H&B

LA REVUE D'HUMANITÉ ET BIODIVERSITÉ

N°6 - 2020/2021

Spécial forêt et biodiversité



humanité et biodiversité

ENSEMBLE PROTÉGEONS LE VIVANT

/// Préface

Bernard Chevassus-au-Louis
Président d'Humanité et Biodiversité

« Parlez-moi de la forêt ». Personne ne resterait muet devant cette invite et chaque récit serait original, imprégné de la sensibilité, de la culture, des souvenirs et des émotions de chacun. Et si l'on oriente la conversation sur la diversité des espèces présentes dans les forêts, les uns évoqueront la beauté des Oiseaux et de leur concert, d'autres les passages furtifs de biches, chevreuils ou sangliers, alors que Champignons, mousses et lichens auront aussi leurs amateurs passionnés.
C'est cette diversité de regards que nous avons voulu solliciter pour traiter des relations entre les forêts et la biodiversité. On découvrira donc comment historiens, écologues, sylviculteurs, responsables politiques mais aussi économistes, psychologues et sociologues… et même magiciens considèrent la forêt, ses hôtes et ses « usagers », humains et non-humains, et ceci dans leur histoire, leur présent et leur devenir. Permettez-moi, sans en restituer toute la saveur, de vous donner un aperçu de ces trois grands volets de notre sixième revue.
Regard sur le passé tout d'abord. On découvrira combien les forêts, qui semblent à beaucoup des milieux « naturels », ont été profondément modelées par des interventions humaines remontant parfois à plusieurs millénaires, mais dont elles gardent, notamment à travers leur flore, la mémoire visible. Et l'on se rappellera aussi que plus de la moitié de nos forêts actuels – la Sologne et les Landes en sont des exemples – n'existaient pas il y a 150 ans et ont été le résultat de politiques volontaristes, politiques qui, on l'a peut-être oublié, ont souvent été localement mal vécues.

Sans nier la diversité des usages du passé, on se penchera ensuite sur la diversité des « services écologiques » qu'exercent les forêts aujourd'hui et que la science révèle peu à peu, qu'il s'agisse de la régulation du cycle de l'eau et de sa qualité, de la protection contre l'érosion, de la fixation de carbone pour limiter le réchauffement climatique, de l'accueil d'une biodiversité quelque peu malmenée dans les espaces agricoles ou du bien-être apporté par les promenades en forêt ou l'observation de ses hôtes. Alors que l'approche économique classique voyait essentiellement la forêt sous l'angle de la fourniture de bois pour divers usages – et ne concernait donc qu'un nombre limité d'acteurs –, cette diversité de services, même s'ils ne sont pas mesurés par le PIB, suscite un intérêt croissant de tous les citoyens. Ceux-ci n'hésitent pas à considérer les forêts, qu'elles soient publiques ou privées – comme un « patrimoine commun », et estiment donc qu'ils ont leur mot à dire sur la façon dont ses forêts sont gérées, revendication parfois mal reçue par les propriétaires forestiers.
Cette notion de services conduit à souligner aussi le rôle des multiples espèces qu'abritent les forêts, au-delà des seuls arbres : elles n'en sont pas seulement les hôtes, elles en sont les « petites mains » qui, comme on le verra, contribuent à son fonctionnement, à la production de ses services, mais aussi à son renouvellement et à son adaptation aux variations de son environnement. Qu'il s'agisse des Oiseaux, des Champignons, des grands et petits Mammifères ou des Insectes et autres invertébrés, c'est cette biodiversité qui fait que la forêt est beaucoup plus qu'une juxtaposition d'arbres : c'est un collectif, un réseau de relations qui s'est modelé lentement, leçon que devront garder à l'esprit ceux qui, pour des raisons compréhensibles, voudraient rapidement récréer des forêts. Mais, pour perdurer et exprimer toutes ses potentialités, cette diversité a besoin d'une diversité d'habitats, et l'on découvrira en particulier le rôle indispensable que jouent pour cela les vieux arbres ou le bois « mort ».

Les trois dimensions, économique, sociale et environnementale, du développement durable s'expriment donc aujourd'hui fortement – et parfois de manière conflictuelle – dans le regard que la société porte sur la forêt. C'est en prenant en compte cette diversité d'attentes, mais aussi les perspectives inéluctables des dérèglements climatiques, que le troisième volet de cette revue se projettera vers l'avenir.
Comme on le verra tout d'abord, une double incertitude caractérise cet avenir. La première est liée au fait que bien d'autres facteurs que le réchauffement de l'atmosphère, notamment les pollutions atmosphériques, ont montré par le passé qu'ils pouvaient altérer fortement le fonctionnement des forêts. Certains de ces facteurs, notamment l'acidité des pluies, semblent aujourd'hui maîtrisés, mais d'autres, comme les apports d'azote actif (ammoniaque et nitrate), pourraient perdurer, et même augmenter leurs impacts du fait du réchauffement climatique. C'est donc à une multitude de changements, et pas seulement à la hausse des températures, que les forêts seront exposées. On pourrait d'ailleurs rajouter à ces incertitudes environnementales celles liées à l'économie – qui peut prédire aujourd'hui les prix du bois ? – et à l'attitude future de la société vis-à-vis des forêts et de leur gestion.
La seconde incertitude est celle du comportement et des capacités d'adaptation des forêts face à ces changements, en particulier si l'on considère, comme évoqué précédemment, qu'il ne s'agit pas seulement de connaître la biologie et l'écologie des arbres mais celles des multiples espèces de l'écosystème forestier et de leurs interactions. On verra en particulier les fortes inquiétudes que suscitent l'apparition ou la multiplication d'insectes dits ravageurs.
Face à la fois à ces interrogations et à cette diversité d'attentes, comment « bien » gérer les forêts à l'avenir ? Les théories ne manquent pas, présentées parfois avec une assurance qui contraste avec les incertitudes que nous avons soulignées. Elles vont d'une ambition d'intensifier et d'accélérer l'exploitation des forêts pour contribuer à la substitution des ressources fossiles par la biomasse, intensification pouvant aller jusqu'à une paradoxale exploitation minière de cette biomasse, à la « déprise », c'est-à-dire à l'arrêt de toute exploitation pour laisser les forêts, au moins certaines d'entre elles, retrouver en quelques siècles leur caractère perdu de forêts « primaires ».
Cette revue ne tranchera pas entre toutes ces options, et c'est là son mérite. Elle propose seulement de montrer la complexité de certains choix qui pourraient sembler simples, comme celui entre la futaie régulière et la futaie irrégulière. Elle cherche également à baliser les conditions pouvant assurer certaines cohabitations problématiques, en particulier la présence de la grande faune dans les forêts, qu'il s'agisse d'espèces chassables (sangliers en particulier), du développement du sylvopastoralisme (pâturage en sous-bois) ou du retour de grands prédateurs. Car il s'agit à la fois de définir quelques principes inspirés du développement durable, dans sa double ambition de prise en compte du temps long et de conciliation de ses trois dimensions, principes ayant vocation à être reconnus et appliqués par tous, et de prendre en compte la diversité des situations locales, conduisant légitimement à privilégier certains usages et certaines pratiques.

J'espère que les gestionnaires des forêts, parfois déconcertés par la multiplicité des attentes qu'ils perçoivent, voire des injonctions qu'ils reçoivent, trouveront dans cette revue une nouvelle motivation pour inventer une « sylviculture de finesse », terme que je propose pour l'opposer, en m'inspirant de Blaise Pascal, à la « sylviculture de géométrie » de certains de leurs détracteurs. Face aux incertitudes que nous avons évoquées, cette « sylviculture de finesse » devra faire beaucoup plus appel à des observations minutieuses des situations locales, à des partages d'expériences concrètes qu'à des théories préétablies.

/// Sommaire

Préface p.04
Bernard Chevassus-au-Louis, *Président d'Humanité et Biodiversité*

CHAPITRE 1 > ÉTAT DES LIEUX DE LA FORÊT FRANÇAISE ET TRAJECTOIRES D'ÉVOLUTION p.09

Pratiques anciennes et biodiversité p.10
Andrée Corvol-Dessert

Les sylvicultures du XVII^e^ au XX^e^ siècle ont-elles déformé la biodiversité ? p.14
Michel Bartoli

État de conservation de la biodiversité forestière métropolitaine : peut-on vraiment dire que tout va bien ? p.25
Julien Touroult, Camille Gazay, Guillaume Gigot, Paul Rouveyrol, Isabelle Witté et Yoan Paillet

Biodiversité et changement climatique en forêt, quelles interactions ? p.36
Hervé Le Bouler

Focus > Forêts et climat p.49
Jérôme Chave

Ongulés sauvages, forêts et biodiversité p.52
Michel Badré, Nelly Boutinot, Bernard Chevassus-au-Louis, Patrice Hirbec et Gilles Pipien

Forêts et santé : des liens à repenser pour de nouvelles approches p.64
Nolwenn Blache, Marine Pacé, Jean Obstancias, Amandine Gautier, Christophe Déprés et Sébastien Gardon

Évolution des problématiques de santé des forêts dans un contexte de changement global p.74
Louis-Michel Nageleisen

CHAPITRE 2 > FORÊTS GÉRÉES, FORÊTS SAUVAGES ? p.87

Mode de traitement des forêts, coupes de régénération et biodiversité : pas si intuitif qu'il n'y paraît ! p.88
Frédéric et Marion Gosselin

Avifaune et gestion forestière p.96
Bernard Frochot

Sans les Champignons, point de forêt ! p.103
Bernard Boullard

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : un outil au service des gestionnaires forestiers p.108
Pierre Gonin, Laurent Larrieu et Pascal Mathieu

Forêt de Gascogne : de virages en dérapages p.113
Jacques Hazera

Sylvopastoralisme p.123
Patrice Hirbec

Biodiversité en forêt gérée par l'ONF p.133
Albert Maillet

Très gros arbres, bois morts et arbres-habitats : des attributs de maturité déterminants pour la biodiversité et le fonctionnement des forêts p.142
Christophe Bouget et Philippe Janssen

Forêt et réensauvagement p.156
Gilbert Cochet et Béatrice Kremer-Cochet

Un projet de forêt primaire en Europe de l'Ouest p.162
Francis Hallé

CHAPITRE 3 > DES FORÊTS À ENJEUX PARTICULIERS p.167

Les forêts périurbaines d'Île-de-France : quel(s) équilibre(s) entre services écologiques, espaces de respiration et production sylvicole ? p.168
Philippe Helleisen et Jean-François Antoine

Dialogue sur les forêts littorales p.181
Loïc Gouguet, Guillemette Rolland et Pascal Cavallin

CHAPITRE 4 > DES CHOIX ÉCONOMIQUES, POLITIQUES ET ÉTHIQUES ? p.201

Politique forestière et politique de conservation de la biodiversité, convergences et divergences, complémentarité ou opposition ? p.202
Christian Barthod

Foresterie, biodiversité et éthique p.219
Michel Badré

La certification forestière des forêts françaises : quelle plus-value pour la préservation de la biodiversité ? p.227
Michel Hermeline et Geneviève Rey

La contribution du bois énergie à la transition écologique, impact sur la forêt p.244
Nathalie Jaupart

Enrichir nos expériences de la forêt par une cure de magie p.255
Étienne Saglio et Anne-Caroline Prévot

La forêt est une solution aux défis climatiques p.260
Lionel Causse

Biographies p.262



Chapitre 1

État des lieux de la forêt française et trajectoires d'évolution

Pratiques anciennes et biodiversité

– Andrée Corvol-Dessert –
Directrice de recherche, CNRS - Présidente du Groupe d'Histoire des Forêts Françaises

La notion de forêt originelle (forêt primaire) ne correspond pas vraiment à l'état actuel des forêts européennes et encore moins à celui des forêts françaises. Il vaudrait mieux parler de massifs « anciens » pour les forêts dites « primaires » en Pologne, Slovaquie, Roumanie, Ukraine. Ce sont surtout des chênaies et des hêtraies, qui occupaient une position frontière ou accueillaient des chasses officielles. Leurs peuplements ont donc été peu exploités. Ils ne le sont plus du tout depuis cent à cent cinquante ans. Partout ailleurs, la végétation n'a cessé d'évoluer au rythme des grandes variations climatiques, du moins jusqu'au Néolithique (- 10 000 ans avant notre ère). Ce furent les premières pratiques agricoles qui modifièrent fortement les couverts boisés. Cette anthropisation des écosystèmes terrestres n'a plus cessé. Peu à peu les Hommes ont favorisé les essences qu'ils trouvaient utiles, en évinçant certaines, les remplaçant par d'autres qu'ils introduisaient au fur et à mesure de leurs déplacements. La forêt fut utilisée dans un premier temps non pour produire du bois, mais pour nourrir bêtes et gens : les cheptels avaient autant besoin d'y circuler que les paysans d'y prendre fruits et champignons. La biodiversité reflétait alors l'équilibre – ou le déséquilibre ! – entre potentialités naturelles et prélèvements alimentaires. Ce fut ensuite le développement d'une sylviculture orientée vers la production de bois répondant aux demandes de la marine, du bâtiment, de l'industrie et des ménages. Et ce n'est qu'au XX^e^ siècle que le développement de techniques empruntées à l'agriculture accéléra la transformation des forêts européennes, modifiant le paysage à une échelle de temps que les contemporains pouvaient appréhender, une situation tout à fait nouvelle.

De la reconquête forestière aux défrichements du Néolithique

En France, dans le territoire qu'occuperont ses populations, la reconquête forestière opéra à partir du Boréal (- 10 000 ans) : aucune céréale sauvage n'y subsistait, dont les spécificités auraient conduit à l'agriculture ; ovins et caprins sauvages y pullulaient, qui étaient de capture rapide. Aussi leur domestication est-elle attestée par l'abondance des restes à proximité des sites (- 9 000 ans). Ces régions méridionales virent la forêt dense, à dominante caducifoliée, envahir les milieux ouverts à partir de l'Atlantique (- 5 500 ans), période de réchauffement et d'humidité. En revanche, la zone méditerranéenne, chaude et sèche, conserva des pinèdes qui, l'hiver, accueillaient bovins et porcins sauvages. Incendiées pour rajeunir leurs herbages, elles constituèrent le berceau de la néolithisation, bien que l'élevage prima sur l'agriculture, à la différence du Proche et du Moyen-Orient.

Partout ailleurs, la chênaie mixte bloquait la mise en valeur culturale : essarter un hectare avec des outils en pierre réclamait 500 à 600 heures de travail, donc beaucoup de bras, lesquels étaient rares. Faute de coupe, les arbres les plus durs et les plus gros restaient. Apparus dans le bas Danube et le haut Rhin (- 4 300 ans), les abattis gagnèrent le Bassin parisien (- 3 800 ans). Sur ces étendues lœssiques prospéraient des essences à canopée compacte : leur développement limitait la croissance du sous-bois ; leur espacement permettait la pousse de l'herbe. Vu les efforts requis pour créer ces vides, les surfaces des clairières demeuraient

modestes ; elles étaient réservées aux cultures. Conséquence : le bétail errait à leurs marges, en quête d'herbes et de bourgeons, que complétaient les émondes apportées par l'homme.

Au Néolithique moyen (- 3 500 à - 2 500 ans), la totalité du territoire était criblée d'îlots de défrichement. La régression de l'Orme, constatée au travers des relevés polliniques, proviendrait moins d'un excès d'émondage que d'une modification du climat. Au Néolithique final (- 2 500 à - 1 800 ans), la densité atteignait deux habitants au km^2, optimum démographique répondant aux techniques utilisées. Ainsi, sous l'effet des feux pastoraux, la couverture originelle des collines calcaires avait disparu au profit de garrigues plus ou moins arborées. Aujourd'hui, la destruction des forêts primaires serait sacrilège. Autrefois, il en allait différemment. Car le Chêne vert, le Chêne kermès, le Genévrier cade, le Genévrier commun, le Romarin, le Genêt épineux, le Ciste et le Buis servaient l'artisanat et la phytothérapie. La communauté veillait à cette diversité.

À l'âge du bronze puis du fer (- 800 ans), la qualité de l'outillage facilita l'extension des défrichements. Parallèlement, l'agriculture se sédentarisait dans les clairières anciennes, élargies jusqu'à fusionner ; les cultivateurs se spécialisaient sans renoncer toutefois, en périphérie, aux activités itinérantes (cultures, piégeages et cueillettes) : la brève occupation des sites révèle le déplacement constant des groupes. C'est dire, hypothèse que formulèrent l'antiquisant et le médiéviste Ferdinand Lot (1866-1952) et Marcel Le Glay (1920-1992), le rôle considérable de cette forêt « nourricière » alors que la Superficie Agricole Utilisée (SAU) était moitié moindre qu'en leur temps ! Elle était faite de couverts légers : leur richesse biologique tenait aux interfaces multiples entre clairières/lisières/peuplements.

« Gaule chevelue », l'expression de Jules César dans ses *Commentaires sur la Guerre des Gaules* (Livre I, 57 av. J.-C.), était donc surfaite. Elle convenait uniquement aux ripisylves rhéno-danubiennes, massifs « sombres » et « profonds » qui ralentirent les légions, quand ils ne les engloutirent pas comme les 25 000 hommes du consul Publius Quinctilius Varus à Teutobourg (9 ap. J.-C). À l'inverse, dans les provinces soumises, précocement romanisées, la forêt ne cessa pas de reculer en raison des défrichements, même s'ils affectèrent peu les hauts plateaux et la moyenne montagne, Massif Central excepté ; en raison surtout des déboisements liés aux approvisionnements énergétiques : les ateliers de poterie, les tuileries et les briqueteries fleurissaient là où l'argile était à fleur de terre. Quant à l'élevage, ses dégradations devenaient perceptibles maintenant que les peuplements forestiers diminuaient fortement.

Le retour de la forêt au Moyen Âge s'accompagne de la généralisation du pacage

La forêt revint pourtant. Elle retrouva périmètre et composition suite à la désorganisation économique qui accompagna la décadence impériale (V^e-VII^e s.) : démembrements des exploitations, arasements des établissements, incendies de villages, exodes des habitants, etc. C'était fonction des graines enfouies et des souches laissées au cours des phases d'accroissement démographique. Rappelons les difficultés du désouchage : la paysannerie n'avait aucun équipage à sa disposition, mules et ânes servant à tirer l'araire et/ou à porter les sacs de charbon et les galettes de minerai. Cela caractérisa également la paysannerie médiévale jusqu'à ce que l'intérêt des seigneurs les conduise à étendre domaines personnels et censives concédées (terres données en échange d'un loyer minime, certes, mais perpétuel).
Pour ce faire, les maîtres de la terre avaient besoin de main-d'œuvre supplémentaire (X^e-XI^e s.) ; ils l'attirèrent en prêtant chevaux et bovins et/ou en offrant

des droits nouveaux (« usages ») à des gens nouveaux (« usagers »). De fait, c'étaient des personnes et des bastides « nouvelles » moins pour l'installation récente que pour l'affranchissement promis. Les voilà libres de toute servitude, statut envié des serfs et inscrit dans la charte qui liait concessionnaires et bénéficiaires. Le document précisait les droits et les devoirs de chacun, les droits portant sur l'accès aux forêts et les devoirs, sur le respect des arbres producteurs de gros bois et de graines. Il définissait ainsi les prélèvements des hommes et des bestiaux. La forêt du Moyen Âge resta ainsi « un immense pacage » aux dires de l'historien Michel Devèze.

En témoignent les coutumes locales, dispositions réglementaires transcrites vers 1500, révisées quelquefois pour tenir compte de l'état boisé et des besoins locaux. Considérée comme ressource vitale, la biodiversité était un trésor, à préserver et à transmettre, d'où les sanctions prévues en cas de délits. Elles étaient particulièrement rudes lorsque les « fruitiers » en étaient l'objet. Le terme renvoyait aux arbres fruitiers *stricto sensu* (Pommier, Merisier, Alisier, Cornouiller), également aux arbres à graines lourdes, riches en amidon (Chêne, Hêtre, Frêne, Châtaignier). Du coup, la fourniture de grumes était secondaire, ce qui, parfois, posait problème. Suger, abbé de Saint-Denis et conseiller de Louis VI et de Louis VII, y fut confronté : il chercha longuement douze poutres de forte portée pour l'achèvement de l'abbatiale : il finit par les trouver dans les forêts des Yvelines après deux jours de prières…

Dans les provinces excentrées, qui combinaient pentes fortes et terrains pauvres, la culture sur brûlis perdura : le géographe Pierre Deffontaines signala qu'en 1897, la moitié des massifs ardennais étaient « sartés » aux premières averses automnales. Cela assurait quelques bonnes récoltes, l'emploi du feu allégeant le travail requis. Dans une économie où tout morceau ligneux était utilisé, y compris les vieilles souches, le sartage consistait à couper et brûler les branches, à épandre les cendres et à crocheter la terre pour recouvrir les semences : la hache servait davantage que la houe. Pour être viable, le système obligeait à respecter des années de repos entre deux périodes de cultures. Cette jachère permettait aux essences pionnières de revenir (Bouleau, Coudrier, Aulne, Tremble), « bois blancs » prisés pour le chauffage et la boulange…

De la forêt nourricière à la forêt productrice de bois

Les pouvoirs de l'État allant croissant, la forêt nourricière fut remise en cause à partir du XVI^e^ siècle en raison de considérations stratégiques. Il fallait des taillis à courte révolution pour fournir les charbons et les bûches que réclamaient les industries du feu (tuileries, verreries, faïenceries, briqueteries, tanneries, teintureries, etc.), sans parler de la métallurgie et de la sidérurgie vitales en temps de guerre. Il fallait des arbres aptes à donner du gros bois pour les constructions civiles et navales, encore que ces secteurs eussent des exigences différentes.

À deux reprises, dans les années 1580 et dans les années 1670, les autorités imposèrent la délimitation de réserves destinées à produire des arbres-futaies et la conservation d'un certain nombre d'arbres-futaies sur les arpents restants. Cette méthode visait à concilier deux objectifs : obtenir du bois de feu en exploitant l'étage dominé, et du bois d'œuvre, en exploitant l'étage dominant. Mais elle oubliait deux points : fixer un âge-plancher pour le taillis et un âge-plafond pour la futaie. Enrichi à chaque coupe de taillis par la sélection de baliveaux, l'étage dominant finissait par l'être tellement que, faute de lumière, le recru ne poussait plus. Les étendues éclaircies, landes maigres et taillis mités, progressaient.

Parmi les solutions apparues au XVIII^e^ siècle, il en est deux qui firent florès : enrichir les peuplements médiocres en introduisant des essences peu exigeantes, ou remplacer ces peuplements par des futaies caducifoliées, mieux par des futaies résineuses, plantées serrées pour donner des bois droits.



« Bois de Sèvres. Fagotteurs » , César de Cock, 1868, huile sur toile, 44 x 64,5 cm, signé en bas à droite. Source : Lokeren, catalogue du 26 septembre 2020, lot n° 20.

Cette rectitude conditionnait leur mise au marché, eu égard aux normes qu'imposait la mécanisation de la transformation.
Dans ces peuplements sciaphiques, la biodiversité conçue au travers de la diversité alimentaire passait de mode : faute de lumière et d'espace, les fruitiers, arbres, arbustes et arbrisseaux, régressèrent et avec eux, les espèces qu'ils attiraient, Oiseaux, Rongeurs, Insectes. La forêt sombra dans le silence. Dans les massifs changés en usines à grumes, autre cause et même effet, les arbres étaient coupés à l'optimum de croissance, avant qu'apparaissent les tares de l'âge. Finies les « vieilles écorces », ces sujets qui avaient traversé le temps : leur maintien trouvait sa justification dans le fagotage, voire dans les vertus prêtées, guérisons miraculeuses, annonces spectaculaires et/ou repères géographiques. Véritables arches de Noé, leur enlèvement était inutile, pire dommageable.

Les nouveaux enjeux de la biodiversité

Épouvantés par la déforestation tropicale, les Français du XX^{e} siècle crurent : un, que la mort des forêts signerait la leur ; deux, que la perte des arbres signerait celle des vivants ; trois, que la disparition des espèces inféodées aux chênaies mixtes signerait celle de toute espèce. Ces discours alarmistes, simplificateurs, firent leur œuvre. Reste à redresser la barre en montrant que la biodiversité existe également dans les peuplements résineux, à régénération artificielle ; qu'elle diffère complètement de celle que connurent nos ancêtres en forêts feuillues, à régénération naturelle. Il est vrai que leur conception imprègne nos mentalités, bien qu'elle soit déconnectée des réalités contemporaines. L'enjeu est de taille pourtant, car ces réticences populaires détournent les pouvoirs publics d'une politique forestière visant à réconcilier biodiversité et économie.

Les sylvicultures du XVII^{e} au XX^{e} siècle ont-elles déformé la biodiversité des forêts ?

– Michel Bartoli –
Ingénieur des Eaux et Forêts

Commençons par une histoire qui dépasse largement les bornes temporelles de notre titre. Elle a lieu dans l'actuelle forêt domaniale d'Orléans entièrement située sur des sols sableux et humides. En 2012, le matériau d'empierrement des chaussées étant calcaire, il était estimé « préoccupant, dans ce contexte de sols acides, l'impact des routes forestières sur la biodiversité floristique[1] ». En 1888, l'inspecteur des Forêts Julien Barré de Saint-Venant remarquait « la brusque disparition de ces plantes calcifuges dans certaines bandes, peu larges, qui étaient recouvertes, en revanche, d'un fouillis de végétaux calcicoles[2] ». Ce passionné d'archéologie a creusé et trouvé « une chaussée présentant les caractères typiques des voies romaines » qu'il put suivre, grâce à la flore, sur 7 km. Les voies romaines – les viae calciatae – *étaient construites en pavements calcaires, calcaires de Beauce dans ce cas précis.*
On voit là qu'une atteinte à la biodiversité laisse des traces au-delà des siècles. Qu'en est-il de pratiques plus récentes dans les forêts dites « anciennes », c'est-à-dire encore présentes vers 1850 ? Nous ne parlerons donc pas de la perte de biodiversité à cause des réductions drastiques des habitats forestiers. Nous écarterons aussi les conséquences du pâturage qui ont pu lentement transformer une hêtraie-sapinière en simple hêtraie ou de la chasse qui a fait disparaître le Grand Tétras des forêts du Massif Central à la fin du XVIII^{e} siècle.
Nous montrerons l'érosion de la biodiversité entraînée par les pratiques sylvicoles, coupes ou plantations, au travers de quelques exemples précis. Aucun n'a vocation à être extrapolé à tous les types de peuplements similaires qui existaient au même moment. Les très anciens besoins en bois de chauffage ayant conduit à la sylviculture d'arbres de petites dimensions, la très efficace technique d'exploitation des forêts de montagne les plus isolées à partir de la fin du XIX^{e} siècle, les règles sylvicoles des XIX^{e} et XX^{e} siècles évitant toute apparition d'arbres morts, les plantations d'arbres s'hybridant avec les essences en place..., ont profondément déformé la biodiversité de forêts dont l'ancienneté semble parfois être un gage de bon état de sa conservation.

L'exportation des minéraux du sol...

Durant des siècles, la sylviculture en taillis ou en taillis-sous-futaie a été appliquée à la quasi-totalité des peuplements feuillus. Quand on sait que l'ordonnance de 1669 exigeait que, pour les bois des communautés ecclésiastiques ou laïques et ceux des particuliers, les coupes de taillis soient réglées « *en coupes de dix ans au moins*[3] », on imagine facilement les considérables exportations de minéraux qui étaient infligées aux sols par l'enlèvement total de si jeunes tiges. Cela affectait – de façon durable – toute la biodiversité de la pédofaune et de la flore qui indique avec une excellente précision la fertilité. Les conséquences de ces anciennes pratiques

1. Bergès L., Avon C., Chevalier R., Dumas Y., 2012 - *Impact des routes forestières sur la biodiversité floristique : synthèse de trois études menées en forêt de plaine*. Revue forestière française, 4, 447-466.

2. Barré de Saint-Venant J., 1888 - *Voies antiques manifestées par la nature de la végétation*. Mémoires de la Société des antiquaires du Centre, vol. XV, 71-74.

3. Ordonnance de 1669, Tit. XXIV, art. 3, Tit. XXV, art. 3 et Tit. XXVI, art. 2.

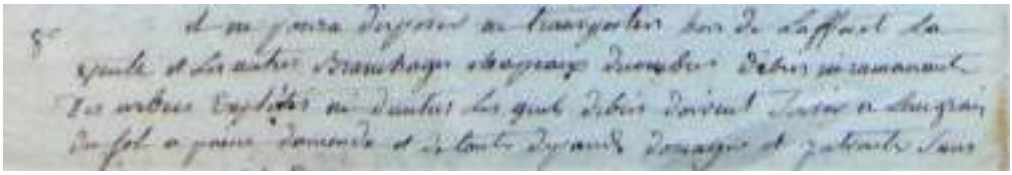


*Figure 1 : article 8 des clauses de la vente du 1er mai 1793[6] de 11 559 pieds de Sapins : « Il [l'adjudicataire] ne pourra disposer ni transporter hors de la forêt et la vente et les autres branchages, chapeaux, décombres, débris ni rémanents des arbres exploités ni d'autres, **lesquels débris doivent servir à l'engrais du sol,** à peine d'amende et de touts dépens, dommages et intérêts sans [...] »*

sont les plus étudiées et documentées, un atelier REGEFOR leur a été consacré en 2013 (http://www.gip-ecofor.org/?p=1875). Nous n'en parlons que pour montrer que cette préoccupation n'est en rien nouvelle dans le milieu forestier. Le « bois énergie » ayant remplacé le « bois de chauffage » dans notre vocabulaire, depuis peu, on réapprend que « *la récolte répétée de ces produits n'est pas neutre et peut représenter une exportation d'éléments minéraux non négligeable qui peut entraîner, sur certains types de sols, une baisse de la fertilité à long terme* » (Cacot *et al.*, 2014[4]). Réapprend car, en 1780, lors d'une vaste coupe de Sapins (Bartoli, 2002[5]), le cahier des clauses imposé par la maîtrise des Eaux et Forêts de Saint-Gaudens (Haute-Garonne) portait l'interdiction de la récolte des rémanents qui « *doivent servir à l'engrais du sol* » (fig. 1). Dans ce cas, la clause « engrais du sol » n'avait pas été respectée. Lors du récolement, il ne restait « *d'autres sommités, rémanents et chapiteaux que des menues branches et quelques mauvaises souches éparsement répandues sur le sol* ». Tous ces produits avaient été utilisés pour servir à un four à chaux. On ne retrouvera une clause – et un souci – équivalents que 230 ans plus tard, dans la note de service de l'ONF du 10 juin 2009. Aujourd'hui, en grande partie pour l'intérêt financier que représente, à nouveau, le « bois énergie », trop rares sont les clauses de ventes qui comportent une restriction de ce type, laissant croire que l'arbre est un matériau renouvelable. Son bois peut-être, mais pas sa minéralomasse qui provient du sol et formera les cendres de sa combustion.

La culture en taillis peut changer la nature des sols

En 1972, Becker[7] mettait en évidence que la sylviculture en taillis-sous-futaie avec des coupes du taillis tous les vingt à trente ans modifiaient totalement et, plus grave, durablement, le régime hydrique des sols hydromorphes qui voient leurs nappes remonter. L'Homme est alors responsable du « *déclenchement et de l'entretien des processus de dégradation dans des stations fragiles par nature* ». La biodiversité de tout l'écosystème est bouleversée. Dans la forêt de Charmes (Vosges) on est ainsi passé d'une hêtraie (– chênaie sessile) à Luzule blanchâtre sur sol brun acide à moder, à une chênaie sessile à Molinie sur pseudogley podzolique à hydromor. Composition différente (et bien moindre croissance) du peuplement, tapis herbacé et faune du sol très pauvres en espèces devenues spécialisées. C'est là un processus assez similaire à ce qui se passe quand un sol de même nature est tassé par les engins de débardage.

4. Cacot E., Eisner N., Charnet F., Léon P., Rantien C., Ranger J., 2006 - *La récolte raisonnée des rémanents en forêt. Guide pratique*. ADEME éditions, 36 p.

5. Bartoli M., 2014 - *Les étonnantes pratiques forestières dans la sapinière des Quatre-Véziaux (Hautes-Pyrénées) à la fin du XVIIIe siècle*. Revue forestière française, 6, pp. 795-809.

6. Le calendrier révolutionnaire n'était pas encore assimilé.

7. Becker M., 1972 - *Étude des relations sol-végétation, en conditions d'hydromorphie, dans une forêt de la plaine lorraine*. Annales des Sciences forestières, 29, 2, p.143-182.

Le taillis déforme la perception des paysages d'autrefois

Sur le Plateau ardéchois, Dendievel (2017[8]) relève que « *les courbes polliniques de ces taxons* [Sapin et Hêtre] *sont affectées par de sévères réductions à partir de 2 800 - 2 700 BP, avec un recul notable du Hêtre sur les sites du plateau du Béage* ». Ce qui rejoint les constats faits dans des sondages en proche Margeride, où Reille (1990)[9] observe qu'au Moyen Âge « *Fagus y atteint ses plus basses fréquences qui indiquent son effacement presque total* ». Le Hêtre aurait-il alors disparu des paysages ? En réalité, même si la hêtraie-sapinière du Haut Vivarais avait été sérieusement défrichée depuis plus d'un millénaire, la disparition des pollens de Hêtre dans les tourbières tient en grande partie au fait que la révolution des coupes de taillis de cette essence était très faible. Par exemple, pour la forêt de l'abbaye des Chambons, assez proche de la tourbière du Béage, le réformateur forestier de 1669 ordonnait que, hors du quart en réserve, « *le surplus sera coupé par coupes régulières à l'âge de vingt ans pour chacune année*[10] ». Or des Hêtres de 20 ans ne fleurissent pas ! La culture en taillis à courte révolution a ainsi entraîné une déformation de la perception que l'on peut avoir de la biodiversité des… paysages et des sylvicultures de ces époques. Précisons que les baliveaux du taillis-sous-futaie ainsi organisé étaient les Sapins.

Il faut ajouter qu'un taillis dont l'origine peut avoir plusieurs siècles n'est, encore aujourd'hui, que la multiplication végétative d'un peuplement alors très ancien. Lors de recherches sur les dérives du génome liées au réchauffement climatique, il faut s'assurer que les arbres échantillonnés ne sont pas des rejets dont, si l'âge apparent est connu, l'âge génétique ne l'est absolument pas.

Des sylvicultures faites pour limiter la production d'arbres morts

Si aujourd'hui il est inutile de rappeler la nécessité de laisser du bois mort sous toutes ses formes en forêts, ce n'est qu'en 1993 que l'ONF a écrit que « *le maintien de quelques arbres sénescents ou morts (au moins un par ha) est très favorable à la biodiversité, voire nécessaire à la conservation de certaines espèces* ». Auparavant, durant des siècles, il a été une source d'énergie indispensable aux hommes, en particulier aux plus pauvres d'entre eux. Pour un grand nombre de personnes à travers le monde, il l'est toujours.

Une fois abandonnée la véritable chasse au bois mort par les usagers des forêts, les arbres morts ont été pourchassés dans l'ensemble des forêts par le sylviculteur lui-même. Tout faire pour que les futaies ne produisent pas d'arbres morts ou enlever en priorité ces arbres a été une constante des règles des sylvicultures françaises des XIX^{e} et XX^{e} siècle. Citons quelques ouvrages connus de tous les forestiers de cette époque. Leur mise en pratique a créé les forêts actuelles avec peu de bois mort. Même s'il y en a désormais, après la très longue phase de déstockage de cet accumulateur d'énergie biologique dans ses chaînes carbonées, les organismes qui l'utilisent ont pu disparaître.

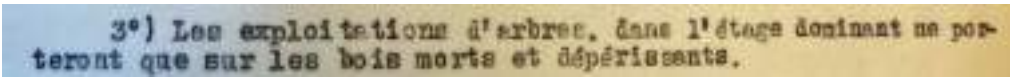
Lors de la discussion du Code forestier à la Chambre des Pairs (Baudrillart, 1927[11]), un partisan des idées sylvicoles alors les plus modernes déclare que « *beaucoup de bons esprits sont convaincus aujourd'hui de l'avantage que présente l'exploitation par éclaircies au moyen de laquelle on gagne la valeur de ce qui périrait abandonné, en augmentant celle des arbres conservés* ». En 1855, Lorentz et Parade écrivaient : « *une*

8. Dendievel A.-M., 2017 - *Paléoenvironnements holocènes du plateau du Béage (massif du Mézenc, Massif Central, France)*. Thèse de doctorat, Lyon, 383 p.

9. Reille M., 1990 - *Leçons de palynologie et d'analyses polliniques*. Paris, CNRS, 206 pages.

10. Arch. dép. Haute-Garonne, 8 B 202.

11. Baudrillart J.-J., 1827 – *Code forestier. Première partie*, Paris, Arthus Bertrand., 683 p.


3°) Les exploitations d'arbres, dans l'étage dominant ne porteront que sur les bois morts et dépérissants.

Source : arch. dép. Ardèche, 1736 W 57

éclaircie faible doit se borner à supprimer les tiges mortes en cimes ou tout à fait dépérissantes. Les éclaircies débarrassent les forêts d'une quantité de bois qui, par leur pourriture, auraient favorisé la multiplication de plusieurs insectes[12] ». *Le traitement des bois en France de Broilliard* (1881) parle des « *sapinières en massifs réguliers : l'éclaircie y prend d'abord les tiges dégradées, tout arbre mort enlevé dans l'étage supérieur laissant en dessous de lui quelque remplaçant prêt à combler la trouée*[13] ». En 1954 encore, Perrin, professeur à l'école de Nancy, compare les différents modes d'éclaircies possibles, « par le bas », « par le haut » et « mixte » : dans tous les cas, « *on fait disparaître les sujets morts ou incapables de se maintenir en vie jusqu'au prochain passage*[14] ». Il ne faut pas s'étonner de trouver peu de bois mort en forêt des Chambons, le texte ci-dessus est issu de l'aménagement de 1950. Il existe pourtant quelques forêts à l'exceptionnelle biodiversité en Coléoptères saproxyliques. C'est le cas de la forêt domaniale de Grésigne (Tarn) qui, avec seulement 3 500 ha, se classe au troisième rang européen[15] pour sa richesse en espèces de Coléoptères : 2 480 actuellement connus (Brustel, 2004[16]). Ce qui est totalement surprenant puisqu'à la Renaissance, un envoyé de François 1er inventoriait 1598 feux usagers au bois mort sur le massif, usage reconnu et pratiqué depuis les années 1280 (Bartoli, 2019[17]).

Cette situation paradoxale se doit d'être expliquée par l'écologie et l'histoire sylvicole de la forêt. Chimiquement pauvres, souvent peu épais au-dessus de leur compact matériau parental de grès rouges, les sables qui en sont issus ont une faible réserve en eau dans une zone où la pluviométrie n'est que de 700 à 800 mm/an avec un minimum estival parfois très marqué. L'aménagement forestier actuel (ONF, 2004) constate que les stations qualifiées « d'assez sèches » représentent 70 % de la surface totale de la forêt. Très fréquents y sont les Chênes (essentiellement rouvres) aux houppiers partiellement secs. La forêt aurait pu être décrite comme en 1665, « *attendu que le fond dudit endroit n'est pas du meilleur pour les pousser plus*[18] » ; il était conseillé de commencer les coupes « *aux endroits où les Chênes dépérissent le plus* ».

Les récoltes de bois mort de la part des usagers grésignols n'ont pas suffi à éliminer ce produit d'une forêt où les pratiques anthropiques des verriers et des charbonniers en ont même accru la disponibilité. En 1668, Froidour[19] constatait que « *l'on y a partout coupé les plus beaux arbres à deux, trois et quatre pieds de hauteur et le bois qui reste des délits que l'on y a commis est en si grande quantité par toute la forêt que, s'il était amassé et ménagé, il y aurait de quoi chauffer pendant deux années la ville de Toulouse* ». Ces pratiques, poursuivies par une conversion en futaie sur souches, ont, au final, enrichi la forêt d'habitats indispensables aux Insectes en particulier à ceux, hautement spécialisés, qui recherchent des cavités et le terreau qui s'y forme. Sur de vastes parties de la

12. Lorentz B., Parade A., 1855 – *Cours élémentaires de culture des bois. 3e édition*. 652 p.

13. Broillard, 1881 – *Le traitement des bois en France.*

14. Perrin H., 1954 – *Sylviculture. Le traitement des forêts. Théorie et pratique des techniques sylvicoles*. Nancy, ENEF, 409 p.

15. Derrière la forêt de Fontainebleau et celle de Bialoweja en Pologne, respectivement 10 et 100 fois plus vastes.

16. Brustel H., 2004 – *Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. Perspectives pour la conservation du patrimoine naturel*, Les Dossiers forestiers, ONF, n° 13, 297 p.

17. Bartoli M., 2019 – 1542 : *un commissaire de François 1er en forêt de Grésigne*, SSABL, Tarn, 93 p.

18. Arch. dép. Haute-Garonne, 8 B 43.

19. Froidour (L. de), 1668 - *Instruction pour les ventes des bois du Roy*. Toulouse, Bosc, 468 p.

forêt, le plan de gestion actuel poursuit explicitement des pratiques favorables à cette exceptionnelle richesse biologique (ONF, 2004[20]).

Où sont passés les très gros arbres ?

Les microhabitats des gros Sapins

Aux gros et très gros arbres, vivants ou morts, sont associés nombre d'habitats de petite dimension – les dendro-microhabitats - qui constituent soit l'habitat complet de l'espèce soit l'habitat d'une écophase, soit seulement un abri temporaire mais systématique. Depuis peu, ils ont été bien identifiés comme des éléments pertinents pour suivre la diversité des espèces à l'échelle des peuplements, et sont déjà utilisés pour estimer la biodiversité de certaines forêts. Des travaux récents ont mis en évidence qu'à essence égale, plus les arbres sont gros, plus le pourcentage d'arbres qui portent au moins un microhabitat est grand, et plus les arbres porteurs portent des types différents de microhabitats. En 2012, Larrieu et Cabanettes montraient qu'à partir de 1 m de diamètre, les Sapins étaient, si l'on peut dire, saturés en microhabitats[21]. Notons aussi que la diversité des macro-lichens, épiphytes à croissance lente, est également liée aux très gros arbres (Janssen *et al.*, 2017[22]). On en voit peu en forêt. Y en avait-il davantage ?

Les très gros Sapins du Vivarais

Pour le savoir, montons dans les sapinières du haut Vivarais (Ardèche actuelle). Avant qu'en France, sous l'impulsion de Colbert, on s'intéresse aux très gros – et très beaux - Sapins qui seront mâts pour la Marine, ils étaient abandonnés sur pied, ne pouvant pas être exploités et encore moins débardés. Qu'entendait-on par ces très gros arbres au XVII[e] siècle ? Un inventaire exhaustif en a été réalisé en 1669 dans cinq sapinières du plateau ardéchois. En nous limitant à deux forêts (600 à 800 ha au total), en voici les résultats. On peut admirer les connaissances dendrométriques de l'expert qui cubait déjà les arbres en planches :

Dimensions			Nombre de Sapins pouvant servir de mât	
C (pan)	D (cm)	Découpe de 30 cm à (m)	Bois de Faultre	Bois de Bauzon
12	85	22 à 25	27	
13	90	23 à 27	28	111
14	100	23 à 27	81	27
15	105	25	40	60
16	115	27	48	
18	130	29	18	28
20	140	25 à 36	70	
24	170	27		1
		Total	**312**	**227**

20. Office national des forêts, 2004 - *Aménagement de la forêt domaniale de Grésigne (2004-2021)*, ONF, 114 p.

21. Larrieu L., Cabanettes A., 2012 – *Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech-fir forests*. Can. J. For. Res, 42, p. 1433-1445.

22. Janssen P., Fuhr M., Bouget C., 2017 – *L'ancienneté n'est pas un déterminant majeur de la biodiversité dans les massifs forestiers des Préalpes du nord*. Revue Forestière Française, p. 427-440.

Dans le seul bois de Faultre (250 ha), en plus, il a été « *reconnu dans ladite forêt deux cents pieds d'arbre Sapin de la même grosseur* » mais un peu plus courts et un peu tortueux dont on « *peut facilement sortir de fort belles planches pour les vaisseaux* ». Il y avait donc là deux très gros Sapins à l'hectare. Plus aucun n'atteint 70 cm de diamètre aujourd'hui.
Il faut rappeler que les petits Sapins étaient utilisés comme éléments de clôture. Dans une forêt voisine de celles inventoriées pour la Marine, on pouvait voir un canton « *qui est en bois ayant été fort dégradé par les coupes qu'on y fait* [...] *pour la fermeture des terres et prés*[23] ». Les Sapins un peu plus gros (pas plus de 40 cm de diamètre) étaient tronçonnés sur coupes en « rouls » transformés en planches dans les moulins à scie.

Les tricâbles, outils de débardage des forêts très peu accessibles

Si, dans les Pyrénées, la Marine est allée chercher des mâts dans des conditions parfois incroyables (chemin de la mâture en vallée d'Aspe vers 1780), tous les gros Sapins étaient loin d'y avoir été exploités. Leur disparition dans ce massif est liée à l'arrivée, à la fin du XIX^{e} siècle, d'un très efficace outil de débardage, le téléphérique tricâble, et à une clause dans les ventes des coupes.
Jusque dans les années 1880, dans leur quasi totalité, les arbres exploités dans les montagnes françaises étaient lancés dans des couloirs. Inventé dans l'Italie du nord, un extraordinaire téléphérique[24] construit pour chaque coupe arrive en France dans les années 1875. Durant trois quarts de siècle, servi par des équipes d'Italiens, il va être l'outil exclusif pour sortir les arbres dans les reliefs difficiles. Il s'agissait d'un outil gigantesque fait de bois, d'acier et de savoir-faire mis au point dans les Alpes bergamasques, avec des tracés en parfaite ligne droite pouvant atteindre, comme à Laruns (Pyrénées-Atlantiques), 13 km. La gravité était son seul moteur. Alors qu'en 1895 les Pyrénées découvraient la technique, dans le seul Tessin suisse, on comptait déjà 165 km de lignes de tricâbles.

Dans les années 1920, un contrat d'approvisionnement géant - 1 million de m^3, issus des forêts communales béarnaises ! – prouvait bien que les forêts ainsi desservies par une dizaine de tricâbles n'avaient jamais été exploitées. Dans les années 1950-1960 encore, le chef d'une entreprise de câblistes était certain d'avoir été « *le premier exploitant de certains cantons où l'on coupait des Sapins de plus de 2 m de diamètre* » (Lombardi, comm. pers.). Au milieu des années 1950, un Sapin avait nécessité une journée de travail d'une équipe pour tomber : il avait 3 m de diamètre !
Pour amortir les sommes considérables dues à la très longue période d'installation et à un coût de fonctionnement très élevé, il fallait nécessairement de grosses coupes. Dans les années 1920, les forêts domaniales de l'Ariège « *ont été réunies en une seule suite de coupes ; de cette façon, chaque coupe annuelle, qui porte sur une seule forêt ou sur plusieurs forêts voisines, a une étendue moyenne de 400 hectares et peut produire environ 16 000 mètres cubes de bois* » (Pardé, 1930[25]).
On comprend mieux pourquoi, aujourd'hui, sur de vastes surfaces, on trouve des peuplements homogènes et à la biodiversité réduite. Revenons un instant dans les Alpes pour admirer la belle et lointaine sapinière du Chapitre de Gap-Chaudun. De 1931 à 1945, un tricâble de presque 10 km a permis d'en extraire 30 000 m^3 de bois. Curieusement, cette coupe n'est pas mentionnée dans l'analyse du site Natura 2000 associé à ce qui est devenue un réserve biologique intégrale.
Remplacés par les routes forestières, les tricâbles ont fonctionné jusque dans les années 1960, disparaissant alors brusquement. S'ils ont permis d'atteindre des forêts paraissant aujourd'hui inaccessibles, ils ne permettaient pas de débarder les plus gros arbres. Ces derniers étaient quand même abattus car une clause de la vente rendait cette opération obligatoire. Pour les forestiers, cela devait laisser sa place à la régénération. En forêt d'Arette (Pyrénées-Atlantiques), on trouve encore trace de tels troncs d'arbres dont on voit qu'ils ne sont pas morts de vieillesse.

23. Arch. dép. Haute-Garonne, 8 B 202.

24. Les lignes de télécabines des stations de ski fonctionnent selon le même principe général.

25. Pardé L., 1930 - *Traité pratique d'aménagement des forêts*. P. U. F., 546 p.

Les quarts en réserve des futaies jardinées

L'ordonnance de 1669 obligeait à ce que « *le quart des bois communs sera réservé pour croître en futaie, dans les meilleurs fonds et lieux plus commodes* ». Cette partition pourrait laisser croire que les anciens quarts en réserve (l'obligation n'en fut supprimée qu'en 1973) ont su conserver une meilleure biodiversité. Ce n'est pas très facile à montrer parce que, par définition, ils étaient installés en « meilleurs fonds » et, ont assez souvent changé de place, une fois utilisés pour la construction ou après la destruction d'un ouvrage d'art, d'un bâtiment appartenant à la communauté.
Qu'en fut-il dans le cas d'une sylviculture jardinée, parée de nombreuses vertus écologiques. De la toute fin du XIX[e] siècle aux années 1960, elle semblait être le nec plus ultra de la technicité des forestiers de montagne. Le niveau des récoltes pour assurer une gestion durable et continue était réalisé après un inventaire exhaustif des arbres, une comparaison à des abaques, et calculé pour obtenir une sacrosainte « possibilité volume ». Dès 1885, Ernest Guinier[26] osait dire de ces méthodes rassurantes car chiffrées que « *c'est une illusion des plus dangereuses de croire qu'on puisse réduire le traitement des forêts à l'aide de formules ou prescriptions quelconques plus ou moins savamment élaborées au cabinet, à une espèce d'exercice automatique sur le terrain* ». De plus, à cette possibilité, il avait fallu intégrer la volonté de disposer d'une véritable assurance contre les accidents comme l'étaient les quarts en réserve des forêts traités à l'aide de critères surfaciques. Ce fut très simple : la quantité de bois à couper fut celle de la possibilité totale annuelle réduite d'un quart.
La réserve était donc et diffuse et fugace, presque immatérielle. Tout ceci en théorie car partant d'une sapinière des Chambons qui, en 1890 était une « *une vieille futaie généralement claire et la régénération naturelle y laissait à désirer* » pour arriver à la forêt jugée actuellement « *avec un déficit de gros bois* », le parcours a été compliqué. En 1934, il était décidé « *d'améliorer et de rajeunir les peuplements* », ce qui fut fait de façon « *trop importante pour toutes les coupes de la période de 1940 à 1946 soumises à des prélèvements de temps de guerre* ». En réaction, en 1950, les coupes de Sapin devinrent très prudentes, « *les Arbres avaient vieilli* » en même temps que des régénérations s'installent bien. Prélèvements « de temps de guerre », accidents météorologiques (les grands coups de vent)... gérer une forêt est souvent à la merci d'aléas violents et panser ses blessures durera un siècle ou deux.
En tout cas, paradoxalement, la pratique d'une sylviculture dite « douce » a fait disparaître les réserves qui protégeaient, au moins un temps assez long, la biodiversité. Dans de telles forêts, une réserve de vieillissement – à l'inverse d'une réserve financière – serait vraiment utile. Elle doit être assez vaste, compacte pour éviter les inconvénients des « îlots de vieillissement » actuels.

Plantations et biodiversité génétique

Reconstituer un état boisé à la fin du XIX[e] siècle a entraîné un extraordinaire effort technique et financier de la part de la France. Le colossal flux de graines – donc de gènes – mis en mouvement à cette époque peut être illustré par le tableau qui suit. Il ne prend en compte que quelques unes des essences utilisées et ne montre les quantités de graines mises en œuvre que pour une seule année (Cf tableau ci-contre). Ces considérables migrations de gènes ont eu, bien sûr, des conséquences sur la diversité des arbres préexistants dans les zones d'introduction, dans la mesure où ces derniers étaient susceptibles de

26. Guinier E., 1885 - Aménagement des futaies résineuses en montagne par la méthode éclectique. *Revue des Eaux et Forêts*, 24, p. 5-12, 49-60, 97-110.

Essence	Kg de graines désailées en 1884	Origine
Pin sylvestre	**15 514***	En France, Pyrénées-Orientales (sécherie à La Cabanasse), Lozère, Puy-de-Dôme, Cantal (sécherie à Murat), Hautes- et Basses-Alpes mais vite marginales pour ces deux départements. Complément – important – de Darmstadt, Pin connu pour sa médiocrité de forme, et Haguenau (régions alors allemandes) pour toute la France. Outre les zones de montagne, les bassins parisien et ligérien (Orléans, Sologne…) ont été reboisés en Pin sylvestre de provenances locales (sécherie à Fontainebleau) ou lointaines (Haguenau ou Riga[27]).
Épicéa	**2 390**	Essentiellement Bavière et Autriche.
Sapin	**940***	Massif central (sécherie à Murat), Vosges (sécherie à Gérardmer) et Aude (sécherie de La Cabanasse), de préférence dans ce dernier département pour les sites de reboisement plutôt méridionaux.
Mélèze	**7 072**	Quasi-totalité du Tyrol (quelques récoltes à Modane et Briançon)
Pin à crochets	**4 894**	Pyrénées-Orientales surtout (La Llagone puis La Cabanasse).
Pin noir d'Autriche	**4 776**	Empire Austro-Hongrois (121 en 1874).
Pin de Salzmann	**70**	Récolte dans le Gard et l'Ardèche. Au début du XX^e^, des récoltes ont aussi eu lieu en Conflent (Pyrénées-Orientales).

* Ce qui permettait d'obtenir près de 400 millions de plants de Pin sylvestre et 1,4 millions de plants de Sapin.

s'hybrider avec leurs nouveaux voisins. À notre connaissance, seul le forestier Ernest Guinier, déjà cité, a eu une inquiétude sur ce risque fort d'atteinte grave et irréversible sur la biodiversité. En 1901, nommé à Gap et arrivant des Pyrénées, il observait d'assez nettes différences entre les semis de Pin à crochets dans les pépinières RTM de son inspection. Les graines des uns provenaient alors de la sécherie de La Llagone (Pyrénées-Orientales), celles des autres de celle de Briançon (Hautes-Alpes). Guinier écrivait alors « *qu'on aurait à craindre l'influence de l'hybridation lorsqu'il y a mélange*[28] ». Cette préoccupation ne sera plus soulevée avant les années 2000 (Bartoli et Demesure-Musch, 2003[29]).

L'exemple le plus connu du véritable danger que peuvent faire courir des introductions d'essences botaniquement très proches est celui du Pin de Salzmann, ce Pin noir dont il ne restait plus que quelques lambeaux en France continentale. Lambeaux dont, déjà, les régénérations montrent un très fort taux d'hybridation avec les Pins noir d'Autriche qui, très souvent, ont été plantés à côté pour protéger les sols contre l'érosion. À la limite du Gard et de l'Ardèche, c'est la plantation de Pin laricio (de Corse ou de Calabre) pour obtenir des étais pour les mines d'Alès qui a le même effet. Un lourd programme de sauvetage des Pins de Salzmann français est en cours de réalisation (Fady *et al.*, 2016[30]). Même s'il est tordu et chétif dans les conditions édaphiques particulièrement rudes de ses îlots relictuels français, il y prouve une stupéfiante résistance à la sécheresse[31]. Alors que, lorsqu'il est installé dans des dispositifs comparant divers Pins noirs dans des conditions de sols normales, il se révèle être le plus productif et est d'excellente forme.

Parler de ce Pin noir nous amène à évoquer le système des « matériels forestiers de reproduction », les MFR, qui « *permettent la garantie que les graines utilisées par les pépiniéristes provenaient de peuplements*

27. Les peintres de Barbizon accusèrent l'inspecteur des Forêts local « *de souiller le sol gaulois de Pins moscovites* »…

28. Guinier E., 1901 : *Le Pin à crochets et son utilisation comme essence primordiale et améliorante*. Bulletin de la société forestière de Franche-Comté et Belfort. Vol VI, p. 112-120.

29. Bartoli M., Demesure-Musch B., 2003 – *Un siècle d'intervention humaine dans les flux de gènes du Pin à crochets et du Sapin*. Revue Forestière Française, 6, p.543-556.

30. Fady B., Brahic F., Cambon D., Giovanelli G., Musch B., Thévenet J., Turion N., 2016 – *Le Pin de Salzmann (Pinus nigra Arnold ssp. salzmanni [Dunal] Franco), un patrimoine naturel vivant à protéger et valoriser*. Causses et Cévennes, 1, p.336-341.

31. Dans des conditions stationnelles correctes, dans la province espagnole de Cuenca, les Salzmann forment des peuplements de 38 m de haut et de forme parfaite.

de bonne qualité génétique[32] ». Cela, bien que les choix des géniteurs – les mères seulement – soient seulement phénotypiques et basés sur des critères de productivité donc forts consommateurs d'eau. Si l'on exclut les clones, un choix optimum semble être des graines provenant des vergers à graines, plantations de clones ou de familles sélectionnés isolées et gérées pour produire des semences aisément récoltables. Une très récente analyse menée lors d'un travail sur la vulnérabilité du Pin laricio à la maladie des bandes rouges[33] a mis en évidence, dans le verger à graines de Pins de Calabre à Sivens (Tarn) « *que 25 % des clones sont des hybrides entre le Pin laricio et trois autres sous-espèces de Pins noirs* ». Cela se passe de tout commentaire.

Les clones en question sont originaires d'un arboretum avec une collection de Pins noirs adultes. Arboretum qui a fourni des graines ayant servi à une plantation de « laricios de Corse » voisine d'une forêt de Pins de Salzmann. Quatorze arbres jugés « curieux » dans les régénérations ont été analysés : 4 laricios de Corse, 4 hybrides laricio de Corse x Salzmann local, ce qui se comprend. Mais il y a aussi deux Pins laricio de Calabre et deux hybrides laricio de Calabre x Salzmann local, ce qui prouve que tous les laricios de Corse de départ n'en étaient pas vraiment. Et, plus surprenant : un hybride Corse x Pin de Pallas (un Pin noir de Crimée), un hybride Corse x Salzmann du Larzac ! Les graines du peuplement d'origine continuent de diffuser les étranges hybridations de départ et menacent clairement le petit peuplement de Salzmann voisin.

Cet exemple est à rapprocher du concept de « migration assistée ». Cette notion de migration assistée - en cours de mise en œuvre - est « *une utilisation des provenances en dehors de leur région d'origine pour enrichir des peuplements potentiellement menacés par le climat futur*[34] ». Les auteurs précisent bien que cet « *enrichissement de la ressource locale peut permettre,* [...] *lorsque l'hybridation avec la ressource locale est possible, d'accélérer le processus d'adaptation des forêts aux conditions climatiques futures* ». C'est avec cet objectif que l'ONF vient d'introduire dans une ou deux sapinières ardéchoises du Sapin du Pays de Sault audois qui a la réputation de « *tolérer bien la lumière et la sécheresse estivale*[35] ». Or, de 1860 aux années 1960, une dizaine de pépinières disséminées dans la montagne ardéchoise fournissaient, principalement, du Sapin... de l'Aude pour la Restauration des terrains en montagne (RTM), puis le Fonds forestier national (FFN). Les possibilités d'hybridation sont donc testées en vraie grandeur depuis 180 ans, peut-être pourrait-on déjà en apprécier le résultat ?

Mais pourquoi parler du Sapin pectiné audois presque comme d'une espèce différente de celui du Massif Central ? Parce que chacun provient d'un refuge post-glaciaire différent. Dès 1995, Konnert et Bergmann[36] montraient que les populations de Sapins des Pyrénées sont génétiquement différenciables de celles du Massif Central. Tous les travaux ultérieurs le confirment (par exemple : Linares[37] ; Cheddadi *et al.*[38]).

32. Citation du n° de mars 2020 de la revue Forêts de France.

33. Perret S. (coord.), 2019 – *Adaptation de la sylviculture du Pin laricio en France dans le contexte de la maladie des bandes rouges : quels sont les déterminants de la vulnérabilité du Pin laricio à la maladie des bandes rouges ?* IRSTEA, 144 p.

34. Pierangelo A., Ricodeau N., 2018 – *Plantation et changement climatique : nouveaux conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction*. Rendez-vous techniques de l'ONF, 56, 3-8.

35. Bresset V., 1986 - *Contribution à l'étude phyto-écologique des sapinières oriento-pyréneennes*. Thèse, Université de Nice.

36. Konnert M., Bergmann F., 1995 – *The geographical distribution of genetic variation of silver fir (Abies alba, Pinaceae) en relation to its migration history*. Pl. Syst. Evol. 196, p.19-30.

37. Linares J.-C., 2011 - *Biogeography and evolution of Abies (Pinaceae) in the Mediterranean Basin: the roles of long-term climatic change and glacial refugia*. J Biogeogr, 38, 619–630

38. Cheddadi R., Birks H. J. B., Tarroso P., Liepelt S., Gömöry D., Dullinger S., Meier E.-S., Hülber K., Maiorano L., Laborde H., 2014 - *Revisiting tree-migration rates: Abies alba (Mill.), a case study*. Veget Hist Archaeobot, 23, 113-122.



Figure N : En forêt domaniale des Camporells (Pyrénées-Orientales), issu de quelques arbres, l'Épicéa, arbre exogène aux Pyrénées, envahit la pineraie de Pin à crochets et d'anciens pâturages.

Plutôt que de chercher des espèces de Sapins dans des pays réputés secs, ne pourrait-on pas classer porte-graines des sapinières sèches dans la zone de même refuge glaciaire que le Sapin dont on veut améliorer les performances de résistance au climat plus sec en vue ? C'était déjà la proposition de Jean-Claude Rameau qui, dès 1992, écrivait que « *des races locales* [de Sapin pectiné] *se sont certainement différenciées. L'ensemble des populations des Alpes du Sud possède des propriétés spécifiques de résistance aux conditions de sécheresse estivale* [...]. *Il serait intéressant de repérer dans chaque petite région des populations remarquables capables de fournir les semences*[39] ».

Les essences allochtones (ne parlons que de l'Épicéa et du Douglas) posent un autre problème de biodiversité : toutes les deux ont un net caractère d'espèces envahissantes. L'Autriche a inscrit le Douglas dans la liste des espèces envahissantes et l'Épicéa avance dans le cœur du Parc national des Pyrénées. Il y est aussi exotique que dans le Massif Central où il n'y a plus de parcelles de sapinière qui ne possèdent pas déjà au moins un semis d'Épicéa, y compris dans les réserves biologiques intégrales. Dans les Pyrénées il a été montré (Bartoli, 2003[40]) que, hors des 4000 ha sur lesquels il a été planté, l'Épicéa occupe une même surface. L'écologiquement superbe forêt domaniale des Camporells (Pyrénées-Orientales) devient très rapidement une pessière. Alors que les Épicéas d'origine ont été coupés, les trois générations qui suivent avancent dans la pineraie de Pin à crochets (fig. N).

Pour conclure, un exemple qui résume (presque) tout

Pour conclure, nous avons choisi le cas du canton Bouquet (environ 250 ha) de la forêt domaniale des Chambons (Ardèche). En 1669, il était le seul canton à être à la fois hors des pratiques du pâturage et des coupes de bois, on peut donc le supposer être alors de forte richesse écologique. Il était ainsi décrit : « *sur un penchant de montagne inaccessible dans lequel les bestiaux ne peuvent pas aller à cause de son inaccessibilité, le terrain fort ingrat et plein de grands rochers, néanmoins fertile, et bois planté de qualité du bois de Sapin et Hêtre, lesdits Sapins fort beaux et certains propres pour des mâts de marine s'il s'en pouvait sortir*[41] ».

Comme pour l'ensemble de la forêt, en 1934, il était décidé « *d'améliorer et de rajeunir les peuplements* », ce qui fut fait de façon « *trop importante pour toutes les coupes de la période de 1940 à 1946*[42] » soumises à des prélèvements de temps de guerre, beaucoup

39. Rameau J.-C., 1992 – *Dynamique de la végétation à l'étage montagnard des Alpes du sud. Première approche d'une typologie des hêtraies et hêtraies-sapinières. Les applications possibles au niveau de la gestion*. Revue Forestière Française, 5, 393-414.

40. Bartoli M., 2003 - *La dynamique naturelle de l'épicéa (Picea abies (L) Karts.) dans les Pyrénées françaises*. Acta Botanica Barcinonensia, 49, 281-290.

41. Arch. dép. Haute-Garonne, 8 B 202.

42. Arch. dép. Ardèche, 1736 W 56 pour les citations de cette phrase.



Pin de Salzmann.

de jeunes perches y étant, à cette occasion, blessées. Une route est ouverte, les arbres dépérissants et les très gros, symboles du « vieillissement », sont enlevés, toutes les atteintes à la biodiversité décrites ci-avant s'y sont exercées. Le canton Bouquet a encore aujourd'hui très belle allure et a fait l'objet d'inventaires naturalistes. Celui des Bryophytes conclut que « *en dehors des conditions de fort confinement* [de certains vallons]*, le cortège saprolignicole* [...] *s'appauvrit assez rapidement, ce qui s'explique probablement en partie par les fortes températures estivales (sècheresse), mais également par un nombre très faible de troncs pourrissants de gros diamètre en dehors de ces vallons*[43] ». De même, les entomologistes[44] , sont un peu déçus par la banalité inattendue du cortège des Coléoptères saproxyliques, n'y ayant détecté « *aucune espèce à haute valeur patrimoniale* » et seulement estimé un indice patrimonial global relativement faible n'y voyant qu'une forêt « *d'un intérêt local voire régional* » dans ce qui semblait pourtant être la partie la plus intéressante de la forêt. Aujourd'hui, l'Épicéa fait partie de la régénération, des plantations de Sapins « de l'Aude » en sont proches... ⁂

43. Celle J., 2010 - *Premier inventaire des bryophytes en forêt domaniale des Chambons*. Conservatoire botanique national du Massif Central, Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, 22 p.

44. Barnouin T., Soldati F., Noblecourt T., 2013 - *Échantillonnage des coléoptères saproxyliques sur les secteurs à enjeux en forêt domaniale des Chambons (07)* - rapport ONF/Réseau entomologie, 44 p.

État de conservation de la biodiversité forestière métropolitaine : peut-on vraiment dire que tout va bien ?

– Julien Touroult[1], Camille Gazay[1], Guillaume Gigot[1], Paul Rouveyrol[1], Isabelle Witté[1], Yoan Paillet[2] –
1. UMS PatriNat (OFB, CNRS, MNHN) - 2. Université Grenoble-Alpes, INRAE, Lessem

L'état de la biodiversité forestière en France fait l'objet d'opinions contrastées, reflétant différentes perceptions des acteurs. Cet article présente d'abord les principaux hauts-lieux de la biodiversité forestière française et leur couverture par les aires protégées. Nous examinons ensuite l'état des espèces et habitats forestiers au travers des évaluations réalisées dans le cadre des rapportages communautaires (directives Habitats-faune-flore et Oiseaux), des listes rouges sur les espèces et habitats et des indicateurs produits par l'Observatoire national de la biodiversité. La situation qui en ressort porte deux messages : 1) seule une faible proportion des habitats et espèces forestiers sont en état de conservation favorable mais, 2) comparativement à d'autres écosystèmes très impactés comme les prairies ou les zones humides, la situation est moins critique. Nous discutons des facteurs qui peuvent expliquer cette situation, notamment l'histoire des forêts françaises et l'impact des pressions qui est relativement plus faible que sur d'autres écosystèmes. Enfin, nous abordons les limites des dispositifs de suivis et d'évaluation pour bien mesurer l'état de la biodiversité forestière.

Introduction

La forêt forme un écosystème à multiples fonctions qui a la particularité d'être considéré dans l'imaginaire collectif comme un milieu sauvage (Paillet *et al.*, 2009), même quand il fait l'objet d'exploitation et d'usages humains depuis des siècles, contrairement aux milieux agricoles plus nettement perçus comme anthropiques. Tandis qu'au niveau mondial la déforestation continue, en Europe la superficie forestière est en augmentation (FAO, 2020). En France, les surfaces augmentent depuis le minimum forestier du début du XIX^{e} siècle (Cinotti, 1996).

La prise en compte de la biodiversité est formalisée dans de nombreuses recommandations et consignes de gestion, par exemple l'instruction sur la prise en compte de la biodiversité dans les forêts publiques, édictée dès 1992 et mise à jour en 2018 (ONF, 2018). Les aires protégées de divers types, y compris spécifiquement dédiées à ce milieu (réserves biologiques), se sont développées en forêt depuis 30 ans à un rythme régulier.

Dans la question sur l'état de la biodiversité forestière, on peut relever un décalage entre des indicateurs « technico-scientifiques » qui seraient plutôt positifs pour la forêt, du moins relativement aux autres milieux, une inquiétude persistante dans le monde naturaliste et associatif et, dans une moindre mesure, au sein de la société. Cette crainte porte, d'une part, sur l'intensification de la sylviculture, avec des polémiques sur les coupes rases et l'enrésinement, en lien aussi avec l'arrivée à maturité des plantations issues des reboisements d'après-guerre, mais aussi le développement des coopératives forestières pour la forêt privée, et la pression toujours existante de la rentabilité pour les forêts publiques, et, d'autre part, sur les effets négatifs du changement climatique, avec des dépérissements de plus en plus massifs, notamment dans le nord-est de la France.

Comment expliquer ces deux constats ?

S'agit-il d'une opposition entre ce qui est déjà observable (état de conservation actuel, fruit de pressions relativement limitées dans un passé « récent »), et ce qui nous attend de façon plus ou moins certaine (menaces à court ou moyen terme) ?

Après une mise en contexte des enjeux de la protection de la biodiversité forestière en France métropolitaine, nous examinerons les indicateurs disponibles sur l'état de conservation des habitats et des espèces avec une comparaison entre la biodiversité forestière et celle d'autres milieux. Enfin nous prendrons du recul sur ce constat en interprétant la situation au regard des limites des suivis disponibles sur la biodiversité forestière et des cinq grandes pressions mises en avant dans le rapport de 2019 de l'IPBES[1].

Contexte : répartition des enjeux de biodiversité forestière et des aires protégées

La carte des hauts-lieux (« points chauds ») de la biodiversité forestière (figure 1) reprend au niveau français une approche développée ces vingt dernières années dans le monde de la conservation. Les espèces n'étant pas réparties de façon aléatoire ni homogène, il est possible, par

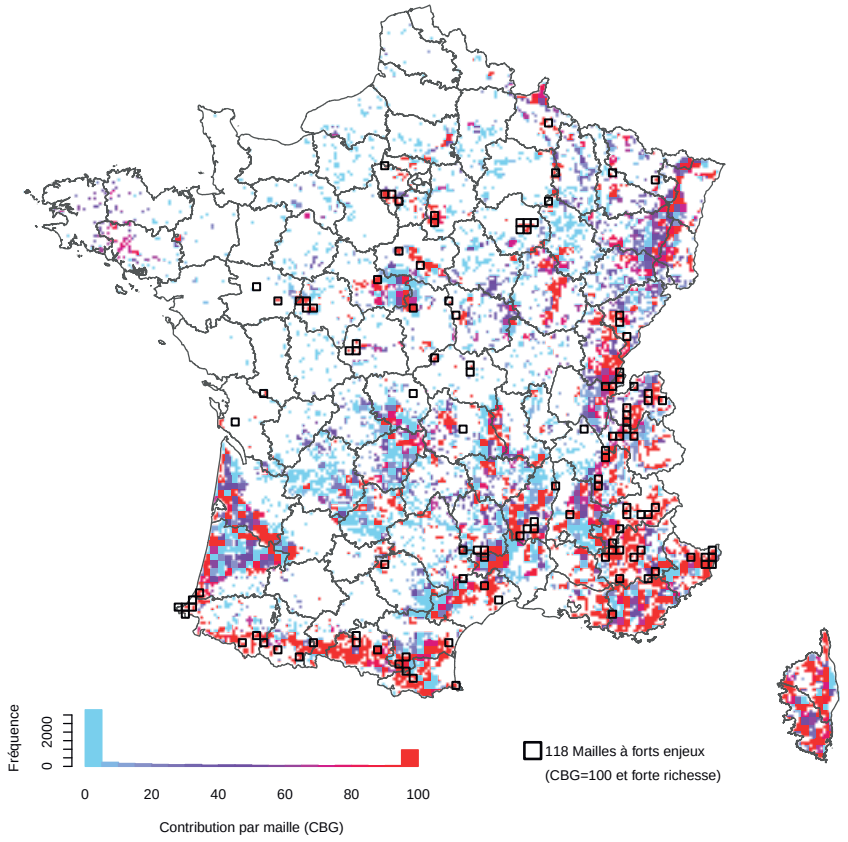


Figure 1. Carte des « points chauds », hauts-lieux de biodiversité forestière exprimés sous forme de Contribution à la Biodiversité Globale française (CBG) à l'échelle des mailles de 10 x 10 km par un processus d'optimisation spatiale utilisant le logiciel Marxan (Ball et al., 2009).

1. Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (groupe international d'experts sur la biodiversité).

un processus d'optimisation, d'identifier un ensemble minimal de secteurs à préserver pour conserver un maximum d'enjeux. Dans l'analyse présentée ici (figure 1), les surfaces d'intérêt sont réduites aux seules surfaces forestières et les espèces utilisées pour l'analyse sont celles considérées dans le cadre de la stratégie de création d'aires protégées, notamment les espèces menacées (Listes rouges, nationale ou européenne), endémiques, protégées ou rares, et qui sont associés au milieu forestier pour au moins une partie de leur cycle de vie (Léonard *et al,* 2020). L'analyse repose ainsi sur la répartition de 289 taxons patrimoniaux liés à la forêt, à partir des données disponibles dans l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN).

Cette carte propose donc une illustration de la distribution des hauts-lieux de biodiversité forestière. Comme pour la plupart des écosystèmes, pour des raisons biogéographiques liées notamment aux refuges glaciaires, les points chauds se trouvent majoritairement dans la région sud-est, incluant les Alpes et le bassin méditerranéen, déjà reconnus parmi les « *hotspots* » au niveau mondial (Myers *et al.*, 2000). Ce secteur abrite en effet une très forte part d'espèces rares et menacées, en particulier des espèces endémiques. Les enjeux s'y concentrent en particulier dans la vallée de la Roya, le Mercantour, les Écrins, le Dévoluy, les Alpilles, le Montpelliérais, les Cévennes et le sud de l'Ardèche.

Les autres points chauds importants s'avèrent plus spécifiquement liés aux milieux forestiers. C'est le cas de la côte des Pyrénées-Atlantiques et de la Franche-Comté. Des secteurs plus précis peuvent aussi être identifiés : massifs forestiers de Tronçais, Meillant et bois d'Apremont au centre du pays, forêts franciliennes et picardes de Fontainebleau, Rambouillet, Compiègne, Pyrénées catalanes et forêt de la Massane, Rift alsacien… Sur ces différentes localités, les hauts-lieux sont liés à des forêts remarquables, souvent étendues, anciennes, riches en stades matures, mais bénéficiant aussi d'un bon niveau de connaissance.

Ainsi, à l'échelle nationale métropolitaine, cette analyse quantitative permet de faire ressortir des massifs bien connus des naturalistes locaux. Outre les forêts déjà citées, on peut mentionner d'autres boisements remarquables qui correspondent à autant de secteurs à fort enjeu : Gorges de l'Ardèche et forêt de Païolive en Ardèche méridionale, Vallée de la Loue et forêt du Risoux en Franche-Comté dans le Doubs, massif de la Gardiole dans l'Hérault…

À l'inverse, l'Ouest, de la Gironde jusqu'au Nord, apparaît plus pauvre. Au regard de leur surface forestière importante, les Landes, le Massif central et l'ensemble de la région Grand Est montrent également peu de secteurs à enjeux. Ce constat peut s'interpréter par une plus grande homogénéité du cortège d'espèces dans ces grands secteurs forestiers. Il faut également noter qu'au grain de l'analyse (maille de 100 km²), c'est parfois une très faible surface boisée qui porte l'enjeu au sein d'un secteur. Par exemple, dans les Landes, ce sont principalement des enjeux sur des chênaies, ripisylves et dunes boisées, formations relictuelles, qui font ressortir le massif, et non les grandes surfaces de Pin maritime.

Ces analyses ont aussi permis d'évaluer le niveau de protection de cette biodiversité à enjeux par les différents types d'espaces protégés, en fonction d'un taux de présence dans les aires protégées et de seuils définis en fonction de la rareté des espèces. Dans l'ensemble, 25 % des espèces patrimoniales forestières peuvent être considérées comme bien couvertes par les protections réglementaires et foncières, qui ne représentent, en 2020 que 1,8 % du territoire. Si on prend en compte également le réseau Natura 2000 (qui représente 13 % du territoire), ce sont 39 % de ces espèces qui sont bien couvertes. Ces taux sont comparables à ceux obtenus pour les milieux humides et aquatiques, qui occupent pourtant des surfaces largement plus réduites. Ils sont nettement supérieurs, par contre, à ceux des milieux agropastoraux. Cela montre un effort de protection important sur les écosystèmes et les espèces des milieux forestiers.

Les espèces les moins bien couvertes par les aires protégées sont celles dont l'aire

de répartition est la plus petite ou la plus fragmentée. Elles incluent notamment les endémiques de Corse et certaines espèces en limite d'aire de répartition dans les Pyrénées.
Néanmoins, certains secteurs à fort enjeu de biodiversité demeurent insuffisamment couverts par les aires protégées, particulièrement dans les Alpes de Haute-Provence jusqu'aux Baronnies, dans l'arrière-pays niçois, la Corse et le sud des Cévennes. Des lacunes plus ponctuelles sont également identifiées sur l'ensemble du territoire : si les plus forts enjeux non couverts se trouvent majoritairement dans le Sud-Est, ce sont les régions de la moitié ouest dont le réseau d'aires protégées couvre le plus mal les espèces patrimoniales forestières.

L'état des habitats forestiers d'intérêt communautaire

Tous les six ans, dans le cadre de la directive habitats-faune-flore (DHFF), l'état des habitats et espèces visés par ce texte (habitats et espèces d'intérêt communautaire) est évalué par chaque État membre, avec une méthode standardisée au niveau européen (European Commission, 2017). Les écosystèmes forestiers visés par la DHFF concernent 29 types d'habitats, évalués dans chaque région biogéographique de présence, ce qui représente 62 évaluations complètes pour la période 2013-2018.
Avec seulement 18 % d'évaluations favorables (figure 2), l'état de conservation des habitats forestiers s'avère majoritairement dégradé : plus de trois habitats sur quatre sont en état défavorable (45 % d'évaluations en état défavorable-inadéquat et 32 % en défavorable-mauvais). La situation des habitats forestiers apparaît ainsi moins favorable que celle des habitats rocheux, des fourrés sclérophylles ou des landes, elle reste relativement stable, et présente une proportion d'état de conservation défavorable-mauvais inférieure à celle des habitats dunaires, aquatiques et humides, et pelouses et prairies (figure 2). Les tendances sont en dégradation pour la moitié des habitats forestiers en état défavorable-mauvais.
La situation d'ensemble est donc intermédiaire : pas favorable mais moins inquiétante que dans d'autres milieux naturels, connus pour être dans une situation très dégradée (zones humides, prairies et pelouses, littoral).
L'évaluation de l'état de conservation des habitats s'appuie sur quatre paramètres :



Figure 2.

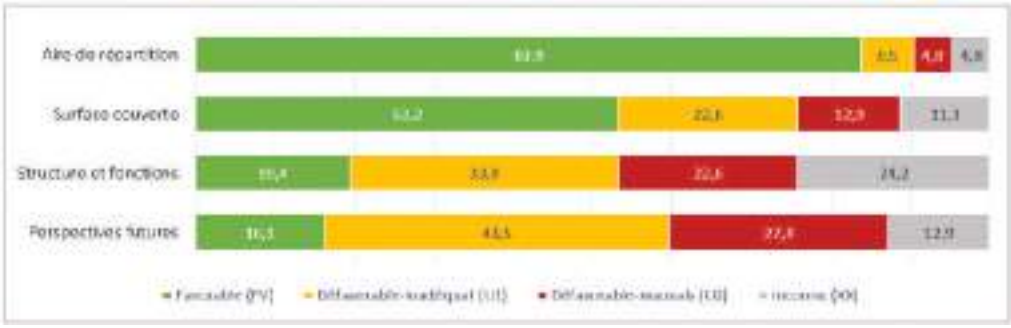


Figure 3 : État de conservation par paramètre pour les habitats forestiers évalués pour la période 2013-2018

l'aire de répartition, la surface de l'habitat, les structures et fonctions et les perspectives futures. Le paramètre évalué dans le plus mauvais état de conservation est déclassant et détermine l'évaluation globale de l'habitat dans la région biogéographique concernée (Maciejewski *et al.*, 2016).

Comme pour la majorité des habitats d'intérêt communautaire, ce sont les perspectives futures, évaluées au regard des pressions et menaces identifiées et de leurs conséquences attendues sur l'état de conservation, qui sont jugées défavorables pour plus de 70 % des évaluations d'habitats forestiers (figure 3). Les principales menaces identifiées comme un risque de dégradation de l'état des habitats forestiers d'intérêt communautaire concernent les changements de pratiques sylvicoles (diminution de surface des forêts anciennes, conversion vers des monocultures et plantations d'essences non indigènes), l'artificialisation (dont les réseaux de transport) et les conséquences du changement climatique (sécheresses et dépérissement notamment). On peut noter ici l'imbrication entre pression directe et indirecte, entre le changement climatique et les changements de pratiques sylvicoles induits pour s'adapter à ce changement, qui constituent l'essence du changement global. Néanmoins, même sans ce paramètre lié à l'évolution future, l'état de plus de la moitié des habitats forestiers serait considéré défavorable, au regard du paramètre « structures et fonctions », qui traduit des aspects qualitatifs (non liés à la superficie) de l'écosystème, notamment les questions d'essences autochtones, de structure dendrométrique, de présence des stades pionniers et matures, etc. (Carnino & Touroult, 2010 ; Gosselin & Paillet, 2017). Ce paramètre peut s'évaluer par les tendances des cortèges d'espèces liées à l'habitat mais en pratique, l'évaluation ne s'appuie pour l'instant pas sur des suivis de cortèges d'espèces liés aux milieux forestiers (mis à part les arbres et la structure forestière).

Situation par rapport aux pays voisins

La situation évaluée pour les habitats forestiers en France dans cet exercice se révèle proche du profil moyen présenté par ces habitats dans l'ensemble des évaluations des 28 États membres, avec trois évaluations sur quatre en état défavorable (European Environment Agency, 2019).

Par rapport à ces pays, cependant, l'état des écosystèmes forestiers présente des disparités : dans les pays méditerranéens avec un nombre comparable d'évaluations d'habitats forestiers (Espagne et Italie), la proportion d'états favorables ne dépasse pas 6 à 10 % des évaluations (contre 18 % en France). En Italie, plus d'un habitat sur cinq est en état défavorable-mauvais associé à une tendance en détérioration. À l'inverse, en Allemagne, essentiellement concernée par les régions biogéographiques continentale et atlantique, près de 40 % des évaluations sont favorables (pour un nombre d'évaluations deux fois moins élevé qu'en France). Cette différence peut s'expliquer notamment par l'évaluation des structures et fonctions, très largement favorable pour les habitats forestiers en Allemagne (près de 87 % de surfaces en bon état contre 22 % en France). Ce paramètre doit être comparé avec précaution car il n'y a pas de critères harmonisés établis entre États membres.

Ce qu'apportent d'autres démarches d'analyses

Un autre exercice d'évaluation des écosystèmes à l'échelle continentale est celui de la *Liste rouge des habitats européens* (European Commission, 2016). Il faut noter, qu'en comparaison à l'exercice de la DHFF (directive Habitat Faune Flore) qui analyse la distance à un état favorable de référence, l'approche Liste rouge vise à évaluer le risque d'effondrement d'un écosystème ou d'un habitat. L'évaluation de 2016 montre que 29 % des habitats forestiers sont menacés en Europe (sur 42 habitats évalués). Ces résultats, concernant tous les types d'habitats forestiers (pas seulement ceux de la directive Habitats-faune-flore) sont globalement négatifs. Cependant, comparées à l'ensemble des habitats terrestres européens, dont plus d'un tiers est menacé (surtout des marais, prairies, et des lacs, rivières et zones littorales), les forêts se porteraient mieux, mais restent des sujets de préoccupation. En dehors des dommages causés au fonctionnement hydrologique naturel, les menaces les plus importantes sont liées à l'exploitation sylvicole intensive ou au surpâturage, et à la pollution d'origine atmosphérique (azotée notamment). On retrouve donc dans cette évaluation globale à l'échelle européenne sensiblement le même signal que dans l'évaluation des habitats d'intérêt communautaire en France et en Europe (European Environment Agency, 2020) : une situation mitigée, plutôt dégradée, mais moins préoccupante que dans d'autres écosystèmes terrestres. La démarche Liste rouge des écosystèmes, encore récente, est en train d'être déployée au niveau national. Pour l'instant, seul un chapitre concerne les forêts (UICN CF, 2018). Il met en évidence qu'un cinquième des types de forêts méditerranéennes françaises sont menacées, principalement par l'artificialisation des territoires, l'introduction d'espèces non-indigènes et les changements climatiques, responsables de l'aridification du climat méditerranéen et de l'intensification des régimes d'incendies. Ce n'est toutefois pas suffisant pour tirer des conclusions d'ordre général à l'échelle de la métropole.

Grâce aux données de l'Inventaire forestier national (IGN, 2012) des tendances ont été dégagées par l'Observatoire national de la biodiversité (ONB) sur un compartiment de l'écosystème forestier emblématique pour le naturaliste, le bois mort et les très gros arbres vivants. Ce compartiment correspond à l'habitat d'espèces exigeantes, souvent devenues rares et il symbolise le fonctionnement « naturel » de la forêt (ex. Pernot *et al.*, 2013). D'après ces analyses, le volume des très gros arbres augmente sur la période 2008-2016 avec une évolution nationale moyenne annuelle de 2,6 millions m^3/an environ, traduisant une évolution favorable dans pratiquement toutes les grandes régions forestières françaises. Le volume des arbres morts debouts et du bois mort au sol est stable sur la période 2008-2016.
Ces statistiques moyennes (nationale ou par région forestière) sont donc positives ou stables. On peut noter cependant que l'augmentation (ou la stabilité) moyenne du volume de ces vieux bois peut masquer des baisses sur les forêts anciennes compensées par une augmentation sur des jeunes forêts, alors que ces deux types de boisement n'abritent pas la même biodiversité (Cateau *et al.*, 2015).

L'état des espèces forestières vu par les rapportages et les Listes rouges

Les Oiseaux

En France, les Oiseaux forment actuellement le groupe d'espèces le mieux connu en termes de répartition et évolutions des effectifs. Cela permet une utilisation de ce groupe pour des indicateurs sociétaux et d'obtenir une Liste rouge régulièrement mise à jour et bien documentée. Pour l'état des Oiseaux nicheurs évalués dans la Liste rouge (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016), les espèces liées aux milieux forestiers sont parmi celles en meilleur état (figure 4). Ainsi, 60 % des Oiseaux nicheurs forestiers sont dans la catégorie « préoccupation mineure ». Avec les milieux rocheux et

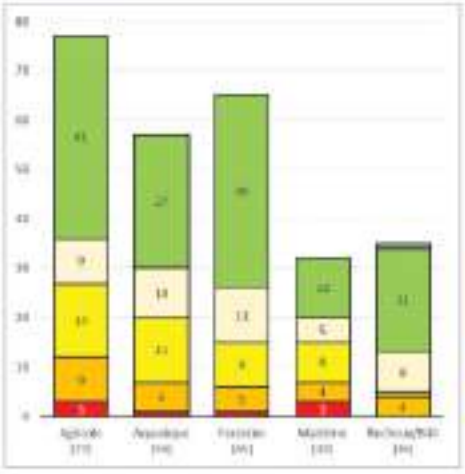




Figure 4 : Évaluation des espèces dans la Liste rouge des Oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2016) selon les principales catégories de milieux.
Note : Classification des espèces par domaine d'après l'article de Roché et al. (2016).

bâtis, le domaine forestier présente la plus faible proportion d'espèces menacées (23 %). Dans le détail, au sein des écosystèmes forestiers, deux tiers des espèces menacées sont inféodées aux stades forestiers matures (Roché *et al.*, 2016).

Dans les suivis par indice ponctuel d'abondance des Oiseaux communs à partir du programme STOC de Vigie-Nature, l'abondance moyenne des Oiseaux forestiers est stable (-1% en tendance, déclin non significatif) sur la période 1988-2018 (ONB, 2020), ce qui contraste nettement avec les espèces spécialistes des milieux agricoles (-38 %) et bâti (-24 %) qui ont connu un fort déclin sur la même période.

Pour ce groupe bien étudié, présent dans tous les écosystèmes, on constate donc un bilan plutôt positif (ou moins négatif) pour les espèces forestières, qu'elles soient abondantes ou plus rares. On peut cependant noter que, par rapport à d'autres groupes plus typiquement forestiers, les Oiseaux sont mobiles et liés à des structures paysagères, relativement ubiquistes quant au type d'habitats forestiers ou à la présence de structures qui leur sont favorables (bois mort, gros arbres, microhabitats).

Autres espèces évaluées

Par rapport aux autres écosystèmes terrestres, l'état de conservation des espèces forestières d'intérêt communautaire (hors Oiseaux) se présente comme relativement meilleur avec 35 % d'évaluations favorables, contre 23 % en moyenne pour les espèces des autres milieux. Avec un profil contrasté comme celui des espèces liées aux prairies, landes et fourrés, l'état des espèces forestières semble globalement moins dégradé que celui des espèces inféodées aux milieux aquatiques et humides, ou aux écosystèmes côtiers, et présente la plus faible proportion d'états défavorable-mauvais. Néanmoins l'état de conservation des espèces forestières reste défavorable dans plus de 50 % des cas. Pour les écosystèmes forestiers, le nombre d'espèces évaluées est très inégal selon les groupes taxonomiques. La flore forestière d'intérêt communautaire semble en relativement bon état de conservation, à l'exception notable des Bryophytes, groupe pourtant plus typiquement forestier que la flore vasculaire. L'état des Mammifères est contrasté ; un grand nombre d'évaluations concerne les Chiroptères, majoritairement en état défavorable-inadéquat, tandis que la plupart des carnivores et autres Mammifères forestiers (Ongulés, Castor) sont en état favorable. L'état des Insectes forestiers est plus contrasté, avec notamment trois espèces de Coléoptères saproxyliques en mauvais état de conservation. Enfin, l'état des Amphibiens forestiers est représentatif de l'état des espèces liées aux milieux humides et aquatiques : majoritairement dégradé.

On retrouve dans les Listes rouges françaises les mêmes différences entre les espèces forestières et celles des autres milieux.

Il faut rappeler ici le biais initial des listes d'espèces ciblées par la DHFF où, comparativement aux espèces de milieux ouverts, humides et littoraux, on trouve

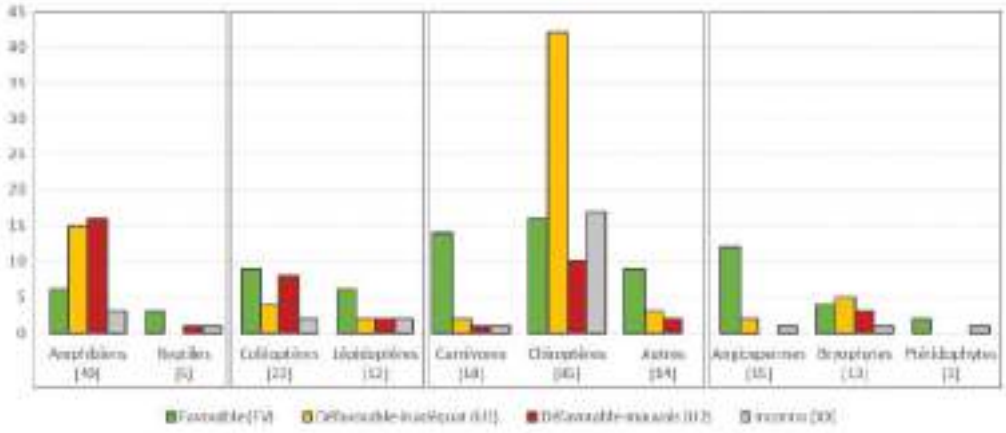


Figure 5 : État de conservation des espèces forestières par groupe taxonomique, évaluées sur la période 2013-2018 dans le cadre de la DHFF. Les chiffres entre crochets indiquent le nombre d'évaluations réalisées dans chaque groupe taxonomique (total 228 évaluations d'espèces forestières).

une représentation quasi anecdotique de groupes d'espèces avec une forte affinité forestière : Diptères Syrphidae (aucune espèce), Coléoptères saproxyliques (10 espèces sur près de 2000 en France), Lépidoptères nocturnes (2 espèces sur près de 670 espèces forestières), Fonge saproxylique (aucune espèce), Lichens (1 espèce), Bryophytes (13 espèces) et d'une manière générale la faune du sol (aucune espèce). Par ailleurs, en l'état actuel des connaissances, la Liste rouge nationale des « espèces » n'est certainement pas le meilleur baromètre pour suivre l'état de santé des forêts et des espèces associées, principalement du fait des groupes taxonomiques évalués (la flore vasculaire certes, mais principalement des vertébrés pour la faune) et du peu de réévaluations (rythme lent, tous les 6 à 10 ans). Ces manques évidents d'évaluations en France (Liste rouge ou DHFF) ainsi que de suivi de l'état de la Fonge, des Bryophytes et des Insectes saproxyliques était déjà constaté par Gosselin *et al*. (2012).
Pour élargir les perspectives, des recherches conduites en Allemagne, avec des suivis des Arthropodes, montrent que les communautés d'espèces présentes en forêt déclinent en biomasse, abondance et diversité, alors que le milieu a peu évolué sur la même période (Seibold *et al.*, 2019). Les auteurs concluent à des changements tendanciels qui interviennent à large échelle.

Discussion : que peut-on vraiment conclure sur l'état de la biodiversité forestière ?

L'analyse des différentes évaluations disponibles pour les habitats et espèces forestières françaises montre une situation loin d'être favorable mais relativement moins dégradée que pour les écosystèmes qui subissent de plein fouet les bouleversements issus des Trente Glorieuses et des changements globaux récents : prairies, pelouses, milieux agricoles, zones humides, milieux aquatiques et écosystèmes littoraux. Quelles peuvent être les causes de cette situation ?

Une augmentation de surface forestière continue depuis plus d'un siècle

En premier lieu, la trajectoire de reconquête forestière depuis le minimum forestier du XIX^{e} siècle est sûrement un des principaux facteurs favorables à la biodiversité forestière métropolitaine. En effet, non seulement la surface forestière était fortement réduite (6 à 8 millions d'hectares contre 18 aujourd'hui, *cf.* Devèze, 1966), mais son exploitation était également intense sur l'ensemble du territoire (bois de de feu, pâturage) ne laissant probablement

que très peu de place aux stades les plus matures. Quantitativement, la situation s'avère plutôt favorable pour les surfaces et pour les paramètres de structure (*cf.* synthèse critère 4 IGD 2015) : augmentation récente des volumes de bois mort et de gros arbres, surface majoritaire de forêts dites semi-naturelles, structure paysagère en grands massifs forestiers (*cf.* synthèse du critère 4 Biodiversité dans MAAF, IGN, 2016). Ces facteurs concernent un compartiment structurel de l'écosystème mais n'informent cependant que de manière indirecte sur l'état des communautés d'espèces associées et ne tiennent pas compte des processus démographiques à l'œuvre. En effet, ce n'est pas parce que l'habitat est favorable, que les espèces sont en capacité de recolonisation (on parle de crédit de colonisation). Inversement, ce n'est pas non plus parce que les espèces sont présentes que les populations sont viables (on parle alors de dette d'extinction). Ainsi, l'évaluation de l'état de l'écosystème, que ce soit par la méthode communautaire (DHFF) ou par la Liste rouge, fait appel à des références, implicites ou explicites, sur un temps long et à une analyse des pressions et menaces. La forte dégradation atteinte au XIX^{e} siècle et les incertitudes actuelles dans la politique forestière, hésitante dans son compromis entre conservation, adaptation au changement climatique et nouveaux débouchés de la filière bois (Barthod, 2015), explique que l'état de conservation des milieux forestiers ne soit finalement pas si favorable. On peut citer les perspectives annoncées comme mauvaises, et notamment le changement climatique, la demande accrue de bois pour la transition énergétique et les velléités d'intensification des récoltes (aujourd'hui, seul un peu plus de la moitié de l'accroissement biologique des forêts est prélevé pour la production de bois, MAAF & IGN, 2016). D'un autre côté, les « nouvelles » surfaces forestières, issues de l'extension de la forêt depuis plus d'un siècle et demi ouvrent de nouveaux habitats sur une grande surface, et peuvent favoriser une biodiversité forestière, notamment avec retour de certaines espèces (comme par exemple le Pic noir).

Issue de cette longue histoire du socio-écosystème forestier, la biodiversité forestière française observée actuellement est relictuelle. Elle regroupe les espèces qui ont pu survivre, s'adapter ou se rétablir après des siècles de perte continue d'habitats, de fragmentation, de prélèvement ou de réduction des micro-habitats disponibles. Ainsi les forêts anciennes, et encore plus celles qui sont matures, portent un très fort enjeu de conservation vis-à-vis de cette biodiversité relictuelle (Cateau *et al.*, 2015). Les statistiques forestières peuvent alors porter une ambiguïté propre aux données "moyennes", à savoir la différence entre une tendance moyenne et des situations contrastées sur des surfaces n'ayant pas les mêmes enjeux de biodiversité. Ces enjeux restent par ailleurs à évaluer précisément, notamment au travers des diverses initiatives qui visent à la quantification et la cartographie des forêts anciennes et des forêts matures (voire notamment le projet Cartofora). Les pressions ou incertitudes, sur les zones à forts enjeux (forêt anciennes et matures), peuvent ainsi amener à conclure à un état défavorable alors que la majorité des forêts voit ses surfaces, structures et fonctions s'améliorer.

Deux pressions majeures qui sont moindres en forêt

Une autre approche, complémentaire et indispensable pour expliquer l'état de conservation est de regarder les pressions et réponses sur cet écosystème, en référence au cadre conceptuel « état-pression-réponse » utilisé pour définir les indicateurs de biodiversité. Nous ne détaillerons pas ici les réponses, qui vont de la prise en compte de la biodiversité dans la gestion courante jusqu'aux stratégies d'aires protégées (*cf.* la partie contexte, voir également Gosselin & Paillet, 2017), afin de nous concentrer sur les pressions. L'évaluation mondiale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES, 2019) liste cinq grandes pressions qui causent le déclin généralisé de la biodiversité : 1) le changement d'usage des terres et des mers (la perte et le changement d'habitat, au sens de Maes *et al.*, 2018), 2) la surexploitation directe des

ressources, 3) le changement climatique, 4) les pollutions et 5) les espèces exotiques envahissantes. Deux pressions majeures s'exercent relativement peu dans les forêts françaises métropolitaines contrairement aux autres écosystèmes : 1) la perte et le changement d'habitat, la vocation forestière étant globalement garantie par la réglementation et les forêts favorisées dans les faits par la déprise agricole, et, comme mentionné ci-dessus, des éléments structuraux favorables à la biodiversité en augmentation ; et 2) les pollutions, notamment la fertilisation azotée, les pesticides et les pollutions d'origines domestiques, qui sont peu appliquées directement en forêt, même si la forêt peut subir les retombées indirectes des divers traitements appliqués dans les paysages alentours, ainsi que les retombées azotées atmosphériques.
Par contraste avec les milieux agropastoraux, directement concernés par le changement d'usage des sols (artificialisation ou dynamique naturelle d'enfrichement) et par les pollutions (fertilisation, pesticides liés à l'intensification), ces moindres pressions pourraient à elles seules expliquer le meilleur état de conservation des milieux forestiers.

Vers un système de suivi de la biodiversité forestière ?

En plus de ces explications, on peut rappeler que les suivis de biodiversité en forêt sont limités à des suivis dendrométriques (exemple du dispositif de suivi des habitats forestiers de l'IGN) et à des suivis d'espèces non spécifiquement forestières (exemples des Oiseaux communs et de la flore vasculaire). On manque ainsi encore d'une surveillance par échantillonnage des groupes d'espèces à fort enjeux forestiers : Insectes saproxyliques, Mousses et Champignons (Gosselin *et al.*, 2012 ; Paillet, 2017). Ce manque de suivi temporel limite notre capacité à poser un diagnostic partagé et factuel et notamment de hiérarchiser les enjeux liés aux différents types de forêts. Face à cette incertitude, il nous semble important de favoriser partout où cela est possible des éléments favorables à la biodiversité et à l'état de conservation des écosystèmes forestiers (voir Gosselin & Paillet, 2017) et d'encourager la mise en œuvre d'un système de suivi direct robuste de la biodiversité à l'échelle nationale métropolitaine.

En conclusion, malgré la trajectoire de reconquête forestière et les efforts de prise en compte de la biodiversité dans la gestion courante et dans les aires protégées, il paraît optimiste d'affirmer que les écosystèmes forestiers sont aujourd'hui en bon état de conservation en France. Les évaluations (directives Habitats et Oiseaux, Listes rouges) démontrent une situation dégradée, qui peut s'expliquer en partie par la trajectoire passée des forêts françaises, par les pressions actuelles et les incertitudes pour le futur. Cela n'est cependant pas en contradiction avec le fait que les mêmes évaluations démontrent que la forêt est un milieu en meilleur état que des écosystèmes particulièrement impactés, comme les zones humides ou les prairies et pelouses. Au final, seule la mise en place d'un système de suivi direct de la biodiversité ciblé sur des taxons forestiers (Bryophytes, Lichens, Champignons, Insectes…) à enjeux pour la gestion forestière et le changement climatique pourrait permettre d'évaluer l'état et la dynamique de la biodiversité, de même que l'effet des pressions qu'elle est susceptible de subir.



Références bibliographiques

• BALL, I.R., POSSINGHAM, H.P. & WATTS, M., 2009. — *Marxan and relatives: software for spatial conservation prioritisation*. In: Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools (eds. Moilanen A, Wilson KA & Possingham HP), Oxford University Press, Oxford, UK, p. 185-195.

• BARTHOD, C., 2015. — *La multifonctionnalité des forêts entre discours et pratiques : illusion ou réalité à assumer ?* Revue forestière française. https://doi.org/10.4267/2042/59287

• CARNINO, N. & TOUROULT, J., 2010. — *Évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers à l'échelle d'un site Natura 2000 du concept vers un outil pour le gestionnaire*, Revue forestière française, 62 : p.127-140.

• CATEAU, E., LARRIEU, L., VALLAURI, D., SAVOIE, J.-M., TOUROULT, J. & BRUSTEL, H., 2015. — *Ancienneté et maturité : deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier*. CR Biol., 338: 58-73. https://doi.org/10.1016/j.crvi.2014.10.004Get

• CINOTTI, B., 1996. — *Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIX^e siècle*. Revue forestière française 547. https://doi.org/10.4267/2042/26776

• DEVÈZE, M., 1966. — *Les forêts françaises à la veille de la Révolution de 1789*. Revue d'histoire moderne et contemporaine, p. 241-272

• European Commission, DG Environment, 2017. — *Reporting under Article 17 of the Habitats Directive : Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Brussels*. 188 p. http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17

• European Commission, DG Environment, 2016. — European red list of habitats. Part 2, Terrestrial and freshwater habitats. doi: 10.2779/091372

• European Environment Agency, 2019. — National summary dashboards - Habitats Directive – Art.17. https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/DAS-110-en

• European Environment Agency, 2020. — *State of nature in the EU Results from reporting under the nature directives 2013-2018*, Publications Office of the European Union. Éd. Luxembourg, 139 p.

• FAO, 2020. — Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 - Principaux résultats. Rome.

• GOSSELIN, F., GOSSELIN, M. & PAILLET, Y., 2012. — *Suivre l'état de la biodiversité forestière: pourquoi ? comment ?*, Revue forestière française, LXIV: 683-700. https://doi.org/10.4267/2042/50656

• GOSSELIN, M. & PAILLET, Y., 2017. — *Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière*. 2^e édition. Quae Éd, Versailles.

• IGN, 2012. — *Le bois mort en forêt*. L'IF, 29 : p.1-8.

• IPBES, 2019. — *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579

• LEONARD, L., WITTE, I., ROUVEYROL, P. & HERARD, K., 2020. — *Représentativité et lacunes du réseau d'aires protégées métropolitain terrestre au regard des enjeux de biodiversité*. UMS PatriNat, Paris, 81 p.

• MAAF & IGN, 2016. — Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, édition 2015, Résultats. Maaf-IGN, Paris, 343 p.

• MACIEJEWSKI, L., LEPAREUR, F., VIRY, D., BENSETTITI, F., PUISSAUVE, R. & TOUROULT, J., 2016. — *État de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000*. Revue d'Écologie (Terre et Vie), 71 (1) : p.3-20. http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/58186/RevuedEcologie_2016_71_1_3.pdf?sequence=1&isAllowed=n

• MAES, J., TELLER, A., ERHARD, M., GRIZZETTI, B., BARREDO, J.I., PARACCHINI, M.L. & WERNER, B., 2018. — *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Publications office of the European Union, Luxembourg. https://biodiversity.europa.eu/maes

• MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA FONSECA, G.A.B., KENT, J., 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature 403, p.853–858. https://doi.org/10.1038/35002501

• ONB. 2020. — *Quels sont l'état et la dynamique de la biodiversité en forêt ?* http://indicateurs-biodiversite.nature-france.fr/questions/1-quels-sont-letat-et-la-dynamique-de-la-biodiversite-en-foret (consulté le 28/08/2020).

• Office national des forêts, 2018. — *Conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques* (Instruction No. INS-18-T-97). Office National des Forêts, 15 p.

• PAILLET, Y., LE QUEAU, P. & DODELIN, B., 2009. — *« Into the wild » : convergences écologiques et sociologiques sur la perception de la naturalité des forêts de Chartreuse*. Ingénieries E.A.T. n°57-58, p. 43-51.

• PAILLET, Y., 2017. — *Suivis nationaux de biodiversité en forêt en France : une lecture au travers des Variables Essentielles de Biodiversité*. Naturae 2017 (6) : 1-11. http://revue-naturae.fr/2017/6

• PERNOT, C., PAILLET, Y., BOULANGER, V., DEBAIVE, N., FUHR, M., GILG, O. & GOSSELIN, F., 2013. — *Impact de l'arrêt d'exploitation forestière sur la structure dendrométrique des hêtraies mélangées en France*. Revue forestière française, LXV (4): 445-461.

• ROCHÉ, J. E., WITTÉ, I., COMOLET-TIRMAN, J., SIBLET, J.-P., COCHET, G., DECEUNINCK, B., FROCHOT, B., GUILLOT, G., MULLER, Y., NICOLAU-GUILLAUMET, P. & OLIOSO, G., 2016. — *Proposition de classification par l'habitat des oiseaux nicheurs de France. Test de l'influence du niveau typologique sur des diagnostics de tendances*. Alauda, 84 (2) : 111-144.

• SEIBOLD, S., GOSSNER, M.M., SIMONS, N.K., BLÜTHGEN, N., MÜLLER, J., AMBARLI, D., AMMER, C., BAUHUS, J., FISCHER, M., HABEL, J.C., LINSENMAIR, K.E., NAUSS, T., PENONE, C., PRATI, D., SCHALL, P., SCHULZE, E.-D., VOGT, J., WÖLLAUER, S. & WEISSER, W.W., 2019. — *Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers*. Nature 574: 671-674. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3

• UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. — La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 32 pp. https://inpn.mnhn.fr/docs/LR_FCE/UICN-LR-Oiseaux-diffusion.pdf

• UICN France, 2018. — La Liste Rouge des Écosystèmes en France - Chapitre Forêts méditerranéennes de France métropolitaine, Paris, France. 28 pp. https://inpn.mnhn.fr/docs-web/docs/download/249009

Biodiversité et changement climatique en forêt, quelles interactions ?

– Hervé Le Bouler –
Représentant de France Nature Environnement au CESE

Anticiper les conséquences du changement climatique sur la biodiversité en forêt relève actuellement de la gageure, compte tenu de l'état des connaissances sur le changement climatique d'une part et sur la biodiversité forestière d'autre part. Mais quelques certitudes existent, comme le rôle essentiel des arbres dans l'écosystème forestier et le fait que la connaissance du sol, du climat de référence et de la flore se révèlent suffisants dans une première approche pour parler de biodiversité et de changement climatique en forêt.

Faute de pouvoir procéder par observations, la science doit donc faire appel à des outils théoriques, permettant d'extrapoler certaines lois constatées dans la situation actuelle à une situation future à variables multiples. Les modèles de Hutchinson notamment permettent de définir des niches écologiques, climatiques, ... pour les espèces d'arbres et d'étudier comment les variations des facteurs climatiques et pédologiques affectent les contours de ces niches. Interviennent alors des connaissances sur les constantes des écosystèmes, les lois qui gouvernent leur équilibre, comme la circulation de l'énergie et de la matière en leur sein. Le constat que l'organisation de la biodiversité en grands groupes homogènes est une constante partout sur la planète et que, même avec des espèces différentes sur les divers continents, l'enveloppe climatique des divers faciès forestiers affines[1] est partout semblable, permettent notamment de s'appuyer sur quelques certitudes. Partant de scénarios de prévisions de changement de températures, on peut tenter alors de circonscrire les effets de ce changement sur le métabolisme des espèces d'un écosystème, les effets sur les interactions étant les plus difficiles à établir. C'est ainsi que l'on peut dire que le réchauffement climatique impactera le rythme des glandées chez les arbres, celui des fructifications, mais aussi le succès de la germination et de la vie des semis et donc le renouvellement et la reproduction des essences actuelles, sans toutefois savoir jusqu'à quel point. L'impact de l'Homme sur les évolutions naturelles des écosystèmes doit aussi être pris en compte, et si jusqu'à présent on arrivait à maintenir la résilience des écosystèmes forestiers, au point que l'on pouvait croire à une sorte de mémoire écosystémique vers laquelle l'écosystème local se dirigeait dès que les pressions humaines cessaient, les rapides modifications climatiques actuelles risquent de remettre en question cette capacité. Au final, l'adaptation des essences aux nouvelles conditions climatiques prendrait plus de temps qu'il n'en faudrait pour être en phase avec les modifications du climat, aussi la non-action n'est-elle pas une option. L'enrichissement des espèces présentes pour faire face aux changements semble la meilleure option, en multipliant les chances de survie, si toutefois des phénomènes de domination ne surviennent pas. La migration assistée des essences forestières contribuerait à cet enrichissement, mais les nouvelles situations de compétition ou la désorganisation des équilibres doivent être anticipées. C'est tout l'enjeu des recherches en cours.

1. Affines : semblables, mais avec des espèces différentes.

En parler : une gageure ?

Un sujet neuf

Traiter le sujet des interactions entre le changement climatique et la biodiversité en forêt semble une vraie gageure, tant les deux composantes du problème sont déjà à eux seuls malaisés à aborder.
Contrairement aux savoirs agricoles très anciens et déjà bien avancés dès le milieu du Néolithique, les savoirs forestiers sont beaucoup plus récents et ne remontent guère au-delà du Moyen Âge. Il a fallu attendre le XVII[e] siècle pour voir apparaître des connaissances organisées faisant système et ce n'est qu'au XIX[e] siècle, avec la création d'écoles spécialisées, que la science forestière a vraiment pris son envol.

Que connaît-on de la biodiversité en forêt française métropolitaine ?

En France, il existe de nombreuses études régionales ou concernant des groupes particuliers du vivant mais les synthèses sont peu nombreuses. Le seul document de synthèse national abordant la biodiversité forestière, élaboré de façon collaborative entre gestionnaires et experts s'intitule : « Indicateurs de gestion durable des forêts (IGD) ». Ce qu'on y trouve peut-être considéré comme un état objectif des connaissances sur les sujets abordés, l'édition 2015 sert ici de référence.
La démarche IGD s'appuie sur des indicateurs ; à savoir des grandeurs qualitatives ou quantitatives mesurées, validées et disponibles considérées comme représentatives de la réalité qu'on souhaite décrire et si possible d'en suivre l'évolution dans le temps. Ces indicateurs sont aussi souvent une information sur ce dont on dispose « faute de mieux », bien que la conscience de leurs insuffisances soit souvent une caractéristique de leur utilisation.
Les IGD 2015 comportent 9 indicateurs de diversité biologique.

Un seul indicateur mesure directement la biodiversité : *la richesse locale en essences forestières.*

Par essences forestières on entend les espèces végétales ligneuses de grande taille, en clair les arbres, susceptibles de faire l'objet d'une récolte pour leur bois.
Environ 170 espèces ont le statut d'essence en France, parmi lesquelles moins d'une trentaine assurent la quasi-totalité de la biomasse ligneuse arborée totale.
L'indicateur est calculé sous la forme du nombre d'essences par parcelle forestière. La moitié des parcelles forestières contiennent quatre ou moins de quatre essences forestières différentes.
Trois autres indicateurs des IGD donnent des informations directes sur la biodiversité mais ne permettent pas de les relier à des informations géographiques et donc environnementales : il s'agit d'informations sur les espaces en statut de protection, les espèces menacées et le statut génétique au sens de variété cultivée des arbres plantés (statut très minoritaire dans la forêt française, qui ne concerne qu'environ 5 % des arbres adultes présents en forêt, mais qui jouent un rôle économique essentiel).

Cinq indicateurs sont enfin des indicateurs indirects au sens où ils ne mesurent pas la biodiversité mais « *renseignent sur des facteurs susceptibles d'influencer la biodiversité forestière, au travers des habitats disponibles qui conditionnent la présence des espèces forestières ou de certains écotypes* ». La prudence et l'honnêteté des rédacteurs des IGD doivent être soulignées.

Finalement, on ne dispose que de peu d'informations sur la biodiversité en forêt qui seraient de nature suffisamment fine, précise, exhaustive et géographiquement localisable pour pouvoir élaborer des connaissances synthétiques permettant d'évoquer les impacts locaux des changement climatiques.

Comment alors tenir un discours sur les interactions entre la biodiversité et les changements climatiques alors qu'on connaît si peu de choses sur la situation de départ et qu'on est, de fait, à peu près incapable de constater et de mesurer des changements sur la quasi-totalité des

groupes du vivant ? Il y a cependant une littérature disponible sur les interactions biodiversité – changement climatique qui montrent qu'il y a déjà des interactions à l'œuvre.
Certes, en théorie, il y a matière à émettre des hypothèses, mais pratiquement, au niveau forestier local, le cadre général est celui d'une incertitude à peu près complète en attendant de constater des interactions qui présentent alors souvent la forme de mauvaises surprises (crise des Scolytes depuis trois ans, crise récente sur le Hêtre et le Chêne pédonculé). Cette incertitude concerne aussi l'hypothèse de l'absence d'impacts irréversibles et donc de la capacité de la biodiversité locale à se maintenir seule en l'état ou pour le moins dans un état suffisamment fonctionnel.
Face à ce constat de grande méconnaissance de l'organisation et de la répartition de la biodiversité forestière sur le territoire national, on serait tenté de conclure qu'il est vain de vouloir en évoquer les interactions avec le changement climatique. Toutefois, à cause du rôle essentiel joué par les grandes espèces d'arbres forestiers, il est possible d'envisager un certain nombre d'interactions.

Les grandes espèces sociales d'arbres : les poutres maîtresses de la biodiversité forestière

Une situation moins défavorable qu'il n'y paraît…

La situation n'est pas aussi défavorable que beaucoup se l'imaginent. Cela tient au rôle particulier que jouent les espèces d'arbres sociaux.
L'étude de la répartition des formes de vies terrestres montre que les espèces ne sont pas présentes au hasard et qu'elle se regroupent en communautés structurées et identifiables avec divers niveaux imbriqués. Chaque niveau relevant du terme générique d'écosystème. Le niveau supérieur est le biome, macro-écosystème à l'échelle d'une aire bio-géographique.
La France est concernée par 3 biomes :
- Les forêts tempérées de conifères.
- Les forêts tempérées de feuillus et de peuplement mixtes conifères-feuillus.
- Les forêts méditerranéennes.

Au sein de chaque biome, l'organisation WWF, qui a produit une synthèse scientifique sur la réparation des écosystèmes qui fait autorité, distingue des sous-ensembles : les écorégions. De nombreuses autres classifications ont été proposées par d'autres organismes et auteurs. Pour la France, la référence aux trois grands biomes reste la règle, on trouve ensuite des différences qui résultent des méthodes de classification et des niveaux de finesse retenus. Au final on va de cinq types dans la description WWF à 91 sylvoécorégions (SER) dans le découpage créé par l'IFN (Inventaire forestier national, *cf*. encart). Les SER de l'IFN sont particulièrement intéressantes à plusieurs titres :
- Elles s'appuient sur la prise en compte de critères pédologiques, climatiques, d'habitats et de faciès forestiers qui sont très documentés à partir des dizaines de milliers de points d'observations IFN en forêt.
- Leur détermination a fait l'objet d'un important travail collaboratif associant scientifiques et acteurs forestiers de terrain.
- Le changement climatique a été d'emblée pris en compte dans le processus et l'important travail continu de relevés annuels permet de suivre les impacts des changements climatiques ou non (évolution des sylvicultures, phénomènes quels qu'ils soient affectant la santé des écosystèmes forestiers, évolution dans le temps par maturation ou sous l'effet de pressions).

Le découpage des SER s'appuie essentiellement sur un triptyque associant le sol, le climat de référence avant 1990, et la présence-abondance des espèces d'arbres en particulier sociaux.

En forêt, l'arbre est ainsi une sorte de rond-point et de passage obligé pour les autres espèces, non seulement l'arbre ne cache pas la forêt, mais c'est lui qui lui donne sa nature (pas de forêt sans arbres) et c'est lui qui lui donne sa personnalité. L'arbre est la poutre maîtresse de la maison forestière commune à toutes les espèces qui y vivent. Connaître les arbres d'une forêt, les espèces à quoi les rattacher, permet, si on connaît par ailleurs le sol, le climat et l'histoire de

l'intervention humaine, d'avoir une idée assez précise de toute la biodiversité qui y est présente et de son fonctionnement. **Le sol, le climat et les espèces d'arbres présentes *embarquent* en quelque sorte le reste de la biodiversité.** Cette connaissance est ensuite fortement améliorée si, aux arbres, on associe les autres composantes de la flore. La figure 1 illustre ce concept d'arbre rond-point et poutre maîtresse. Au final **la connaissance du sol, du climat de référence et de la flore se révèlent suffisants dans une première approche pour parler de biodiversité et de changement climatique en forêt.**

Il ne faut cependant jamais oublier que derrière ce trio classique, la réalité de la biodiversité forestière est infiniment plus complexe. Faute d'en savoir plus, le principe d'embarquement de la biodiversité par l'entrée de la flore et de son contexte pédoclimatique est probablement acceptable dans un climat stabilisé depuis des millénaires. Par contre, en climat changeant rapidement, il convient d'être extrêmement prudent sur l'évolution de la biodiversité précédemment associée à la flore et aux espèces d'arbres dominants (notion *d'ecological surprise*).

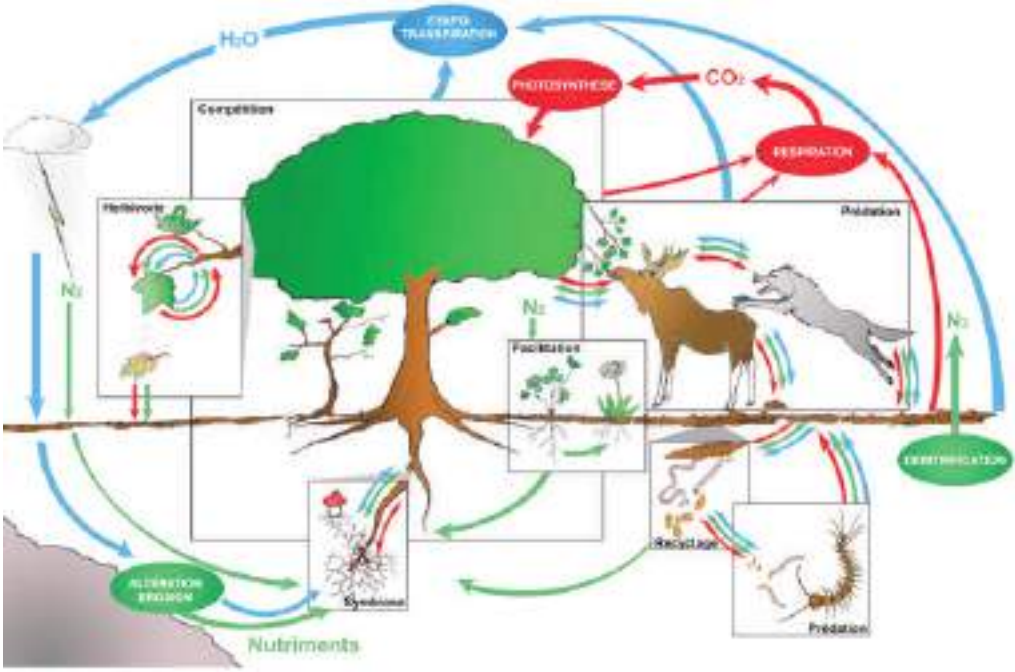


Figure 1 : Modèle simplifié des circulations de matière en forêt.
Source : Société française d'écologie, Dans la biodiversité : quel rôle fonctionnel dans les écosystèmes forestiers ? Malcom Hadley, Yves Birot et Hervé Jactel, Académie d'Agriculture, 2017.

La niche de Hutchinson : un modèle si utile et si pratique

La notion de niche écologique au sens de Everett Hutchinson est alors une manière assez simple et robuste d'aborder le sujet des impacts du changement climatique sur la biodiversité forestière.
La question de la compatibilité de la présence d'une essence avec l'environnement local est formalisée par le concept de niche écologique de Hutchinson (Colwell & Rangel, 2009). Hutchinson (1957, 1978) a repris et développé la conception de Grinnel (1917) qui définit la niche écologique d'une espèce comme l'ensemble des conditions environnementales propices à sa survie, à sa croissance et à sa reproduction. Hutchinson définit la niche comme un hyper volume à N dimensions, chaque dimension représentant une des variables environnementales déterminantes.

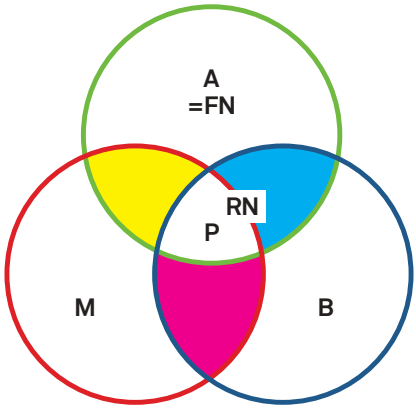


Figure 2 : La zone verte (A) représente la région géographique avec le nombre suffisant de facteurs abiotiques pour les espèces et peut être considéré comme l'expression géographique de la notion de niche fondamentale.
La zone bleue (B) représente la région où intervient la bonne combinaison d'interactions entre espèces, qui peut ou ne peut pas déborder sur la zone A. L'intersection de A et B représente l'extension géographique de la niche effective des espèces.
La zone rouge (M) comprend les parties du monde accessibles aux espèces au sens écologique, sans barrières freinant les mouvements ou la colonisation.
L'intersection des zones A, B et M, appelée P, est la région qui comprend le nombre suffisant de caractères biotiques et abiotiques et qui est accessible aux espèces, et équivaut à la zone de distribution effective des espèces.

On peut représenter (fig. 2) symboliquement la niche écologique par un diagramme proposé par Soberon et Townsend Peterson (2005) et utilisé sous le nom de diagramme BAM (Soberon & Nakamura, 2009). Cet outil heuristique permet de mettre en évidence les classes de facteurs qui conditionnent la présence d'une espèce.
La possibilité de la présence d'une espèce végétale terrestre est d'abord déterminée par **des facteurs pédoclimatiques qui déterminent sa niche fondamentale**[2] . Dans les pays d'anthropisation ancienne, la distribution des espèces a été modelée par l'héritage de siècles de modifications des espaces et de gestion des ressources naturelles agricoles et forestières par l'Homme. De nombreux espaces forestiers ont été totalement défrichés depuis la dernière recolonisation forestière post-glaciaire. Depuis, l'usage du sol a pu être soit maintenu dans un nouvel état agricole ou urbanisé, bannissant de fait les essences forestières, soit redevenir forestier, spontanément ou par plantation, avec une possible modification du cortège d'essences.
Dans les espaces maintenus ou redevenus forestiers (pour autant qu'on le sache), le forestier a pu profondément modifier la répartition naturelle des espèces en les favorisant ou les faisant régresser au gré des choix des essences cultivées et des traitements sylvicoles des espèces (E. Silva, 2010). Dans un pays de sylviculture ancienne comme la France, l'image de la répartition des essences données par les inventaires forestiers nationaux peut être très significativement différente de ce qu'elle serait en l'absence d'intervention humaine (Le Bouler *et al.*, 2014).

L'intervention du forestier a, de fait, par la plantation et l'introduction d'essences exotiques, réduit de façon significative l'impact des facteurs de mobilité contribuant à rapprocher la distribution constatée de la niche réalisée. Les techniques sylvicoles permettent de plus de réduire les effets biotiques de compétition entre espèces et conduisent à des présences

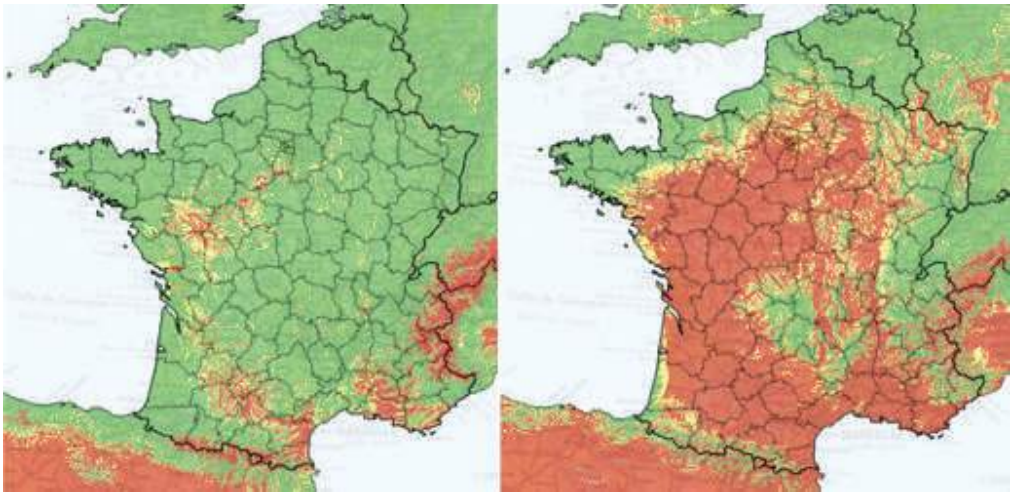
2. La niche écologique est un concept qui s'est développé au XIX[e] siècle. Elle est décrite par Hutchinson comme un espace de variables environnementales, biotiques et abiotiques, dont certaines valeurs représentent les limites de viabilité de l'espèce. La région incluse entre ces valeurs limites, où l'espèce peut exister indéfiniment, est nommée niche fondamentale. La niche réellement occupée par l'espèce, restreinte aux régions de la niche fondamentale où l'espèce n'est pas exclue par ses compétiteurs, est quant à elle nommée niche réalisée. À l'inverse de la niche fondamentale, la niche réalisée est contingente à un ensemble donné de compétiteurs.

dans la niche fondamentale au-delà de la niche réalisée.
Une essence forestière cultivée peut même être présente en dehors des limites climatiques de sa niche fondamentale. Naturellement, des espèces peuvent se maintenir hors de leur niche fondamentale lorsque des immigrations par flux de propagules proviennent de zones où la reproduction est possible (Pulliam, 2000). Par la plantation qui évite de se confronter aux contraintes environnementales de reproduction, le forestier peut cultiver durablement une espèce hors de sa niche fondamentale (Mullenbach, 2001). Les défrichements, la modification des relations entre espèces dans les forêts par la sylviculture et le déplacement des espèces par la plantation perturbent l'effet des facteurs abiotiques, biotiques et de mobilité conduisant à l'aire de présence.
Pour le forestier, l'enjeu opérationnel de la modélisation de la zone occupée dépasse celui de la modélisation correcte de la niche actuellement occupée pour s'étendre à des considérations agronomiques. Il s'agit d'estimer dans quel contexte environnemental l'espèce peut se maintenir, compte tenu des techniques sylvicoles disponibles et à coût acceptable.

De la niche à l'aire potentielle. Peut-on prévoir l'avenir ?

Le concept de **niche climatique permet d'établir un lien entre le climat, le sol et la possibilité de présence d'une essence.**
Si l'on se tient au seul climat, on peut établir à partir de variables climatiques correctement choisies, des modèles qui définissent la probabilité de compatibilité locale du climat avec la présence d'une espèce.
Cette compatibilité s'établit à partir des courbes de distribution des présences constatées dans la nature en fonction des valeurs correspondantes des variables climatiques. On obtient alors **l'enveloppe climatique** de l'essence. Une fois le modèle calé et validé sur les observations actuelles et passées, on peut ensuite le projeter dans le futur.
L'illustration ci-dessous (fig.3) présente un exemple classique d'application du modèle d'enveloppe climatique paru en 2005.

Aire potentielle du Hêtre
Probabilité de présence



Climat actuel **Climat de 2100**

Figure 3 : Carte d'aire potentielle du Hêtre en contexte de changement climatique.
Nb : il ne s'agit en fait que de la projection de l'enveloppe climatique dans une hypothèse de climat futur donné.

Les auteurs de ce modèle ont souligné avec raison les risques de dérives de surinterprétation médiatique des cartes issues des modèles :
- Le climat en 2100 qui sert de référence à la carte n'est que l'un des nombreux climats plausibles. En toute rigueur il faudrait produire toutes les cartes ou n'en produire aucune.
- La carte de présence de l'essence dans le climat de référence est la synthèse des constats de présence significative actuelle dans un climat donné. On peut alors en conclure que ce climat convient à l'essence. Mais l'inverse n'est pas aussi systématique, l'absence de l'essence peut être due à de nombreuses autres causes : biotique (concurrence, parasitisme, absence d'une autre espèce indispensable), pédologique, ou interventions anciennes de l'Homme conduisant à éliminer l'espèce.
- La réponse de l'essence déjà présente dans un climat nouveau qui serait hors de l'enveloppe connue est également inconnue. Il peut y avoir divers phénomènes d'adaptation locale permettant à l'espèce de se maintenir hors de son enveloppe climatique historique. Il est également possible que sans concurrence par d'autres espèces mieux adaptées, l'espèce locale se maintienne longtemps.
- À l'inverse, il peut y avoir des problèmes particuliers liés aux changements climatiques qui feront que, bien que restant dans leur enveloppe, les essences seront soumises à des pressions nouvelles. L'une des illustrations concrètes apparues depuis quelques années concerne les dépérissements des résineux sous l'effet des Insectes Scolytes. Ces Insectes se comportent ordinairement en parasites secondaires de faiblesse, accélérateurs de dépérissements et décomposeurs d'arbres déjà malades et en fin de vie. Le radoucissement hivernal et l'augmentation générale locale de la température leur permet maintenant d'avoir un taux reproduction qui a considérablement augmenté. Ils se mettent alors à se comporter en parasites primaires très agressifs détruisant des peuplements sains bien que toujours dans leur enveloppe climatique.

En dépit de ces difficultés, si on aborde l'approche écosystémique et la modélisation des niches avec prudence et précaution, en évitant une vision trop mécaniste et modélisatrice des impacts, elles restent des outils privilégiés de prédiction du futur.

Discrétion et fonctionnalité : deux atouts des écosystèmes forestiers

Deux éléments relatifs à l'organisation de la vie des forêts semblent devoir être pris en compte en tant que facteurs de résilience aux impacts des changements climatiques.

La discrétion dans les types de forêts

Il faut comprendre ici la notion de discrétion au sens de non-continuité. Que l'on se déplace en altitude ou en latitude, on constate qu'au niveau des paysages forestiers, et en particulier de la composition en grandes essences sociales, on se trouve en face d'un phénomène général de longue continuité séparée par des phases de changement rapide du paysage.
Les trois grands biomes forestiers déjà évoqués sont ainsi caractérisés par une continuité de paysages forestiers assez remarquables sur de grandes distances géographiques et de grandes zones de variations des grandeurs climatiques.
C'est ainsi qu'on commence à trouver le Chêne pédonculé à partir de Moscou et qu'on le retrouve ensuite partout en plaine jusqu'au nord du Portugal.
Il en va de même pour une très grande cohorte d'espèces qui font partie de l'écosystème de la forêt feuillue européenne.
Par contre, au nord froid du début de la présence du Chêne pédonculé et à son sud chaud où il disparaît, on constate un changement significatif et rapide du paysage forestier sans qu'il y ait de seuils climatiques brutaux et particuliers.
Cette **organisation de la biodiversité en grands groupes homogènes** est une constante partout sur la planète et il est remarquable qu'avec des espèces différentes sur les divers continents, l'enveloppe climatique des divers faciès forestiers affines est partout remarquablement semblable.

Une liste réduite de fonctionnalités écologiques

Thomas Park, l'un des pères de l'écologie scientifique, disait en 1946 que la compréhension des r**elations de métabolisme et de transfert de matière et d'énergie entre espèces au sein d'un écosystème** constituait probablement le but ultime de la science écologique alors naissante.

Depuis des progrès significatifs ont été faits dans cette connaissance.

Il apparaît que ces transferts ne se font pas au hasard ; ils suivent des trajets et des processus définis, le plus souvent les mêmes d'un écosystème à l'autre et se traduisent par des fonctions telles que celles qui sont décrites dans la fig 1. Ces fonctions sont toujours présentes et se succèdent dans un ordre assez strict. Par contre les espèces qui assurent ces fonctions sont différentes, non seulement d'un continent à l'autre dans les écosystèmes affines mais au sein même d'un écosystème. C'est une sorte de valence de la biodiversité, ce qu'une espèce absente ne fera plus sera fait dans à peu près les mêmes conditions par une autre espèce.

Ainsi, dans les forêts tempérées et méditerranéennes d'Europe, il existe une douzaine d'espèces sociales de Chênes peu souvent présentes ensemble mais qui ont toutes un aspect, un mode de vie, une place et des fonctions dans l'écosystème assez proches. Elles ont des ancêtres tertiaires communs, certaines spécialisations pédologiques et surtout des localisations dans l'espace européen issues des hasards des migrations glaciaires.

La grande amplitude écologique des grands biomes forestiers européens et la diversité des espèces qui peuvent assurer les mêmes fonctions écologiques dans les flux de matière et d'énergie permettent de penser qu'il y a à la fois :

- une résilience possible des écosystèmes forestiers face à des variations locales de climat tant que ce climat reste dans les limites de l'enveloppe climatique des biomes et des grandes espèces ligneuses structurantes qui les caractérisent.

- la possibilité d'assurer toutes les fonctions écologiques au sein de l'écosystème local même si certaines espèces se trouvent en situation d'extinction locale.

Les difficultés de reproduction : la menace cachée

Les impacts négatifs des changements climatiques se manifestent de façon spectaculaire par le dépérissement et la mort des adultes. C'est particulièrement vrai pour les arbres qui forment la matrice visuelle des forêts. Les arbres rendent la crise forestière visible au risque cependant de réduire cette crise à ce que les arbres laissent voir d'eux-mêmes. Tant qu'il n'y a pas de dégâts massifs visibles sur les adultes, il y a peu d'inquiétude ressentie et exprimée, mais lorsque les arbres adultes dépérissent, c'est l'ensemble de la forêt qui est perçue comme en risque de dépérissement.
Cette assimilation réductrice de la forêt à ses arbres adultes est antérieure aux impacts des changement climatiques. Elle se manifeste classiquement à l'occasion de tempêtes, feux de forêt ou coupes de bois qui pourtant, sauf exceptions, ne remettent pas en cause la forêt elle-même.

Le dépérissement des arbres adultes ne doit pas pour autant être rejeté en tant que signal visible de l'état global de la biodiversité dans les parcelles concernées. Pour cela, il importe de bien distinguer le dépérissement lié à une désadaptation durable des espèces à leur environnement local, des phénomènes ordinaires de fin de vie des arbres causés par les perturbations habituelles naturelles ou humaines.
Au-delà des sensibilités économiques sociétales et médiatiques, le regard porté sur la fin des arbres adultes n'est pas alors nécessairement négatif si on se place dans une approche écologique systémique.
La mort d'un arbre adulte présente plusieurs avantages :
- Elle libère une place dans l'habitat pour de nouveaux individus de la même espèce ou d'autres espèces potentiellement plus dynamiques et plus adaptées à un nouveau

contexte environnemental.
- Elle remet en circulation des ressources nutritives.

Le dépérissement actuel d'origine climatique ou sanitaire associé peut alors être comparé aux phases de senescence naturelle qui manquent dans les forêts françaises métropolitaines anciennement gérées. Sur le plan des niches écologiques, les dépérissements actuels et futurs peuvent constituer une sorte d'ouverture anticipée d'habitats accessibles pour les cohortes d'espèces saproxyliques – sans attendre le temps long du dépérissement lié au vieillissement naturel des arbres.
Pour autant ces avantages indirects de la mort avant l'heure des adultes n'ont de sens que s'ils s'accompagnent d'un relais rapide pris par des jeunes.

En forêt le **renouvellement** est une préoccupation passagère du forestier, en particulier dans le régime de la futaie régulière, alors que le bon état des adultes est un souci permanent. Le renouvellement peut être reporté dans le temps et sa mise en œuvre est aussi souvent synonyme de soucis : nécessité de programmer des travaux, évolution rapide du paysage, rupture anticipée du cycle de vie des arbres.
Beaucoup de facteurs concourent donc à ce que, contrairement au dépérissement, le renouvellement soit peu présent dans les récits des impacts du changement climatique sur la forêt, sauf en tant que solution théorique.
Le plus souvent, le renouvellement ne s'invite dans l'histoire racontée que lorsqu'une forme de ce qui est perçu comme une catastrophe désolante s'est déjà produite : dépérissements graves, incendie…
Et si le renouvellement est décidé par anticipation, il prête alors à des suspicions de vouloir modifier des évolutions naturelles ou perturber une situation stable pour la remplacer par une artificialisation forestière accrue.
La question du renouvellement des générations devrait cependant être au cœur des réflexions et de l'action. Les effets positifs soulignés, et en particulier ceux qui relèvent de l'adaptation par l'accélération de la voie de la sélection génétique, ne pourront se manifester que pour autant que les phénomènes reproductifs ne soient pas eux-mêmes trop affectés par le changement climatique.

La **reproduction** est une phase critique pour les espèces avec deux enjeux forts : la capacité des parents à produire des descendants viables et la capacité des descendants à passer avec succès et en nombre suffisant les stades juvéniles.
Une fois de plus, la faiblesse des connaissances concernant l'ensemble de la biodiversité conduit par « effet lampadaire » à regarder là où il y a un peu plus de lumière disponible : la reproduction des arbres.
Il faut noter qu'on dispose aussi d'informations sur les impacts du changement climatique sur la reproduction des Oiseaux et des Mammifères forestiers.
Chez les arbres, et en particulier chez les arbres sociaux, la **fructification** est un phénomène complexe qui in fine se traduit par des fructifications rares mais synchrones et abondantes au niveau régional voire national, c'est-à-dire que des années avec graines alternent avec des années sans graines. En langage forestier, pour les Chênes, on parle de glandée avec mention de l'année lorsque ce phénomène se produit mais il concerne aussi de nombreuses autres essences forestières dont le terme anglais de *masting* rend compte sans qu'il y ait de traduction simple en français.
Ce phénomène de synchronicité des fructifications sur un large territoire est d'origine multifactorielle, est très étudié et toujours mal modélisé. Il est interprété comme une adaptation au risque de la consommation des semences par les prédateurs. La rareté des années à fruits crée des pénuries alimentaires pour les consommateurs spécialisés empêchant le maintien de populations nombreuses. La productions massive et synchrone de semences certaines années sature alors la capacité des consommateurs de produire à temps suffisamment d'individus pour détruire toutes les semences produites.

Cet équilibre complexe, et lié à la rareté relative d'années à fructification abondante,

est en grande partie sous dépendance climatique. Des froids tardifs, un manque de chaleur, un excès d'humidité, constituent autant de facteurs négatifs et rendent rares les bonnes années de fructification massive.
Le changement climatique semble, pour l'instant, conduire à augmenter la probabilité des années où une fructification peut advenir. Mais à l'inverse, on observe des effets de désynchronisation entre arbres fructifères et non fructifères et une augmentation encore plus forte des populations d'espèces prédatrices des fruits. Tant et si bien que le **bilan reproductif globa**l de long terme de l'espèce, y compris génétique, pourrait se dégrader au stade de la fructification.

Des problèmes nouveaux, et peut être plus importants, peuvent apparaître ensuite au niveau de **la survie des semis.** Le stade juvénile est très critique en forêt, les semis mais également les jeunes plants en cas de plantation connaissent une phase critique de 2 à 5 ans pendant laquelle leur système racinaire n'a pas encore atteint des horizons de sols assez profonds pour assurer l'alimentation en eau pendant l'été alors qu'ils sont soumis à la concurrence d'espèces végétales non ligneuses.
L'augmentation rapide de la sécheresse estivale des sols à laquelle se rajoutent des effets de chaleurs et de brûlures de tiges et de feuilles, en particulier dans les espaces en plein découvert, conduisent à des disparitions croissantes de semis et de plants.
Les années 2018 à 2020 semblent avoir vu une augmentation rapide de ces phénomènes qui sont encore mal documentés. Dans le cas de plantation, il est depuis longtemps constaté que les taux de survie sont plus faibles et parfois très significativement les années chaudes et sèches, systématiquement dans les régions méditerranéennes et partout ailleurs.
Il convient donc d'être très attentif à un possible effet du changement climatique qui dans un premier temps pourrait sembler rendre plus facile la fructification mais qui au final rendrait plus difficile le renouvellement des générations que ce soit par semis naturel ou par plantation.

Conjugué à la sensibilité accrue des arbres âgés et aux diverses formes de dépérissement des adultes, ce phénomène conduirait à une situation critique si le recours aux plantations et la conduite du renouvellement par régénération naturelle devenaient de plus en plus difficiles. C'est une situation à laquelle on se trouve déjà confronté dans les chênaies sur sable du sud de l'Oise.
La réponse à ce contexte passe par une meilleure compréhension des phénomènes et peut être par un changement de stratégie dans les plantations et l'accompagnement des régénérations naturelles.
Les stratégies classiques, en particulier en sylviculture régulière consistent à obtenir le renouvellement et donc le maintien de la forêt à partir de l'installation d'une nouvelle génération sur l'ensemble de la parcelle avec un effort d'accompagnement reparti également sur l'ensemble de la parcelle.
Le contexte nouveau conduirait alors à **accompagner le renouvellement sur des surfaces beaucoup plus limitées** sous forme de quelques dizaines de points à l'hectare (zones de 10 à 100 m^2), de surface réduite, mais ou l'effort d'accompagnement juvénile serait beaucoup plus intense.
L'expérience des années récentes semble montrer qu'on se situe dans un contexte de dépérissement des arbres adultes, qui semble, sauf cas exceptionnels (Scolytes de l'Épicéa), prendre plutôt la forme de tâches de dépérissements au milieu d'une matrice forestière qui se maintient.
Cette forêt « clairièrée » par le changement climatique pourrait s'imposer sans que cela corresponde à un choix d'aménagement a priori. Dans ce contexte, l'aménagement classique en futaie régulière, à âge moyen proche au sein d'une parcelle, se trouverait déstabilisé. Dans ce système, les parcelles passant en régénération se succèdent de manière à repartir géographiquement l'effort dans le massif tout au long du cycle sylvicole. On y distingue des parcelles en croissance et amélioration sur la plus grande partie du cycle et des parcelles en régénération sur un temps le plus court possible. La récolte de bois est alors très asservie à cette dichotomie.
Avec des dépérissements se produisant en forme de taches « peau de léopard »

dans tous les massif, les lieux de récolte de bois et de régénération naturelle ou par plantation ne seraient plus maîtrisés mais imposés dans des lieux d'intervention qui ne respecteraient plus l'aménagement par affectation de parcelles ni les limites des parcelles. C'est ce qu'on constate de plus en plus : les coupes exceptionnelles et les reconstitutions anticipées deviennent la règle en de nombreux endroits. En mode de futaie irrégulière, les récoltes et renouvellements imposés par les dépérissements seraient a priori plus faciles à intégrer dans le modèle sylvicole. Encore faut-il que les dépérissements soient suffisamment étalés dans le temps et dispersés dans l'espace car autrement, le changement climatique pourrait produire des coupes rases non souhaitées.
La gestion adaptive est aussi une gestion où le gestionnaire lui-même doit s'adapter.

Conclusion : comment se comporter désormais pour protéger la biodiversité forestière ?

Incertitudes et injonctions contradictoires

Le futur climatique nous envoie une sorte d'injonction contradictoire en ce sens que, pour le siècle en cours, ni l'effondrement des écosystèmes forestiers, ni leur maintien spontané en l'état ne peuvent être objectivement considérés comme des hypothèses crédibles.
Par ailleurs la connaissance, si incomplète et incertaine soit-elle, que nous avons du fonctionnement des écosystèmes forestiers et des impacts du changement climatique nous montre que de ne pas agir en forêt n'est plus la meilleure option et qu'intervenir présente des risques.

Avant la prise de conscience du changement climatique, la non-action volontaire correspondait au choix de la libre évolution et au passage de la forêt en réserve biologique intégrale, sauf quelques interventions très limitées pour gérer des problèmes d'espèces envahissantes. Du point de vue de la biodiversité, c'était la meilleure option ; une sorte d'idéal. Elle se confrontait ensuite à d'autres enjeux liés à la multiplicité des biens et services rendus par la forêt à l'Homme.
Ce principe de meilleure option du point de vue de la biodiversité résultait de l'équilibre naturel entre l'écosystème forestier et l'environnement climatique qui s'est installé à la fin des grandes migrations post-glaciaire et avant l'intervention humaine significative après le début du Néolithique. Dans cette période de plusieurs milliers d'années, les écosystèmes se sont équilibrés et ont atteint localement des niveaux de maturation, de résilience et de diversité qu'on peut considérer comme optimaux, qui ont ensuite été plus ou moins dégradés par l'activité humaine. La gestion forestière durable consistant alors à arbitrer entre un état maximal de biodiversité et la satisfaction de besoins humains.
C'est qu'avant les changements climatiques actuels, l'état de forêt primaire mis en place à la fin de la dernière grande migration post-glaciaire constituait une référence stable. Les variations climatiques à pas de temps séculaires, optimums ou petits âges glaciaires ne se sont produites que sur des magnitudes inférieures à deux degrés et n'ont pas remis en cause la référence « forêt primaire » locale. Il existe actuellement de nombreuses situations de fait ou choisies où un écosystème forestier se trouve en situation de libre évolution, y compris à partir d'une situation initiale plus ou moins ancienne totalement déboisée. Elles montrent que l'évolution naturelle se faisait en direction de cette référence. Le climat et le sol donnaient une route qui finissait toujours par être parcourue. À quelques nuances près, comme l'arrivée tardive du Hêtre et du Charme, la forêt française telle qu'elle était avant les premiers grands défrichements du néolithique constituait localement un port d'attache, une mémoire écosystémique vers lesquels l'écosystème local se dirigeait dès que les pressions humaines cessaient.
Le changement climatique actuel rompt ce lien naturel quasi mémoriel. Faute d'adaptation aux nouveaux climats qui sont en trains de se succéder à grande vitesse, de

nombreuses espèces vont régresser, dépérir ou s'éteindre localement. Le changement climatique va modifier les conditions d'adaptation des espèces et donc de compétition entre elles. En théorie, le réchauffement en France devrait se traduire par une augmentation locale de la biodiversité. C'est l'application de la loi écologique qui relie la diversité spécifique à la température moyenne pour autant que l'aridité extrême ne soit pas un facteur limitant, ce qui est le cas pour la France du XXIe siècle.

Pour que ce phénomène se manifeste, il faudrait que deux conditions soient réunies :

- Un contexte permettant aux nouvelles espèces d'arriver et en temps utile par migration naturelle.
- Et ensuite un climat local suffisamment stable pour qu'elles puissent rester à l'intérieur de leur niche climatique, trouver de nouveaux habitats, s'installer et s'y reproduire.

Toutes les modélisations et observations de la vitesse passée et présente des migrations, en particulier celles des espèces-poutres supports d'écosystèmes, montrent qu'elle est incompatible avec la vitesse d'évolution du climat et les risques de dépérissements locaux d'espèces en place. De plus, en France et particulièrement dans les plaines, les milieux naturels sont infiniment plus fragmentés et moins praticables que lors de la fin de la période glaciaire. Le modèle qui a fonctionné à plusieurs reprises lors du Quaternaire et sur plusieurs milliers d'années dans des espaces non anthropisés n'a, au moins pour les arbres et la flore, que très peu sinon aucune chance de se reproduire aujourd'hui.

La migration assistée : solution ou aggravation ?

Le maintien et l'adaptation des écosystèmes forestiers par migration naturelle massive des espèces ligneuses étant une perspective peu réaliste, il faut envisager l'intervention humaine via la migration assistée.

La migration assistée consiste pour les végétaux à transporter artificiellement des adultes, des semences, des plants, du pollen d'un endroit à un autre d'une zone géographique où les migrations naturelles peuvent se produire. La migration assistée peut aussi concerner par des méthodes adaptées les autres composantes de la biodiversité.

Pour la France, si on prend comme référence les migrations naturelles des espèces vivantes lors des dernières périodes glaciaires, la zone d'origine des espèces à faire migrer serait une zone circonscrite entre les rivages maritimes d'une part, et les zones désertiques allant du sud du Maroc aux steppes russes en passant par le Sahara et les déserts arabes et iraniens d'autre part.

Les techniques de migration assistée sont connues : ce sont celles de la plantation forestière plus ou moins adaptées.

Les vrais problèmes sont ailleurs et relèvent de l'injonction contradictoire déjà évoquée : obligation d'agir mais dans un contexte rempli d'incertitudes insolvables. Il paraît clair que les meilleures mesures de protection de la biodiversité en place ne suffiront pas à en enrayer son érosion du fait des changement climatiques.

Or toutes les analyses convergent pour dire que la diversification à tous les niveaux (biodiversité, techniques de gestion, paysage, usages) est une stratégie incontournable pour réduire les impacts des changements climatiques sur nos forêts.

Cette diversification passe par l'enrichissement local en espèces ligneuses que la régénération naturelle et la migration naturelles ne peuvent plus assurer seules. Mais dans le même temps, l'introduction d'espèces non natives, même de la même aire écosystémique régionale, génère des incertitudes et des risques d'échec, de comportement invasif, d'introduction de parasites et de désorganisation de la biodiversité en place.

Une telle démarche pourrait aussi ouvrir la porte à une perversion du concept conduisant à une artificialisation des forêts totalement en contradiction avec l'objectif d'adaptation écologique.

La gravité de la situation, son urgence, conduisent donc à devoir prendre à bras-le-corps la question de la migration assistée en forêt.



L'Inventaire forestier national (IFN) : un observatoire précieux de la biodiversité forestière

L'Inventaire forestier national est un service public créé en 1958. Initialement, sa vocation était essentiellement économique : mesurer la ressource en bois des forêts française et faire l'inventaire des terrains boisés ou non faisant ou pouvant faire l'objet d'une valorisation économique orientée vers la production de bois.

En 2012, l'IFN a été administrativement intégré au sein de l'IGN tout en gardant sa personnalité propre sur son objet et ses méthodes.

Avec le temps et la montée en puissance de la multifonctionnalité forestière, l'Inventaire forestier a recueilli de plus en plus de nouvelles données permettant d'élargir le regard et les connaissances sur les forêts.

Depuis 2005, L'IFN parcourt chaque année un échantillon d'un peu plus de 15 000 placettes forestières représentatives de la diversité des forêts françaises métropolitaines. Un cycle complet de cinq ans permet de parcourir les 100 000 placettes permettant d'avoir une vision statistique optimale de la forêt.

Plusieurs dizaines de variables sont mesurées dans chaque placette selon des protocoles précis et normalisés. Ces données brutes de terrain sont ensuite en libre accès.

Plusieurs groupes de données mesurées sont utilisables pour étudier la biodiversité en forêt et le contexte environnemental dans lequel elle se situe :

- Données géographiques, géologiques et pédologiques.

- Données botaniques avec la présence abondante de près de 2000 espèces végétales.

- Des données plus fines sur la composante arborée : âges, dimension et croissance des arbres, état de dépérissement, bois mort sur pied et au sol.

Il n'y pas de données mesurées sur les composantes non végétales de la biodiversité et il y a quelques imprécisions sur les inventaires floristiques du fait de mesures se faisant à toute période de l'année. Il n'empêche que les données environnementales et de biodiversité recueillies et mises à disposition par l'IFN constituent une source d'information très exhaustive, dynamique, précise et unique. Il est déjà possible après 15 ans de mesures d'avoir une idée précise de la composition et de l'organisation de la biodiversité végétale en forêt et de l'environnement pédoclimatique forestier.

Le croisement avec les données climatiques de Météo-France et le renouvellement continu des inventaires permettront de suivre en quasi-direct les impacts des changements climatiques sur les forêts et leur biodiversité végétale.

FOCUS

Forêts et climat

– Jérôme Chave –
UMR Évolution et Diversité biologique, CNRS, Université Paul Sabatier, IRD, 31062 Toulouse

On plante des arbres pour les générations à venir. « L'Homme qui plantait des arbres » de Jean Giono, racontait l'histoire d'un berger qui jour après jour, tout en menant ses moutons, enterrait des graines d'arbres au hasard de ses chemins. Après des années de patience, des paysages entiers étaient recouverts de forêts.
Giono revendiquait une vision bienveillante de l'arbre. Il était aussi le témoin d'une époque, celle d'un très rapide reboisement de la France après-guerre[1]. Comme un écho lointain à cette vision, en 2006, le programme mondial des Nations Unies pour le développement lançait la « Campagne pour planter un milliard d'arbres[2] ».
Mais quel est l'impact des forêts sur le climat ? Et planter des arbres, est-ce maintenir la biodiversité ?

Les forêts mondiales représentent plus de 800 gigatonnes de carbone[3] stocké, à comparer aux émissions fossiles actuelles de 10 gigatonnes de carbone par an. Augmenter les surfaces de forêt de 1 % par an pourrait, en principe, compenser presque toutes les émissions de CO_2 issues des énergies fossiles. Mais on peut se convaincre que l'augmentation des surfaces de forêts ne peut pas compenser durablement les émissions d'énergie fossile : la seule solution au problème climatique consiste à réduire les émissions elles-mêmes.

Le bois d'œuvre peut être fixé pour plusieurs décennies dans les charpentes. En revanche, une plantation pour la production de bois-énergie ne stocke pas le carbone pour longtemps. Savoir si planter des arbres est bon ou non pour le climat dépend donc largement de l'usage des plantations. La question se pose d'autant plus que des politiques énergétiques appellent à une plus grande utilisation du bois énergie.

Il y a un siècle, Gustave Huffel estimait qu'avant l'avènement des énergies fossiles, la production d'une forêt gérée en France était de 2 tonnes de bois par hectare et par an[4], et que les besoins de bois de chauffe étaient d'une tonne bois par personne et par an pour le Nord de la France. Ces chiffres suggèrent que la majorité de la ressource française en bois était mobilisée pour le bois de chauffe. Les historiens notent aussi que le bois énergie est cause majeure des défrichages des forêts françaises depuis le haut Moyen Âge[5], et le maintien des forêts en taillis. L'économie préindustrielle européenne était avant tout une économie du bois[6].

1. Le Fonds forestier national fut créé dès 1946 et dura jusqu'en 1999. Les forêts françaises ont été marquées par ce reboisement d'après-guerre.
2. https://www.trilliontreecampaign.org
3. Pan *et al*. – Science (2011). 1 gigatonne égale à 10^{15} g.
4. Huffel, G. (1920) – *Économie Forestière*, Tome 1.
5. Bépoix, S., Richard, H., & Balland, V. (2019) – *La forêt au Moyen Âge*. Les Belles Lettres.
6. Radkau, J. (2010) – *Wood: a history*. Polity. Sieferle, RP. (2001). *The Subterranean Forest: Energy Systems and the Industrial Revolution.*

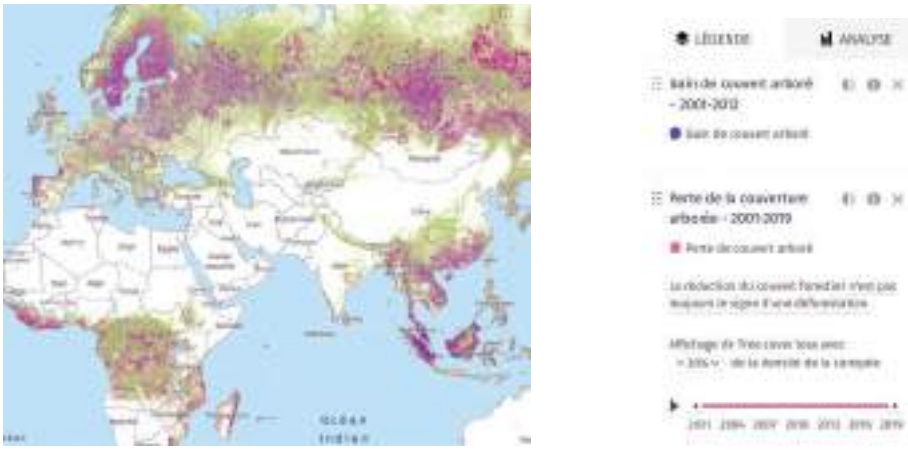


Figure 1 : Carte des forêts mondiales et de leur évolution

En France métropolitaine, près de 17 millions d'hectares sont aujourd'hui plantés, soit environ 30 % du territoire, quand les forêts n'occupaient que 10 millions d'hectares au XIX[e] siècle[7]. Les stocks sur pied des forêts françaises ont eux aussi beaucoup augmenté, reflétant le renouvellement des usages des ressources forestières dans la seconde moitié du XX[e] siècle, la majorité étant destinée à la construction. Sous les Tropiques, en revanche, la tendance inverse est observée. La demande de terres pour les agro-industries est le facteur principal de déforestation tropicale[8], et le bois énergie reste le produit ligneux principal[9]. Les points chauds actuels de déforestation mondiale correspondent à l'expansion des cultures de soja et de palmier à huile, ainsi que les pâturages pour les bovins en Amazonie brésilienne.

Les trajectoires de l'économie forestière divergent donc, que l'on considère les forêts de la zone intertropicale, ou les forêts tempérées d'Europe ou d'Amérique du Nord. Sous les Tropiques, les forêts sont encore majoritairement non gérées. On les appelle parfois forêts "anciennes", même si la notion d'ancienneté est relative[10]. Ces forêts non gérées, contrairement aux plantations, stockent à la fois du carbone et préservent une biodiversité unique, qui est moins riche dans les plantations. Des forêts anciennes dépendent d'innombrables espèces d'Insectes, Champignons, plantes, et toutes autres formes de vie.

Ces forêts anciennes sont rares en Europe et sont en voie rapide d'érosion partout sur la planète. Aujourd'hui l'essentiel des forêts anciennes sont sous les tropiques. Les forêts tropicales sont essentielles : elles représentent plus de 50 % des forêts mondiales, plus de 70 % des stocks de carbone et des échanges de carbone avec l'atmosphère, et près de 97 % des espèces d'arbres ne sont rencontrées que dans les forêts tropicales[11]. La France a un rôle à part à jouer dans la gestion des forêts anciennes, car la Guyane française est couverte sur près de 8 millions d'hectares de forêts anciennes, correspondant à environ la moitié des stocks de carbone forestiers français. En termes de biodiversité, la France métropolitaine compte

7. Denardou, A. *et al*. (2017) – *L'expansion séculaire des forêts françaises est dominée par l'accroissement du stock sur pied et ne sature pas dans le temps*. Revue forestière française.

8. Curtis, P. G. et al., (2018) – *Classifying drivers of global forest loss*. Science, 361, 1108-1111.

9. Houghton, R. A., & Nassikas, A. A., (2017) – *Global and regional fluxes of carbon from land use and land cover change* 1850–2015. Global Biogeochemical Cycles, 31, p.456-472.

10. Bergès, L., & Dupouey, J. L., (2017) – *Écologie historique et ancienneté de l'état boisé : concepts, avancées et perspectives de la recherche*. Revue forestière française.*and the Industrial Revolution.*

11. Pan, Y., *et al.*, (2013) – Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 44, p.593-622 ; données sur la diversité des arbres entre autres de Global Tree Search et Slik, JF *et al*. (2015). PNAS 112, 7472-7477.

126 essences d'arbres quand la Guyane en compte plus de 1600[12]!

Sans les forêts mondiales, le réchauffement de la planète serait deux fois plus rapide[13]. Cependant, dans les années à venir, ces changements pourraient avoir un effet adverse sur les forêts. Les sécheresses ou les tempêtes peuvent avoir un impact dramatique sur la survie des arbres. Fin décembre 1999, les tempêtes Lothar et Martin conduisirent à l'abattage de plus de 140 millions de mètres cube de bois, plus de trois fois la production annuelle. Ces événements extrêmes deviennent plus fréquents à cause des changements climatiques. La canicule de l'année 2003, en France, a conduit à un stress majeur des arbres dans les forêts françaises[14], et ce n'est pas un phénomène isolé. Les sécheresses majeures conduisent à leur affaiblissement, et une mortalité accrue, souvent l'année suivante[15] y compris semble-t-il sous les Tropiques[16].

On pourrait croire que les forêts anciennes sont plus résistantes aux phénomènes climatiques extrêmes que les plantations. C'est en partie le cas, car les mélanges d'essences d'arbres permettent de maintenir un couvert forestier plus efficacement qu'une futaie homogène, mais seulement jusqu'à un certain point. Dans une parcelle forestière de l'Est amazonien, des chercheurs ont mis en place un dispositif pour réduire artificiellement la moitié de l'eau de pluie. Après 15 ans, une surmortalité significative des arbres a été mesurée, ainsi qu'une chute de plus de 40 % des stocks de carbone[17]. Les forêts, tempérées comme tropicales, sont donc globalement exposées aux risques climatiques[18], et avec elles les populations humaines et la biodiversité qui en dépendent directement.

Les stratégies d'atténuation climatique par la gestion forestière, par l'augmentation des surfaces et des stocks forestiers, sont une option intéressante. Mais d'une part, l'augmentation des surfaces de forêts ne peut pas compenser durablement les émissions d'énergie fossile : la seule solution au problème climatique consiste à réduire les émissions elles-mêmes. D'autre part, ces stratégies d'atténuation ne doivent pas ignorer les communautés locales, qui dépendent au quotidien des ressources forestières. Les enjeux de gestion des forêts ne peuvent pas seulement être évalués à l'aune de critères prescriptifs, mais aussi sur l'impact qu'ils ont sur les habitants qui en dépendent, en lien avec les bénéfices multiples qu'ils retirent de la forêt[19].

Pour conclure, les forêts sont essentielles pour atténuer les effets du changement climatique et de l'érosion de la biodiversité. Quant à savoir si planter des arbres a un effet bénéfique sur le climat et la biodiversité, la réponse est plus difficile et dépend principalement des modes de gestion. La mise en place de stratégies d'atténuation devrait privilégier avant tout la protection de l'existant. De larges superficies de notre planète restent couvertes de forêts anciennes, y compris en Guyane. C'est dans la préservation de ces forêts anciennes que les problèmes du climat et de la biodiversité pourraient trouver une solution. ⁂

12. JF. Molino & D Sabatier – communication personnelle.
13. http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/18/presentation.htm
14. Ciais, P. *et al.*, (2005) – *Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003*. Nature, 437, p. 529-533.
15. Bréda, N., Huc, R., Granier, A., & Dreyer, E., (2006) – *Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences*. Annals of Forest Science, 63 (6), p.625-644.
16. Brienen, R. J. *et al.*, (2015) – *Long-term decline of the Amazon carbon sink*. Nature, 519 (7543), 344.
17. Rowland, L. *et al.* (2015). *Death from drought in tropical forests is triggered by hydraulics not carbon starvation*. Nature, 528, 119.
18. Allen, C. D. *et al.* (2010). *A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests*. Forest ecology and management, 259, p.660-684.
19. Ostrom, E. (2007) *A diagnostic approach for going beyond panaceas*. PNAS.

Ongulés sauvages, forêts et biodiversité

– Michel Badré, Sandrine Bélier, Nelly Boutinot, Bernard Chevassus-Au-Louis, Patrice Hirbec, Gilles Pipien, –
Administrateurs Humanité et Biodiversité.

Le présent article concerne les problèmes de dégâts occasionnés par les populations d'Ongulés. Il s'attache à mettre l'accent sur la biodiversité et non sur les dégâts aux productions agricoles et forestières que, bien évidemment, nous ne négligeons et ne sous-estimons pas.
Dans une première partie, nous soulignons l'ampleur mais aussi la nouveauté du phénomène, qui concerne de nombreuses espèces dans un grand nombre de pays. Nous montrons que de multiples facteurs sont impliqués : réduction de la pression de chasse et chasses sélectives inadaptées, introductions volontaires ou accidentelles, agrainage, évolution des pratiques agricoles (en particulier extension de la culture du Maïs).
Nous évoquons ensuite les divers impacts négatifs sur la biodiversité qui résultent des surpopulations d'Ongulés et rappelons les procédures actuelles d'indemnisation, qui ne concernent que les dégâts aux cultures.
Nous analysons les freins à une action visant à limiter ces populations, en particulier le morcellement de la propriété forestière, qui ne permet pas d'agir à une échelle spatiale adéquate, une implication insuffisante des propriétaires forestiers dans les associations communales de chasse (ACCA) et le développement de chasses privées favorisant des populations en surdensité. Nous rappelons également que les accidents de la route, même s'ils sont importants en nombre, ne constituent pas un facteur limitant des populations et que l'impact des prédateurs est incertain et mériterait d'être précisé.
Tout en reconnaissant que ces espèces font partie de la biodiversité de notre territoire et doivent donc y être maintenues à un niveau favorable à leur conservation et à leur adaptation, nous proposons six pistes de réflexion pour aller vers une régulation de leurs populations :
- Favoriser l'émergence d'une gouvernance locale partagée et équilibrée des objectifs cynégétiques, incluant les associations de protection de la nature.
- Identifier clairement les secteurs en dysfonctionnement et veiller, avec les associations de protection de la Nature, au bon état de conservation de la biodiversité (habitats et espèces) dans ces secteurs identifiés.
- Encourager et faciliter les mesures pour remédier à la déshérence cynégétique à l'origine d'une pression de chasse parfois insuffisante.
- Promouvoir une chasse responsable par la mise en œuvre de bonnes pratiques adaptées aux objectifs de prélèvements et en fonction des spécificités locales et régionales.
- Promouvoir une sylviculture favorable à la présence de la grande faune lorsque l'harmonie forêt-gibier est rétablie.
Mettre en place une véritable gestion adaptative, en lien étroit avec la recherche, les chasseurs, les propriétaires et les gestionnaires d'espaces naturels.





Chevreuils au gagnage (31) – Photo Michel Bartoli.

L'explosion des populations d'Ongulés

Les Ongulés, notamment les cerfs, se sont installés en forêt par défaut, étant à l'origine des animaux d'espaces ouverts. Favorisés par la noblesse en tant que gibier réservé, les grandes forêts, dont beaucoup sont maintenant domaniales, étaient aménagées pour l'accueil de populations d'Ongulés et la pratique de la chasse. Depuis la Révolution, une forte population rurale et la nécessité de se procurer à bon compte de la viande ont fait que la chasse et la pratique du braconnage restreignaient le développement des populations d'Ongulés. Après la Seconde Guerre mondiale, les niveaux de population étaient en général assez bas (il existait des forêts où il n'y avait ni Cerf – *Cervus elaphus* –, ni Chevreuil – *Capreolus capreolus* –, ni Sanglier – *Sus scrofa* –) et différentes mesures ont été prises, telles des réintroductions en provenance de parcs clos (Chambord), la mise en œuvre des plans de chasse pour encadrer les prélèvements (création en 1963 pour les Cervidés, généralisés en 1979 et étendus en 1985 aux Ongulés de montagne : Chamois – *Rupicapra rupicapra* – Isard – *Rupicapra rupicapra pyrenaica* – et Mouflon de Corse – *Ovis orientalis musimon* –). Depuis la fin des années 1980 et surtout des années 1990, les populations ont augmenté de manière exponentielle. Classiquement, on appréhende le niveau des populations d'Ongulés sauvages en utilisant les statistiques très bien suivies remontant à plusieurs décennies des autorisations de tir et des prélèvements réalisés par l'OFB ex Oncfs (*http://www.oncfs.gouv.fr/Tableaux-de-chasse-ru599/-Grands-ongules-Tableaux-de-chasse-nationaux-news467*). Ainsi, sur les 20 dernières années, le tableau national de chasse a été multiplié par 3,8 pour le Cerf, 3,2 pour le Chevreuil, et 4,3 pour le Sanglier.

Le Cerf était présent sur 26 % des forêts en 1985 et 45 % en 2005. La surface occupée a doublé et les effectifs ont quadruplé. Pour la saison de chasse 1993-1994, on attribuait 24 820 tirs de Cerfs pour une réalisation de 17 426, alors que pour la dernière saison publiée à ce jour, 2019-2020, on a attribué 98 933 tirs pour 68 886 de réalisés (toutes ces données sont issues des statistiques de l'Office français de la biodiversité). Ainsi pour le Cerf, les tableaux de chasse de ces quatre dernières années sont toujours, mais avec un léger infléchissement, en augmentation. À noter que le taux de réalisation fluctue passant de 71 % à 64 % pour remonter à 69 %.

Le Chevreuil occupait 94 % des forêts en 1985 et 99 % en 1995. Lors de la saison



Compagnie de Sangliers traversant une route (52) – Photo Patrice Hirbec.

de chasse 1993-1994, on a attribué le tir de 282 348 Chevreuils (pour un effectif tiré de 261 721) alors que pour la saison 2029-2020, on a autorisé le prélèvement de 697 690 animaux (pour un prélèvement réel de 586 797). Ces prélèvements sont légèrement en hausse pour la cinquième saison consécutive.

Pour le Sanglier, on est passé de 150 000 animaux tirés en 1990, 199 580 en 1994 et 756 149 abattus en 2017 à plus de 809 992 pour la dernière saison. Depuis la raréfaction du Lapin de garenne – *Oryctolagus cuniculus* –, le Sanglier est devenu le gibier à poil de base du chasseur français. Une laie est mature sexuellement à partir de cinq mois, les mâles à dix mois. Diverses estimations convergent pour estimer à un million d'individus sa population en France. Le taux annuel moyen d'accroissement d'une population varie entre 80 à 200 %. Leur organisation sociale en harde sous-couvert d'une vieille femelle expérimentée et l'intelligence de l'animal font qu'il apprend vite de l'expérience, s'adapte et protège au mieux sa progéniture, identifiant rapidement notamment les lieux de quiétude (réserves, zones non accessibles aux hommes). Sur les quatre dernières années, son tableau de chasse est en hausse, avec cette année une augmentation très forte de 9 %.

Ces animaux, surtout le Cerf et encore plus le Sanglier, sont extrêmement adaptables et peuvent se disséminer assez rapidement. Le Sanglier est omnivore et s'accommode de tout, même s'il a bien évidement des préférences. Si les ressources alimentaires sont suffisantes, ces animaux migrent et ce, assez rapidement (une harde peut parcourir une vingtaine de kilomètres en une nuit). Ils fréquentent finalement tous les milieux, de la forêt aux plaines (apparition des Chevreuils dits de plaine vivant dans les cultures) aux abords urbanisés des villes (pour le Sanglier), du littoral à la montagne, de la Méditerranée aux régions aux climats continentaux.

Le Chamois peuple de façon naturelle les Alpes et le Jura. Il a été introduit dans les Vosges en 1956 et dans le Massif Central (Cantal) en 1978. En 1994, l'espèce occupait 1 718 000 ha, soit 3,1% du territoire métropolitain, répartis sur 17 départements. Ses effectifs étaient alors estimés à 59 000 individus dont 55 500 dans les Alpes, 2 300 dans le Jura, 800 dans les Vosges et 400 dans le Massif Central. L'Isard est présent dans tous les départements de la chaîne des Pyrénées. En 1994, il occupait près de 500 km^2 et ses populations rassemblaient 25 000 individus. On attribuait 12 846 Chamois pour la chasse en 1993 (pour un tir réalisé de 11 191) et 13 917 en 2019-2020 (tir effectif = 12 610) traduisant une stabilité des populations après une phase d'augmentation. Les taux de réalisation sont relativement stables par rapport à la saison précédente. Pour l'Isard on attribuait en 1993, 2 931 têtes pour une réalisation de 2 520 et en 2019 ce sont 3 580 animaux qui ont été autorisés au tir pour un tir effectif en 2019-2020 de 2 620 individus. Après deux années d'augmentation, les prélèvements d'Isard semblent se stabiliser. Le taux de réalisation s'infléchit encore pour la troisième saison d'affilée, passant de 82 % à 79 %.

Selon l'OFB, le Daim et le Cerf sika, deux Cervidés introduits, sont aussi en progression. Dans les années 1990, le Daim était présent sur 244 communes, près de 446 actuellement pour un tableau de chasse en 1990 de 260 individus contre 1 341 en 2019-2020 (3 883 prélèvements de Daims autorisés). De même, on comptait 36 communes en 1990 pour le Cerf sika, pour près de 70 actuellement avec un tableau de 13 individus en 1990 et 53 tirés en 2019-2020 pour 153 animaux attribués dont une battue administrative dans un département). Pour le Cerf sika, en 2018, seuls 4 départements étaient concernés par cette espèce (10 l'étaient en 2018-2019 et 14 étaient

concernés la saison 2017-2018). Ses prélèvements sont en baisse pour la sixième année consécutive. Ces animaux, surtout le Daim, créent des dégâts par écorçage, qui se superposent à ceux du Chevreuil et du Cerf avec lesquels ils coexistent.

Le Mouflon de Corse est une espèce protégée sur son île mais y demeure menacée. On compte environ 600 bêtes en Corse, les deux tiers dans la vallée d'Asco, et le tiers restant dans le massif de Bavella. En 1995, dernière enquête nationale, 65 populations de Mouflons avaient fait souche sur le continent, provenant de divers lâchers. Elles étaient réparties sur 25 départements et actuellement, l'espèce est prélevée sur 30 départements. Les attributions du plan de chasse en Mouflons ont varié de près de 1 300 en 1990 à 4 312 en 2018 (pour un tir effectif de 3 251) jusqu'à 3 883 en 2019-2020 (pour 2621 animaux tirés). Le tableau de chasse est stable au cours des cinq dernières saisons puis amorce une diminution cette année. Traduction de la base des effectifs due à la prédation du loup ?

La restauration du Bouquetin des Alpes



Femelle de Bouquetin ibérique relâchée (65) – Photo Michel Bartoli.

– *Capra ibex* – dans les Alpes françaises, débutée dans les années 1960 par la mise en place de territoires protégés, puis par la réalisation d'opérations de réintroduction, a permis à l'espèce d'atteindre en 2010 un effectif estimé de 9000 individus, répartis en 33 populations distinctes. L'aire de présence du Bouquetin des Alpes se limite aux départements alpins de la Haute-Savoie, Savoie, Isère, Drôme, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence et des Alpes-maritimes. Après avoir disparu en 1999, le Bouquetin ibérique – *Capra pyrenaica pyrenaica* – a fait l'objet d'une récente réintroduction dans les Pyrénées centrales (réintroduction de 94 animaux dans les Hautes-Pyrénées et 104 en Ariège en 2014). Cette très forte progression des effectifs d'Ongulés est rapide et récente à l'échelle de la vie d'un cycle forestier. Les paysages forestiers, leur composition, leur productivité et leur structure en sont marqués. Différents rapports récents confortent ce constat (*cf.* en annexe quelques documents et textes de référence).

En 20 ans, on observe une fréquence plus importante de forêts à classe de densités élevées d'Ongulés (source : Indicateurs de gestion durable 2.4.1 et 2.4.2 des forêts françaises).

Ce phénomène d'accroissement touche toute l'Europe et certains autres pays comme les États-Unis, démontrant que l'évolution de nos démographies (diminution des populations rurales) et des pratiques sylvicoles et agricoles, comme l'extension de la culture du Maïs, ont aussi influé grandement les populations, en particulier de Sangliers.

De surcroît, les pays de l'Est et du Nord font aussi face au retour d'un méga-herbivore, l'Élan d'Europe – *Alces alces* –, qui est en expansion et a reconquis des espaces d'où il avait disparu, en Allemagne notamment. Des individus ont été vus en Frise néerlandaise. Certains biologistes pensent qu'il pourrait atteindre les Ardennes belges et françaises, voire le Nord de l'Alsace, dans une ou deux décennies.

Il convient également d'avoir une attention particulière sur les Outre-mer français. L'État doit y soutenir, notamment en matière de recherche, les initiatives prises par les



Abroutissement sur Sapin en forêt d'Obernai (67) – Photo Patrice Hirbec.

autorités locales (les solutions ne peuvent venir que des locaux, élus, chasseurs, forestiers et naturalistes). Les surpopulations d'Ongulés mettent à mal des écosystèmes fragiles et, en particulier, des espèces uniques (endémiques) dans des îles où des Ongulés sauvages n'ont jamais vécu.

On identifie notamment des problèmes de dégâts en Nouvelle-Calédonie (Cerf rusa de Timor ou Cerf de Java – *Cervus timorensis* – introduits), à St Pierre-&-Miquelon (Cerf de Virginie – *Odocoileus virginianus* – introduit), des risques à la Réunion avec des Cerfs rusa de Timor, introduits en plusieurs enclos pour la viande et pour la chasse (la fréquence des cyclones fait que les grillages ne vont pas tenir). Une harde de Cerfs élaphes introduite semble se maintenir difficilement sur les hauteurs à la Réunion. Il convient de rester vigilant aux Antilles, même s'il n'y pas à ce jour de projet d'enclos de Cerf de Java (il y en a un en Martinique depuis deux décennies).

La situation est inverse en Guyane, où la disparition par excès de chasse de certaines espèces, Tapirs notamment, raréfie la dissémination et la régénération de certains arbres…

L'impact des populations sur la biodiversité

Les Ongulés font partie de notre faune. Ce sont des espèces, en particulier le Cerf, espèce steppique, qui ont toute leur place dans nos écosystèmes. L'impact sur la biodiversité forestière est multiple et variable mais loin d'être anodin. Il est normal d'observer des traces de passage (abroutissement, frottis, écorçage…). Ce n'est pas leur présence qui est contestée par les forestiers, mais leur fréquence trop importante qui peut limiter, voire interdire la gestion durable des forêts, impliquant un surcoût pour le renouvellement des forêts, la mise en place de protection, des effets sur la biodiversité, sur la santé, sur la sécurité…

Si les densités de population sont en équilibre avec leur milieu, ces effets peuvent être positifs (contrôle d'espèces végétales envahissantes, dispersion de graines par zoochorie, activation de la banque de graines du fait du rôle des Sangliers, espèce ingénieure, suite au retournement du sol, apport de nutriments…).

Par contre, en cas de fortes densités de population, les effets sont négatifs. Les Ongulés sauvages altèrent la structure, la composition et la diversité des communautés végétales par leur alimentation et leur éthologie (frottis). Ces modifications ont des effets négatifs en cascades sur l'abondance et/ou l'assemblage des Insectes, Reptiles, Amphibiens et des Oiseaux. Il en résulte une altération de l'état de conservation de l'écosystème, qui peut être irréversible. Les surpopulations peuvent aussi entraver l'adaptation des forêts face au changement climatique, en favorisant des espèces moins appétentes au détriment d'espèces plus adaptées à résister à de tels changements, mais qui sont surconsommées par les Ongulés. Ainsi les efforts d'adaptation de la gestion aux conséquences attendues du changement climatique, tels le mélange d'essences ou le changement pour des essences d'avenir moins exposées au changement climatique, sont perturbés. Par exemple, les Ongulés favorisent le Hêtre (moins appétent) dans les chênaies-hêtraies atlantiques alors que c'est le Chêne (le plus abrouti) qui serait le plus adapté pour résister aux changements globaux.
La surabondance des Sangliers amène une prédation importante vis-à-vis de tout ce qui niche au sol (Engoulevent, ponctuellement



Écorçage de Cerf. Photo Patrice Hirbec.

Grand Tétras, ou certains rapaces comme les Busards par exemple) et réduit fortement la petite faune du sol (Escargots). Les Suidés en surnombre exercent une forte prédation sur ce qui leur est facile à attraper au sol ou dans des mares (Serpents, Salamandre, Tritons, Grenouilles). Espèce ingénieure, qui fouille le sol, le Sanglier bouleverse et met à mal les densités de plantes bulbeuses et de Champignons, perturbant la régénération des strates muscinales ou herbacées au point que, en surdensité, l'état de conservation de certains sites (réserves, zones Natura 2000) est mis à mal. Les risques de zoonoses sont accrus car la grande faune peut constituer le relais de pathologies trouvant leur origine ailleurs, et de maladies humaines (maladie de Lyme notamment). La surabondance des Sangliers pose des problèmes sanitaires (grippe porcine, peste porcine africaine, brucellose...). Il est communément entendu que de fortes populations d'Ongulés contribuent à l'augmentation des cas de la maladie de Lyme. La Bactérie responsable de la maladie est véhiculée par les Tiques à tous les stades de son développement (larve, nymphe, adulte). Pour passer d'un stade à l'autre, la Tique prend un repas sanguin et c'est à cette occasion qu'elle peut absorber la Bactérie présente dans un animal infecté puis le réinjecter dans un autre hôte. Les réservoirs des Tiques sont, au stade de larves ou de nymphes, les petits Mammifères et, au stade adulte, les Cervidés. Ces derniers parcourent de grande distance et sont un vecteur de dissémination.
Les facteurs d'émergence de ces zoonoses sont liés à la densité des Ongulés et les facteurs de persistance dépendent des opportunités de regroupement, qui sont favorisés par des pratiques comme l'agrainage, qui concentre les animaux et facilite la transmission.
En montagne, la cohabitation des troupeaux domestiques avec les populations d'Ongulés sauvages peut être à l'origine de la transmission de maladies et de parasites, auxquels Ongulés domestiques comme sauvages sont sensibles (cette transmission a lieu lors de contacts directs ou de succession des animaux en un site donné). Face à l'augmentation des populations d'Ongulés sauvages de montagne et à la pression grandissante exercée par la transhumance en été, apparaît

la nécessité de gérer au mieux la cohabitation entre faunes domestique et sauvage pour contribuer à l'amélioration de la sécurité sanitaire en alpage.
On se souvient que, suite à une décision contestée d'abattage intégral des Bouquetins du massif du Bargy pour cause de foyer de brucellose, un programme important de surveillance sanitaire de la brucellose sur les Ongulés sauvages des massifs du Bargy, de Sous-Dine et des Aravis (Chamois, Cerf, Chevreuil, Bouquetin) a été mis en place dans le but de rechercher tout lien éventuel avec le foyer de brucellose sur le cheptel bovin du Grand-Bornand.
Un surpâturage provenant d'animaux sauvages ou/et domestiques peut en outre changer la composition floristique en montagne, amoindrir la couverture végétale et accroître les risques d'érosion.
Les forestiers mettent en place des protections qui, outre leur coût, ne sont pas sans impact visuel paysager, auquel s'ajoutent les impacts de pollution liés aux déchets plastiques, à l'incidence de la pose de grillage (trame, déplacement de la faune, concentration, trous de piquet pièges de petite faune...).
La surpopulation de gibier rend également impossible les coupes de régénération par les propriétaires forestiers, empêchant la mise en lumière, ce qui peut entraîner des impacts sanitaires sur les peuplements en place et une perte de résilience en cas d'aléas climatiques et autres déséquilibres écologiques... sans compter les effets sur la filière bois, sur l'économie, sur la gestion durable...

La procédure actuelle d'indemnisation des dégâts de gibier

En matière d'indemnisation de dégâts de gibier, on distingue la procédure administrative de la procédure contentieuse.

Procédure administrative

Pour l'agriculture :
La formation spécialisée dégâts de gibier de la Commission départementale de chasse et de faune sauvage (CDCFS) fixe un barème d'indemnisation par nature de culture en respectant les fourchettes arrêtées par la Commission nationale d'indemnisation (CNI) et nomme des experts vérificateurs.
La forêt ne peut bénéficier d'une indemnisation administrative car le dispositif est réservé aux cultures et récoltes agricoles (*nul ne peut se prévaloir de dégâts provenant de son propre fonds*).
Un agriculteur constate un dégât et fait une demande. Un expert passe voir si la demande est réelle et recevable et à quel niveau se situe l'indemnisation (il faut que l'agriculteur n'ait pas attiré le gibier et ait pris, face à un risque, certaines précautions comme la pose de clôture).
La Fédération départementale des chasseurs (FDC) statue sur un montant, sur la base de l'estimation quantitative de l'expert et de la grille de prix du barème. Si l'agriculteur accepte, tout va bien, la FDC le paie.
S'il n'accepte pas, il peut engager un recours en formation spécialisée de la Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage. En cas de nouveau désaccord, l'agriculteur peut aller en appel auprès de la CNI (Commission nationale d'indemnisation). En parallèle, l'agriculteur peut ouvrir une procédure contentieuse.
Le fonds indemnisation de dégâts de gibier est abondé sur décision de la FDC par :
- les bracelets de chasse pour les animaux soumis à plan de chasse ;
- les bracelets de transport pour les animaux non soumis à plan de chasse ;
- les timbres grands gibier ;
- des contributions /ha demandées aux territoires.

Procédure contentieuse

Notamment pour les animaux non soumis à plan de chasse (Lapins), un propriétaire peut aller devant les juridictions civiles, en prouvant qu'il a subi un préjudice (les Maïs n'ont pu être récoltés), qu'il y a une cause à ce préjudice (les animaux ont mangé sa culture) et un lien de corrélation entre la cause et le préjudice (ne pas chasser pour monter le cheptel).
La procédure judiciaire d'indemnisation existe aussi pour le grand gibier, mais est peu mise en œuvre. Il est nécessaire d'effectuer les déclarations dans le délai de prescription de 6 mois après les faits.

Difficultés et leviers potentiels d'action

Les échelles spatio-temporelles des gestions forestière et cynégétique sont très différentes. La gestion des populations de Cervidés ne peut guère se mettre en œuvre qu'à l'échelle de l'ensemble du territoire occupé par la population (20 000 à 30 000 ha pour le Cerf), et à des pas de temps bien plus courts que ceux de la vie de la forêt. À l'évidence, sauf dans de très rares cas, le territoire occupé par la population dépasse très largement la stricte propriété forestière. Le morcellement de la propriété privée, mais aussi parfois communale, ne facilite pas la prise de décisions cohérentes et adaptées aux situations très diverses rencontrées.

Les unités de gestion définies dans les Schémas départementaux de gestion cynégétique ne prennent pas suffisamment en compte les unités de gestion forestière. En particulier, les plans de chasse devraient tenir compte des DGD (Documents de gestion durable des forêts).

Pour nombre de communes, surtout pour celles propriétaires de forêts, et pour un nombre plus grand encore de propriétaires forestiers privés situés dans les départements relevant du régime institué par la loi Verdeille, le droit de chasse appartient de fait à l'ACCA (Association communale de chasse agréée). Parfois, pour les communes, c'est faute pour elles de n'avoir pas demandé en temps utile à le conserver. Les propriétaires forestiers considèrent souvent qu'ils sont exclus du fonctionnement de l'ACCA, alors que, statutairement, ils en sont membres de droit. Ces situations ont pour première conséquence de voir les communes (conseils municipaux) et les propriétaires forestiers privés ne disposer d'aucun moyen d'action pour gérer, ou même simplement intervenir sur l'équilibre forêt-gibier.

Le prix des chasses, lorsqu'elles sont louées (2 % des propriétaires privés pour 15 % de la surface des forêts privées, plus répandu en forêt publique), notamment à des prix trop élevés, est souvent générateur de surpopulation pour satisfaire des actionnaires et invités et leur procurer le maximum d'occasions de tir, et ce en un laps de temps très court (deux /trois heures lors d'une partie de chasse), ceux-ci n'étant pas forcément des chasseurs locaux. C'est un cercle vicieux dont il est difficile de sortir.

Toutefois, pour les territoires non loués, il existe des situations où le déséquilibre est important, souvent liées à une pression de chasse insuffisante sur de grands espaces, avec des chasseurs trop peu nombreux.

Les pratiques sylvicoles, en régénération comme dans l'ensemble des peuplements constitués, sont importantes. Certaines peuvent contribuer à l'augmentation de la capacité d'accueil dans le temps et dans l'espace du milieu forestier. À elles seules et au-delà d'un certain niveau de population, elles ne peuvent résorber une situation déséquilibrée, mais des pratiques sylvicoles bien pensées peuvent utilement participer à la restauration et plus encore au maintien de l'équilibre sylvo-cynégétique. Il n'est évidemment pas question d'éradiquer les Ongulés mais de maintenir des populations en bon état sanitaire, adaptées en nombre, en âge et en sexe au milieu où elles vivent.

À part la prédation par la chasse, ces animaux paient un lourd tribut à la route (concernant les collisions routières, l'OFB tient une statistique annuelle d'où il ressort une moyenne annuelle de 40 000 collisions, dont plus de 15 000 causées rien que par les Sangliers), mais également au linéaire ferroviaire, provoquant des dégâts et autres conséquences dommageables (retard SNCF). Cependant, ces phénomènes sont sans grands effets sur la dynamique de leurs populations.

Les effets des grands prédateurs (Loup – *Canis lupus* –, Ours brun – *Ursus arctos* –, Lynx – *Lynx lynx* –, voire Aigle royal – *Aquila chrysaetos* –, Renard – *Vulpes vulpes* – et Chat sauvage – *Felis silvestris* – pour les jeunes) sont à préciser, même si des travaux ont déjà été lancés à ce sujet.

Il semble que Loup (près de 500 individus en 40/50 hardes reproductrices) dans sa phase actuelle d'expansion exerce une certaine prédation, peut-être moindre sur le Sanglier mais celle-ci est difficile à mesurer. Son mode de chasse privilégié (à courre) contribue fortement à disséminer

les hardes et compagnies, pouvant déplacer le problème. Selon l'OFB (ex. Oncfs), Chamois et Mouflons constituent, suivant la saison, 80 à 100 % des Ongulés sauvages consommés dans le Mercantour par les Loups.
Le Lynx (plus de 200 individus surtout en Franche-Comté), de par son mode de chasse (affût tombant littéralement par surprise sur l'animal convoité), a un effet à confirmer (dans les zones à Lynx, l'état de conservation des milieux semble moins altéré par les Ongulés ; un Lynx prélève environ 60 Ongulés de taille moyenne de type Chevreuil ou Chamois par an).
En ce qui concerne nos derniers Ours et autres potentiels prédateurs qui ne dédaignent pas occasionnellement de telles proies, ces prélèvements restent limités géographiquement, faibles numériquement et concernent des individus malades ou jeunes. Ils sont donc sans effet notable sur l'accroissement des populations d'Ongulés.
Nous n'avons pas trouvé de données sur l'impact des chiens errants hormis des communiqués de presse d'associations de chasseurs attirant l'attention sur une certaine prédation envers prioritairement les faons (mais surtout sur le petit gibier).
L'absence d'indicateur permettant d'évaluer nationalement ou même régionalement l'importance des massifs en déséquilibre est un frein à l'évaluation objective de la situation en France. On peut cependant affirmer que la problématique de l'équilibre sylvo-cynégétique est d'envergure nationale, puisqu'elle se pose dans la majorité des régions, mais qu'elle est néanmoins localisée, dans la mesure où elle ne concerne pas tous les massifs forestiers.

Pistes de réflexion pour aller vers des populations en équilibre avec leur milieu

Le problème d'explosion des populations d'Ongulés sauvages est donc d'importance et d'avenir, y compris pour les milieux naturels. L'État doit prendre toutes ses responsabilités dans l'atteinte d'objectifs en la matière et créer les conditions d'une application réelle de la réglementation existante et nouvelle. Nous proposons les pistes de réflexion suivantes. Ces pistes de réflexion ont servi à alimenter les réflexions en la matière lors de l'élaboration du document *Forêts en crise – avril 2020* rédigé de concert par six organisations gouvernementales de protection de l'environnement : France Nature Environnement, Humanité & Biodiversité, Ligue pour la protection des oiseaux, Réserves naturelles de France, UICN – Union mondiale pour la Nature, WWF – Fonds mondial pour la Nature.

Favoriser l'émergence d'une gouvernance locale partagée et équilibrée des objectifs cynégétiques incluant les associations de protection de la Nature.

Une meilleure prise en compte des populations d'Ongulés ne peut se faire au seul niveau national mais doit de développer au niveau local, et avec tous les acteurs concernés. En effet pour parvenir à restaurer, ou maintenir, un nécessaire équilibre sylvo-cynégétique, il est primordial que l'ensemble des acteurs au niveau local s'approprie l'objectif commun (l'équilibre sylvo-cynégétique ne se décrète pas, il se construit…) et ce de manière paritaire. Les solutions cherchant à imposer des mesures, parfois contraignantes, à une catégorie d'acteurs sont forcément vouées à l'échec.
Il apparaît important d'instaurer une gouvernance plus équilibrée dans l'attribution des plans de chasse. Le cadre réglementaire existe. Il s'agirait de l'améliorer en assurant une meilleure représentation des associations de protection de la Nature, comme pour la Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage (art. R. 421-31 du Code de l'environnement).
Dans les régions à ACCA ou à chasses communales banales, et notamment lorsque la propriété forestière est très morcelée, il est indispensable de favoriser un dialogue structuré à l'échelle de la commune, incluant les associations de protection de la Nature et les gestionnaires d'espaces naturels, par la mise en place d'un comité, présidé par le

maire, chargé d'établir le cahier des charges de la pratique de la chasse et de définir les objectifs cynégétiques. Ceci pourra être complété le cas échéant par une réflexion sur les seuils d'opposition et les modalités de retrait éventuel d'une propriété, mais nécessite des modifications réglementaires à négocier. Il faudrait voir pour les propriétaires qui constituent une unité de gestion forestière disposant d'un document de gestion durable la possibilité d'instaurer une surface minimum permettant de sortir d'une ACCA.
Ce sont ces Commissions départementales de la chasse et de la faune sauvage modifiées par une présence plus forte des associations de protection de la Nature qui s'assureront au mieux de la compatibilité des Schémas départementaux de gestion cynégétique avec les Programmes régionaux de la forêt et du bois tout au long du processus de leur élaboration par les Fédérations départementales des chasseurs.

Identifier clairement les secteurs en dysfonctionnement et veiller avec les associations de protection de la Nature au bon état de conservation de la biodiversité (habitats et espèces) dans ces secteurs identifiés.

Ces secteurs doivent être identifiés mais surtout reconnus par toutes les parties prenantes. Faute de consensus, aucune action corrective ne pourra efficacement être menée. Les problèmes créés par les surdensités d'Ongulés sont très variables sur le territoire national. Il est nécessaire de bien identifier les secteurs concernés et d'y prioriser les actions. Les moyens sont rares, concentrons-les.
Il semble logique que le soin d'identifier ces zones soit du ressort des Commissions départementales de la chasse et de la faune sauvage, à l'échelle de l'unité de population et non à celle de la propriété forestière.
Actuellement, le déséquilibre sylvo-cynégétique s'analyse par la perte de la rentabilité économique des activités sylvicoles (définition juridique du CE) et non, et c'est regrettable, par la dégradation de l'habitat naturel et de son état de conservation. Il est nécessaire de prendre en compte les alertes des gestionnaires d'espaces et des associations de protection de la Nature présentant des objectifs de conservation d'espèces ou d'habitats pour la détermination de ces zones.

Encourager et faciliter les mesures pour remédier à la déshérence cynégétique à l'origine d'une pression de chasse parfois insuffisante.

À l'instar de ce qui est fait dans d'autres pays (Suisse, Allemagne...), on pensera à des actions de régulation effectuées par les personnels du futur Office français pour la biodiversité (ex personnels de l'Oncfs), ainsi que ceux de l'Office national des forêts (profitant à la fois du maillage territorial de ce dernier et de l'expérience cynégétique de nombre de ses personnels, qui permettent à l'établissement la réalisation de chasses commerciales dirigées et guidées mais qui pourraient être mis à profit pour l'intérêt général en la matière), pouvant être encadrées par les lieutenants de louveterie, l'ensemble sous l'autorité des préfets. Ces interventions se feront dans des zones sans gestion cynégétique, en cas de non-respect par les chasseurs des tirs minimum ou sélectifs, ainsi qu'à titre de régulation dans les aires protégées (réserves, parcs nationaux, sites couverts par un arrêté préfectoral de protection de biotope ou à venir d'habitat naturel...), éventuellement dans des zones Natura 2000 sur un point particulier que les chasseurs locaux ne peuvent effectuer ou en renforcement de chasseurs locaux pas assez nombreux...
Sont concernées également les zones péri-urbaines voire urbaines où l'activité de chasse et de régulation doit être fortement encadrée et maîtrisée pour des problèmes évidents de sécurité publique.
La question des tirs de nuit ou d'effarouchement se pose. Il semble qu'au moins dans le cas du Sanglier, leur efficacité est démontrée si ceux-ci sont pratiqués en prenant en compte l'éthologie des animaux. Le Sanglier, aimant une alimentation variée, ira dans les

cultures même si son milieu est suffisant, par intérêt pour une diversification alimentaire. Tirer de nuit un marcassin incitera la laie à éviter la zone concernée. A contrario, tirer une laie suitée dans les Maïs ne fera qu'inciter les marcassins désemparés à rester près de leur mère et à provoquer dans le champ concerné une véritable razzia.

Promouvoir une chasse responsable par la mise en œuvre de bonnes pratiques adaptées aux objectifs de prélèvements et en fonction des spécificités locales et régionales.

Les usages des chasseurs peuvent s'avérer sans effet, voire contradictoires, avec la gestion d'une dynamique des populations. Par exemple, le fait de ne pas tirer des marcassins en livrée ou de femelles et de ne rechercher que des animaux porteurs de trophée sont sans grand effet sur la surdensité d'animaux : vue la démographie du Sanglier, le tir d'adulte mâle ne pèse pas de manière optimum sur la capacité d'accroissement des populations.

De même une éthique de chasse soucieuse de la souffrance animale, à laquelle notre association est particulièrement attachée, impose le tir à balles et prohibe le tir à la chevrotine, mais peut justifier l'usage de silencieux. S'y ajoute la recherche systématique au sang lors des actions de chasse ainsi que la diffusion de techniques de chasse plus appropriées, comme la battue-affût.

De plus, l'agrainage systématique est à proscrire ainsi que les cultures à gibier (Topinambour par exemple), qui dopent les populations, les animaux adaptant leurs effectifs aux capacités alimentaires disponibles, mais de manière artificielle. Dans certaines zones à forts dégâts, il faudrait voir si les agriculteurs ne peuvent changer de culture, au moins en attendant une baisse des populations d'Ongulés, Suidés surtout.

Il faudra probablement aussi voir si des dispositifs d'effarouchement peuvent être efficaces. Enfin, même si actuellement il semble ne plus guère y en avoir, le lâcher d'Ongulés doit être proscrit absolument.

Promouvoir une sylviculture favorable à la présence de la grande faune lorsque l'harmonie forêt-gibier est rétablie.

Au titre de la nécessaire exemplarité de la puissance publique, Il s'agit d'intégrer de manière systématique la présence de la grande faune dans les aménagements forestiers des forêts domaniales et des collectivités (notamment celles relevant du régime forestier), avec en la matière des objectifs et des préconisations claires pouvant servir de support à des expérimentations menées par la recherche. Ceci représente un effort qui, à moyen et long terme, devrait aboutir à une réduction notable du coût des protections et des régénérations ratées et être la manifestation concrète de la multifonctionnalité affichée des forêts publiques.

Pour la forêt privée, il s'agira d'inciter les propriétaires privés à avoir une démarche similaire dans les Plans simples de gestion, par exemple par une sylviculture dynamique avec des éclaircies précoces et régulières favorisant l'arrivée de la lumière au sol et le développement de strates herbacées et arbustives. Des campagnes d'informations et des actions de formation à destination des propriétaires sur ce sujet seraient à mettre en place.

Il est important de favoriser l'échange d'expérience en la matière pour que chacun apprenne à connaître les contraintes des autres, échanges à mener au plus près du terrain entre les différents acteurs (chasseurs, propriétaires, gestionnaires d'espaces naturels).

Les aménagements forestiers (et Plans simples de gestion) avec objectifs et mesures spécifiques présentant un intérêt pour la grande faune doivent être mis en œuvre dans le cadre d'actions coordonnées entre les différents propriétaires du massif. Au cas où la forêt publique est très présente, ce rôle de coordination pourrait être dévolu à l'ONF (sinon au CRPF ?).

Objectifs et préconisations, forcément différents d'une région à l'autre, gagneraient à être précisés dans les documents régionaux de planification forestière et autres (SRADDET, SRB) et pouvoir émarger à des financements (crédits Feader – programme de développement rural – PDR).

Mettre en place une véritable gestion adaptative, en lien étroit avec la recherche, les chasseurs, les propriétaires et les gestionnaires d'espaces naturels

La fusion de l'AFB (Agence française pour la biodiversité) et de l'ONCFS (Office national de la chasse et de la faune sauvage) qui a donné naissance à l'OFB *devrait permettre* d'instaurer une gestion adaptive des populations et pratiques cynégétiques. Elle est prônée pour les Oiseaux migrateurs mais pourrait s'étendre aux populations d'Ongulés. La gestion adaptative vise à adapter la gestion à une connaissance fine de l'état des populations. Elle nécessite de se doter des outils et moyens permettant de mettre en œuvre l'évaluation et le suivi de la situation, tant au niveau local que national. Ceci est à construire avec une implication de la recherche. Les relevés l'alimentant reposeront forcément sur les acteurs de terrain, et en premier sur les chasseurs (tableaux de chasse) ainsi que sur les gestionnaires (indice de dégâts ou d'absence de régénération, dégradation de l'état de conservation). Un outil permettant de déclarer en ligne les dégâts d'Ongulés permettrait d'aider à identifier les zones où la présence d'Ongulés crée des problèmes.
Un travail national d'évaluation des impacts des effectifs des populations d'Ongulés sur la biodiversité (population de certains animaux, plantes et Champignons, mesure sur l'état de conservation) mais aussi de l'effet des grands prédateurs sur les populations doit impliquer une synergie entre l'Office français pour la biodiversité et les acteurs de la recherche (notamment Muséum national d'histoire naturelle, Inrae). ⁂

Annexe – références des documents et textes principaux ayant servis à rédiger cette note

- Article L 425-4 du Code de l'Environnement définissant la notion d'équilibre forêt-gibier :

« *L'équilibre agro-sylvo-cynégétique consiste à rendre compatibles, d'une part, la présence durable d'une faune sauvage riche et variée et, d'autre part, la pérennité et la rentabilité économique des activités agricoles et sylvicoles.*

Il est assuré, conformément aux principes définis à l'article L. 420-1, par la gestion concertée et raisonnée des espèces de faune sauvage et de leurs habitats agricoles et forestiers.

L'équilibre agro-sylvo-cynégétique est recherché par la combinaison des moyens suivants : la chasse, la régulation, la prévention des dégâts de gibier par la mise en place de dispositifs de protection et de dispositifs de dissuasion…La recherche de pratiques et de systèmes de gestion prenant en compte à la fois les objectifs de production des gestionnaires des habitats agricoles et forestiers et la présence de la faune sauvage y contribue. L'indemnisation mentionnée à l'article L426-1 peut contribuer à cet équilibre.

L'équilibre sylvo-cynégétique tend à permettre la régénération des peuplements forestiers dans des conditions économiques satisfaisantes pour le propriétaire, dans le territoire forestier concerné. Il prend en compte les principes définis aux articles L112-1, L121-1 à L121-5 du nouveau code forestier ainsi que les dispositions des programmes régionaux de la forêt et du bois mentionnés à l'article L122-1 du même code.»

- Circulaire Borloo du 31 juillet 2009 relative à la mise en œuvre du plan national de maîtrise des populations de Sangliers.

- Rapport de mission sur les dégâts de grand gibier, publié en janvier 2012, soulignant que cette hausse des populations se traduit par des conséquences néfastes diverses sur la forêt.

- Rapport d'avril 2013 du CGAER « Des orientations régionales forestières au Schéma régional de la forêt et du bois » constate que « *Toutes les ORF dénoncent les surdensités de grands ongulés, poussent un véritable « cri d'alarme » et affichent l'objectif d'un équilibre sylvo-cynégétique* ».

- Rapport d'avril 2013 de la mission conjointe du CGEDD, du CGAAER et du CGEIET « *Vers une filière intégrée de la forêt et du bois* » alertant sur les dégâts de la grande faune aux jeunes classes d'âge de la forêt française réduisant sa pérennité sur près de 20 % de sa surface et menaçant à terme la production de près de 13 millions de m³. Il constate que si le plan de chasse a réussi à faire croître les niveaux de population, il s'avère inefficace pour les diminuer.

- Travaux de Jean-Louis Martin, chercheur au CNRS de Montpellier, sur l'impact des Cervidés sur la biodiversité (publié dans Rendez-vous techniques de l'ONF n°41-42 été automne 2013)

- *Les risques non sylvicoles associés aux grands ongulés*, Edouard Reveillaud ANSES (publié dans Rendez-vous techniques de l'ONF n°41-42 été automne 2013).

- *Traité de vénerie de 1788* d'Yauville – Pygmalion édition de 1987.

- *Le Cerf, biologie, comportement, gestion*. Dr Fichant, éditions Gerfaut, 2003

- *Le Sanglier : aménagement, chasse, gestion*. François Magnien, éditons Gerfaut, 2010.

- Notices Oncfs sur chacun de ces ongulés (Cerf élaphe, Cerf sika, Daim, Sanglier, Chevreuil, Chamois & Isard, Mouflon, Bouquetin)

- *Deer, predators and the emergence of Lyme disease* par T. Levi, National academy of sciences of USA, 2012

Forêts et santé : des liens à repenser pour de nouvelles approches

– Nolwenn Blache, Marine Pacé, Jean Obstancias, Amandine Gautier, Christophe Déprés et Sébastien Gardon –

L'apparition du genre Homo est datée de 3 millions d'années. C'est, selon Yves Coppens (2006), le recul de la forêt au profit de la prairie sèche, du fait de conditions climatiques changeantes, qui aurait poussé certains Hominidés à s'établir hors de la forêt et à s'adapter aux milieux ouverts. Ce changement de niche écologique a vraisemblablement façonné notre rapport à la forêt. Le développement de communautés agraires illustre ce changement par la pratique de brûlis pour gagner en terres agricoles au dépens de la forêt (Harari, 2015). Aujourd'hui, à l'exception de quelques communautés amérindiennes ou pygmées, la forêt n'est plus notre milieu de vie (Glon, 2006). Par ailleurs, l'explosion démographique des populations humaines a conduit à la destruction et à la simplification de cet écosystème complexe sur de très larges étendues. Par voie de conséquence, la forêt qui était le premier milieu continental recouvre maintenant moins d'un tiers de la surface émergée de la Terre (Chabin, 2005). En somme, l'Homme est non seulement sorti de la forêt au cours de son évolution récente, mais il a aussi dégradé ce milieu écologique complexe, et continue aujourd'hui d'en réduire l'importance à l'échelle du globe terrestre.

Or il est maintenant largement admis que cette évolution s'est faite au détriment de services rendus à l'humanité par les écosystèmes forestiers. Selon l'OMS, la santé est définie par « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». En ce sens ce recul global de la forêt pourrait avoir des conséquences fortes en termes de santé publique, certes difficiles à évaluer, mais de plus en plus étudiées dans la littérature (Corvalán et al., 2005 ; Wilcox et al., 2006).

Dans ce contexte, les questions relatives aux liens entre la santé humaine et les écosystèmes forestiers, et plus largement entre la santé et la biodiversité terrestre ont émergé dans la recherche à la fin du XX^{e} siècle (Barthod et Fournier, 2019) et prennent de l'ampleur comme en témoigne la quantité croissante de publications sur le sujet (Gautier et al., 2020) (cf. figure 1). Les dérèglements écologiques et climatiques posent avec une acuité encore plus forte la question de la vulnérabilité et de l'exposition des populations humaines aux maladies infectieuses (zoonoses) et chroniques. Le monde de la recherche, sous l'impulsion notamment de l'OMS, s'est, depuis les années 90, intéressé à la santé environnementale avec une approche davantage préventive et tournée vers les générations futures. Néanmoins, les interactions entre forêts, biodiversité et santé sont encore peu documentées et peuvent faire l'objet de controverses scientifiques (Guégan et al., 2020; Nilsson et al., 2019). Quant à la traduction de ces connaissances (encore partielles et ne faisant pas toujours consensus parmi les scientifiques) dans l'action publique, elle reste à l'état d'initiatives ponctuelles et isolées. Dans ce paysage, la France est plutôt en retrait en comparaison d'autres pays occidentaux comme le Royaume-Uni, le Japon ou la Finlande (O'brien, 2019).

Notre article s'attache à documenter et comprendre les liens entre la forêt, sa biodiversité et la santé humaine. Notre revue de littérature porte essentiellement sur la manière dont ces questions (pas nouvelles) ont émergé dans les travaux internationaux et s'articule autour d'une catégorisation notamment proposée par Barthod et Zmirou-Navier (2019 a) ainsi que par Dodier (2019) : le caractère « prophylactique » de la forêt correspondant au fait qu'elle peut protéger la santé contre ce qui peut lui nuire, versus le caractère « pathogène » de la forêt correspondant au fait qu'elle peut être à l'origine de maladies en particulier vectorielles (ou zoonoses). Le propos est appuyé par l'étude d'un cas d'aménagement forestier situé en région Auvergne-Rhône-Alpes afin d'illustrer l'activation concrète de ces liens sur le terrain, leur appropriation par les acteurs locaux et le façonnage d'une action publique intersectorielle.

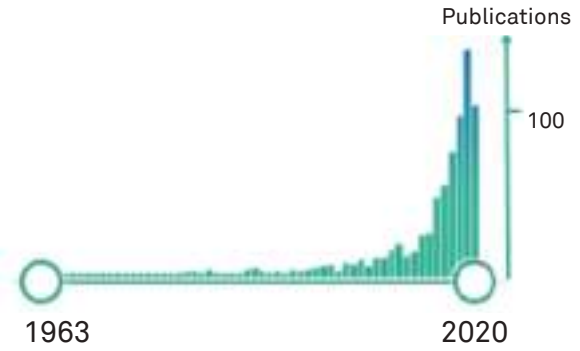


Figure 1 : Graphique indiquant le nombre de publications trouvées à partir d'une requête croisée avec les mots clés « forest » AND « human health[1] » sur PubMed (base de données consultée le 31/08/2020).

La forêt, sa biodiversité et les liens avec la santé humaine : une question déjà ancienne

La forêt est un milieu qui comporte plusieurs dimensions : écologique, esthétique et/ou paysagère. Tantôt perçue comme un milieu menaçant abritant de nombreux vecteurs de maladies et agents pathogènes (Wood *et al.*, 2017), tantôt comme un milieu bénéfique rendant à l'Homme des services écosystémiques étudiés et reconnus notamment par le *Millenium Ecosystem Assessment* (*Corvalán et al.*, 2005). La forêt présente de nombreux liens complexes avec la santé. C'est un milieu en constante évolution sur lequel portent des représentations, croyances et valeurs qui peuvent différer d'un individu, d'un groupe et même d'une société à l'autre (Dodier 2019). Les relations entre forêt et santé humaine ont vraiment émergé dans les discours publics au XVIII[e] siècle. Jusqu'à aujourd'hui, la forêt a pu être perçue par la population et par les politiques publiques simultanément de manières « prophylactique » et « pathogène » comme l'illustre la figure 2 ci-dessous.

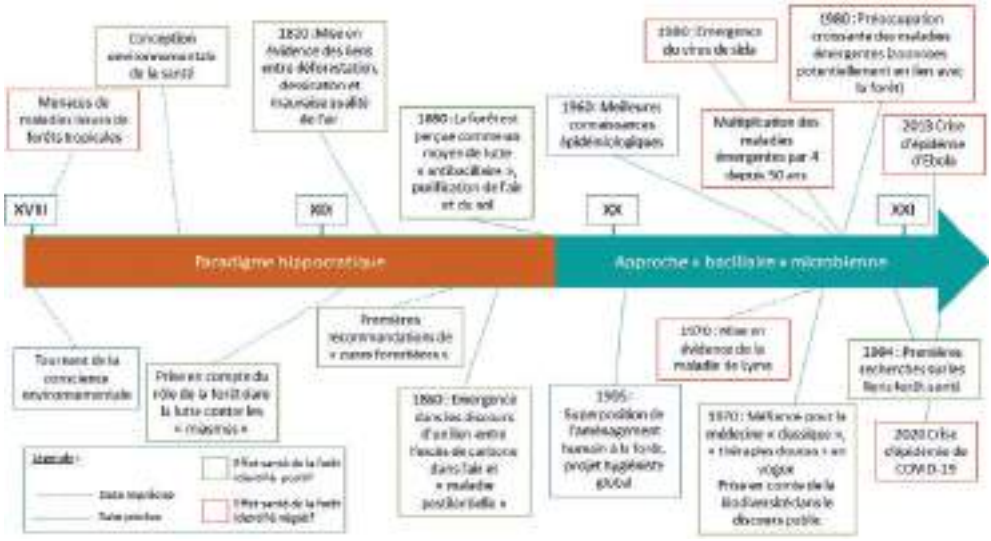


Figure 2 : Frise des événements marquants ayant influencé la perception de la forêt d'un point de vue sanitaire au cours des trois derniers siècles (inspirée de Barthod et Fournier, 2019).

1. Le mot clé « human health » a été retenu au détriment de « health » qui incluait des articles traitant de la santé des forêts ou de « global health », concept rattaché à une époque récente, qui introduisait donc un biais dans la quantification des publications au cours du temps.

Au XVIIIe siècle, la médecine hippocratique définit la santé comme un équilibre entre quatre humeurs (sang, lymphe, bile noire et jaune), qui dépend de facteurs environnementaux. Cette approche laisse alors toute la place à l'environnement et aux conditions de vie du patient dans le traitement de la maladie. La considération de la forêt dans le domaine de la santé est alors cohérente avec cette approche (Barthod et Fournier, 2019). Malgré la présence de maladies issues de forêts tropicales, la forêt est plutôt considérée comme un milieu purificateur. À la fin du XIXe siècle, le paradigme hippocratique fait place à une approche microbienne qui ne remet pas totalement en cause le rôle majoritairement prophylactique de la forêt mais met l'accent sur les risques de transmission d'agents pathogènes.

En France métropolitaine, les maladies pouvant être contractées en forêt restent rares et les contaminations ponctuelles ou accidentelles (comme l'échinococcose), et le caractère pathogène de ce milieu est limité aux yeux de la population (Barthod et Fournier, 2019). Dans les années 60-70, l'amélioration des connaissances épidémiologiques et l'augmentation de l'émergence de maladies infectieuses, y compris dans les pays occidentaux avec par exemple la maladie de Lyme, sont sources de préoccupations grandissantes. Toutefois, en parallèle, le milieu forestier reste plébiscité pour son effet prophylactique dans les discours publics avec notamment la construction de sanatoriums qui, même s'il ne s'agit pas de « bain de forêts », sont construits à proximité d'espaces verts et forestiers (Barthod et Fournier, 2019). Par ailleurs, les usages de la forêt deviennent de plus en plus récréatifs (Dodier, 2019). Les effets pathogènes comme l'exposition aux maladies infectieuses sont encore aujourd'hui plutôt sous-évalués (Dodier, 2019). En Europe, ce n'est que dans les années 90 que les premiers réseaux de chercheurs (IUFRO et CIFOR) s'intéressent au lien entre forêt, biodiversité et santé (Barthod et Fournier, 2019).

Depuis le début des années 2000, les réflexions sur les liens entre forêt et santé ont pris une nouvelle dimension à l'échelle mondiale. Le rôle joué par la déforestation et l'érosion de la biodiversité est en filigrane quand il n'est pas directement cité (Wilcox et Ellis, 2006 ; Corvalán *et al.*, 2005). Il s'agit



Photo : www.delcampe.net

d'appréhender la question de la santé au sens large en recoupant les notions d'épidémiologie, de sécurité alimentaire, de prévention sanitaire, et d'aménagement du territoire. L'approche est transdisciplinaire, associant la médecine, l'épidémiologie, l'écologie, la sociologie, la géographie, l'anthropologie et la foresterie (Barthod et Zmirou-Navier, 2019b). Par exemple, le projet européen *COST E39-Forests*, *Trees and Human Health and Wellbeing* était une initiative amorcée en 2008 qui visait à identifier les priorités de santé et analyser la manière dont les politiques forestières pouvaient y répondre en construisant un réseau de chercheurs autour de ces questions. À l'époque, la France n'a pas pris part à ce projet.

La forêt : un milieu à caractère pathogène ?

Les maladies infectieuses constituent la première cause de décès dans les pays en développement (OMS, 2018). Les trois quarts des maladies infectieuses émergentes sont des zoonoses (CDC Biodiversité et Fondation Rovaltain, 2019), c'est-à-dire des maladies qui se transmettent de l'animal (sauvage et/ou domestique) à l'humain. Parmi ces zoonoses, 15 % seraient directement associées au milieu forestier (Wilcox et Ellis, 2006). Les pays en développement sont aussi ceux qui abritent les forêts à plus haute biodiversité. Or, dans ces forêts, on retrouve 53 % des maladies infectieuses mondiales (Romanelli *et al.*, 2014).

Les processus d'émergence de maladies infectieuses sont issus d'une combinaison de facteurs complexes qui mériteraient d'être plus documentés (Wood *et al.*, 2017). Cependant, le dénominateur commun du déclenchement de ces maladies serait dans presque tous les cas un changement social et/ou écologique relativement brutal (Wilcox et Ellis 2006 ; Barthod et Zmirou-Navier 2019a). Ces faits nous invitent à considérer plusieurs facteurs (non exhaustifs) pour comprendre les interactions entre le milieu forestier et ses perturbations, et les maladies infectieuses.

• Premièrement, **le type de forêt et sa richesse biologique** peuvent avoir une influence sur l'émergence de maladies dans les populations humaines. La structure d'une forêt va fortement influencer la disponibilité des microhabitats essentiels à la présence d'une grande variété de faune et de flore (Winter et Moller, 2008). Au sein de cette biodiversité, les espèces dites « culs-de-sac », qui hébergent l'agent pathogène mais ne permettent pas sa transmission, sont susceptibles de favoriser des effets de dilution, c'est-à-dire que cette diversité inter et intra espèce serait à l'origine d'une diminution de la prévalence de la maladie (Schmidt et Ostfeld, 2001). De la même manière, les écosystèmes diversifiés sont plus susceptibles d'abriter des réseaux trophiques complexes et sont donc plus à même de limiter la transmission de l'agent pathogène. Dans le cas de la maladie de Lyme, cela se traduit par la présence des prédateurs naturels de la Tique (Oiseaux, Carabes, Champignons, Acariens, etc.) mais également des prédateurs des espèces réservoirs (Renards, Martres, etc.) (Hofmeester *et al.*, 2017). Les liens entre biodiversité et émergence des maladies infectieuses sont complexes et sujets à controverse au sein de la communauté scientifique. Wood *et al.*, (2017) montrent que la présence d'une forte biodiversité ne contribue pas systématiquement à réduire l'émergence de maladies infectieuses mais pourrait également signifier la présence d'une plus grande diversité d'agents pathogènes. Romanelli *et al.*, (2014) rappellent que le lien entre biodiversité et émergence de maladies infectieuses est difficile à isoler dans la mesure où les forêts les plus riches en biodiversité sont très souvent sujettes à de fortes pressions anthropiques (réduction, dégradation et fragmentation). Or, ces perturbations sont susceptibles de favoriser l'émergence de maladies infectieuses en modifiant l'équilibre de l'écosystème. Dans le cas de la maladie de Lyme, elle favoriserait les espèces réservoirs aux dépens de leurs prédateurs (Allan *et al.*, 2003).

• Un deuxième facteur important est **l'exposition des populations humaines**. La fragmentation des forêts, notamment due

à la déforestation, augmente considérablement l'exposition des populations humaines et de la faune domestique à de potentiels agents pathogènes en augmentant les zones tampons et les zones de contact avec la faune sauvage (Wilcox et Ellis, 2006). Par ailleurs, les périodes de variations dans le couvert forestier suite à une coupe ou à un feu doivent faire l'objet d'une vigilance accrue étant donné que la transmission de pathogènes peut se retrouver accentuée dans les écosystèmes perturbés (Wilcox et Ellis, 2006). Le changement d'affectation des terres contribue également à exposer des populations immunologiquement naïves d'animaux ou d'humains à de nouveaux agents pathogènes (Wilcox et Ellis, 2006 ; Karjalainen *et al*., 2010).

• Enfin un troisième facteur à prendre en compte est la **vulnérabilité des populations**. Certaines communautés rurales dépendent de la consommation de « viande de brousse » afin d'éviter les carences et d'assurer leur sécurité alimentaire (Fa *et al.*, 2019). Cependant bien que cette ressource ait des effets positifs sur la santé de ces communautés en diversifiant leur apport nutritionnel, ces populations sont plus exposées au risque de transmission de pathogènes présents dans la viande. Elles bénéficient également d'un moins bon accès aux médicaments de synthèse et sont alors contraintes de se tourner vers la forêt pour chercher des substances remèdes (Champignons, herbes, etc.) (Karjalainen *et al*., 2010). Ces activités, si elles ont lieu dans des écosystèmes perturbés (déforestation, fragmentation), peuvent décupler les expositions humaines aux espèces réservoirs et aux pathogènes (Fa *et al.*, 2019 ; Romanelli *et al.*, 2014).

En tenant compte de ces facteurs, on peut en déduire que la déforestation et les déséquilibres brutaux qui s'ensuivent sont à la source des troubles sanitaires, davantage que la forêt elle-même.

La forêt : un milieu à caractère prophylactique ?

Il existe plusieurs effets bénéfiques, dits de **régulation, de la forêt**. Elle constitue le deuxième puit de de carbone à l'échelle



Un module et son panneau explicatif le long du sentier du Sylvatorium. Photo Nolwenn Blache.

mondiale et joue, de ce fait, un rôle crucial dans la régulation du climat (IPCC 2019). La forêt module également la température et, à des échelles plus locales la pluviométrie ou les pics de chaleur, et pourrait ainsi limiter les effets de la canicule (Pascal *et al.*, 2019). Deux mécanismes sont sous-jacents à ce phénomène : l'effet d'ombrage et l'évapotranspiration (Pascal *et al.*, 2019). La forêt permet également de dépolluer l'air et l'eau par l'absorption de polluants gazeux et particulaires (Pascal *et al.*, 2019). Elle ralentit globalement le cycle de l'eau et préserve les sols de l'érosion (FAO, 2019). En ce sens, elle contribue à créer un environnement favorable à notre vie sur Terre.

D'autres effets bénéfiques directs du milieu forestier sur la santé humaine sont beaucoup étudiés bien que l'administration de la preuve soit difficile : c'est notamment le cas des maladies chroniques[2]. En milieu urbain, le manque de connexion avec la nature provoque une augmentation des maladies chroniques et du déséquilibre mental (CDC Biodiversité et Fondation Rovaltain, 2019). La particularité de ces maladies est qu'elles sont causées par des facteurs environnementaux tels que l'exposition à la pollution, au stress, un manque d'activité (OMS), etc. Il est alors prometteur d'investiguer le rôle que peuvent avoir la forêt et la biodiversité dans la lutte contre ces maladies chroniques. Parmi les services les plus mentionnés dans la littérature, la biodiversité de la forêt est d'abord perçue comme une source importante de substances actives à usage thérapeutique (Karjalainen *et al.*, 2010). Cependant, en sortant de la vision « maladie- traitements » on se rend compte que la forêt pourrait avoir beaucoup d'autres effets prophylactiques plus difficiles à identifier (Karjalainen *et al.*, 2010 ; Romanelli et al., 2014 ; Barthod et Zmirou-Navier, 2019a). Meyer-Schulz et Bürger-Arndt (2019) et Oh *et al.*, (2017) proposent des résumés assez complets de l'étendue des effets prophylactiques à partir d'une revue systématique de la littérature. La forêt pourrait ainsi avoir un impact sur notre santé mentale (réduction du stress, de la dépression) et physique (réduction de la tension artérielle).

Les études psychologiques sur les liens entre forêt et santé mentale varient beaucoup en termes de méthodes et d'évaluation. Néanmoins, elles tendent à montrer que la forêt a un impact positif sur le bien-être, le niveau de stress ainsi que sur le développement de liens sociaux et de capacités cognitives, essentiels au développement personnel (Fleury et Prevot, 2017). Être en forêt permettrait de faire baisser le taux de cortisol dans le corps et donc le niveau de stress (Craig *et al.*, 2016). Les arbres relâcheraient également des phytoncides, molécules aéroportées qui auraient un impact sur notre niveau de bien-être. Cependant, la perception qu'a un individu de la forêt pourrait aussi conditionner l'impact de celle-ci sur sa santé mentale (Kessler-Bilthauer). En ce sens, la forêt ne participe peut-être pas toujours d'un apaisement, car si l'arbre est en général perçu positivement ce n'est pas forcément le cas de la forêt. Skår (2010) souligne le sentiment d'insécurité notamment ressenti par les femmes. Ces résultats ont été ensuite confirmés en France par l'enquête « forêt et sociétés » de 2015 (Cordellier et Dobré, 2017). Les lieux d'accueil appréciés pour découvrir la forêt sont des sites sans végétation basse, avec une vue dégagée, clairière, lisières, parcs plus que forêt « naturelle ». Chaque individu a sa propre perception de la forêt « idéale », entre forêt sauvage et nature domestiquée.

Au niveau de la santé physique, il est difficile d'évaluer les impacts de la forêt. Néanmoins des liens entre l'activité immunitaire, la forme physique et la forêt sont étudiés. Certains auteurs (Romanelli *et al.*, 2014) ont investigué les impacts de contacts fréquents avec la nature sur le microbiote d'un individu. Ils ont ainsi observé que les personnes en contact avec les espaces verts seraient moins touchées par les allergies et l'asthme. En plus d'une exposition à la pollution moins importante, il est possible que la forêt ait un impact sur le microbiote humain. L'analyse de prélèvements sanguins, réalisés avant et après une balade en forêt, a montré que

2. Maladie chronique : « Les maladies chroniques sont des affections de longue durée qui, en règle générale, évoluent lentement. » (Source : OMS, 2020)



La forêt qui entoure le Sylvatorium. Photo Nolwenn Blache.

l'activité immunitaire des individus avait été stimulée (Meyer-Schulz et Bürger-Arndt, 2019). Ainsi, l'exposition à un milieu forestier pourrait, dans une certaine mesure, avoir un impact positif sur la résistance aux maladies. Des études japonaises comme celle de Ohtsuka *et al*. en 1998 ont mesuré une diminution significative de la glycémie chez des patients diabétiques après une balade en forêt. Cependant, aucune comparaison n'a été faite avec un groupe de contrôle et il est difficile de dire en quelle proportion cette diminution est due à l'activité physique ou au milieu forestier. D'autres études mettent justement en avant la nature et les espaces verts comme un milieu propice à l'activité physique (Barthod et Zmirou-Navier, 2019a ; CDC Biodiversité et Fondation Rovaltain, 2019 ; Romanelli *et al*., 2014). En ce sens, ils auraient un effet bénéfique indirect sur la santé physique (forme, système cardio-vasculaire, lutte contre certaines maladies chroniques). Il faut rappeler cependant qu'aucune étude à ce jour n'a prouvé scientifiquement que la forêt favorisait l'activité physique comparé à un autre milieu qualifié de naturel (Meyer-Schulz et Bürger-Arndt, 2019 ; Karjalainen *et al*., 2010).

D'importantes zones de flou persistent autour des mécanismes explicatifs sous-jacents. Les méthodes de certaines études apparaissent peu robustes, soit en raison de l'absence de groupes témoins ou d'environnements de contrôle, soit en raison d'un trop petit nombre d'individus testés (Barthod et Zmirou-Navier 2019a). Néanmoins, des pays précurseurs en matière de recherche sur ces questions comme le Royaume-Uni ont d'ores et déjà lancé des programmes d'activités et d'expériences en forêts à des fins thérapeutiques (O'brien *et al*., 2019) basés sur ces effets prophylactiques. En France, nous ne disposons pas de programmes nationaux de ce type. Par exemple, le dernier Plan national Santé-Environnement (PNSE 3) n'abordait que de manière indirecte cette question à travers les travaux du groupe santé – biodiversité, mais sans qu'un accent spécifique ne soit mis sur la forêt (Lugassy *et al*., 2019). En revanche, des initiatives nombreuses ont émergé sur le terrain. Nous faisons ici état d'un cas situé en région Auvergne-Rhône-Alpes, portant sur le caractère « prophylactique » de la forêt.

Un exemple d'appropriation locale du caractère thérapeutique de la forêt : le sylvatorium du Capucin

Des recherches récentes menées sur les relations entre forêt, biodiversité et santé soulignent la nécessité d'une approche multidisciplinaire pas toujours facile à mettre en œuvre sur le terrain. Qu'en est-il alors de la mise en action d'une politique de santé publique en France ? Comment les acteurs s'emparent-ils de ces enjeux ? Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons choisi un cas d'étude situé dans le département du Puy-de-Dôme. Nous sommes allés à la rencontre des acteurs qui gravitent autour d'un projet de sylvatorium et avons mené des entretiens semi-directifs pour en comprendre la genèse et la mise en place.

Le sylvatorium du Capucin est un sentier forestier créé et aménagé par l'Office national des forêts sur le site du salon du Capucin dans la commune du Mont-Dore (63, massif du Sancy). Ce sentier, inauguré en juillet 2019, est le premier de sa catégorie en France. Il s'agit d'un sentier pédestre ponctué de différents agrès de type baignoire en bois accompagnés de panneaux explicatifs sur les bienfaits apportés par la forêt ainsi que de consignes pour expérimenter ces bienfaits. Le concept de ce sentier s'inspire du *forest bathing* très développé au Japon notamment par le Dr Qing Li. L'ingénieur forestier ONF à l'initiative du projet s'est cependant surtout inspiré du livre de Georges Plaisance *Forêt et santé : guide pratique de la sylvothérapie*, édité en 1985, et regroupant dans une étude bibliographique très complète une variété de travaux scientifiques sur les effets prophylactiques de la forêt déjà identifiés à l'époque (Plaisance, 1985). Ce sentier comporte aujourd'hui 5 spas forestiers différents pour approcher la sylvothérapie par les sens (odorat, vue, toucher, respiration et ouïe) et laisse de côté la dimension sportive.

Ce projet, bien que majoritairement porté par l'ONF, a réuni une variété d'acteurs dont le Parc des Volcans d'Auvergne, des élus communaux et du conseil départemental, l'office de tourisme du Mont-Dore, mais également l'établissement thermal du Mont-Dore ainsi que des animatrices indépendantes en sylvothérapie. Il répondait également à une variété d'objectifs : il donnait l'opportunité d'expliquer la forêt au grand public, à travers un projet d'aménagement territorial local, de sensibiliser à la sylvothérapie ainsi que d'ouvrir la réflexion sur de nouvelles perspectives de fédération d'acteurs ou de projets autour de ces questions. Le projet a rapidement fait l'unanimité auprès des acteurs concernés malgré les doutes de la population locale sur la réelle efficacité des effets bénéfiques et la durabilité des infrastructures. La fréquentation du lieu (150 personnes par jour en haute saison) par les touristes et curistes semble indiquer que ces doutes se sont estompés avec le temps. La position de l'ONF en tant que porteur de projet a pu participer à l'atténuation des doutes car elle amenait une caution scientifique jugée solide. En effet, les mécanismes sous-jacents issus du livre de Georges Plaisance et développés le long du sentier ont été étudiés et vérifiés par une série de mesures dans la forêt en question. Un avis médical a, par la suite, été apporté par les médecins de l'établissement thermal quant aux effets bénéfiques de ces phénomènes sur la santé humaine.

Dans cet exemple, c'est la portée touristique du projet qui a permis sa concrétisation comme en témoigne la composition du comité de pilotage. Le caractère innovant du projet a été validé par le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne et financé à 80 % sur des fonds FEADER. De plus, dès le départ, l'ONF a porté ce projet sous le prisme de son activité d'accueil du public. La localisation du sentier est également révélatrice, puisqu'il est situé au Salon du Capucin à proximité du funiculaire qui relie le bourg au site. En plus d'héberger un parcours d'accrobranche, un restaurant et un *escape game*, le Salon du Capucin est aussi le point de départ de plusieurs sentiers de randonnée. Dans la mesure où le sylvatorium est accessible aux personnes âgées et aux personnes à mobilité réduite, son intégration au site permet la mise en place d'un centre multi-activités capable de satisfaire toutes les tranches d'âge.

La conception et la création de ce sentier s'inscrivent plutôt dans une démarche de type *bottom up* (c'est-à-dire à l'initiative des acteurs locaux) et très ancrée dans son territoire. Au départ, le projet répondait à une demande assez vague de la commune du Mont-Dore de conception d'un parcours thématique dans cette zone. L'ONF (agence locale) a, par la suite proposé de s'adresser à un large public de curistes et randonneurs très caractéristique de la commune. Les institutions étatiques de santé publique telles que l'ARS, Santé publique France ou le ministère de la Santé sont, pour l'heure, absentes du projet. A contrario, les liens avec et entre les acteurs locaux semblent forts, particulièrement le lien entre l'ONF, la commune et l'établissement thermal. En effet, dans la mesure où le sentier cible essentiellement les curistes, les panneaux explicatifs reprennent un vocabulaire familier en utilisant, par exemple, les notions de « spa », « bain de forêt », « bien-être », « détente ». De la même façon, une plate-forme en bois a été spécialement construite pour accueillir des ateliers de yoga, taï-chi, etc. proposés par l'établissement thermal dans le cadre de mini-cures. Au total, les parties prenantes semblent avoir une représentation très positive de la forêt, ce qui a sans doute aidé au développement du projet. Bien que les populations locales se soient bien approprié le sentier (fréquentation), il n'est pas certain qu'elles utilisent les équipements dans l'optique « santé » imaginée au départ par les concepteurs.

Conclusion

La forêt est un milieu structurant de la vie sur la planète et, en particulier, un levier reconnu d'atténuation du changement climatique. La question complexe de ses relations avec la santé humaine ne doit pas être étudiée comme on envisagerait l'impact de la tabagie ou des pesticides. Dans les pays occidentaux, nous pensions maîtriser les maladies infectieuses grâce à l'avènement des vaccins et antibiotiques au XX^{e} siècle. Cependant les phénomènes d'antibio-résistance et les nouvelles zoonoses émergentes telles que le SIDA ou plus récemment la COVID-19 nous remettent face à notre vulnérabilité et aux limites de l'approche pasteurienne maladie-traitement. Des approches beaucoup plus transdisciplinaires, systémiques et préventives telles que *One Health* ou *Eco Health* tentent aujourd'hui de répondre à ces défis en s'intéressant à la santé intégrée et globale (Gautier *et al.*, 2020) S'intéresser à l'objet forêt sous le prisme de la santé s'inscrit alors particulièrement bien dans ce type de démarche. Il faut cependant veiller à la pertinence des questions posées : il nous semble délicat de traiter des impacts directs de la forêt sur la santé humaine dans le sens où la forêt n'est pas nocive ou bénéfique en elle-même, mais que ce sont les perturbations des milieux qui sont en cause, comme la déforestation et le contact entre animaux domestiques et sauvages. Il nous apparaît, en revanche, pertinent de travailler à la compréhension des liens entre forêt, biodiversité et santé. Cette démarche scientifique doit permettre d'aider à lutter contre les maladies infectieuses et chroniques et, d'autre part, d'être plus vigilant encore sur les grandes perturbations environnementales. La déclinaison sur le terrain de la recherche scientifique autour du triptyque forêt, santé, biodiversité n'en est qu'à ses débuts. Il semblerait que les acteurs locaux aient plus de facilités à se saisir de ces questions que les institutions nationales plus cloisonnées. Avec l'engouement ressenti autour du projet du sylvatorium et un certain désir de retour à la nature (Fleury et Prevot, 2017), s'emparer de ces thématiques pourrait finalement répondre à une demande de la société.

Références bibliographiques

Allan, BF., Keesing, F., et Ostfeld, RS., 2003 – *Effect of forest fragmentation on Lyme disease risk*. Conservation Biology 17 (1) : 267-272. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01260.x

Barthod, C., et Fournier, P., 2019 – *Forêt et santé : discours et pratiques du XVIII^e au XXI^e siècle*. Santé Publique S1 (HS) : 15-23. https://doi.org/10.3917/spub.190.0015

Barthod, C., et Zmirou-Navier, D., 2019a – *Forêts, espaces verts, biodiversité et santé publique : une recherche qu'il faut continuer à nourrir pour éclairer les politiques publiques*. Santé Publique S1 (HS) : 263-268. https://doi.org/10.3917/spub.190.0263

2019b – *Un tournant dans la prise en compte des arbres et des forêts en santé publique*. Santé Publique S1 (HS) : 7-13.,2019. *Santé et Biodiversité : nécessité d'une approche commune*. Mission Économie de la Biodiversité, Paris, 52 p.

Chabin, J-P., 2005 – *La forêt dans tous ses états : de la préhistoire à nos jours*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 409 p.

Coppens, Y., 2006 – *Histoire de l'homme et changements climatiques*. Collège de France/Fayard, Paris, 96 p.

Cordellier, M., Dobré, M., 2017 – *Usages et images de la forêt en France, Enquête "forêt et société", novembre 2015*, ONF, CERReV, https://hal-normandie-univ.archives-ouvertes.fr/hal-02305688

Corvalán, C., Hales, S., McMichael, A. J. – Millennium ecosystem assessment, et World Health Organization, 2005. E*cosystems and human well-being: health synthesis. Millennium ecosystem assessment*, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 53 p.

Craig, JM., Logan, AC., et Prescott, SL., 2016 – *Natural environments, Nature relatedness and the ecological theater: connecting satellites and sequencing to Shinrin-Yoku*. Journal of Physiological Anthropology, 35 (1): 1. https://doi.org/10.1186/s40101-016-0083-9.

Dodier, R., 2019 – *Perception sociale de la forêt : un espace plus prophylactique que pathogène*. Santé Publique S1 (HS) : p. 145-151.

Fa, J-E., Nasi, R., et Vliet, N., 2019 – *Viande de brousse, impacts anthropiques et santé humaine dans les forêts tropicales humides : le cas du virus Ebola*, Santé Publique S1 (HS) : p. 107-114.

Fleury, C., et Prevot, A-C., 2017 – *Le Souci de la nature. Apprendre, inventer, gouverner*, CNRS, Paris, 377 p.

Gautier, A., Déprés, C., Gardon, S., et Pinasseau, M., 2020 – *La biodiversité en quête de santé : de nouvelles justifications pour protéger la nature*, L'Harmattan, Paris, 218 p.

Glon, E., 2006 – *Wilderness et forêts au Canada. Quelques aspects d'une relation homme/nature très ambivalente.* Annales de géographie 649 (janvier). https://doi.org/10.3917/ag.649.0239

Guégan, J-F., Ayouba, A., Cappelle, J., et De Thoisy, B. 2020 – *Forests and emerging infectious diseases: unleashing the beast within*. Environmental Research Letters, avril. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8dd7

Harari, Y-N. 2015 – Sapiens : *A Brief History of Humankind*, Vintage, Londres, 512 p.

Hofmeester, TR., Jansen, PA., Wijnen, HJ., Coipan EC., Fonville, M., Prins, HT., Sprong, H, Van Wieren, SE., 2017 – *Cascading effects of predator activity on tick-borne disease risk*, Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, vol 284, n°1859.

Karjalainen, E., Sarjala, T., et Raitio, H., 2010 – *Promoting human health through forests: overview and major challenges*. Environmental health and Preventive Medicine 15 (1): 1-8. https://doi.org/10.1007/s12199-008-0069-2

Kessler-Bilthauer, D., 2019. *En passant par les forêts lorraines... De quelques propriétés bienfaitrices et thérapeutiques des espaces sylvestres*. Santé Publique. HS1 (S1) : 25-32

Lugassy, L., Amdouni-Boursier, L., Alout, H., Berrebi, R., Boëte, C., Boué, F., Boulanger, N., Cosson, JF., Durand, T., De Garine-Wichatitsky, M., Larrat, S., Moinet, M., Moulia, C., Pagès, N., Plantard, O., Robert V., et Livoreil, B., 2019 – *What is the evidence that ecosystem components or functions have an impact on infectious diseases? A systematic review protocol.* Environmental Evidence. https://doi.org/10.1186/s13750-019-0147-5

Meyer-Schulz, K., et Bürger-Arndt, R., 2019 – *Les effets de la forêt sur la santé physique et mentale*. Une revue de la littérature scientifique. Santé Publique S1 (HS) : p. 115-134.

Nilsson, K., Bentsen, P., Grahn P., et Mygind, L., 2019 – *De quelles preuves scientifiques disposons-nous concernant les effets des forêts et des arbres sur la santé et le bien-être humain ?*, Santé Publique S1 (HS) : p.219-240.

O'Brien, L., Ambroise-Oji, B., et Wheeler, B., 2019 – *Santé mentale et bien-être : l'apport des arbres et des forêts au bénéfice de différentes populations en Grande-Bretagne*, Santé Publique S1 (HS) : p. 163-171.

Oh, B., Lee, KJ., Zaslawski, C., Yeung, A., Rosenthal, D., Larkey, L., et Back, M., 2017– *Health and well-being benefits of spending time in forests: systematic review*, Environmental Health and Preventive Medicine, vol 22 (1), p. 71.

Ohtsuka, Y., Yabunaka, N., Takayama, S., 1998 – *Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients*. Int J Biometeorol. 1998 Feb ; 41(3) : p. 125-127.

Pascal, M., Laaidi, K., et Beaudeau, P., 2019 – *Intérêt des espaces verts et ombragés dans la prévention des impacts sanitaires de la chaleur et de la pollution de l'air en zones urbaines*. Santé Publique S1 (HS) : p. 197-205.

Plaisance, G., 1985 – *Forêt et santé : guide pratique de sylvothérapie.* Dangles, St.-Jean-de-Braye.

Romanelli, C., Cooper, H.D., et De Souza Dias, B.F., 2014 – *The integration of biodiversity into one Health.* Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., no 33: p. 487-496.

Schmidt, K., et Ostfeld, R., 2001 – *Biodiversity and the dilution effect in disease ecology.* Ecology, vol 82: 609-619. https://doi.org/10.2307/2680183

Skår, M. 2010. *Forest dear and forest fear: Dwellers' relationships to their neighbourhood forest*. Landscape and urban planning 98 (2): 110-116. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.07.017

Wilcox, B., et Ellis, B., 2006. *Forests and emerging infectious diseases of humans*. Unasylva, 57 (janvier): 11-18.

Winter, S., Moller, G-C., 2008, *Microhabitats in Lowland Beech forests as monitoring tool for nature conservation*, Forest Ecology and Management, vol 255: 1251-1261

Wood, C-L., McInturff, A., Young, H-S., Kim, D., et Lafferty, K., 2017. *Human infectious disease burdens decrease with urbanization but not with biodiversity*. Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 372 (1722): 20160122. https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0122

Évolution des problématiques de santé des forêts dans un contexte de changement global

– Louis-Michel Nageleisen –
Ancien expert en entomologie forestière au Département Santé des Forêts

À la suite des sécheresses-canicules des étés 2018 et 2019, les peuplements forestiers ont été durement impactés, en particulier les pessières qui subissent des attaques de Scolytes d'une importance inégalée à l'échelle de l'Europe, les sapinières qui rougissent en montagne, les hêtraies gravement touchées par des mortalités brutales en plaine... L'impact a été aussi économique, avec un effondrement rapide des cours des bois concernés qui a effacé toute rentabilité aux plantations résineuses effectuées après la Seconde Guerre mondiale et récoltées par nécessité sur des surfaces importantes (plus de 20 000 ha de coupes rases estimées par le Département de la santé des forêts (DSF) fin 2019 (Saintonge, 2020). Les conséquences directes et immédiates de ces aléas climatiques sur les peuplements ont ainsi rappelé de façon sévère aux forestiers que la santé des arbres et de la forêt est une condition préalable à toute gestion productive sur le long terme. Ces événements climatiques récents sont assortis d'une pluie de records battus chaque nouvelle année, en particulier pour les températures, et il devient désormais une évidence que les conséquences négatives pour la forêt du réchauffement climatique ne sont plus une éventualité d'un futur encore lointain mais bien une actualité de l'instant présent. C'est un fait nouveau car, jusqu'à présent, les conséquences délétères pour la forêt des changements climatiques n'étaient pas observées en zone tempérée mais uniquement en zone méditerranéenne (Nageleisen, 2012). Le forestier se retrouve devant un casse-tête : reboiser et régénérer aujourd'hui des peuplements dévastés par les aléas en cours avec des essences qui devront être capables de résister à des changements dont l'intensité à échéance d'un demi-siècle est totalement inconnue sous nos latitudes, selon les différents scénarios d'évolution du climat.

Mais la réalité des bouleversements auxquels la foresterie doit faire face est beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît, et il serait très réducteur de limiter les changements qu'a subis la forêt française au cours des dernières décennies aux seuls changements climatiques et à leur composante essentielle qu'est l'augmentation graduelle des températures (Trumbore et al., 2015). En effet, le modèle de l'arbre qui pousse sur une station forestière donnée, dont les composantes abiotiques (climat, sol, substrat) sont invariantes, en équilibre relativement stable avec des composantes biotiques (flore, Champignons, Insectes, grande faune...), a largement été bousculé au cours des quarante dernières années. Un des premiers événements révélateurs de ces perturbations a été le phénomène de « mort lente des forêts » (Waldsterben de nos voisins allemands) au début des années 1980, dont l'origine au départ a été attribuée à la pollution atmosphérique engendrant des pluies acides. Les études nombreuses ont alors montré que la composition de l'atmosphère était en évolution importante depuis plusieurs décennies à très large échelle, en lien avec les activités humaines, et que les sols sur certains substrats s'acidifiaient rapidement avec des conséquences importantes sur la croissance des arbres forestiers (Landmann et Bonneau, 1995 ; Dupouey et al., 1998). Le caractère immuable (au moins à l'échelle de temps d'une vie de forestier) des composantes abiotiques de la station forestière (climat et sol) venait d'exploser ainsi que la notion de climax[1]. Parallèlement à ce phénomène, des dépérissements de la chênaie au début des années 1980 ont nécessité la synergie entre plusieurs équipes de recherche comprenant des écologues, des pathologistes, des entomologistes... pour être compris. Les travaux réalisés ont mis en évidence l'importance d'un aléa climatique ponctuel (sécheresse de 1976) en tant

1. Le climax est la phase de maturité d'un écosystème, aboutissement d'une lente évolution. C'est une phase d'équilibre et de stabilité entre facteurs climatiques, édaphiques et végétation forestière.

que révélateur de l'implantation d'une essence (le Chêne pédonculé) en dehors de son optimum stationnel par le forestier à la fin du siècle précédent (Becker et Levy, 1982). La santé des forêts est alors apparue comme un équilibre complexe entre toutes les composantes de l'écosystème forestier (abiotiques et biotiques) incluant les actions (présentes et passées) du forestier (régénération, éclaircies...) et des intrants extérieurs (dépôts atmosphériques...). Cet équilibre fragile est soumis à des effets de seuils pour les paramètres qui se modifient, pouvant induire des crises plus ou moins durables. On est alors très loin d'une vision agronomique de la santé des forêts, issue de la protection des végétaux, qui a prévalu au cours du vingtième siècle. Lorsqu'un dommage était constaté dans un peuplement, cette approche consistait essentiellement à diagnostiquer le parasite en cause et à trouver le bon traitement (en général par application d'un pesticide) pour éradiquer la cause du problème.
C'est dans ce contexte qu'a été créé en 1988 le Département de la santé des forêts (DSF) rattaché au ministère de l'Agriculture. Depuis plus de trente ans il observe, quantifie, analyse... les dommages et causes de dommages de la forêt française, avec l'aide d'un réseau de correspondants-observateurs répartis sur tout le territoire, en essayant d'avoir une approche holistique des questions qui lui sont soumises.

Nous détaillerons dans la suite trois items pour illustrer l'évolution en cours des problématiques de santé des forêts et les défis auxquels est et sera confronté le forestier prochainement:

1) Le recueil de l'information du DSF sous forme de plus de dix mille observations standardisées annuellement alimentant une base de données unique en son genre en Europe permet de qualifier précisément les **évolutions de la nature des causes de dommages** *aux forêts françaises au cours des trois décennies (Nageleisen et Piou, 2019).*
2) En cas de problèmes sylvosanitaires constatés, les conseils et préconisations d'intervention formulée par le DSF aux gestionnaires forestiers doivent suivre les évolutions des techniques et de la réglementation. Le gestionnaire est alors seul habilité à mettre en œuvre ou non ces préconisations, en fonction d'autres contraintes, notamment économiques. L'exemple de la lutte contre les Scolytes est alors particulièrement révélateur d'une évolution des pratiques qui aboutit à une situation actuelle inédite depuis plus d'un siècle.
3) Enfin, **l'étude des cas les plus complexes, plurifactoriels que sont les dépérissements** *met en exergue qu'il serait très réducteur d'attribuer de façon simpliste l'essentiel des dommages sylvosanitaires actuels et futurs au seul changement climatique comme on le lit trop souvent dans les médias forestiers.*

Évolutions des causes de dommages au cours des trois dernières décennies

Les correspondants-observateurs du DSF reçoivent une formation continue en entomologie et pathologie pour assurer leurs diagnostics qui sont, dans un deuxième temps, confirmés par des experts dans chaque domaine et grâce à l'appui de laboratoires spécialisés pour les cas le nécessitant. Ces observations sont issues soit de constats directs de leur part ou suite à l'appel d'un collègue forestier (observations à leur initiative constituant une base de cas spontanés), soit d'observations à la demande du pôle DSF coordinateur régional du dispositif, sous forme d'enquête ou de suivi de placettes permanentes. Plus de 10 000 observations spontanées sont réalisées chaque année et autant d'observations sur placettes ou liées à des enquêtes.
Il ressort de l'analyse des bases regroupant ces observations que de 1989 à 2016, 434 taxons (genres ou espèces) d'Insectes, dont une dizaine d'origine exotique (non européens) et 335 taxons (genres ou espèces) d'agents pathogènes[2]

2. Les agents pathogènes sont les organismes qui causent des maladies à d'autres organismes, les arbres dans le cas présent. Il peut s'agir de Champignons, de Bactéries, de Virus, de Phytoplasmes ou encore de Nématodes. Dans le cas des arbres forestiers, la très grande majorité de ces agents pathogènes sont des Champignons.



Buis attaqué par la Pyrale du Buis. Photo L-M. Nageleisen.

dont 26 d'origine exotique ont été identifiés comme responsables de dommages en forêt. Cependant moins d'une vingtaine d'espèces d'Insectes et une dizaine d'espèces de pathogènes sont à l'origine de plus de la moitié des dommages recensés. Ces chiffres sont à mettre en relation avec les nombres d'espèces d'Insectes ou de Champignons présentes dans l'écosystème forestier (plus de 10 000 pour chaque groupe (Dajoz, 2007 ; Nageleisen *et al.*, 2010 ; Buée *et al.*, 2009). Les bioagresseurs[3] des arbres forestiers, réellement dommageables ne représentent donc qu'une infime partie de la biodiversité spécifique de ces écosystèmes (moins de 0,2 %).

En comparant la composition de ce petit groupe d'espèces les plus dommageables entre la création du DSF en 1988 (à cette époque, les chercheurs de l'Inra et du Cemagref (actuel Irstea) en entomologie et pathologie forestières avaient listé les principales causes de dommages de la forêt française en s'appuyant sur leurs travaux antérieurs (Schwester, 1985 ; Abgrall et Soutrenon, 1991 ; Delatour *et al.*, 1985) pour cerner les priorités d'action du DSF) avec la composition de ce groupe en 2016, il apparait qu'il y a **peu de changement pour les Insecte**s qui pour la plupart étaient déjà connus comme des ravageurs au début du XX^{e} siècle (Barbey, 1925). Par contre **le paysage sylvosanitaire pathologique a fortement évolué**, essentielle-

3. Le terme « bioagresseurs des arbres forestiers » regroupe les organismes qui consomment des tissus végétaux (essentiellement des Insectes comme les chenilles mangeuses de feuilles mais également des Mammifères (Cerf, Chevreuil, Écureuil, Campagnols…) et ceux qui vivent intimement aux dépens des tissus en parasite des arbres (certains Insectes, des Champignons, des Bactéries, des Virus…).

ment du fait de l'introduction ancienne ou récente d'agents pathogènes, avec des conséquences très importantes. En effet, certaines maladies peuvent réduire très fortement la présence d'une essence donnée en forêt comme dans le cas de la graphiose de l'Orme (il y a quelques décennies) ou plus récemment de la chalarose du Frêne.

En ce qui concerne les Insectes, les conséquences du changement climatique et plus particulièrement du réchauffement (la température est un facteur clé du développement des Insectes) peuvent être importantes pour les espèces elles-mêmes avec des effets de nature diverse : positifs comme l'augmentation du nombre de générations ou la plus grande rapidité de développement, mais aussi négatifs comme le décalage phénologique entre l'Insecte et son hôte qui peut drastiquement limiter la population du bioagresseur. Mais ces conséquences ne se sont pas traduites jusqu'à présent par une augmentation (ou une diminution) des dommages forestiers (Nageleisen et Piou, 2019). Par contre ces changements climatiques favorisent l'extension de l'aire de quelques espèces de bioagresseurs (Processionnaire du Pin par exemple) et l'installation croissante d'espèces exotiques en provenance de régions du monde à climat chaud et dont l'arrivée est favorisée par l'intensification des échanges commerciaux internationaux (Pyrale du Buis par exemple) (Roques, 2019).

Dans le cas des pathogènes, l'émergence récente d'un nombre croissant d'espèces (Oïdium du Chêne, maladie des bandes rouges des Pins, *Sphaeoropsis* des Pins...) est directement liée aux changements des conditions environnementales (Desprez-Lousteau, 2007 ; Marçais, 2019), avec des conséquences considérables pour les peuplements forestiers, en particulier sur le choix des essences à favoriser dans le futur dans les plans de gestion prenant en compte les changements climatiques annoncés à moyen terme (dans quelques décennies, ce qui est très court par rapport à la vie d'un arbre). Il est à noter que pour certains de ces pathogènes, il s'agit d'espèces exotiques, introduites parfois depuis un siècle ou plus, dont le caractère dommageable s'exprime actuellement à la faveur des changements climatiques récents, sans doute en lien avec des seuils thermiques bloquants pour leur développement qui sont désormais fréquemment dépassés. Comme pour les Insectes, le brassage planétaire de matériel biologique lié à la mondialisation du commerce favorise largement l'arrivée de nouvelles espèces dont certaines se révèlent de redoutables tueurs d'arbres alors qu'elles étaient insignifiantes dans leur aire d'origine (chalarose du Frêne par exemple). **L'arrivée de parasites exotiques apparaît ainsi une des menaces majeures pour les forêts actuellement.**

Lutte contre les Scolytes : une situation inédite

Les Scolytes sont de petits Coléoptères (taille<10 mm) bien connus des forestiers depuis des siècles, par les vagues de mortalité qu'ils engendrent à la faveur d'aléas comme les tempêtes ou les sécheresses, en particulier dans les peuplements résineux. Parasites de faiblesse, ils s'installent essentiellement sur des arbres préalablement affaiblis. Pour certaines espèces comme le Typographe de l'Épicéa, en cas de pullulation, la population peut devenir agressive pour des arbres relativement en bon état physiologique, par un jeu complexe d'attaque de masse (due à l'existence de phéromones d'agrégation) et de symbiose avec des Champignons qui permet à l'Insecte de dépasser les défenses de l'arbre. La lutte historique contre ces espèces consiste alors à faire revenir la population en dessous d'un seuil épidémique, en détruisant un maximum d'individus (recherche des arbres porteurs de Scolytes, suivie d'abattage, d'écorçage et d'incinération des rémanents), et en évitant toute multiplication de nouvelles générations sur des bois sains exploités au cours de la saison de végétation, soit en les écorçant avant colonisation, soit en les faisant entrer dans le processus de transformation en scierie rapidement. Ces mesures ont prévalu dès le XIX^{e} siècle avec un certain

succès et jusque dans les années 1980. Ainsi la tradition forestière dans les montagnes était que tous les Sapins et Épicéas étaient écorcés sur place au moment de l'exploitation.

L'émergence après la Seconde Guerre mondiale des produits insecticides (DDT, Lindane puis pyréthrinoide de synthèse) a entrainé progressivement la substitution de l'écorçage, opération laborieuse et coûteuse, par le traitement des grumes. Mais l'impact de ces produits non sélectifs sur l'entomofaune, leur toxicité vis-à-vis de l'Homme, des Poissons et autres espèces sauvages ont limité leur utilisation dans des conditions strictes (places de dépôts aménagées à cet effet, personnels habilités...) jusqu'à leur totale interdiction récente en forêt (décision de l'ONF en 2019 pour la forêt publique).

La découverte des phéromones d'agrégation des Scolytes dans les années 1970 et leur synthèse a laissé entrevoir une méthode de lutte douce, biologique, en attirant uniquement les espèces dommageables dans des pièges où on peut les détruire. Mais après quelques décennies d'expérimentation, il est désormais avéré que les effectifs piégés sont une infime partie de la population existante et qu'il faudrait déployer un nombre considérable de pièges (en changeant régulièrement les sachets de phéromones), ce qui aurait un coût exorbitant sans avoir l'assurance d'une protection des arbres sur pied localement (Grégoire et Nageleisen, 2020). Cette méthode est désormais abandonnée.

Jusqu'au début des années 2000, les méthodes traditionnelles consistant en la reconnaissance des arbres porteurs de Scolytes, leur abattage rapide et leur sortie hors forêt pour éviter l'émergence des Insectes dans les peuplements avec en complément une limitation de séjour en forêt des bois sains pour éviter colonisation et multiplication locale des Scolytes ont fait leur preuve et ont limité les dommages par rapport à des zones où aucune mesure n'était mise en œuvre (réserves intégrales) (Nageleisen, 2007, 2009).

Mais dans le contexte actuel de l'épidémie de Scolytes consécutive aux sécheresses-canicules de 2018 et 2019, le forestier se retrouve dans une situation inédite depuis plus d'un siècle. En effet, la mécanisation de l'exploitation des résineux, qui est devenue la règle au cours de la dernière décennie, ne permet plus la souplesse d'exploitation des équipes de bûcherons d'autrefois qui pouvaient intervenir sur un petit foyer de quelques arbres avant qu'il ne prenne de l'ampleur. À cela s'ajoute l'abandon de l'écorçage en forêt pour des raisons de coût, l'interdiction des insecticides pour des raisons environ-



Écorçage d'un Pin. Photo L-M. Nageleisen.

nementales et de l'incinération pour le risque incendie, etc. Devant l'ampleur des dommages et dans un contexte humain qui a fondamentalement changé (réduction des personnels gestionnaires en forêt), la reconnaissance des arbres réellement porteurs n'est plus effectuée systématiquement, et lorsqu'elle est réalisée correctement, les délais d'abattage (mise en œuvre des machines) et de sortie des bois hors forêt font que globalement les Scolytes effectuent la totalité de leur cycle en forêt sans limitation. La pullulation a donc toute chance de continuer tant que des conditions climatiques (précipitations abondantes et régulières, plusieurs saisons de végétation successives) ne viendront pas limiter naturellement le phénomène.

De façon plus globale, les évolutions de la réglementation en matière phytosanitaire aboutissent à une très faible disponibilité de molécules (produits homologués) pour lutter contre les Insectes et Champignons en cas d'épidémie. De plus les modalités d'application sont devenues également très contraignantes (interdiction des traitements aériens, nécessité de certification pour toutes prescriptions et applications de pesticides). De ce fait, l'utilisation des produits agropharmaceutiques en forêt n'est plus une solution acceptable désormais, sauf cas très particulier. Les populations de bioagresseurs sont donc désormais laissées la plupart du temps en évolution libre, en espérant que les mécanismes de régulation naturelle se mettent en place (ce qui est le cas en général pour les espèces autochtones).

L'analyse des dépérissements met en évidence la part de la gestion forestière dans la vulnérabilité des peuplements

Les dépérissements sont des phénomènes complexes, plurifactoriels et évolutifs, qui se traduisent par la dégradation de la santé d'une seule essence (cas le plus fréquent) ou d'un peuplement plurispécifique (cas plus rare jusqu'à présent), avec pour conséquence la mortalité d'un certain nombre de tiges et la perte de croissance, en général momentanée, des tiges qui survivent. À la suite des recherches menées dans les années 1980 dans le contexte du phénomène des pluies acides ou du dépérissement du Chêne, il est apparu que l'analyse d'un cas de dépérissement passait par une étude globale des différents paramètres du peuplement tant au niveau de l'écosystème que de l'histoire de la gestion. C'est en passant en revue tous ces paramètres qu'une hiérarchisation des facteurs intervenant dans le dépérissement peut être réalisée avec une structuration désormais classique en facteurs prédisposants (conditionnant la vulnérabilité du peuplement), facteurs déclenchants (aléas abiotiques ou biotiques) et facteurs agravants (bioagresseurs de faiblesse).

L'analyse de multiples cas de dépérissements depuis le début du XX^{e} siècle, relatés par une littérature abondante, à laquelle s'ajoutent plus récemment les cas étudiés par le DSF, révèle que l'élément initiateur est la plupart du temps une sécheresse exceptionnelle (Landmann *et al.*, 2003 ; Nageleisen, 2005). Mais l'intensité du dépérissement dépend de nombreux autres facteurs notamment stationnels ou sylvicoles (expression de la vulnérabilité différentielle des peuplements). Les dépérissements de Chênes sont particulièrement illustratifs ; ils représentent l'essentiel des cas relatés par la littérature en France ou enregistrés dans les bases du DSF, en relation évidente avec l'importance en superficie de cette essence sur le territoire national. Mais sous le vocable « Chêne » des forestiers se cache une réalité botanique plus complexe, plusieurs espèces de Chênes à feuilles caduques étant présentes en forêt, en particulier deux principales : le Chêne sessile et le Chêne pédonculé. Or, il apparait que le Chêne pédonculé est jusqu'à un passé récent plus sujet à dépérissement. Le cas de l'étude du dépérissement du Chêne à Tronçais au début des années 1980 a ainsi mis en

évidence que seul le Chêne pédonculé était concerné par ce dépérissement et que la sécheresse de 1976 avait révélé l'introduction par le forestier au XIXe siècle de cette essence sur sol à engorgement temporaire acide, loin de son optimum stationnel (Becker et Levy, 1982). Cette situation a été retrouvée par la suite de multiples fois (Nageleisen, 1993 ; Nageleisen *et al*., 2010), montrant l'importance de la station dans la vulnérabilité d'une essence et des choix réalisés par le forestier à un moment donné (renouvellement des peuplements en particulier), dont les conséquences peuvent s'exprimer plusieurs décennies après.

On peut faire le parallèle de cette observation avec l'épidémie de Scolytes en cours dans les peuplements résineux à l'échelle européenne, également révélatrice de la vulnérabilité des peuplements forestiers à des aléas climatiques récurrents lorsque des essences ont été installées en dehors de leur optimum stationnel. C'est le cas de l'Épicéa commun, première essence de reboisement en France pendant toute la première moitié du XXe siècle, qui a été introduite en plaine et zone montagneuse de basse altitude, alors que son aire naturelle en zone tempérée est l'étage montagnard supérieur. Ces plantations monospécifiques sur de grandes surfaces, qui ont souvent été peu éclaircies régulièrement comme il aurait fallu et qui de plus atteignent des dimensions favorables au développement de l'espèce de Scolyte la plus agressive d'Europe (le Typographe) sont vouées à disparaître rapidement à la suite des événements climatiques récents.

Plus récemment, depuis une dizaine d'années, alors que le Chêne sessile s'était révélé moins sensible aux aléas climatiques que le Chêne pédonculé, plusieurs cas de dépérissement de cette essence sont apparus, notamment à Tronçais. Dans le cas de cette forêt, où des atteintes au Chêne sessile sont un fait relativement nouveau, les observations (en particulier au cours d'une tournée DSF-Inra en 2012) puis les analyses réalisées par la suite (Petrof, 2015) ont révélé qu'une corrélation forte existait entre exploitation récente, traces de débardage soulignées par des ornières ou l'apparition de linéaire de Joncs, et les zones de dépérissement les plus intenses. Le cas de tassement de sol suite à une exploitation à une mauvaise période (période d'engorgement des sols) sur des sols fragiles (à texture limoneuse ou argilo-limoneuse) est désormais un cas classique. Des essences comme le Hêtre y sont particulièrement sensibles. C'est l'observation grandissante de ces cas dans les années 1990 qui a débouché sur les préconisations de mesures de précaution pour le débardage des grumes (Guide Prosol, Pischeda, 2009). Cependant l'évolution de la filière bois qui a rejoint les modèles économiques industriels avec une gestion minimaliste des stocks et une production à flux tendu ne permet plus aux forestiers d'interdire l'accès en forêt aux engins d'exploitation et de débardage sur des périodes longues alors que des périodes de précipitations intenses durent plusieurs mois (hiver et printemps 2016 ou 2018 par exemple).

Une autre facette mise en évidence par l'étude des dépérissements est l'impact de la sylviculture, et en particulier des changements d'itinéraire sylvicole. L'analyse du dépérissement du Sapin dans les Vosges avait révélé qu'à structure de peuplement et station identiques, certains peuplements qui avaient subi de brutales éclaircies dans les années 1960 après une longue phase de sylviculture prudente, s'étaient révélés plus sensibles à l'aléa de la sécheresse de 1976 que ceux qui avait fait l'objet d'une sylviculture plus dynamique et régulière (Becker et Levy, 1988).

Plus récemment, dans les forêts domaniales autour de Paris (Compiègne, Chantilly…) et dans les Vosges du Nord, est apparue une problématique de régénération et de dépérissement d'arbres adultes en lien avec une pullulation de Hannetons forestiers. Plusieurs études réalisées dans les Vosges du Nord (Nageleisen *et al*., 2016, Cours *et al*., 2020) ont alors révélé que les peuplements à surface terrière intermédiaire (entre 15 et 25 m^2) étaient plus infestés par le Hanneton. Se pose alors la question de l'impact des nouvelles consignes sylvicoles données depuis une vingtaine d'années dans ces peuplements (objectif à atteindre : une surface terrière de 15 à 20 m^2, soit un peuplement peu dense) alors que ces peuplements



Hanneton forestier. Photo L-M. Nageleisen.

adultes ont été menés au cours du XX^{e} siècle avec une sylviculture prudente où il n'était pas rare de constater des surfaces terrières de 40 à 50 m^{2}... Si l'argument de mener des peuplements à faible surface terrière est justifié en regard de la volonté d'obtenir des peuplements moins vulnérables aux sécheresses (Breda *et al.*, 1995 ; Breda et Peiffer, 1999, Breda et Badeau, 2008), l'application d'une décapitalisation brutale à des peuplements menés prudemment pendant plus d'un siècle déstabilise ces peuplements, d'autant plus si les éclaircies interviennent lors d'une période climatique chaude et sèche.

Une autre problématique liée à l'exploitation est la part de l'exportation dans l'équilibre géochimique de la station (Ranger et Bonneau, 1984, 1986). Les travaux réalisés dans le contexte des pluies acides ont révélé qu'un des facteurs prédisposant à des dépérissements est la pauvreté naturelle de certains sols (sur granite acide ou grès dans les Vosges). Les dépôts acidifiants liés à une pollution à longue distance provoquent une acidification des sols qui n'a fait que s'intensifier au cours du temps. La remédiation à cette acidification préconisée par les chercheurs (Bonneau 2005, Renaud *et al.*, 2009) en faisant des apports calcomagnésiens n'a toujours pas été mise en œuvre dans les massifs forestiers éligibles, malgré des aides publiques substantielles dans les années 1990. Si le rajeunissement des peuplements depuis une quarantaine d'années a limité les conséquences des carences minérales, celles-ci sont encore bien visibles pour un œil averti et les analyses foliaires réalisées ces dernières années par le DSF le confirment. La question sociétale des énergies renouvelables a induit une montée en puissance du bois énergie. Avec la mécanisation, on voit désormais régulièrement des « montagnes » de produits ligneux parfois avec la totalité de la ramification fine et en été avec toutes les aiguilles ou feuilles, même dans les zones connues pour être les plus acidifiées !! Le forestier prend alors des risques d'accentuer le phénomène d'acidification dont les conséquences sont au minimum une baisse de production (accroissement courant) et dans les pires des cas une vulnérabilité aux aléas climatiques pouvant aller jusqu'au dépérissement des peuplements.

Conclusion

Les changements qui s'imposent à la forêt sont nombreux et rapides. Le réchauffement climatique progresse inexorablement à l'échelle planétaire et va sans doute induire à long terme une redistribution des biomes et des aires de répartition des espèces tant végétales qu'animales. Les aléas climatiques (tempêtes, sécheresses, canicules, inondations...) qui ont toujours existé deviennent de plus en plus fréquents et intenses pour la plupart. Le temps de retour des sécheresses exceptionnelles induisant des dépérissements était de plus d'une décennie jusqu'à présent (1921, 1947-49, 1976, 1989-91, 2003, 2018-19) ce qui permettait à l'écosystème d'exprimer sa résilience. Si ce temps de retour devait fortement diminuer et la fréquence des aléas fortement augmenter, l'impact sur les peuplements serait beaucoup plus important.

Les changements de composition de l'atmosphère (taux de CO_2, taux d'ozone, polluants azotés...) ont des incidences directes sur les arbres et les sols qui les supportent. L'acidification des sols a perduré bien au-delà de l'événement médiatisé des pluies acides, et dans certaines régions les équilibres entre croissance des arbres, exportations par l'exploitation et capacité du sol, sont très fragiles.

Les pratiques forestières ont également fortement évolué, parfois de façon très positive, par exemple par une meilleure connaissance qu'autrefois de l'écologie, des stations forestières et une meilleure adaptation des essences à leur optimum stationnel dans les opérations de reboisement. Ce dernier point est primordial car l'étude des dépérissements révèle que jusqu'à présent les aléas climatiques ont beaucoup moins de conséquences lorsque l'essence est dans son optimum stationnel. Cette adéquation essence - station est une garantie pour le devenir des peuplements à moyen terme face aux aléas prochains.

Par ailleurs, la mise en évidence au cours des deux dernières décennies de l'intérêt de la diversité des essences (mélange intra peuplement ou à une échelle paysage) dans



Pessière scolytée. photo L.M. Nageleisen.

la résilience des peuplements aux aléas (Jactel *et al*., 2009) devrait limiter dans le futur les grandes surfaces de peuplements monospécifiques si vulnérables (*cf.* les pessières de plaine et basse altitude). Mais les besoins en bois d'œuvre et en bois énergie, la surcapitalisation des peuplements au cours du XXe siècle suivie d'une exploitation intense (dans certaines forêts comme les forêts domaniales) depuis une quarantaine d'années avec des rotations de coupe plus courtes, des intensités de volume prélevé à chaque passage plus fortes appliquées à des peuplements menés extensivement pendant une longue période, la mécanisation généralisée de l'exploitation... génèrent des dommages directs (les blessures aux troncs sont une des atteintes les plus fréquentes aux arbres) ou indirects (tassement de sol, acidification des sols, peuplements fragilisés ...).

La surdensité des grands Ongulés est une autre problématique importante qui vient se greffer sur les précédentes. Elle progresse inexorablement depuis une cinquantaine d'années. L'abroutissement et l'écorçage aboutissent à une disparition de la régénération, à la destruction des plants et de jeunes tiges, à une simplification de l'écosystème très préjudiciable à la biodiversité. Ils ruinent en quelques années les efforts des forestiers mais aussi des écologues dans les zones sensibles (réserves naturelles, zone Natura 2000).

Enfin, l'arrivée récente de quelques bioagresseurs exotiques comme la chalarose du Frêne ou la Pyrale du Buis, dont les impacts sont impressionnants sur les écosystèmes forestiers montrent qu'**une des menaces principales à court terme qui pèsent sur les forêts n'est pas le changement climatique mais bien l'arrivée potentielle d'un pathogène destructeur**. De bons candidats existent comme l'agent du flétrissement américain (*Ceratocystis fagacearum*) qui aurait sur les Chênes les mêmes effets que la graphiose de l'Orme, c'est à dire un impact continental tant environnemental, économique que sociétal. Si des mesures de quarantaine sont en application contre ces parasites, les volumes de bois échangés entre les continents, des impératifs économiques conduisant par exemple à l'impossibilité d'imposer l'écorçage des grumes et billons dans le pays d'origine avant importation laissent perplexe sur l'efficacité des contrôles opérés. Enfin, c'est souvent un bioagresseur qu'on n'attendait pas (cas de la chalarose du Frêne) qui cause des dommages majeurs quand il s'installe dans un nouvel écosystème sans processus de régulation (pas de coévolution hôte-parasite, pas de cortèges d'antagonistes...).

Il ressort de ce tour d'horizon que le forestier du XXIe siècle est dans une situation complexe et face à des évolutions multiples et rapides. Une partie de ces changements globaux (climat, composition atmosphérique, pollutions globales...) ont des causes planétaires, multinationales dont la gestion échappe aux acteurs locaux. Pour d'autres, comme les mesures contre les bioagresseurs exotiques, des actions plus fortes à l'échelle de l'Europe sont possibles (à condition d'une réelle volonté politique qui ne place pas systématiquement l'économie en premier). Dans le cas des grands Ongulés, c'est une politique nationale cynégétique cohérente qui doit se mettre en place pour limiter l'expansion de leurs dommages. À une échelle plus locale, si le gestionnaire a peu de prise sur les changements précités, il est cependant un acteur essentiel dans la vulnérabilité des peuplements et leur capacité de résistance puis de résilience à un aléa par le choix des essences, le type de sylviculture, les modalités d'exploitation, en essayant également d'éviter d'être lui-même un facteur déclenchant (tassement de sol...) (Jactel *et al*., 2009).

En ce début de XXIe siècle, le défi de la gestion durable n'est plus de laisser aux générations futures une forêt à l'identique de celle que nous ont laissée nos prédécesseurs (en prônant l'application du dogme de la multifonctionnalité combinant les aspects productions, sociaux et environnementaux mais en donnant dans les faits la primauté à la fonction économique), mais de suivre les évolutions qui s'imposent en limitant au maximum leurs impacts et en laissant émerger le potentiel de réactions de la nature. Face aux bouleversements en cours, le forestier est contraint à beaucoup d'humilité. Il est peut-être temps de penser la forêt autrement et ne pas vouloir avec obsession

que tout hectare forestier ait un rendement de matière ligneuse se traduisant par une rentabilité financière pour le propriétaire. Il est temps de prendre conscience que la forêt est avant tout un écosystème complexe, d'une richesse souvent insoupçonnée qui rend d'immenses services bien au-delà de la production ligneuse. Elle est souvent l'unique refuge d'une biodiversité animale et floristique face à l'artificialisation à outrance du monde agricole et urbain. Au-delà du simple décompte d'un nombre d'espèces pour un site donné, la biodiversité a un rôle fonctionnel important dans les écosystèmes, révélé par de nombreux travaux depuis une vingtaine d'années, tant sur la résistance à un aléa, les capacités de récupération après l'aléa (résilience), que globalement sur la productivité de l'écosystème sur le long terme. Ainsi, en matière de gestion forestière, le rôle du mélange d'essences paraît fondamental, bien au-delà de l'adage de bon sens de « ne pas mettre ses œufs dans le même panier » dans une situation incertaine quant aux conditions climatiques futures. Les multiples mécanismes en œuvre commencent à être décryptés : effet de barrière mécanique à la dispersion d'Insectes et de colonisation de proche en proche, barrière chimique contre les Insectes phyllophages ou cambiophages par émission de composés volatiles issus d'espèces de moindre importance économique (Bouleau par exemple) ... (Jactel *et al*., 2008 ; Jactel *et al*., 2017) et ouvrent des voies pour une gestion plus intégratrice à l'échelle des peuplements ou du paysage. Aussi, il paraît nécessaire que la biodiversité puisse s'exprimer librement sur une plus grande partie du territoire boisé, en particulier dans des espaces laissés en libre évolution. Face aux aléas récents, il est tout à fait étonnant et instructif de constater que la recherche d'arbres de référence pour la notation de l'état des houppiers sur des placettes de suivi du dépérissement en forêt de Tronçais nous a amenés dans une partie de la forêt soustraite à la gestion depuis plus de dix ans (RBI). Les « réserves intégrales » seront des laboratoires où s'exprimera la résilience de l'écosystème et dont pourra s'enrichir le forestier dans ses actions futures. ⁂

Références bibliographiques (non exhaustif ! Sélection succincte illustrative du propos)

Abrgrall J.-F., Soutrenon A., 1991 — *La forêt et ses ennemis.* 3e édition. Édition Cemagref. DICOVA., 395 p.

Barbey A., 1925 —*Traité d'entomologie forestière*. 2e édition. Paris : Berger-Levrault, 749 p.

Buée M., Reich M., Murat C., Morin E., Nilsson R.H., Uroz S., Martin F., 2009. 454 — *Pyrosequencing analyses of forest soils reveal an unexpectedly high fungal diversity*. New Phytol., 184, p. 449-456.

Becker M., Levy G. — *Le dépérissement du Chêne en forêt de Tronçais. Les causes écologiques*. Annales des Sciences forestières, vol. 39, n° 4, 1982, p. 439-440.

Becker M., Levy G. — *À propos du dépérissement des forêts : climat, sylviculture et vitalité de la sapinière vosgienne*. Revue forestière française, vol. XL, n° 5, 1988, p. 345-358.

Becker M., Landmann G., Levy G. — *Silver fir decline in the Vosges mountains (France): role of climate and silviculture.* Water, Air and Soil Pollution, 48, 1989, p. 77-86.

Bonneau M., 2005. — *La fertilisation des forêts s'impose dans certaines régions*. Revue forestière française, LVII - 4-2005, p. 326 - 330.

Bréda N., Granier 1., Aussenac G.,1995. — *Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest*. Tree Physiology, 1995, p.295-306.

Bréda N., Peiffer M., 1999 — *Dépérissement forestier en vallée du Rhin : étude du bilan hydrique des chênaies de la forêt domaniale de la Harth (Haut-Rhin) et impact des épisodes de sécheresse sur la croissance radiale des chênes*, Programme INTERGEG II, Rapport final convention ONF-INRA, juillet 1999, 60 p.

Bréda N., Badeau V., 2008 — *Forest tree responses to extreme drought and some biotic events: Towards a selection according to hazard tolerance?* C. R. Geoscience 340 (2008), p. 651–662.

Cours J., Nageleisen L.-M., Touffait R.,2020 (sous presse) — *Gestion forestière intégrée des insectes ravageurs : exemple par l'étude de la niche écologique du Hanneton forestier* (Melolontha hippocastani Fabr. 1801), Revue Forestière Française.

Dajoz R. 2007 — *Les insectes et la forêt : rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Éd. Tec et Doc Lavoisier, 648 p.

Desprez-Loustau M.-L., Robin C., Renaud G., Deque M., Badeau V., Piou D., Husson C., Marçais B.,2007. —*Simulating the effects of a climate change scenario on geographical range and activity of forest parthogenic fungi*. Canadian Journal Plant Pathology, 29, p.101-12.

Dupouey J.-L., Thimonier A., Lefevre Y., Le Tacon F., Bonneau M., Dambrine E., Poszwa A., Landmann G. (1998) — *Désaturation et enrichissement en azote des sols forestiers du nord-est de la France au cours des dernières décennies*. Revue Forestière Française, 50(5), p. 391–401.

Grégoire J.-C., Nageleisen L.-M. (2020) — *Une goutte d'eau hors de la mer ? Les piégeages de masse face aux pullulations de typographe*. Forêt Nature N°153, p. 27-33.

Jactel H., Brockerhof E., Piou D. (2008) — *Le risque sanitaire dans les forêts mélangées*. Revue Forestière Française LX-2-2008, p. 168- 180.

Jactel H., Nicoll B.C., Branco M., Gonzalez-Olabarria J. R., Grodzki W., Långström B., Moreira F., Netherer S., Orazio C., Piou D., Santos H., Schelhaas M. J., Tojic K., Vodde F. (2009) —*The influences of forest stand management on biotic and abiotic risks of damage*. Ann. For. Sci. 66 (2009) 701 DOI: 10.1051/forest/2009054

Jactel H., Bauhus J., Boberg J., Bonal D., Castagneyrol B., Gardiner B., Gonzalez-Olabarria JR., Koricheva J., Meurisse N., Brockerhoff E., 2017 —*Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances*. Curr Forestry Rep.: Forest entomology. DOI 10.1007/s40725-017-0064-1.

Landmann G., Bonneau M., 1994 — *Le dépérissement du Sapin pectiné et de l'Épicéa commun dans les montagnes françaises dans les années 1980*. n° sp., Revue Forestière Française, vol. 46 (5), p. 405–415.

Landmann G., Bonneau M. (eds), 1995, *Forest decline and atmospheric deposition effects in the French mountains. Springer Verlag*, Berlin, 459 p.

Landmann G., Bréda N., Houllier F., Dreyer E., Flot J.-L. — *Sécheresse et canicule de l'été 2003 : quelles conséquences pour les forêts françaises ?* — Revue forestière française, vol. LV, n° 3, 2003, p. 299-306.

Marçais B., 2019 — *Interactions entre changement climatique et agents pathogènes.* Revue Forestière Française. LXX-6-2018, p. 645-652.

Nageleisen L.-M. (1993) — *Les dépérissements d'essences feuillues en France*. Revue Forestière Française Vol. 45 (6), p. 605-620

Nageleisen L.-M., 2005 — *Les sécheresses, principal facteur déclenchant de dépérissement au cours du XXe siècle*. Forêt Entreprise N°162, avril 2005/2, p. 35-37.

Nageleisen L.-M., 2007 — *Lutte contre les scolytes de l'Épicéa : quoi de neuf en un siècle ?* Bulletin de la société forestière de Franche Comté et des provinces de l'Est, tome LII, N°5, mars 2007, p.291-296.

Nageleisen L.-M., 2009 — *L'estimation des dégâts liés aux scolytes après les tempêtes de 1999. in Birot Y. , Landmann G., Bonhême I., La forêt face aux tempêtes*, Ed. Quae, Chap. 5, p. 69-75.

Nageleisen L.-M., Piou D., Saintonge F.-X., Riou-Nivert P., 2010. *La santé des forêts*. Ed. IDF, 608 p.

Nageleisen L.-M., 2012 — *Les dépérissements forestiers en France : 20 ans d'expérience et situation actuelle*. IDF, Forêt Entreprise N°202 – janv. 2012, p. 24-26.

Nageleisen L.-M, Belouard T, Meyer J., 2016 — *Le Hanneton forestier (Melolontha hippocastani Fabricius 1801) en phase épidémique dans le Nord de l'Alsace*. Revue Forestière Française LXVII 4-2015, p. 353-366.

Nageleisen L.-M., 2019 — *Effets du changements climatiques sur les insectes forestiers*. Revue Forestière Française. LXX-6-2018, p. 653-660.

Nageleisen L.-M., Piou D., 2019 — *Évolution du paysage sylvosanitaire au cours des trente dernières années*. Revue Forestière Française. LXX-6-2018, p. 579- 594.

Pischedda D. — *Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt « PROSOL »* — Guide pratique. FCBA, ONF, 2009, 110 p.

Petroff A., 2015 — *Dépérissement du Chêne en forêt domaniale de Tronçais : analyse du bilan hydrique du massif et de deux enquêtes sanitaires*. Rapport pour le Département de la santé des forêts (MAA), 54 p.

Ranger J., Bonneau M., 1984 — *Effets prévisibles de l'intensification de la production et des récoltes sur la fertilité des sols de forêts : le cycle biologique en forêt*. Revue forestière française, XXXVI-2-1984, p. 93-112.

Ranger J., Bonneau M., 1986 — *Effets prévisibles de l'intensification de la production et des récoltes sur la fertilité des sols de forêts : effets de la sylviculture*. Revue forestière française, XXXVIII-2-1986, p. 93-112.

Renaud J.-P., Picard J.-F., Richter C., Legout A., Nys C. — *Amendements calco-magnésiens et fonctionnement écologique : bilan des expériences conduites dans l'Est de la France (Massif vosgien et Ardennes).* — Revue forestière française, vol. LXI, n° 3 spécial "Amendements des sols forestiers", 2009, p. 283-300.

Saintonge F.-X., 2020 — *Crise scolytes sur Épicéas - Bilan 2019*. Département de la santé des forêts (MAA/DGAL/SDQSPV), 6 p. https://agriculture.gouv.fr/crise-scolyte-sur-epiceas-bilan-fin-2019.

Schwester D., 1985 — *Les insectes et la forêt française.* Revue forestière française, vol. XLVI, numéro spécial "Regards sur la santé de nos forêts", p. 45-64.

Trumbore S., Brando P., Hartmann H., 2015 — *Forest health and global change*. Science, 439 (6250), p. 814-818.





Chapitre 2

Forêts gérées, forêts sauvages ?

Mode de traitement des forêts, coupes de régénération et biodiversité : pas si intuitif qu'il n'y paraît !

– Frédéric et Marion Gosselin –
INRAE, UR EFNO, Domaine des Barres, F-45290 Nogent-sur-Vernisson, France

Nous proposons une synthèse des connaissances relatives à l'effet du mode de traitement des forêts sur la biodiversité, avec une attention particulière au choix entre futaire irrégulière et futaie régulière. Les résultats sont conformes à ce qui est communément admis pour les futaies régulières avec coupe rase et/ou plantation, qui appauvrissent la biodiversité locale d'environ 20 à 40 %. Ils sont plus surprenants pour la comparaison entre futaie régulière avec rétention et futaie irrégulière : les deux modes de traitement sont équivalents en matière de diversité locale mais la futaie régulière avec rétention se révèle plus favorable que la futaie irrégulière quand on passe à l'échelle du paysage. Il faut donc faire attention aux discours et choix politiques qui prôneraient un abandon généralisé de la futaie régulière au profit de la futaie irrégulière.

Introduction

Les forêts hébergent plus des deux tiers de la biodiversité terrestre, c'est dire leur importance en matière de conservation de la biodiversité. Mais la grande majorité des surfaces forestières est gérée et exploitée pour les besoins humains, et il importe de trouver des modes de gestion forestière compatibles avec la préservation de la biodiversité. La question du traitement sylvicole, qui désigne « *l'ensemble des interventions (coupes et travaux sylvicoles) appliquées à un peuplement en vue de le maintenir ou de le faire évoluer vers une structure déterminée* » (Bastien & Gauberville, 2011), est particulièrement importante. En effet, le traitement détermine la manière dont l'écosystème se déploie dans les trois dimensions spatiales (répartition horizontale du couvert arboré et stratification verticale de la végétation), ainsi que dans la dimension temporelle, avec la succession végétale au fur et à mesure de la croissance des arbres. Plus indirectement, il influence aussi la composition du peuplement en essences. Ce faisant, il façonne des habitats potentiellement très différents pour les espèces qui vivent en forêt. Ainsi, dans un traitement de futaie irrégulière, des arbres d'âges et de tailles différents se trouvent côte à côte sur une même parcelle, car dans ce type de traitement le renouvellement des arbres se fait pied à pied ou par trouées de petites surfaces. À l'inverse, dans un traitement de futaie régulière, les arbres objectifs d'une parcelle ont tous le même âge et à peu près la même taille, car dans ce type de traitement leur renouvellement se fait par parcelle entière : les semis ou plants couvrent la totalité de la parcelle. Renouvellement par petites trouées dans un cas, par larges surfaces dans l'autre : à l'échelle de la parcelle, la futaie irrégulière aura donc une stratification verticale plus complexe et une hauteur de canopée plus hétérogène qu'une futaie régulière. A l'échelle du paysage en revanche, un massif traité en futaie irrégulière sera assez homogène (toutes les parcelles se ressemblent), tandis qu'un massif traité en futaie régulière formera une mosaïque de peuplements très différents selon le stade de croissance, des jeunes peuplements récemment renouvelés, denses et de moins de 3 mètres de hauteur, aux vieilles futaies



Forêt de Haguenau, mares en futaie de chênes. Photo Nathalie Jaupart.

matures avec des individus plus espacés et bien plus hauts.

En France métropolitaine, les structures de type futaie régulière sont les plus répandues en surface, et en augmentation, les structures de type futaie irrégulière étant minoritaires et stables (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2016). Les structures régulières sont ainsi souvent remises en question. Les grandes trouées de régénération sont souvent perçues négativement par l'opinion publique, à tel point que l'Office national des forêts entreprend de convertir les futaies régulières en futaies irrégulières dans les forêts domaniales d'Île-de-France. D'un point de vue écologique, l'homogénéité ou la relative simplification structurelle du peuplement dans les futaies régulières pourrait laisser penser que ces futaies offrent des habitats moins diversifiés et hébergent en conséquence une moindre biodiversité. Cette hypothèse écologique, comme toute hypothèse scientifique, mérite d'être testée, en distinguant les effets locaux des effets à l'échelle du paysage, et en tenant compte de la succession temporelle des stades dans le traitement de futaie régulière (alors que tous les stades sont présents simultanément sur une même parcelle en futaie irrégulière).

En raison de la diversité des groupes taxonomiques et des échelles spatiales et temporelles étudiables, les résultats d'études sont très variables, d'où le besoin de ne pas se référer à des études isolées, mais de synthétiser les résultats obtenus sur une large palette de taxons, de types de peuplements et d'échelles spatiales et temporelles.

Synthèses

En 2004, une première synthèse bibliographique avance l'hypothèse qu'il faut offrir aux espèces une diversité de régimes de perturbations, au travers de modes de traitements variés, qui laissent une chance d'adaptation à toutes les espèces, sans préjuger du régime de perturbation adapté à chacune (Bergès, 2004). À l'époque, peu d'études avaient été publiées sur la comparaison de futaies régulières et irrégulières en matière de biodiversité,

et la synthèse s'appuie principalement sur les résultats d'une étude pluridisciplinaire menée en 1999 sur deux massifs de surface semblable (450 ha) au sein du Parc naturel des Vosges du Nord, la forêt domaniale d'Erckartswiller traitée en futaie régulière et la forêt privée de Zittersheim traitée en futaie irrégulière. À l'échelle de l'ensemble du massif, il n'y avait pas de différence en nombre d'espèces de Lépidoptères, Carabes et Coléoptères saproxyliques entre les deux types de traitements, alors qu'à l'échelle de la parcelle, la futaie irrégulière était en moyenne plus riche que la futaie régulière. La composition en espèces, notamment la nature des espèces dominantes (= les plus abondantes) était différente entre les deux traitements. Pour les Oiseaux, connus pour réagir positivement à l'hétérogénéité verticale et horizontale du couvert forestier, les résultats n'étaient pas non plus les mêmes à l'échelle de la parcelle et à l'échelle du massif : si le nombre local d'espèces était en moyenne plus élevé en futaie irrégulière, celle-ci aboutissait en revanche à un nombre d'espèces d'oiseaux moins élevé à l'échelle du massif entier. La synthèse de 2004 concluait aussi que pour les espèces d'arbres, les deux types de traitement défavorisent les essences pionnières : la futaie irrégulière parce que défavorable à la régénération des essences dites "de lumière", nécessitant une forte ouverture du couvert pour la germination des graines et la croissance des semis ; la futaie régulière parce qu'associée à un travail sylvicole de dégagements au profit d'espèces post-pionnières. Futaies régulière et irrégulière favorisent chacune les dryades et les espèces post-pionnières, mais dans des proportions différentes. Pour les plantes vasculaires, enfin, la synthèse de 2004 faisait l'hypothèse que la futaie régulière, caractérisée par des conditions prolongées de faible éclairement au sol sur une grande partie du cycle, était peu favorable à la diversité floristique, beaucoup d'espèce réagissant négativement au maintien prolongé d'un couvert dense, mais sans étude à l'appui.



Grumes de Chênes après exploitation en forêt de Haguenau. Photo Nathalie Jaupart.

Depuis, plusieurs synthèses d'études comparant futaie régulière et futaie irrégulière du point de vue de la biodiversité ont livré des résultats intéressants. Les études sont de deux types : soit elles comparent futaie régulière et futaie irrégulière entre elles, soit elles les comparent à des références communes comme des forêts non-exploitées. La première synthèse (Duguid & Ashton, 2013) ne concerne que la biodiversité floristique à l'échelle du relevé en forêts tempérées et distingue différents stades pour la futaie régulière. Les deux types de traitements ne sont pas directement comparés entre eux, mais à un témoin non exploité ou âgé (« mature » en anglais). L'analyse montre une augmentation de 30 % (intervalle de confiance à 95 % : [12.4 % ; 47.7 %]) de la diversité floristique locale en traitement irrégulier par rapport aux forêts non exploitées, qu'on ne retrouve pas pour la futaie régulière (-3.2 % ; IC 95 % : [-9.9 % ; 3.6 %]). Elle montre par ailleurs que les stades les plus âgés de la futaie régulière (plus de 50 ans) étaient plus pauvres en espèces que les forêts non exploitées (-28.4 % ; IC 95 % : [-41.2 % ; -15.5 %]) alors que les deux premiers stades n'étaient pas significativement différents des forêts non exploitées du point de vue de la richesse spécifique locale.

Cette première synthèse a été complétée par celle de Chaudhary *et al*. (2016) qui s'est ouverte à l'ensemble de la biodiversité – et non plus uniquement celle des plantes – ainsi qu'aux forêts boréales et tropicales – en plus des forêts tempérées. À la différence de Duguid & Ashton, Chaudhary *et al*. n'ont pas tenu compte des différents stades en futaie régulière et n'ont pas inclus les forêts matures dans les références auxquelles ils comparaient les deux traitements de futaie, pour ne retenir comme référence que des forêts non exploitées. Ils ont par ailleurs distingué, au sein des futaies régulières, celles qui sont issues de coupes rases sans plantation[1], celles qui sont issues de plantation, et enfin celles qui sont issues des systèmes de régénération progressive (régénération par semenciers ou régénération sous abri) – qu'ils ont regroupées avec les autres formes de futaie régulière de rétention[2]. En se restreignant aux plantes, l'adjonction des forêts boréales et cette différentiation entre les trois types de futaie régulière donnait des résultats somme toute assez cohérents avec ceux de Duguid et Ashton (2013) : par rapport à des forêts non exploitées, la flore de futaie irrégulière tend à être plus riche (mais faiblement : + 10 % seulement, et de façon non significative) ; celle des futaies régulières conservant des arbres lors de la régénération ne diffère pas significativement, celle des systèmes réguliers basés sur des coupes rases sans plantation est significativement moins riche (un peu moins de 20 %), et enfin celle des systèmes réguliers issus de plantation est encore moins riche (baisse significative d'environ 40 %). Élargis à l'ensemble des taxons étudiés, les résultats étaient du même type, cette fois-ci sans différence entre systèmes irréguliers et forêts non exploitées, et, si on se restreint à l'Europe, entre systèmes irréguliers et réguliers avec rétention qui sont un peu moins riches en espèces que les forêts non exploitées (autour de -10 % ; significativement différent de 0 % pour la futaie régulière mais pas pour la futaie irrégulière ; Figure 1). Ces résultats incitent donc à bien distinguer parmi les futaies régulières celles qui gardent des arbres durant la régénération, de celles qui sont basées sur des coups rases sans plantations, enfin de celles liées à des plantations.

Un point de vue complémentaire a été apporté par la revue bibliographique de Nolet *et al*. (2018), centrée sur la comparaison entre systèmes réguliers et irréguliers. L'analyse n'était pas quantitative – c'est-à-dire qu'elle ne cherchait pas à évaluer la taille des effets – mais elle a compté la proportion d'études où les systèmes irréguliers étaient supérieurs aux systèmes réguliers (et inversement), ainsi que la

1. Il s'agissait de coupes rases dans des forêts non issues de plantation et sans autre intervention que la coupe rase (donc sans plantation après la coupe rase).

2. Les futaies régulières de rétention sont des futaies régulières dans lesquelles des arbres adultes sont maintenus lors de la coupe de régénération pour maintenir de la diversité structurelle, comme semenciers ou pour maintenir un couvert lors de la régénération.

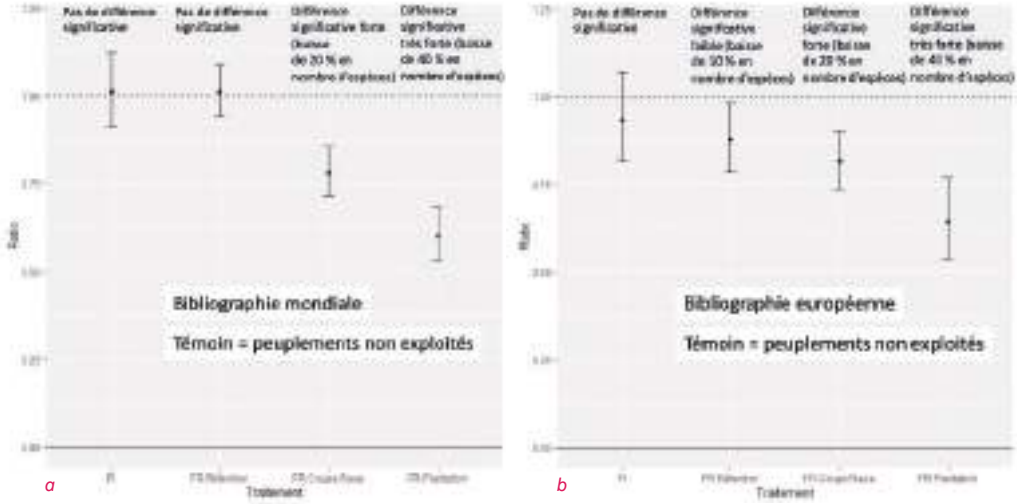


Figure 1 : Synthèse des résultats de la littérature mondiale (a) et européenne (b) quant à l'effet des différents traitements sylvicoles sur la diversité locale en espèces, tous taxons confondus (issu de Chaudhary et al., 2016). FI signifie Futaie Irrégulière et FR Futaie Régulière. L'axe des ordonnées représente le ratio entre la diversité locale dans le traitement mentionné et la diversité locale dans des peuplements non exploités environnants. Un ratio de 1 signifie qu'il n'y a pas de différence entre la richesse spécifique du traitement représenté et celle des peuplements de référence non exploités.

proportion d'études où le résultat était mitigé, du point de vue de la biodiversité ou de propriétés écosystémiques. Les études identifiées provenaient très largement des biomes tempérés et boréaux. Nous ne parlons ici que de la fraction des études qui analysaient la biodiversité. 67 % des études avaient des conclusions mitigées, ne favorisant pas clairement un système sur l'autre, tandis que 19 % concluaient en faveur des systèmes réguliers et 14 % en faveur des sytèmes irréguliers. Les résultats variaient assez fortement entre groupes d'espèces, sans préciser clairement si ces variations étaient significatives. Cette analyse mélangeait des études considérant uniquement la diversité locale en espèces et d'autres considérant aussi la diversité au niveau du paysage.

Au final, ces synthèses de la littérature ne sont pas complètement congruentes. Par exemple, si on restreint notre attention à la flore vasculaire, les résultats de Nolet *et al*. (2018) seraient plutôt en faveur de la futaie régulière, à l'opposé de ceux de Duguid & Ashton, et Chadhaury *et al*. On pourrait néanmoins retenir des synthèses précédentes l'idée d'un impact plus négatif, mis en évidence par Chaudhary *et al*. (2016), des systèmes réguliers avec coupe rase ou avec plantation sur la diversité locale que des systèmes réguliers avec une forme de rétention. Et celle d'une évolution différenciée de la biodiversité au long du cycle de la futaie régulière, trouvée par Duguid & Ashton pour la flore vasculaire – et cohérente avec Bergès (2004). Il faut néanmoins garder à l'esprit les limites de ces exercices de synthèse de la littérature scientifique pour le transfert à la gestion :

- Les travaux de Chaudhary *et al*. et Nolet *et al*. ne précisent pas si l'ensemble du cycle de futaie régulière a été pris en compte pour la comparaison avec les autres systèmes sylvicoles et, le cas échéant, avec quelle pondération des différents stades : or comme l'ont bien montré Duguid et Ashton, la biodiversité varie fortement au cours du cycle de futaie régulière, avec un creux de richesse floristique en milieu/fin de cycle de futaie régulière (un résultat qui a été aussi observé en France en forêt de Montargis pour la flore vasculaire : Dauffy-Richard *et al*. 2010).
- Il faudrait vérifier la ventilation des études dans les différentes catégories de traitement. Par exemple, en balayant les publications attribuées à la catégorie « coupe rase » dans Chaudhary *et al*. (2016), nous avons été surpris de trouver la publication de Suárez-Seoane *et al*. (2002), qui traite de

l'arrêt d'exploitation agricole et n'a aucun lien avec des coupes rases, à part la phrase « *Relationships with the vertical heterogeneity of the vegetation were less clear cut* ». Ceci indique que Chaudhary *et al*. (2016) ont peut-être procédé par recherche de mots-clés. Par ailleurs, la référence « forêt non exploitée » dans cette étude était une forêt de plus de 20 ans, la moins gérée dans la zone étudiée (mais sans préciser le niveau de gestion pratiquée).

- Comme indiqué par Chaudhary *et al*. (2016), il serait utile de séparer les différents types de rétention pratiqués en futaie régulière, pour jauger si de la futaie régulière avec maintien de semenciers durant la régénération a le même niveau de biodiversité que des futaies régulières avec des niveaux de rétention plus élevés, plus agrégés ou plus durables (par exemple îlots de vieux bois maintenus sur plusieurs rotations).
- Les études ne précisent pas si les systèmes ont été comparés à conditions stationnelles (sol, topographie, climat) équivalentes.
- Ce qui est recherché par la plupart de ces synthèses est une réponse moyenne, tous types de milieux confondus, alors qu'on peut tout à fait s'attendre à des réponses variant en fonction des conditions édaphiques ou climatiques (cf. par exemple Zilliox & Gosselin, 2014).
- La prise en compte de pseudo-réplication – par exemple si la répartition spatiale des deux traitements n'est pas suffisamment « mélangée », ce qui risquerait d'introduire des biais liés à la confusion entre le facteur spatial et le facteur traitement – n'est pas toujours claire non plus (Halme *et al*., 2010, Spake & Doncaster, 2017). Seuls Chaudhary *et al*. (2016) ont « évité » le problème en n'incoporant pas de poids dans leur méta-analyse (mais au risque de donner le même poids à toutes les études, quelles que soient leurs « qualités »).
- L'accent est mis sur l'évaluation de la biodiversité à l'échelle locale (sauf en partie dans Nolet *et al*.) et à travers la richesse spécifique – et parfois l'abondance ou d'autres métriques de diversité en espèces – sans prendre en compte les caractéristiques biologiques et écologiques des espèces. Or de nombreux travaux indiquent que les différents groupes écologiques ont des réponses différentes, voire opposées, aux facteurs liés à la gestion forestière (pour un exemple français voir par exemple Zilliox & Gosselin, 2014). Et ces analyses ne nous renseignent pas sur le changement de composition en espèces avec le traitement sylvicole (Spake & Doncaster, 2017).
- Ces approches sont essentiellement statiques, elles ne prennent pas en compte la dynamique temporelle des espèces impliquées, et ne séparent pas les situations où le traitement sylvicole n'a été appliqué qu'une fois ou depuis peu de temps, des cas où le système sylvicole est en place depuis très longtemps. Or, on sait que les effets des traitements peuvent ne se révéler que sur le long terme (Spake & Doncaster, 2017).

On peut néanmoins retenir que pour la diversité locale, il ne semble pas, d'après ces synthèses, qu'il y ait de très forte différence, en moyenne, entre futaie irrégulière et futaie régulière avec rétention d'arbres durant la régénération, et il n'y a pas, en tout cas, de supériorité générale de la futaie irrégulière sur la futaie régulière avec rétention. La synthèse de Chaudhary *et al*. (2016) indique néanmoins un effet négatif très significatif des systèmes réguliers avec coupes rases ou plantation sur la diversité locale, tous taxons confondus, par rapport à une forêt non exploitée, plus nette au niveau mondial qu'au niveau européen (Figure 1). Des analyses plus fines, ci-après, peuvent apporter des éclairages supplémentaires.

Cas d'études

Les limites méthodologiques des synthèses précédentes nous incitent à compléter cet article par deux études plus précises qui abordent chacune la comparaison entre futaies régulières et irrégulières, en l'éclairant sous un nouveau jour.

Une première étude a estimé les proportions optimales, à l'échelle du Vercors, de différents types de traitements/structures, pour quatre indicateurs dendrométriques de biodiversité (nombre d'essences, diversité des classes de diamètres, volume de bois mort et surface terrière des gros et très gros bois) (Redon *et al*., 2014). Il n'y avait donc pas de

données de biodiversité stricto sensu dans ce travail, juste des indicateurs dendrométriques de biodiversité. À travers des simulations, les auteurs ont montré qu'un paysage composé uniquement de structures irrégulières ne serait pas optimal du point de vue de ces indicateurs. Par contre, les paysages optimaux comprenaient entre 40 et 60 % de structure irrégulière, soit plus que la proportion actuelle dans la zone étudiée (environ 35 %). C'est notamment du point de vue de la richesse en essences que la futaie irrégulière méritait d'être complétée par d'autres systèmes (futaie régulière – notamment avec sous-étage – et taillis ou taillis-sous-futaie).
La seconde étude (Schall *et al*., 2018) a étudié un nombre inhabituellement élevé (15) de groupes taxonomiques dans trois types de hêtraies (futaie régulière avec rétention, futaie irrégulière et forêt non exploitée), dans des conditions comparables. Même si on ne connaît pas très bien la répartition spatiale des placettes de ces différents types forêts (sont-elles bien mélangées ?), et même si le nombre de placettes est statistiquement assez faible (17 en futaie régulière, 13 en futaie irrégulière), les résultats de Schall *et al*. (2018) rejoignent les résultats précédents, car ils trouvent peu de différences systématiques en diversité locale entre futaie régulière avec rétention et futaie irrégulière : si certains groupes étaient favorisés en futaie irrégulière (ex : les Oiseaux), d'autres l'étaient en futaie régulière avec rétention (ex : les Opilions, les Champignons lignicoles). Mais leur résultat principal était que des phénomènes différents se passaient à l'échelle supérieure, celle du paysage, qui n'était pas abordée dans les synthèses précédentes. Grâce à des développements méthodologiques récents sur l'estimation d'indices de diversité à l'échelle du paysage, ces auteurs ont montré que la futaie régulière avec rétention était globalement préférable à la futaie irrégulière pour la biodiversité. Chose étonnante : c'était aussi bien le cas pour l'ensemble de la diversité, que pour celle des espèces forestières ou pour celle des espèces non forestières. Ces résultats s'expliquaient par une variation plus forte de la composition en espèces entre placettes de futaie régulière, largement influencée par les différents stades de la futaie régulière.

Conclusion

Nous retenons de cette rapide plongée dans l'étude de l'influence du mode de traitement sur la biodiversité que nos idées intuitives ainsi que les débats sociétaux sur ce sujet sont en partie erronés. La futaie régulière dans son ensemble a mauvaise presse car perçue comme non naturelle, intensive et défavorisant l'hétérogénéité intra parcellaire. Pourtant, la biodiversité semble :
- soit insensible à la différence entre les deux types de traitements à l'échelle locale, pourvu que la futaie régulière inclue de la rétention d'arbres d'une manière ou d'une autre à la phase de régénération ;
- soit fortement défavorisée à l'échelle locale par la futaie régulière si la régénération se fait par coupe rase et/ou plantation ;
- soit favorisée par la futaie régulière avec rétention à l'échelle du paysage, grâce notamment à la mosaïque de types de milieux créée par la succession de stades de la futaie régulière à cette échelle.

Cela ne signifie pas que la futaie régulière avec rétention doive être généralisée à l'échelle des paysages. Ces derniers résultats nécessiteraient d'être répliqués par d'autres études et analysés sous d'autres angles pour aller dans ce sens. Il nous semble prudent de garder une place à la futaie irrégulière comme complémentaire de la futaie régulière (un peu comme dans Redon *et al*., 2014 ; *cf*. aussi Bergès, 2004 et Bunnell & Huggard, 1999). Ce qu'on peut dire néanmoins, c'est que l'abandon pur et simple de la futaie régulière avec rétention dans un paysage semble, dans l'état actuel de nos connaissances, une mauvaise idée pour la biodiversité en forêt (y compris pour la biodiversité proprement forestière). Malgré les résultats de Redon *et al*. (2014) sur les proportions optimales des différents types de structures (mais reposant sur seulement quatre indicateurs de biodiversité), on manque encore de connaissances pour donner des conseils sur les proportions respectives et l'agencement spatial des deux modes de traitement à l'échelle du paysage. La part donnée à chacun de ces deux modes de traitements dans un paysage dépendra aussi de considérations

de faisabilité sylvicole : certaines essences (notamment les essences d'ombre) et certains types de peuplements (les hêtraies-sapinières par exemple) se prêtent mieux que d'autres au traitement irrégulier. Enfin, n'oublions pas que d'autres aspects de gestion sylvicole peuvent améliorer la biodiversité (bois mort, très gros bois, micro-habitats, essences...) : les choix du gestionnaire forestier ne se résument pas au seul choix du mode de traitement ! ⁂



Références bibliographiques

Bastien, Y., Gauberville, C. (Eds.), 2011 – *Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés*. Institut pour le Développement Forestier, Paris.

Bergès, L., 2004 – *Rôle des coupes, de la stratification verticale et du mode de traitement dans la conservation de la biodiversité*. In : Gosselin, M., Laroussinie, O. (Eds.) – *Gestion Forestière et Biodiversité : connaître pour préserver – synthèse bibliographique*. Cemagref, Antony, p. 149-216.

Bunnell, F.L., Huggard, D.J., 1999 – *Biodiversity across Spatial and Temporal Scales: Problems and Opportunities*. Forest Ecology and Management 115, p.113-126.

Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L.P., Hellweg, S., 2016 – *Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs*. Scientific Reports 6, 23954.

Dauffy-Richard, E., Bergès, L., Bonneil, P., Chevalier, R., Gosselin, F., 2010 – *Conversion de chênaies en futaie régulière : quel impact sur la biodiversité ? Illustration en forêt domaniale de Montargis*. Rendez-Vous Techniques de l'ONF Hors-série, p. 36-44.

Duguid, M.C., Ashton, M.S., 2013 – *A Meta-Analysis of the Effect of Forest Management for Timber on Understory Plant Species Diversity in Temperate Forests*. Forest Ecology and Management 303, p. 81-90.

Halme, P., Toivanen, T., Honkanen, M., Kotiaho, J.S., Mönkkönen, M., Timonen, J., 2010 – *Flawed Meta-Analysis of Biodiversity Effects of Forest Management*. Conservation Biology 24, p. 1154-1156.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2016 – *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines* - Édition 2015. Paris, 200 p.

Nolet, P., Kneeshaw, D., Messier, C., Béland, M., 2018. *Comparing the Effects of Even and Uneven-Aged Silviculture on Ecological Diversity and Processes: a Review*. Ecology and Evolution 8, p.1217-1226.

Redon, M., Luque, S., Gosselin, F., Cordonnier, T., 2014 – *Is Generalisation of Uneven-Aged Management in Mountain Forests the Key to improve Biodiversity Conservation within Forest Landscape Mosaics?* Annals of Forest Science 71, p. 751-760.

Schall, P., Gossner, M.M., Heinrichs, S., Fischer, M., Boch, S., Prati, D., Jung, K., Baumgartner, V., Blaser, S., Böhm, S., Buscot, F., Daniel, R., Goldmann, K., Kaiser, K., Kahl, T., Lange, M., Mülle, 2018 – *The Impact of Even-Aged and Uneven-Aged Forest Management on Regional Biodiversity of Multiple Taxa in European Beech Forests*. Journal of Applied Ecology 55, p. 267-278.

Spake, R., Doncaster, C.P., 2017 – *Use of Meta-Analysis in Forest Biodiversity Research: Key Challenges and Considerations*. Forest Ecology and Management 400, p. 429-437.

Suárez-Seoane, S., Osborne, P.E., Baudry, J., 2002 – *Responses of Birds of Different Biogeographic Origins and Habitat Requirements to Agricultural Land Abandonment in Northern Spain*. Biological Conservation 105, p. 333-344.

Zilliox, C., Gosselin, F., 2014 – *Tree Species Diversity and Abundance as Indicators of Understory Diversity in French Mountain Forests: Variations of the Relationship in Geographical and Ecological Space*. Forest Ecology and Management 321, p. 105-116.

Avifaune et gestion forestière

– Bernard FROCHOT –
Professeur d'écologie à l'Université de Bourgogne

En dehors de quelques rares réserves intégrales et, dans nos pays, de petites zones inaccessibles, les arbres constituant la forêt sont destinés à être exploités, donc abattus. L'âge auquel ils terminent ainsi leur carrière (« âge d'exploitation ») est un aspect important du traitement forestier. Il dépend pour beaucoup de considérations économiques : est-il plus rentable de récolter l'arbre que de le laisser croître encore quelques années ? des besoins d'argent poussent-ils à exploiter précocement ?... Le choix de cet âge d'exploitation se répercute par ailleurs sur la biodiversité et le paysage du milieu forestier.
Un autre élément important de la gestion forestière est la répartition sur le terrain des âges des arbres. Ainsi s'opposent des modes de gestion traditionnels : entretenir soit des peuplements arborescents dont tous les arbres ont sensiblement le même âge (peuplements dits « équiennes ») soit des peuplements mélangés où les arbres d'une même parcelle forestière ont des âges différents, représentant tous les stades de croissance du semis à l'âge adulte exploitable. Ces modes de gestion impliquent des coupes de caractères très différents. Dans les peuplements équiennes, les arbres sont exploités tous ensemble en une ou quelques années, ce qui crée dans la forêt une trouée de la dimension de la parcelle d'exploitation, très visible dans le paysage. Dans les peuplements mélangés, les arbres sont exploités un par un (ou par très petits bouquets) au fur et à mesure de leur maturité ; les trouées ainsi créées sont minuscules et restent invisibles dans le paysage forestier, la parcelle conservant toujours le même aspect. Nous allons examiner les conséquences de ces modes de gestion sur la biodiversité, en nous appuyant principalement sur les peuplements d'Oiseaux, très étudiés notamment en France.

Production de bois et biodiversité

Production de bois

D'une manière générale, la production de bois (estimée couramment en mètres cubes produits par hectare et par an) dépend de l'âge des arbres. Selon le schéma classique, elle est d'abord très faible pour les semis et les jeunes arbres, puis elle augmente selon une courbe proche de l'exponentielle pendant quelques années. Cette croissance se ralentit au bout de quelques dizaines d'années (plus ou moins tôt selon les essences, le climat et la fertilité du milieu). Ce ralentissement augmente ensuite pour arriver à une production nulle dans la forêt âgée. Cela s'illustre aisément dans la croissance d'un peuplement arborescent équienne, traité en futaie régulière, issu de semis artificiels (plantation de conifères ou de Peupliers par exemple) ou naturels (après la phase de régénération d'une chênaie ou hêtraie). Au fil des ans, la croissance annuelle suit une courbe en cloche tandis que le stock de bois accumulé évolue comme une courbe en S, selon un schéma qui s'applique plus largement aux populations, animales ou végétales, qui s'implantent dans un milieu neuf. Dans le cas des forêts de production, l'exploitant observe attentivement ces deux courbes : son souhait est de maintenir la production de bois dans des valeurs les plus élevées possibles, sans trop s'éloigner du maximum. Pour y parvenir la sylviculture procède aux deux extrémités de la révolution :

- en accélérant dans la mesure du possible la croissance des jeunes stades : choix d'essences à croissance rapide, travaux du sol, coupes d'éclaircies...
- en exploitant les arbres bien avant qu'ils n'atteignent la croissance zéro, quand leur production annuelle devient « non rentable ». C'est pourquoi les stades

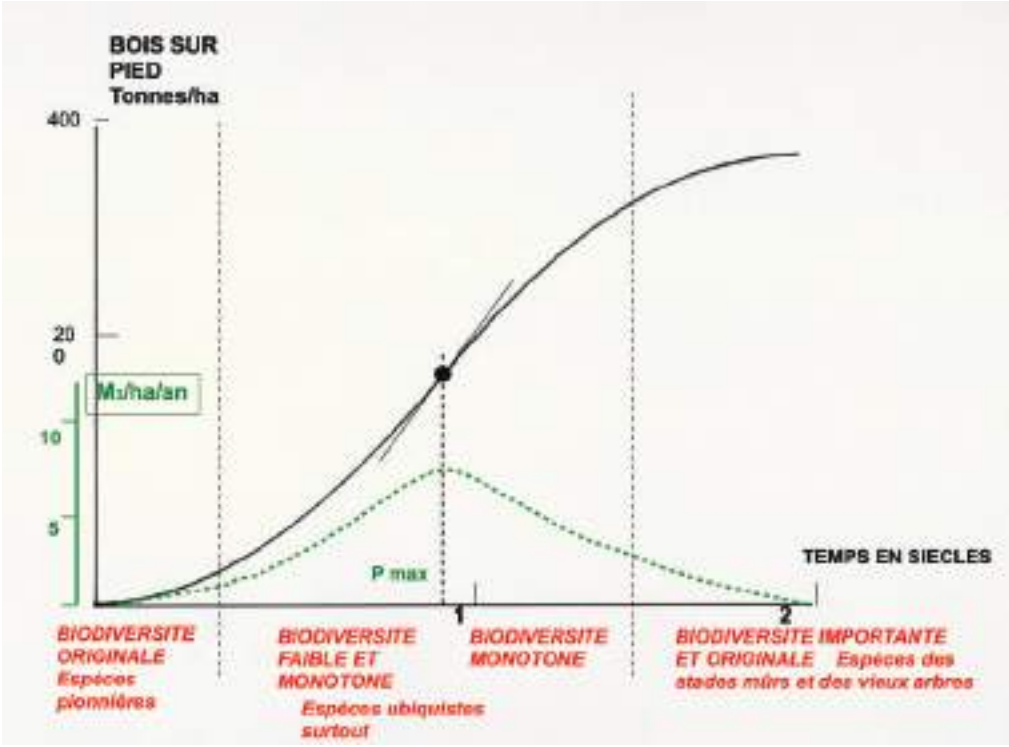


Figure 1 : Évolutions schématiques comparées de l'évolution comparé de la production de bois (en production annuelle et stock) et de la biodiversité. D'après suivis de peuplements équiennes de chênes. FROCHOT B. 2012 – Biodiversité et gestion forestière. Rendez-vous techniques de l'ONF, Hors-série n°6 : 17 – 27.

forestiers âgés sont rares, et se limitent souvent à de petites forêts oubliées ou inaccessibles ou, depuis peu, à quelques réserves intégrales.

Biodiversité

En reprenant le même schéma d'une révolution de futaie régulière, les naturalistes y voient une succession écologique allant, après la coupe, des stades pionniers aux stades mûrs (ou climax). Ils y observent aisément que la biodiversité se transforme très fortement au cours des années. Si on l'exprime par le nombre et l'originalité des espèces, la biodiversité est particulièrement importante ou remarquable, aux deux extrémités du gradient, dans les stades de développement de la forêt soit très jeunes (pionniers) soit très vieux (sénescents). Le naturaliste accorde donc souvent le maximum d'intérêt aux stades qui produisent le moins, à l'inverse du forestier.
La biodiversité des premiers stades, qui se manifeste dès la coupe définitive, est le fait d'espèces pionnières qui apparaissent très rapidement. Les plantes proviennent de graines apportées par le vent ou les animaux, ou bien dormant dans le sol (« banque de graines »). Les animaux, notamment les plus mobiles, gagnent ce milieu neuf par leurs propres moyens. Parmi ces derniers, on peut citer de nombreux papillons Rhopalocères, des Oiseaux d'espaces ouverts, la Rainette verte ou le Crapaud sonneur dans les mares, le Lézard des souches plus au sec.... Toutes ces espèces ont besoin d'ensoleillement et d'espace ; elles disparaissent après quelques années, lorsque la végétation arborée monte et que le feuillage étend son ombre sur la parcelle.
La biodiversité des stades mûrs ou sénescents s'enrichit d'espèces qui profitent du développement de la litière, d'une canopée élevée, du bois et de l'écorce des arbres et plus particulièrement de leurs parties mortes. Les Papillons y sont surtout représentés par des Hétérocères (dont divers Géométrides),

les Oiseaux par plusieurs espèces de Pics ou les Mésanges, les Coléoptères par de nombreuses espèces spécialisées se développant les unes sous ou dans les écorces, d'autres dans le bois, d'autres dans le bois mort ou encore pourrissant. De nombreux Champignons se développent dans la litière et le bois dont ils activent la décomposition. Ajoutons que la production de glands ou de faînes, qui ne débute que lorsque les arbres sont âgés de plusieurs dizaines d'années, devient importante et nourrit aussi bien des Insectes que le Geai ou le Ramier et, bien entendu, le Sanglier. Bref, après un ou deux siècles, les espèces pionnières sont remplacées par des arboricoles et des détritivores, saprophages ou xylophages. En analysant les avifaunes de cinq successions forestières étudiées dans le domaine paléarctique, Blondel (1995, p.69) met en évidence la convergence de ces peuplements d'Oiseaux quand les successions se dirigent vers le climax. Ainsi, les jeunes stades sont ceux où les particularités locales de cette biodiversité est la plus forte et les peuplements d'Oiseaux les plus originaux. On peut remarquer aussi que les facteurs du milieu physique, édaphiques ou climatiques, s'expriment plus nettement après les coupes. Un exemple fréquent est la remontée de la nappe phréatique après l'enlèvement du peuplement arborescent ; l'humidité du sol, retrouvée, y attire de nombreuses espèces liées à l'eau (Carex ou Saules, Batraciens, plusieurs Oiseaux d'eau ...). Plus tard dans la succession, sous le couvert des arbres le microclimat va s'adoucir et le sol s'assécher, entraînant la disparition des espèces pionnières à affinités aquatiques.

Gestion des réserves naturelles

Une application de ce schéma peut se trouver en examinant les modes de gestion pratiqués dans les réserves naturelles de notre pays. Pour une grande partie de celles établies en milieu terrestre, le constat est assez simple, le plan de gestion recommandant :

- soit de laisser vieillir le milieu, en supprimant toute intervention humaine, le strict respect des processus « naturels » devant lui permettre d'évoluer jusqu'au stade du



Geai. Photo Michel Bailly.

climax. C'est un choix assez peu coûteux, mais dont les résultats ne seront tangibles qu'à long terme, et qui nécessite souvent des explications auprès du public et des décideurs.
- soit de rajeunir le milieu, de manière à le maintenir à un état pionnier jugé particulièrement intéressant pour la biodiversité si l'on souhaite favoriser des espèces pionnières. Il s'agit le plus souvent de rajeunir la végétation, en instaurant ou imitant des processus ayant jadis amené l'écosystème à cet état ouvert. Cela se pratique beaucoup pour le maintien des pelouses, alors que les processus qui les ont créées ont disparu : réimplantation d'un certain degré de pâturage, arrachage manuel ou mécanique des ligneux, par exemple des Buis sur les côtes calcaires bourguignonnes. Ces opérations ont une efficacité limitée et un certain coût. Elles contreviennent d'autre part au principe de « laisser faire la nature », à juste titre cher aux naturalistes : mais ces derniers font une exception quand ce sont eux qui les pratiquent ! En milieu humide, l'arrachage des ligneux reste un moyen de rajeunir le milieu, mais des actions plus profondes sur les débits et niveaux d'eau sont aussi pratiquées, par exemple dans les tourbières (Magnon, 2017).
En dehors de ces deux positions extrêmes, de rares cas proposent une gestion adaptée à des situations intermédiaires, par exemple pour des plantes de lisière ou de semi-lumière, comme le Sabot de Vénus par exemple.
Globalement, on ne peut pas affirmer que les gestionnaires des réserves manquent d'imagination ; ils reconnaissent simplement que les espèces les plus rares, qu'ils souhaitent protéger en priorité, sont surtout présentes aux deux extrémités des successions forestières.

Évaluer la biodiversité : à quelle échelle ?

Quand on cherche à évaluer la biodiversité, ne serait-ce qu'en la réduisant à quelques-unes de ses composantes (par exemple, un groupe taxonomique), il est important de disposer de mesures quantitatives fiables, obtenues sur le terrain par des méthodes rigoureuses. D'autre part, toute évaluation de la biodiversité, qu'elle soit simplement qualitative ou, mieux, fondée sur des valeurs chiffrées (nombre d'espèces, indices de diversité, etc.), doit impérativement être rapportée à une échelle précise. Nous l'illustrons à partir des peuplements d'Oiseaux forestiers, étudiés dans les chênaies de la plaine de Saône en Bourgogne. Entre 1960 et 2000, les Oiseaux nichant dans ces chênaies ont été dénombrés selon des méthodes standardisées dans trois cas de figures :
- parcelles gérées traditionnellement en futaie régulière (Ferry et Frochot, 1970) ;
- un échantillon d'une centaine d'hectares de futaie irrégulière recensé de 1998 à 2002 (non publié intégralement, repris dans Frochot, 2012) ;
- des zones encore exploitées en taillis-sous-futaie, avec des révolutions assez longues.

Diversité à l'échelle de la parcelle

Dans la futaie régulière

Les forêts étudiées présentaient tous les stades ce croissance, de 1 à 200 ans. En exprimant la diversité du peuplement d'Oiseaux nicheurs par un critère simple mais essentiel, la liste et le nombre des espèces (« richesse spécifique »), les comptages montrent à tous les stades des nombres d'espèces assez peu élevés et relativement voisins. Ces valeurs relativement faibles traduisent la monotonie de la végétation, tous les arbres ayant le même âge dans ce type de traitement. La richesse spécifique maximale avant exploitation est atteinte dans les plus vieux peuplements (vingt-neuf espèces, tableau ci-dessous). Pendant la phase de régénération, qui dure quelques années, le milieu est largement ouvert, avec coexistence sur la même parcelle de grands et vieux arbres (les « porte-graines ») et d'un sol dégagé où la révolution prochaine commence à pousser. La richesse spécifique avienne y est très élevée (trente-neuf espèces), par cohabitation des Oiseaux inféodés aux stades extrêmes de la succession.

Série de la FUTAIE REGULIERE									
Ages des stades *(années)*	***1-3***	***4-7***	***9-12***	***13-20***	***40-70***	***71-125***	***150-200***	***Régénération***	**Cumul tous stades**
Nombres d'espèces nicheuses	**22**	**24**	**25**	**28**	**25**	**25**	**29**	**39**	**45**

Série du TAILLIS-SOUS-FUTAIE						
Ages des stades *(années)*	***1-5***	***6-10***	***11-15***	***16-25***	***26-45***	**Cumul tous stades**
Nombres d'espèces nicheuses	**32**	**35**	**32**	**29**	**26**	**38**

FUTAIE IRREGULIERE		
Sur toutes les parcelles les arbres ont le même âge moyen		**Cumul**
Nombre d'espèces nicheuses	**30**	**30**

Tableau : Richesse spécifique des Oiseaux nicheurs, en nombres d'espèces, dans les chênaies du Val de Saône, selon trois modes différents de traitements sylvicoles.

Dans la futaie irrégulière

La richesse spécifique en Oiseaux est relativement constante d'une parcelle à l'autre, avec une valeur moyenne, assez élevée, de trente espèces. Cette diversité avienne traduit celle de la végétation, puisque des arbres de tous âges se côtoient selon ce type de traitement.
Muller (1999) obtient des résultats similaires en comparant les deux types de futaies dans les forêts des Vosges du Nord.

Dans le taillis-sous-futaie

La richesse en Oiseaux est élevée, grâce à la cohabitation d'arbres d'âges divers et d'un taillis soumis à des coupes fréquentes. Il est remarquable que dans les vieux stades (taillis-sous-futaie de plus de 40 ans) l'avifaune soit pratiquement semblable à celle des futaies régulières de plus de 150 ans, le temps et la nature aplanissant les différences dues aux traitements sylvicoles.

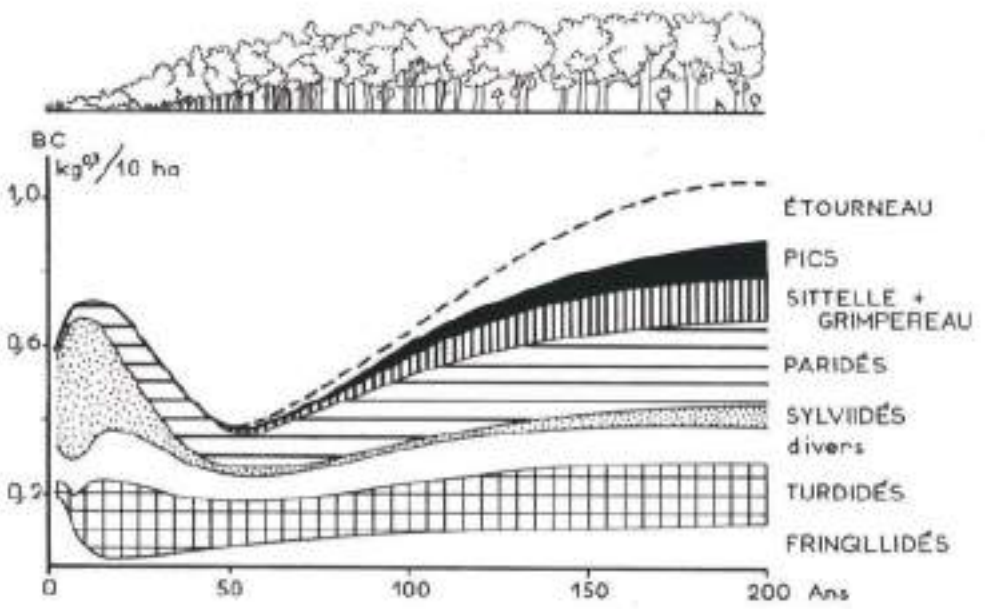


Figure 2. Quantité totale d'Oiseaux nicheurs au cours d'une révolution de futaie régulière. Chênaies du Val de Saône, Ferry & Frochot, 1970.

Diversité à l'échelle de la forêt

En considérant non seulement les nombres d'espèces mais aussi leurs listes, on obtient la richesse en espèces de toute la série forestière, ou du massif forestier, par cumul des espèces de toutes les parcelles.

Dans la futaie régulière

La richesse des Oiseaux atteint dans cette série la valeur record de quarante-cinq espèces, par addition des Oiseaux pionniers des premiers stades (Fauvettes, Locustelle, Linotte, Pie-grièche écorcheur...) et de ceux des stades mûrs (Pics, Mésanges, Grimpereau...). Lors du déroulement de cette succession, son peuplement d'Oiseaux se renouvelle à 90 %. Dans les stades intermédiaires, d'âge moyen, l'avifaune est à la fois moins diverse et moins abondante que dans les stades jeunes (à végétation, ouverte, herbeuse puis buissonnante) ou suffisamment vieux pour présenter des troncs développés, du bois mort (fig. 2).

Dans la futaie irrégulière

Il n'y a pas de série forestière temporelle dans ce mode de traitement ; la richesse en Oiseaux d'un massif est sensiblement égale à celle de chaque parcelle (trente dans le cas de figure étudié). L'exploitation arbre par arbre ne crée que des trouées minuscules, incapables d'abriter les espèces pionnières, dont beaucoup d'Oiseaux. La diversité avienne reflète celle du peuplement arborescent : bonne diversité arborescente à l'intérieur de la parcelle, aucune diversité entre les parcelles, pas plus pour le paysage que pour les Oiseaux.

Dans le taillis-sous-futaie

Le renouvellement cyclique du taillis ouvre le peuplement arborescent suffisamment pour y attirer un bon nombre d'espèces pionnières. La richesse totale en Oiseaux atteint trente-huit espèces.

Dimension des coupes

Les comparaisons précédentes montrent l'importance de l'échelle :

- échelle d'observation (évaluer la biodiversité intra-parcelle, inter-parcelles, entre massifs ? (fig.3)

- échelle d'intervention (couper les arbres isolément ou sur des surfaces importantes ?).

La dimension des clairières créées par les coupes s'avère un facteur important pour la biodiversité. Pour les Oiseaux, des coupes

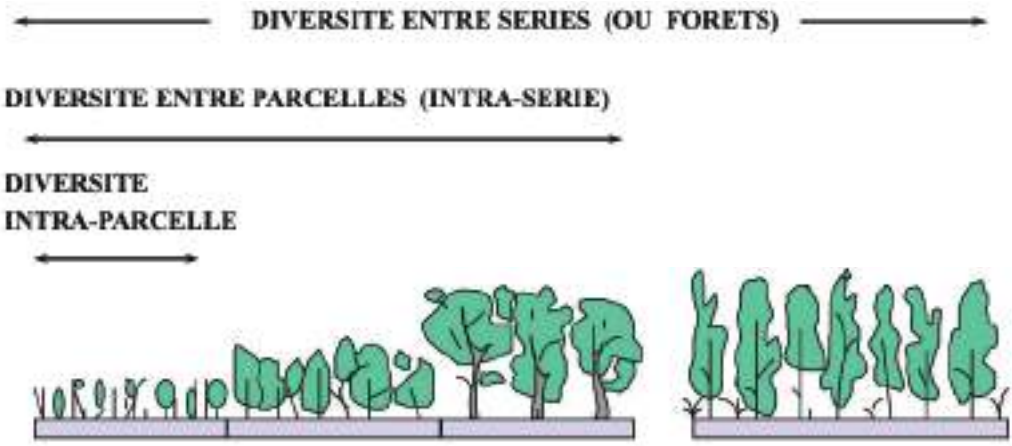


Figure 3. Trois niveaux majeurs de la biodiversité forestière : mesurée à l'échelle de la parcelle, de la série forestière ou de massifs différents.

de la dimension d'une ou quelques parcelles sont peuplées de nombreuses espèces pionnières de Passereaux. D'autres espèces, à grand rayon d'action, fréquentent aussi les coupes si elles sont assez grandes. C'est le cas de rapaces, dont le Circaete Jean-le-Blanc en forêt d'Orléans (Thurel *et al*., 2012) : il ne peut chasser les reptiles dont il se nourrit qu'en milieu très ouvert. Un autre rapace des lieux découverts est le Busard Saint-Martin. Il niche au sol dans les coupes de la très jeune futaie et les ornithologues recommandent pour sa présence des surfaces en régénération d'au moins 15 hectares (De Bellefroid *et al*., 2012).

Ces superficies des zones ouvertes, de l'ordre de quelques dizaines d'hectares, suscitent parfois des discussions. Elles restent cependant bien faibles comparées à celles de déboisements opérés par des perturbations naturelles telles que les tempêtes ou les incendies en Amérique du Nord, en Sibérie, en Australie... Partout les grandes clairières ainsi provoquées sont rapidement colonisées par diverses espèces pionnières qui mettent en route le retour des arbres de la succession suivante. En France, les grandes zones de chablis provoquées par l'ouragan Lothar en 1999 ont été rapidement colonisées, dans les hêtraies du plateau de Langres ou les forêts des Vosges du Nord (Muller, 2008), par les mêmes espèces qui peuplent les jeunes stades de la futaie régulière (Accenteur mouchet, Bruant jaune, Pie-grièche écorcheur, Fauvettes...).
Les coupes forestières font partie des perturbations qui relancent les successions et permettent l'expression de nombreuses espèces pionnières. Au même titre que d'autres, ces dernières font partie de la forêt. ⁂

Références bibliographiques

BLONDEL J. 1995 – *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Masson Paris, 297 p.

DE BELLEFROID M., LARTIGAU Ch. & CHEVRIER G., 2012 – *Le busard Saint-Martin en forêt domaniale d'Orléans. Approche éco-éthologique de la gestion de ses habitats*. RDV Techniques hors-série n°6, ONF : p. 38-44.

FERRY C. et FROCHOT B., 1970 – *L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne. Étude de deux successions écologiques*. La Terre et la Vie, 24 : p. 153-251.

FROCHOT B., 2012 – *Biodiversité et gestion forestière*. Rendez-vous techniques, hors-série n°6, ONF : p. 17 - 27.

MAGNON G., 2017 – *Approche hydro-géo-écologique de la tourbière active de Frasne, préalable à sa restauration*. Rev. sci. Bourgogne-Nature 28 : p. 128-134.

MULLER Y., 1999 – *Biodiversité et gestion forestière. L'exemple des Vosges du Nord : étude de l'avifaune*. Ann. Sci. Rés. Vosges du Nord, 7 : p. 79-91.

MULLER Y., 2008 – *L'ouragan Lothar et l'avifaune forestière nicheuse. IV. La reconstitution des peuplements d'Oiseaux dans les zones de chablis des Vosges du Nord*. Ciconia, 32 (3) : p. 89-104.

THUREL J., GRENET A. & BOULANGER A., 2012 – *L'Aigle botté et le Circaète Jean-le-Blanc en forêt domaniale d'Orléans. Suivi des populations et évaluation de l'impact des coupes de bois sur la reproduction*. RDV Techniques hors-série n°6, ONF : p. 45-52.

Sans les Champignons, point de forêt !

– Bernard Boullard –
Professeur de botanique et de Biologie végétale E.R., Université de Rouen
Membre de l'Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts de Rouen
Membre de l'Académie d'Agriculture de France

Parmi la biodiversité forestière, les Champignons constituent une famille incontournable, tant l'interdépendance qui s'est construite entre eux et les arbres est grande. Si les Champignons dépendent des arbres et de la décomposition des débris végétaux pour vivre, les arbres bénéficient en retour des molécules que synthétisent les Champignons symbiontes pour eux. Mais les échanges peuvent être aussi des agressions, certains Champignons affaiblissant les arbres parfois jusqu'à provoquer leur mort. Au centre de beaucoup de ces échanges, le sol joue un rôle essentiel. Quels sont les processus de collaboration ou de rivalité qui existent entre les arbres et les Champignons, par quels mécanismes agissent-ils, on verra que les processus sont complexes et supposent que toutes les cohabitations ne sont pas possibles.

Introduction

La forêt est une formation végétale dominée par les arbres. Elle constitue le plus souvent le couvert majeur lorsque l'homme n'en contrarie pas l'essor. Mais, se borner à ne voir là que des arbres est très réducteur. Au nombre des autres acteurs au rôle majeur, figurent les Champignons qui justifient la formule de Jean de la Fontaine : « On a souvent besoin d'un plus petit que soi. »

À la différence des plantes, les Champignons n'ont pas de pigment apte à la photosynthèse et sont donc des hétérotrophes (il leur faut disposer de molécules organiques préfabriquées). Ils diffèrent aussi des animaux, lesquels ingèrent puis digèrent leurs aliments, alors que les Champignons font l'inverse. Ces singularités et leur sexualité originale en font un règne à part.

Avec l'âge des peuplements forestiers, la composition du cortège fongique évolue en fonction de la composition chimique du sol, de celle des litières et de la nature changeante des excrétions racinaires des arbres. On sait qu'existent des réseaux de mycéliums fongiques qui unissent les arbres entre eux.

Selon l'espèce considérée, on peut dire que les Champignons adoptent l'une ou l'autre des trois conduites biologiques suivantes :
- les saprotrophes sont des dégradateurs de matériaux morts (bois, brindilles, feuilles…) (la distinction avec les saprophytes tient au fait qu'ils ne se nourrissent pas exclusivement de la dégradation des bois) ;
- les parasites, souvent redoutables, malmènent des essences sur pied ;
- les symbiontes, ou Champignons mycorhiziens, associés à leurs hôtes, rabattent, stockent et redistribuent des éléments précieux (pour eux et pour les arbres) en échange de molécules organiques synthétisées par leur associé chlorophyllien.

Les Champignons décomposeurs ou saprotrophes

Ces Champignons démantèlent les glucides simples, la cellulose et la lignine. N'avez-vous jamais rencontré des Marasmes, des Mycènes ou des Collybies qui se régalent de menus bois morts ou de feuilles sèches ? Qui ne connaît l'Oreille de Judas (*Auricularia auricula judae*) recyclant



Pousses de Daedaleopsis confrogaosa sur Merisier. Photo Patrice Hirbec.

le bois des Sureaux, ou l'Hydre cure-oreilles (*Auriscalpium vulgare*) qui altère les cônes de Pins tombés au sol ? Ces xylophages (mangeurs de bois) assurent la précieuse remise dans le circuit d'éléments chimiques essentiels. C'est une entreprise qui répond à une succession classique. Se manifestent d'abord les moins habiles, démantelant seulement les molécules les plus simples ; puis entrent en scène les cellulolytiques et fermant la marche les ligninolytiques. Ces derniers dégraderaient annuellement, à l'échelle de la planète, 400 milliards de tonnes de lignine ! Lorsqu'ils n'existaient pas encore, au Carbonifère, on comprend que se soient constitués de fabuleux gisements de lignine (les dépôts houillers) !

Les parasites

Les arbres de nos sylves paient parfois un lourd tribut aux pathogènes fongiques, qu'ils soient sur pied ou abattus. S'ensuivent des pourritures du bois que l'on qualifie, selon le Champignon responsable, de cubique, alvéolaire, fibreuse, blanche, brune... Au-delà du bois si précieux, les rameaux, feuilles, fruits, graines, peuvent aussi souffrir des attaques parasitaires. Parmi les plus redoutables ennemis de nos forêts, citons : *Armillaria mellea*, *Endothia parasitica*, *Heterobasidium annosum*, *Polyporus sulfureus* ou le *Dascyscipha wilkommi* qui fait rougir les aiguilles du Mélèze, fissure son écorce et initie une résinose fatale. Banal est le Polypore du Bouleau (*Piptoporus betulinus*) et terrible l'Ophiostoma ulmi, agent de la graphiose, qui fut la cause du dépérissement de l'Orme, sans compter aujourd'hui la destruction des Frênes malmenés par un ennemi venu en 2008 en France, l'*Hymenosciphus pseudo albidus*. Les Champignons pathogènes des forêts se sont répandus à la faveur des déplacements des Hommes à travers le monde et, actuellement, les fluctuations de températures créent, ici ou là, de nouvelles conditions parfois propices à leur extension. Tel est, en Amérique, le cas du *Cryptonectria parasitica* qui malmène les Châtaigniers. Les dégâts liés aux pathogènes forestiers peuvent amputer la production mondiale de bois de 25 à 30 % !

Mais les arbres peuvent aussi se défendre : le *Poria weirii* responsable de la pourriture des



Tramète versicolor. Photo Patrice Hirbec.

racines du Douglas qui n'a pas de défense contre lui, ne peut forcer les défenses chimiques de l'*Alnus rubra*, producteur, ainsi que plusieurs espèces de son sous-bois, d'acides phénoliques. Le *Fusarium effusum* quant à lui, agent infectieux des Gyrus, est incapable d'attaquer certains sujets, ceux dont les racines libèrent le plus de juglone.
Les semences peuvent aussi être attaquées et se défendre… ou succomber. Les pépiniéristes constatent que les semences de Févier (*Gleditschia triacanthos*), de Frênes (*Fraxinus spp.*), de Noyer (*Juglans nigra*) et d'Épicéa (*Picea albies*) repoussent en pépinières les assauts des Champignons pathogènes à la faveur des inhibiteurs microbiens qu'elles libèrent dans leur spermosphère (territoire périphérique proche des semences elles-mêmes). On observe au passage l'importance du sol sur lequel les jeunes plants sont mis en culture, les pépiniéristes faisant appel à des sources multiples, allant de la paille au fumier, aux sphaignes, aux engrais verts (copeaux, sciures…) introduisant dans leurs placettes des composés multiples qui peuvent, parfois, expliquer certaines maladies…

Les symbiontes

On ne connaît presque rien des possibles unions symbiotiques de Champignons avec les premiers arbres apparus au cours des temps géologiques. On sait seulement que c'était chose faite il y a environ 300 millions d'années.
Voilà 50 millions d'années, les Pins formaient déjà des mycorhizes, et débuta l'essor des Bolets, Lactaires, Russules ou Chanterelles.
C'est par des signaux émis par leurs racines que les arbres sont capables de nouer des relations avec tel ou tel Champignon. Et même, grâce à ces liens étroits noués avec le mycélium fongique, les arbres sont capables de communiquer entre eux, à un tel point que la notion d'« arbre isolé » dans un peuplement devient tout à fait caduque. Les arbres de tout un peuplement communiquent entre eux grâce aux Champignons qui leur sont associés. C'est le mycélium fongique qui sert d'agent de liaison. En effet, les Champignons associés, approvisionnés en molécules organiques par l'arbre-hôte, sont aptes à synthétiser alors de nouveaux composés



Cèpe (Morbihan). Photo Patrice Hirbec.

qu'ils offrent aux arbres voisins avec lesquels leur mycélium les met en relation.
Il existe plus de 20 000 espèces de Champignons ectomycorhiziens, et ce, surtout dans les forêts tempérées et boréales.
En pessière, on connaît 150 espèces fongiques symbiotiques et les Chênes de la forêt de Tronçais acceptent plus de 250 espèces de Champignons associés.
Les échanges nutritionnels entre les deux symbiontes sont complexes et essentiels. Le Champignon rabat des éléments minéraux, achemine de l'eau vers l'arbre, protège le système racinaire contre d'éventuelles attaques parasitaires, minimise l'absorption de métaux lourds (toxiques) par l'arbre et régule le métabolisme du calcium (ainsi le Pin noir tolère le calcaire grâce au concours de ses symbiontes et la sécheresse, qui se manifeste de plus en plus du fait du réchauffement climatique, fait que des Champignons mycorhiziens vont se révéler de potentiels sauveurs d'essences ligneuses en danger. L'arbre, lui, assure le précieux apport de molécules organiques à la faveur de la photosynthèse et de son métabolisme propre.

Même si certaines unions « arbre-champignon » sont durables, comme c'est le cas de la Nonette voilée (*Suillus luteus*) ou du Gomphide rose (*Gomphidius roseus*) associés au Pin noir, ou chez le Mélèze, la fidélité du Bolet élégant (*Suillus grevillei*), il est classique qu'avec l'âge de tel ou tel peuplement ligneux, le cortège de Champignons mycorhiziens évolue.
L'association symbiotique arbre-champignon peut être si précieuse que l'introduction d'une nouvelle essence ligneuse dans un pays lointain s'avère impossible si l'on n'apporte pas, avec l'arbre, son (ou ses) symbionte(s) fongique(s). C'est ainsi que le Pisolithe des teinturiers (*Pisolithus tinctorius*) a permis l'extension de l'Eucalyptus en Espagne, et que l'Amanite phalloïde (*Amanita phalloides*) a accompagné Chênes et Châtaigniers en Amérique, en Afrique et en Australie.
A côté de ces ectomycorhizes (où le Champignon encoconne les racines courtes), il existe en forêt aussi des endomycorhizes (où le Champignon pénètre abondamment dans ou entre les cellules du cortex des racines). Très courantes chez maintes

plantes herbacées, les endomycorhizes se rencontrent également chez l'If, l'Érable, le Frêne, le Robinier, et même chez les fabuleux Séquoias ! Les services rendus par les Champignons endomycorhiziens sont fort comparables à ceux attribués aux ectomycorhiziens.

Après avoir succinctement évoqué les diverses facettes de la précieuse présence des Champignons dans nos sylves, nous conclurons en empruntant quelques lignes à Francis Martin (*Sous la forêt. Pour survivre il faut des alliés*) : « Lors de votre prochaine promenade en forêt, je vous encourage à imaginer les milliers de signaux échangés entre les centaines de réseaux de filaments mycorhiziens et les millions de racines des arbres. »

Champignons et arbres, une co-évolution ?

L'évolution de la flore terrestre, qu'il s'agisse de plantes herbacées ou d'arbres, a indiscutablement exigé le concours de Champignons symbiontiques. Dès le Dévonien (il y a environ 350 millions d'années), les premiers végétaux terrestres (*Rhynia, Horneophyton*), que nous avons personnellement étudiés en usant de lames minces réalisées dans la roche qui les conservent, entretenaient déjà des liaisons intimes (mycéliennes) avec des Champignons. Il s'agissait là, comme pour les Séquoïas ou les Érables et les Ifs d'endosymbiose (les Champignons pénétrant dans les tissus des organes souterrains). Il est certain que, dès leur apparition sur la planète, les arbres ont bénéficié des associations fongiques (endo- puis ecto-mycorhizes) ; nous pouvons affirmer que, même chez les plus anciennes espèces ligneuses, interviennent des Champignons symbiotiques qui ont, jusqu'à nos jours, participé à une symbiose nécessaire et évolutive.



L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : un outil au service des gestionnaires forestiers

– Pierre Gonin[a], Laurent Larrieu[bc], Pascal Mathieu[b] –
(a) CNPF-IDF, (b) CRPF d'Occitanie, (c) INRA UMR Dynafor
pierre.gonin@cnpf.fr, laurent.larrieu@crpf.fr, pascal.mathieu@crpf.fr

La gestion durable et multifonctionnelle des forêts implique de prendre en compte la biodiversité. Mais celle-ci présente différentes facettes, toutes difficiles à appréhender par les gestionnaires forestiers dans le cadre de la gestion courante. Par ailleurs, la diversité des espèces est très forte – plusieurs milliers d'espèces, même sur des faibles surfaces (Rameau et al., 2000) – et il est presque impossible de la recenser de manière exhaustive. Pour faciliter la tâche des gestionnaires de forêts privées, après plusieurs années de réflexion en concertation avec ces derniers, le Centre national de la propriété forestière (CNPF), organisme chargé d'encadrer la gestion des forêts privées, a élaboré un outil suffisamment efficace pour prendre en compte la biodiversité dans la gestion courante tout en étant facile à utiliser. C'est dans cette perspective que l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) a été créé en 2008 (Larrieu & Gonin, 2008), accompagné d'un programme national de communication et de formation à l'attention des gestionnaires, des conseillers et des partenaires de la forêt privée conduit par le CNPF, avec l'aide financière du ministère en charge du développement durable.

Présentation de l'Indice de biodiversité potentielle (IBP)

L'IBP est un outil de diagnostic de la biodiversité qui permet :

1/ d'estimer la capacité d'accueil d'un peuplement forestier pour les espèces ordinaires liées à la forêt (plantes, Oiseaux, Insectes...), sans préjuger de la biodiversité réelle qui nécessite des inventaires complexes,
2/ de diagnostiquer les facteurs améliorables par la gestion ou au contraire à préserver.
Outil d'aide à la décision, l'IBP ne constitue cependant pas une norme de gestion.

L'IBP propose d'approcher la biodiversité taxonomique ordinaire[1] via une méthode indirecte s'appuyant sur les relations entre certaines caractéristiques des peuplements et les espèces forestières. Dix facteurs, relatifs à la complexité structurale et à la composition des peuplements ainsi qu'à l'ancienneté de la forêt, ont ainsi été retenus, à la fois pour leur forte influence sur la diversité des espèces et pour leur facilité d'observation par le gestionnaire (voir fig. 1). Un score 0, 2 ou 5 est donné à chacun des facteurs selon une échelle de valeurs seuils précisée dans la fiche de définition. Deux valeurs IBP sont ensuite obtenues en additionnant d'une part le score des facteurs A à G « peuplement et gestion » (le score total de cet ensemble de facteurs varie de 0 à 35), d'autre part celui des facteurs H à J « contexte » (varie de 0 à 15), l'IBP total se calculant en additionnant le score de tous les facteurs (varie de 0 à 50).

Cet indice a été conçu pour être utilisé à l'échelle locale du peuplement forestier, qui correspond à un niveau opérationnel courant. Si la parcelle regroupe des peuple-

1. Biodiversité taxonomique ordinaire : la biodiversité taxonomique désigne la part de biodiversité liée aux espèces ; par ordinaire, on entend la totalité des espèces présentes, quel que soit leur niveau de rareté ou leur statut de protec-tion, par opposition à la biodiversité taxonomique remarquable.

7 facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière

3 facteurs liés au contexte



Figure 1 - Les dix facteurs IBP (d'après Emberger et al., 2016)

ments très différents, il convient alors de les décrire séparément. L'IBP a été élaboré pour être utilisable dans toutes les forêts de la France métropolitaine, que ce soit dans le domaine atlantique, continental ou méditerranéen, de l'étage des plaines à l'étage subalpin. Il est utilisable dans des contextes variés, aussi bien dans les forêts de production que dans les es-paces dédiés à la conservation (Larrieu *et al.*, 2012). Il peut aussi être utilisé comme outil pédagogique car il permet de vulgariser certains principes de prise en compte de la biodiversité.

Quand et comment utiliser l'IBP ?

L'IBP peut être utilisé à deux moments clés de la gestion forestière :

- avant une intervention sylvicole, notamment avant exploitation, pour identifier les éléments intéressants à conserver et ceux à améliorer ;
- lors de l'élaboration d'un document de gestion pour intégrer la biodiversité dans la définition des itinéraires techniques et dans l'élaboration du programme de coupes et travaux.

L'IBP peut également être utilisé dans le cadre de projets territoriaux, comme les Plans de développement de massif, afin d'intégrer la dimension biodiversité ordinaire dans l'analyse territoriale, par exemple pour mettre en évidence des problématiques nécessitant des actions spécifiques ou pour identifier des secteurs qui exigeraient une attention particulière.

L'IBP est relevé selon une méthodologie standardisée (voir Gonin & Larrieu, 2013). On procède par parcours en plein du peuplement avec observation des éléments nécessaires à la notation de chaque facteur (essences, bois mort, très gros bois...). On peut procéder par virées successives, en se détournant pour aller voir les éléments remarquables. Ce diagnostic rapide ne nécessite pas de mesures complexes et prend de 15 à 20 min/ha pour un opérateur expérimenté à environ 30 min/ha dans des peuplements plus difficiles à décrire ainsi que pendant la phase d'apprentissage. En fonction du contexte et de la surface à diagnostiquer, ce parcours en plein pourra être remplacé par un échantillonnage, ce qui diminue le temps consacré au diagnostic IBP. Dans tous les cas, il est préférable de relever l'IBP conjointement avec une autre opération de description ou d'inventaire (description de parcelles, inventaire dendrométrique ou typologique), ce qui permet de mutualiser le temps de parcours et un certain nombre d'observations (essences, grosseur des bois...).

La mise en œuvre du diagnostic est facilitée par l'utilisation de différents documents disponibles sur internet (www.foretpriveefrancaise.com/ibp) : fiche de définition et de relevé, tableur Excel® pour archiver les données et réaliser des graphiques standardisés, bases de données en ligne.

Exemple d'utilisation de l'IBP dans une propriété

Mme et M. Karlberg sont propriétaires d'un domaine forestier de 55 ha dans le Tarn, composé pour 2/3 de boisements résineux (essentiellement Épicéa commun) et pour 1/3 de peuplements feuillus (Hêtre, Chênes...). Leur objectif est de mettre en valeur leur forêt de façon rentable, mais avec le souci

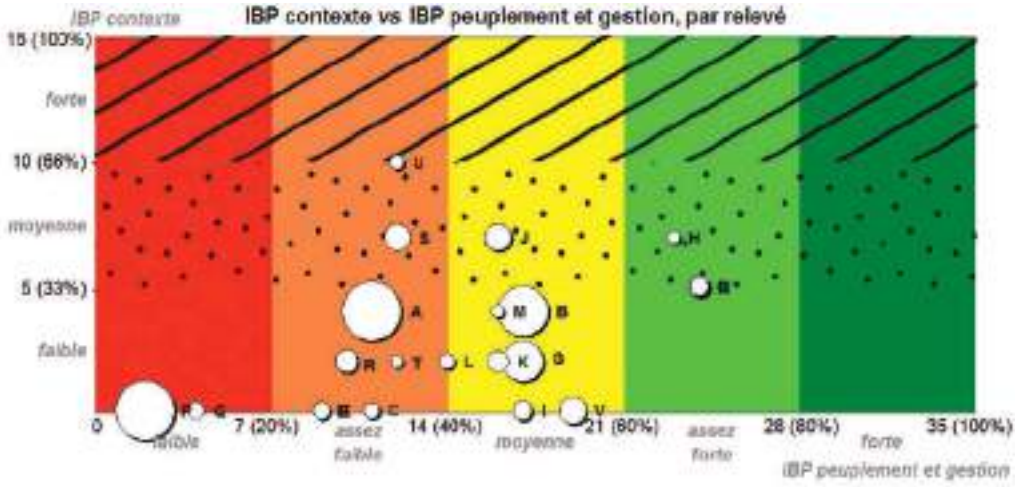


Figure 2 - Représentation des scores IBP pour chacun des 22 types de peuplement nommés par une lettre de A à V.(croisement des scores IBP « peuplement et gestion » à l'horizontale et « contexte » à la verticale ; chaque cercle représente un type de peuplement avec une taille proportionnelle à la surface du type)

de préserver le milieu car ils sont conscients de l'intérêt de la biodiversité pour le bon fonctionnement de leur forêt, en particulier pour le bon état sanitaire et la capacité de résilience des peuplements. Pour répondre à leur attente, le CRPF Occitanie leur a proposé d'utiliser l'IBP.

À l'issue d'une première phase de description des peuplements qui a permis d'identifier et de cartographier 22 types de peuplements, un relevé IBP a été réalisé séparément dans chaque type de peuplement à partir d'un parcours en plein de la totalité de la surface du type.
Pour chaque relevé, les données brutes ont permis de déterminer le score de chacun des 10 facteurs, puis les scores IBP.

Plusieurs représentations des résultats ont été réalisées :
- graphique à deux axes (fig. 2) : « IBP peuplement et gestion » x « IBP contexte » ; ce graphique permet de visualiser rapidement la capacité d'accueil relative de chacun des 22 types de peuplement et de les positionner dans des classes de capacité d'accueil croissante (5 classes pour l'IBP peuplement et gestion ; 3 classes pour l'IBP contexte) ;
- carte des scores IBP par types de peuplement (fig. 3) ;
- graphiques radars détaillant chaque facteur par type de peuplement (fig. 4)

Le diagnostic IBP donne une image de la propriété très diversifiée en termes de biodiversité potentielle (voir fig. 2) : hormis les vergers de Noyer aux caractéristiques très particulières et à faible IBP (type P), la majorité des peuplements se situe dans les classes « moyenne » et « assez faible » pour la part de la capacité d'accueil liée au peuplement et à la gestion ; seuls quelques peuplements âgés ou avec plus de strates ont des scores plus élevés. Les milieux humides, avec deux sources donnant naissance à des ruisseaux permanents et de petites retenues d'eau, ont été pris en compte dans l'IBP contexte.

La représentation cartographique des scores IBP (voir la fig. 3 superposant l'IBP « peuplement et gestion », représenté par une couleur, et l'IBP « contexte », sous forme de trame) permet de visualiser très rapidement les variations de la capacité d'accueil dans la propriété.

L'analyse séparée de chaque facteur (ex. de la fig. 4 pour un type de peuplement) montre que les éléments favorables à la biodiversité observés le plus fréquemment sont la présence d'essences autochtones variées, d'arbres porteurs de dendromicrohabitats et, dans une moindre mesure, une structure verticale composée de plusieurs strates. En revanche, peu de bois mort et de très gros bois ont été dénombrés dans la propriété, car

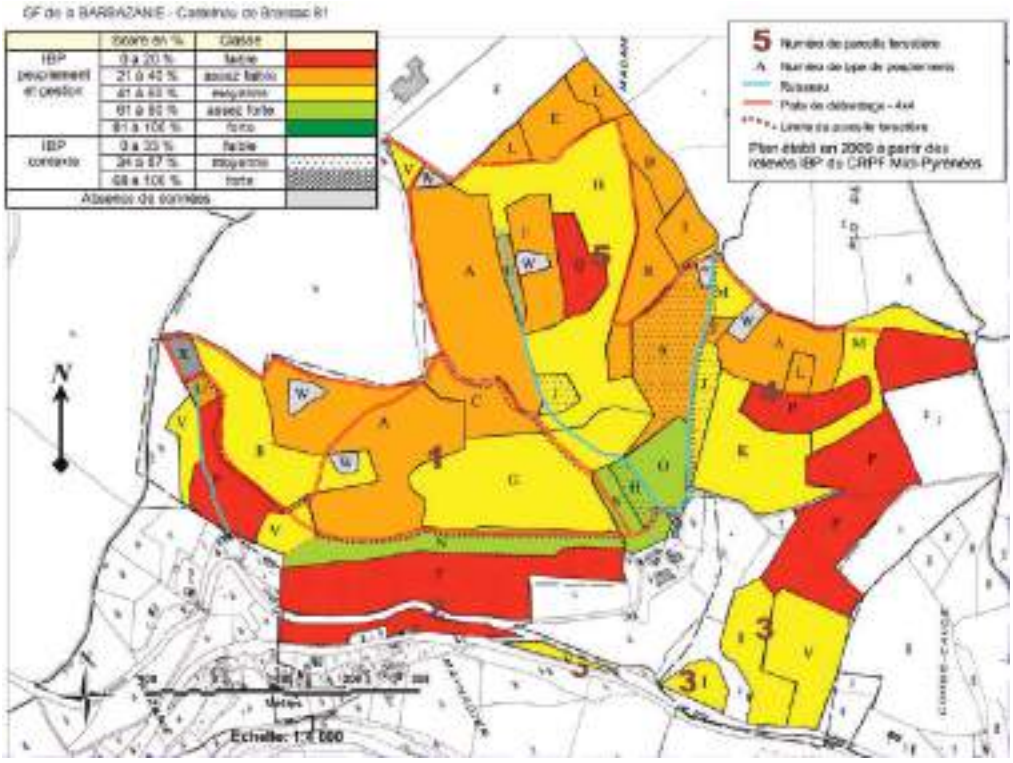


Figure 3 - Cartographie des scores IBP pour chacun des 22 types de peuplement

ils étaient autrefois régulièrement prélevés pour le bois de chauffage.

Ces données IBP ont été croisées avec le diagnostic des peuplements et des stations pour établir les préconisations de gestion par type de peuplement, conformément à l'attente du propriétaire de pouvoir exploiter sa forêt de façon durable. L'aspect paysager a été également pris en compte dans les décisions finales, puisque la maison d'habitation est au cœur de la propriété.

Un exemple de préconisation peut être donné pour le type de peuplement K « Peuplement mélangé futaie et taillis de Chêne, Hêtre et Châtaignier », traité en irrégulier. Les diagrammes IBP (voir fig. 5) sont différents de ceux établis pour le type « Accru » (fig. 4), avec des très gros bois vivants plus nombreux ; en revanche la diversité des essences est moindre et la structure verticale comporte moins de strates. Pour ce type K, les préconisations sont de conduire les éclaircies en favorisant le mélange d'essences, par la conservation des essences autochtones présentes, des essences de sous-bois et des essences minoritaires. Seuls quelques très gros bois seront prélevés afin d'en conserver suffisamment. Les arbres porteurs de dendromicrohabitats seront préservés en cherchant surtout à conserver une diversité de types de dendromicrohabitats. Les bois morts de grosse dimension seront également conservés.

Sept années après l'établissement du plan de gestion, des coupes intégrant la conservation de la biodiversité ont été effectuées dans les résineux, mais aussi dans les vieilles parcelles feuillues. Les prescriptions ont permis de faire évoluer les peuplements avec une meilleure prise en compte de la diversité en espèces forestières ordinaires, conciliant impératifs économiques et objectifs de protection du milieu. La qualité de cette gestion leur a permis de recevoir en 2018 le Sylvotrophée de l'audace forestière décerné par le Parc naturel régional du Haut-Languedoc.



Figure 4 - Graphiques radars IBP pour le type de peuplement I « Accru de Chêne et de Frêne ». IBP peuplement et gestion = 17/35 = 49 % ; IBP contexte = 0 ; IBP (total) = 17/50 = 34 %



Figure 5 - Graphiques radars IBP pour le type de peuplement K « Peuplement mélangé futaie et taillis de chêne, hêtre et châtaignier » . IBP peuplement et gestion = 16/35 = 46 % ; IBP contexte = 2/15 = 13 % ; IBP (total) = 18/50 = 36 %

En conclusion

La méthode IBP s'acquiert rapidement et permet de porter un nouveau regard sur les bois : on prend vite l'habitude de regarder les peuplements au travers de la grille de lecture constituée par les dix facteurs IBP. Utilisé conjointement avec les guides de gestion en faveur de la biodiversité, l'IBP est ainsi un outil pratique d'aide à la décision qui s'insère dans une démarche de gestion forestière durable.

L'IBP peut ainsi compléter une analyse de la biodiversité remarquable (espèces ou habitats) et étendre la prise en compte de la biodiversité à de nombreuses forêts pour lesquelles aucune analyse approfondie n'est envisageable. ⁂



Références bibliographiques

Emberger C., Larrieu L., Gonin P., 2016 – *Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. Paris : Institut pour le développement forestier, déc. 2016, 58 p.

Gonin P., Larrieu L., 2013 – *Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. CNPF-IDF, INRA Dynafor, v3.3, mars 2013, 13 p.

Larrieu L., Gonin P., 2008 – *L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers*. Revue forestière française 06-2008, p. 727-748

Larrieu L., Gonin P., Deconchat M., 2012 – *Le domaine d'application de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. Revue forestière française, LXIV, 5-2012, p. 701-710

Forêt de Gascogne : de virages en dérapages

– Jacques Hazera –
Expert forestier

Introduction

La forêt landaise a très bien su, tout au long de sa courte histoire, prendre plusieurs virages serrés. Après avoir été créée presque de toutes pièces au XIXe siècle, elle a d'abord eu pour fonction de produire de la gemme et ce fut le fameux « Âge d'or de l'arbre d'or ». Cette période apporta modernité et prospérité à l'ensemble de la région mais elle généra aussi de graves tensions sociales – notamment du fait de fortes disparités de répartition des richesses – à la base de virulents conflits sociaux[1]. En outre, cette « modernisation » a également eu pour effet de faire disparaître l'organisation traditionnelle basée notamment sur un pastoralisme dont les fonctions étaient primordiales aussi bien sur le plan social qu'agronomique.

Le marché de la gemme s'est ensuite mis à décliner vers le milieu du XXe siècle, et les Landais ont alors dû prendre un nouveau virage pour réorienter leur production. Le bois – matériau qui, jusque-là, n'était traité que comme un sous-produit de la gemme – est alors devenu l'objectif principal des sylviculteurs, débouchant sur des utilisations relativement prestigieuses telles que les parquets, les lambris, les moulures, la menuiserie fine et la charpente.

Un autre virage a encore dû être pris



Pins maritimes adultes. Photo Jacques Hazera.

quelques décennies plus tard avec la baisse de la demande en bois d'œuvre et le développement de grosses industries utilisatrices de billons de petites dimensions[2] ou de bois déchiquetés destinés à des produits tels que la pâte à papier ou les panneaux de particules, ces débouchés prenant de plus en plus de poids dans la filière. Cette tendance se renforce d'ailleurs depuis peu

1. Un livre et deux articles très détaillés pour aller plus loin dans l'histoire des Landes :

   • *Petite histoire des Landes* de Jean-Jacques TAILLANTOU : https://www.editions-cairn.fr/livres/1292-petite-histoire-des-landes-9782350685649.html

   • http://clubdubalen.fr/blog/une-autre-histoire-de-la-foret-landaise/?fbclid=IwAR0jI9GnF_qC5kc67cSwoG-CwDm-6JgAthnzFbhdqrtsCvoy5r7w8wq3Ews

   • https://www.sudouest.fr/2020/06/03/les-pins-landais-de-francois-1er-ou-les-sourires-de-serendipity-7535561-3452.php?fbclid=IwAR24KnRzk5xs-_NmYXXGjDCoeQU6_1Xfg9d8WJ6saNY65bRaEbx-P4ALeoE8

2. Rappelons que les grosses scieries modernes sont calibrées pour scier des petits billons standardisés, au contraire des petites unités traditionnelles de sciage à façon.

avec l'émergence du « bois-énergie » et de la « chimie verte ».
Ainsi, la part des débouchés « nobles » a aujourd'hui fortement diminué pour le Pin maritime au point que les objectifs de production de « bois d'œuvre de qualité » (annoncés ainsi dans les Plans Simples de Gestion) ne correspondent bien souvent, en réalité, qu'aux petits bois de « canter » destinés à la palette, ce qui démontre à la fois le manque d'ambition des sylviculteurs et la complaisance des instances officielles. Ces ultimes virages – qui inversent l'ordre normal des choses en faisant de la forêt une servante zélée de l'industrie – sont probablement les plus inquiétants et menacent de conduire l'ensemble de la filière vers une grave impasse.

Forêt landaise : une forêt en toc

Tout avait commencé dans les années 60 avec le gang des laboureurs et les premiers pas de la mécanisation. À partir d'un semoir à maïs qu'ils avaient modifié pour l'adapter aux graines de Pin, et qu'ils avaient attelé à un tracteur agricole, ils avaient rapidement réussi à convaincre les propriétaires que le reboisement artificiel était bien supérieur à la régénération naturelle. Sans doute était-ce en partie justifié car, à l'époque, le réseau d'assainissement n'était pas achevé, et on peut donc supposer que subsistaient encore de grandes zones plus ou moins marécageuses que l'excès d'eau rendait inhospitalières pour les Pins. Pour peu que le labour s'accompagne de la création de fossés, la forêt pouvait alors conquérir ces zones enfin assainies.
Le semis artificiel s'est ainsi fortement développé, au point de devenir le mode de reboisement universel du massif landais. Ce fut une réussite et on trouve encore aujourd'hui des peuplements de belle qualité qui en sont issus. Pour répondre à cette activité naissante, un vaste réseau d'entreprises de travaux forestiers se mit en place, s'équipant de tracteurs, de charrues, de rouleaux landais, de semoirs, de disques... et la notion de sylviculture, peu à peu, en est arrivée à se confondre avec celle de mécanisation. Beaucoup s'imaginent – encore aujourd'hui – que ce sont les tracteurs qui font pousser les Pins.
Parallèlement, le besoin en graines s'est



Labour. Photo Jacques Hazera.

fortement développé lui aussi, et ont alors été mis en place des vergers à graines, issus de peuplements classés, destinés à fournir d'importantes quantités de semences d'origines et de qualités garanties. C'est donc, au sein de la filière forêt-bois, une branche entièrement nouvelle qui s'est créée en quelques décennies, la branche du reboisement. Encore un virage !

Mais tout cela n'était qu'une première étape. Vers les années 90 ont surgi d'énormes pépinières spécialisées en Pin maritime. Dès 2000, à la suite des dégâts de l'ouragan Martin de décembre 1999, ces pépinières sont apparues comme la clé de l'affaire. Le semis – qu'il soit naturel ou artificiel – est en effet gros consommateur de semences, alors que la production de plants en pépinière permet d'optimiser le nombre de graines disponibles en ne générant que très peu de rebut (entre 20 et 50 fois moins de graines). Le risque de manquer de semences a donc été réduit grâce à la généralisation de la plantation à la place du semis. Même scénario en 2010 (après l'ouragan Klaus de 2009 lorsqu'il a fallu organiser la reconstitution des 220 000 hectares détruits) qui a marqué le renforcement de ces dispositions, notamment au niveau des aides publiques, l'arrêté préfectoral ayant en effet mis au premier plan la plantation sur labour. Coïncidence : les promoteurs de cette option (dont notamment les pépiniéristes et les entrepreneurs de travaux) figuraient en masse dans la composition du Comité Tempête en charge de rédiger le Plan chablis Klaus.

L'amélioration génétique est un concept de marketing. C'est le slogan permettant d'accrocher les propriétaires forestiers pour leur vendre toute une gamme de produits dérivés une fois que la parcelle a été libérée par la coupe rase : arrachage des souches, destruction des semis naturels, labourage, plantation, et entretiens. La coupe rase est donc une étape-clé permettant au processus commercial de se mettre en route. D'ailleurs le fameux Plan chablis Klaus imposait comme critère préalable que tous les arbres aient été enlevés de la parcelle, même ceux ayant résisté au désastre. Ce type de coupe, qui porte le nom de coupe rase de régularisation, consiste à exterminer tous les arbres ayant survécu, achevant ainsi l'œuvre du mauvais vent… et engageant tout son monde vers la plantation ! D'énormes quantités de bois sont ainsi venues s'ajouter à un marché déjà sursaturé, et à des prix évidemment dérisoires dans cette période de crise aiguë… Mais le préfet avait signé, et il fallait que le destin s'accomplisse. C'est donc bien sûr l'itinéraire qu'on avait placé en tête de gondole qui a été choisi par plus de 95 % des propriétaires, conseillés en cela par leurs gestionnaires avec la bénédiction des instances officielles. Des alternatives existaient pourtant : en effet, le Plan chablis Klaus comportait aussi des petites lignes ouvrant au propriétaire sinistré la voie du semis artificiel et, également, celle du semis naturel, mais elles ont fait flop…

La coupe rase n'est pas seulement une étape-clé puisqu'elle est aussi, bien entendu, l'occasion d'un important flux monétaire ayant un certain effet de ruissellement : une partie de la recette est affectée au gestionnaire pour payer sa commission, une autre au pépiniériste pour l'achat des plants, une autre à l'entrepreneur pour payer le labour. Et plus tard commenceront les entretiens (encore des frais), puis les premières éclaircies (premières recettes), chaque étape générant le paiement d'une commission au gestionnaire. Si le propriétaire s'avise de renoncer à la coupe rase, tout le système s'effondre : plus d'arrachage de souches, plus de nettoyage, plus de labour, plus de plantation, plus de commissions. Horreur : ce serait privilégier la forêt au détriment des tracteurs !

Au moment de faire la coupe rase, il est courant que soit présente une belle régénération naturelle en sous-étage. C'est même systématiquement le cas dans les parcelles en retard d'entretien. Autrement dit, si le sylviculteur est négligent (ou plutôt s'il est malin), il est assuré, avant même d'avoir coupé ses Pins adultes, d'avoir son reboisement gratuit. Eh bien pas du tout : la première opération que font les sylviculteurs consiste au contraire à détruire les semis naturels. Le rouleau landais fait merveille à ce jeu-là, c'est l'outil idéal : ah, le sublime craquement des jeunes Pins hachés par les lames du rouleau ! Derrière le tracteur, tout est propre. La justification de ce carnage, c'est cette fameuse amélioration génétique,



Coupe rase. Photo Jacques Hazera.

à peine évoquée plus haut. C'est grâce à ce concept de marketing que tout tient debout. C'est grâce à lui que le propriétaire préfère sacrifier ses beaux semis naturels : soi-disant pour « profiter de l'amélioration génétique ». Le récitatif exact est : « avec les semis naturels, vous ne profitez pas de l'amélioration génétique », à quoi le fidèle répond « Amen ! » et passe commande.

Cette amélioration génétique – certes bien réelle – est le fruit d'un travail considérable et très sérieux mené depuis plusieurs décennies par des équipes spécialisées, notamment de la recherche agronomique. Toutefois, bien qu'extrêmement élaboré, ce n'est qu'un travail de sélection et de recombinaison : les meilleurs arbres sont repérés, croisés avec d'autres arbres d'élite, puis métissés à d'autres issus d'autres familles sélectionnées, puis mélangés entre origines géographiques diverses, etc,. Les parents sont jaugés d'après les performances de leurs descendants, les croisements sont faits en conditions contrôlées, etc... Il faut pourtant reconnaître que cette sélection ne porte que sur un nombre restreint de critères : d'abord la vigueur et la rectitude, et ensuite la branchaison, la résistance à une ou deux contraintes, à une ou deux maladies... c'est tout. Rien à voir, me semble-t-il, avec la sévérité de la sélection qui s'opère dans les conditions réelles de la forêt, où les jeunes semis naturels sont confrontés au gel hivernal, au gel précoce, au gel tardif, aux sécheresses, aux dures conditions de sol, au manque de lumière, à la concurrence de leurs frères, de leurs jumeaux, de leurs cousins, mais aussi à la concurrence des jeunes semis de Chêne, de Tremble, de Bouleau, de Châtaignier et de Saule... La vie quoi, à la dure. La concurrence est rude en forêt, les jeunes y sont parfois dans des densités énormes : plusieurs au mètre-carré. Il en faut, du gnac, pour s'en sortir. Bref, ceux qui connaissent la vie dure et qui s'en tirent avec la tête et les épaules au-dessus de la mêlée, croit-on vraiment qu'ils soient moins performants que ceux qu'on a bichonnés en pouponnière ? En supposant que l'amélioration génétique produise malgré tout des lignées réellement supérieures, quel est précisément le niveau de leur supériorité en comparaison des meilleurs semis naturels ? Si tant est qu'elle existe, et si tant est qu'elle soit bien en faveur des pouponnés, cette supériorité est certainement infime. Et, sur le plan économique, est-on certain qu'elle mérite qu'on détruise à son profit de beaux semis naturels mesurant parfois deux, quatre, six... huit mètres de hauteur ? Qu'on sacrifie des arbres ayant déjà cinq ou dix ans d'avance pour les remplacer par des blancs-becs d'un an ? Le chiffrage montre que ça ne tient pas

debout... et c'est pourtant bien ça que font les Landais, juste pour les beaux yeux de la fée amélioration génétique.
Ce n'est pas tout. Le propriétaire a payé mille euros pour avoir son hectare planté mais... c'est là qu'arrivent les Chevreuils. Ce sont au moins la moitié des plantations artificielles, installées à densité réduite (1500 plants par hectare tout au plus), qui sont ravagées par les Cervidés, Chevreuils en tête. Les premières années, ils les abroutissent. Les jeunes plants doivent alors se refaire une nouvelle tête à partir d'un bourgeon latéral. Ceux qui réussissent à s'en sortir sont écorcés au cours des années suivantes. Puis arrive bien pire : le Cerf. Du coup, une quantité phénoménale de jeunes plantations ont ainsi des défauts majeurs de conformation, avec une forte proportion d'arbres tordus, fourchus, déformés, dégingandés, blessés, nécrosés. Mille euros par hectare, eh oui ! Quand on sait qu'un semis naturel est souvent (pour peu que la densité soit forte) bien moins vulnérable aux attaques des Cervidés. En outre, une régénération naturelle dense est bien plus accueillante pour la faune sauvage, qui pourra aisément y trouver gîte et couvert. Quelle est donc la raison présidant à cette folie ?
Payer mille euros pour une solution douteuse, ou bien laisser se mettre en place, sans débours, une jeune forêt prometteuse. Mes amis propriétaires avec qui j'essaie d'ouvrir ce débat me ferment leurs oreilles. Ils ferment aussi leurs yeux quand je les traîne devant des cas exemplaires. Ils se murent et j'imagine que, dans mon dos, ils me moquent. Tous comme un seul homme, le petit doigt sur la couture du pantalon, ils ont effectué leurs coupes de régularisation ; tous ont définitivement choisi la plantation sur labour ; tous ont de graves dégâts de Cervidés. Tous sont contents, tous sont fiers.
Il faut dire qu'ils ont cru gagner un peu d'argent au moment de la reconstitution, grâce à la vraie-fausse subvention de l'État qui n'en était pas une mais qui en avait la couleur quand même. Cette subvention était calibrée pour que, une fois les travaux réalisés, après que le propriétaire eut payé les frais de reboisement, il lui restât un chouya d'argent mais ça, chut, il ne fallait pas l'ébruiter. En fait, le chouya annoncé s'est réduit comme peau de chagrin car, bien entendu, les entreprises de travaux ont alors calibré leurs devis en fonction des subventions elles-mêmes calibrées en fonction du prix supposé des travaux... Le chouya promis s'est transformé en micro-chouya : l'essentiel de la subvention n'a fait que transiter brièvement par leur poche mais bon, ça leur allait. En comparaison, ceux qui avaient choisi l'option "régénération naturelle" ont touché une subvention certes moins élevée... mais nette : eux n'ont eu aucun débours et ils ont pu, en plus, conserver leurs semenciers (c'est-à-dire les arbres rescapés évoqués plus haut) sans avoir à passer par l'absurde coupe de régularisation. Dans ce cas c'était donc un véritable chouya, un macro-chouya bien réel, sonnant et trébuchant à souhait.
Les propriétaires sont maintenus la tête sous l'eau par toute une armada d'autres slogans et d'éléments de langage destinés à les empêcher de toute déviance. La langue de bois est à son top. Exemples :
• « Entretiens = activateurs de croissance » ... mais si les entretiens activent la croissance des arbres, ce n'est qu'à court terme car, à long terme, ils dégradent la fertilité du sol et, par conséquent, son potentiel de production future.
• « Comme les hommes, les plantes ne croissent jamais heureusement, si elles ne sont bien cultivées[3]»... mais cette référence à Montesquieu, qui embellit le tableau, n'a aucune réalité dans la forêt.
• « Il ne faut pas confondre débroussaillement et mise à nu d'un sol. Il faut toujours maintenir un couvert végétal sur le sol afin de limiter l'évaporation[4]» ... Certes, mais en réalité, les sols sont bel et bien mis à nu à chaque entretien, comme n'importe qui peut le vérifier très simplement en circulant sur les routes landaises et en ouvrant les yeux.
• « L'irrégularisation des peuplements de Pin maritime, moi je n'y crois pas, le Pin maritime est une essence de lumière, difficile à mener en peuplement irrégulier »... mais il suffit juste d'essayer : nous, on a essayé, et ça

3. https://www.pijouls.com/blog/wp-content/uploads/2020/06/Activateurs-de-croissance.pdf
4. pijouls.com/blog/wp-content/uploads/2020/06/Klaus-9-ans-apr%C3%A8s-Actes-du-colloque.pdf



Souches arrachées. Photo Jacques Hazera.

marche très bien. Que ceux qui croient que c'est impossible n'entravent pas ceux qui sont en train de prouver que ça marche !

• « Le dessouchage : une innovation technique et économique pour préparer vos sols à la plantation »... mais comment ont bien pu faire les forêts du monde entier qui ont été privées de cette innovation pendant plus de 300 millions d'années ?

Tiens justement, je n'ai rien dit sur le dessouchage, qui s'est fortement développé à la suite des deux ouragans, Martin et Klaus. On peut comprendre que, après de telles tempêtes, ces énormes et nombreux systèmes racinaires dépassant lamentablement du terrain représentent une gêne considérable pour la suite des opérations, et que les extraire soit dans ce cas une solution acceptable... Mais cette pratique qui aurait dû rester exceptionnelle est devenue une habitude courante aujourd'hui, même dans le cas des coupes rases normales. On arrache les souches, c'est comme ça, point. La justification est d'ailleurs loin d'être claire et, à écouter les forestiers, ce serait une pratique non rentable et abandonnée. Qu'elle soit non rentable, c'est évident depuis le premier jour pour qui a un poil de jugeote. Qu'elle soit abandonnée, ça me surprend un peu car, chaque jour, tout le long des routes landaises, j'observe des pelles mécaniques s'activant à mettre les souches la tête en bas sur de vastes immensités coupées à blanc. Là encore, arracher les souches, quelle drôle d'idée ! Vous faites passer une énorme pelle mécanique qui provoque des tassements de sol. Vos souches vont rester la tête en bas pendant un an, parfois bien plus, afin que la pluie les nettoie du sable et pour qu'elles sèchent (ce qui d'ailleurs vous fait perdre de l'argent, puisque vous serez payé à la tonne). Elles paralysent ainsi le sol (que votre client, l'industriel, occupe sans scrupule en tant que magasin de stockage), vous empêchant donc d'engager la suite des opérations. Enfin vient le jour où arrive un nouvel engin lourd (nouveaux tassements !) qui va les récupérer pour les charger dans des containers. Vous toucherez environ 80 € par hectare (quarante tonnes à 2 € la tonne) et pourrez donc sabler le champagne. Votre sol aura été tassé et maltraité mais ce n'est pas tout : vous aurez perdu toute la matière organique de cette biomasse. Les organismes décomposeurs, n'ayant rien à décomposer, auront disparu, de même que toute la chaîne alimentaire dont ils sont la base. Et puis tout ce bois mort que vous aurez envoyé en chaudière industrielle, ce sont autant d'éponges que vous aurez perdues et qui auraient pu s'avérer



Chêne de qualité en forêt landaise. Photo Jacques Hazera.

précieuses pour le milieu lors des périodes de sécheresse[5]. Tout ça, perdu, envolé, pour trente deniers.

Trente deniers certes... mais plus de faune, plus de flore, plus de sol, plus de carbone, plus d'arbres, plus de chemins, plus de paysage... Il vous reste les yeux pour reboiser.

Les propriétaires les plus avisés affirment que l'arrachage des souches est utile pour éviter de casser les tracteurs ainsi que pour améliorer le confort des chauffeurs. Ils ont raison : sur un sol bien plat, c'est du gâteau... Et voilà donc une belle leçon d'altruisme à l'attention des entrepreneurs de travaux ! À méditer.

Encore une ou deux choses. Avec tout ça, la forêt landaise se morfond. On assiste de plus en plus souvent à de vastes coupes rases de feuillus, notamment de Chênes... mais tout le monde ici vous dira que les Chênes, dans les Landes, ça ne pousse pas. N'empêche que, au bord des routes, dans les piles de Chênes découpés en billons de deux mètres, il n'est pourtant pas rare de trouver de beaux morceaux de 60, 80, ou 100 cm de diamètre ! Et puis les Chênes de 25 mètres de haut sont monnaie courante sur certains types de sols... mais tout le monde ici vous dira que les Chênes, dans les Landes, ils sont tous gelés. N'empêche que moi, modeste forestier, j'en connais pourtant une tripotée qui sont de très belle qualité. J'ai à sécher, sous mon hangar (construit en 2003 avec des Chênes arrachés par l'ouragan Martin), plein de jolis sciages de Chêne. Et sur ma modeste propriété de 200 hectares, j'en ai repéré un bon petit millier qui méritent vraiment d'être mis en valeur[6].

La forêt landaise se morfond car les vieilles pinèdes qui marquaient jadis le paysage de façon si particulière sont de plus en plus rares. Les propriétaires sont incités à accélérer le cycle de production. Des peuplements qui, autrefois, auraient été passés en coupe rase à 60 ou 80 ans, le sont désormais à 30 ou 40 ans. Ce raccourcissement des cycles engendre de nombreux effets délétères, dont celui sur le paysage n'est sans doute que le moins grave. La gravité réside surtout dans la perte de qualité du bois (au point que les utilisateurs, dégoûtés, se détournent du Pin maritime) ; dans la perte de fertilité du sol (les vieux



Grume de Chêne landais. Photo Jacques Hazera.

5. Le bois des souches, devenant de plus en plus spongieux à mesure qu'il se dégrade, est susceptible de se gorger d'une humidité qui peut alors, par capillarité, bénéficier à tout le voisinage.

6. Voir à ce sujet :
   • mon article paru en 2016 dans Forêt-Entreprise : *Des Chênes dans le Massif Landais*. https://www.pijouls.com/blog/de-beaux-chenes-bien-landais/
   • la fiche de Pro Silva Idées reçues n°5 : https://www.pijouls.com/blog/wp-content/uploads/2016/06/Id%c3%a9es-RE%c3%87UES-N%c2%b0-5.pdf.

arbres enrichissent le sol, mais les jeunes l'appauvrissent) ; dans la perte de la diversité biologique du milieu.
La forêt se morfond car c'est la vie qui la quitte. Extraits du rapport Écobiose[7] pages 41 et 42 :
- « En Europe, où les forêts de Conifères ont souvent remplacé les feuillus et les forêts mixtes, la diversité végétale a connu une baisse importante d'espèces spécialistes, de lichens et une réduction de la multifonctionnalité à l'échelle du paysage. »
- « Pour l'installation des nouvelles plantations, des travaux de dessouchage de la rotation précédente devant faciliter le labour sont susceptibles de réduire la biodiversité associée au bois mort des souches, voire de constituer un piège écologique lors de leur stockage temporaire en surface. [...] Les labours, notamment en plein, réduisent le volume et la longévité du bois mort au sol qui sont des facteurs favorables à la biodiversité des Insectes saproxyliques. »
- « [...] la mécanisation des travaux agricoles ainsi que la simplification des paysages agricoles, viticoles et forestiers mais aussi l'introduction d'espèces exotiques et envahissantes ont été identifiées comme des causes majeures de la diminution des populations et à terme, de l'extinction des espèces[8]. »
Bien d'autres études arrivent à des conclusions similaires, notamment sur le fait que la richesse du vivant est un atout majeur pour la productivité et la santé des forêts, au même titre que pour celles des cultures. Par conséquent, on s'explique mal pourquoi les études financées par les milieux autorisés arrivent à des conclusions parfaitement divergentes. Extrait d'une tribune libre publiée en mai 2020 par le Syndicat des sylviculteurs du Sud-Ouest[9] dans la *Lettre d'info de l'Agence régionale de la biodiversité : « Nous sylviculteurs, sur nos parcelles, vivons dans cette forêt et évoluons avec elle. Au sein de cet immense réservoir de biodiversité qu'est le massif des Landes de Gascogne, nous côtoyons la diversité du vivant au quotidien et l'entretenons. Comment ? En gérant et renouvelant cette forêt cultivée, installée depuis au moins le XVIII^e siècle sur d'anciennes landes hostiles, et qui abrite aujourd'hui une mosaïque d'habitats, de paysages. Parmi ces milieux créés et entretenus par l'Homme, n'oublions pas les milieux humides : marais, fossés, lagunes, qui viennent augmenter les capacités d'accueil offertes aux espèces. Ainsi, cette biodiversité est le résultat d'une longue coévolution. »*
Fanfaronnades !... Car nombre de lagunes ont disparu après avoir été drainées puis boisées. Beaucoup de marais ont été assainis, même s'il en reste encore quelques-uns. En tout état de cause, ni les lagunes ni les marais ne sont l'œuvre des sylviculteurs. Quant aux fossés, dont le rôle devrait être limité à la simple évacuation de l'eau en excès, beaucoup ont été creusés trop profondément au point d'assécher tout le milieu alentour.
Fanfaronnades, car c'est se payer de mots que de déclarer qu'il fait jour à minuit, d'évoquer sans vergogne un « immense réservoir de biodiversité », ou de jouer à ceux qui vivraient dans leur forêt en co-évoluant avec elle.

Revenons au rapport Écobiose :
- *« Concilier objectifs de production et objectifs de conservation de la biodiversité, ou plus généralement de sa gestion durable, repose sur des modes de gouvernance appropriés, qui pour l'instant sont le théâtre de rapports de force et de blocages institutionnels et législatifs.*
Deux principaux modes de gouvernance de la biodiversité apparaissent dans les socio-écosystèmes néo-aquitains : une forme de gouvernance "réformiste" dans le cadre de laquelle des instruments sectoriels de politique publique se sont progressivement adaptés aux enjeux de la biodiversité, et une forme de gouvernance « transformative » qui tend à prôner la mise en place des « approches écosystémiques » ou « intégrées ». Cependant, ces approches

7. Rapport Écobiose : pijouls.com/blog/wp-content/uploads/2020/06/ECOBIOSE_forets-bois.pdf
8. https://www.ecobiose.fr/wp- content/uploads/2020/01/ECOBIOSE_r%C3%A9sum%C3%A9_d%C3%A-9cideurs_jan2020.pdf
9. http://crm.arb-na.fr/civicrm?page=CiviCRM&q=civicrm/mailing/view&reset=1&id=435

font face à des freins institutionnels liés à une multiplicité d'acteurs, d'instruments et de valeurs dans les socio-écosystèmes de production et socio-écosystèmes artificialisés. Ces blocages font apparaître la nécessité d'échanges voire d'une conception collective de la gouvernance de la biodiversité. »

Des « rapports de force », des « freins institutionnels », des « blocages législatifs » ! Exactement ce que nous dénonçons depuis dix ans ! Le conformisme d'une corporation sclérosée allié au conservatisme d'un monopole lucratif. Tout l'opposé d'une dynamique permettant de progresser.

Résumé : bien que, pour certains, ce ne soit qu'une fanfaronnade directement issue de leur langue de bois familière, tout le monde (et le monde scientifique au premier chef) s'accorde à dire que la forêt a besoin d'une forte diversité du vivant pour être à la fois productive, pérenne, et en bonne santé. Et pourtant, qu'observe-t-on ? Qu'on détruit de vastes chênaies, qu'on coupe à blanc des Pins de 30 ans, qu'on leur arrache les souches, qu'on explose le sol, qu'on écrase la flore, qu'on massacre les semis naturels... bref, qu'on fait le vide.

Distanciation critique

Soufflons ! Aérons nos esprits, chaussons nos besicles, et prenons un peu de distance. Alors, c'est quoi le problème ? Comment la filière landaise a-t-elle pu se mettre dans un tel emberlificotis ? Rendons-nous à l'évidence, il s'agit tout bonnement de la chose la mieux partagée en France de nos jours : des conflits d'intérêt.

Ce ne sont qu'une minorité de propriétaires qui correspondent à l'image iconique de sylviculteurs côtoyant au quotidien la diversité du vivant et qui seraient aux petits soins pour elle. En réalité, beaucoup habitent loin de leurs bois, vivent d'un métier sans rapport avec la forêt, et une grande partie d'entre eux ont recours aux services d'un gestionnaire. Ce gestionnaire est généralement un forestier professionnel (par exemple : technicien, ingénieur, expert forestier, mais aussi agent de telle ou telle entreprise). Beaucoup sont sérieux, compétents, et dévoués au service de leurs clients, mais beaucoup d'autres ne le sont pas. L'activité du gestionnaire est vaste et diversifiée : du simple diagnostic à la prise en mains complète du patrimoine, du conseil téléphonique ponctuel à la maîtrise d'œuvre de travaux. Habituellement, la rédaction du Plan Simple de Gestion est tout à fait centrale parmi les missions qui lui sont confiées. Je rappelle que ce document permet notamment la programmation des travaux et des coupes sur dix ou vingt ans. Nombreuses sont les entreprises de toutes sortes, artisanales ou industrielles, proposant des services de gestion... et nous voici au cœur du sujet.

Si vous confiez la gestion de votre forêt à une entreprise d'exploitation et de négoce de bois, ne comptez pas sur elle pour vous encourager à laisser vieillir vos arbres ! Ce faisant, vous aurez vous-même introduit le renard dans le poulailler. Pareillement, si vous la confiez à une pépinière, ne vous attendez pas à ce que vous soit préconisée la mise en valeur de vos semis naturels ! Autre cas : si vous choisissez un gestionnaire dont les honoraires sont proportionnels au montant des travaux, ne vous étonnez pas qu'il vous conseille une multitude de travaux. Et certaine structure à l'allure et au comportement de multinationale à but lucratif, armée de cent filiales, cumule la totalité des prestations : production des plants, réalisation des labours, des plantations, des entretiens, achat, exploitation et négoce des bois, arrachage des souches, broyage... et bien entendu rédaction de votre Plan Simple de Gestion par lequel vous adopterez les yeux fermés le beau programme standardisé[10] de sylviculture hyper-intensive qu'on vous présentera comme du sur-mesure.

Chacun sait que le Renard n'a pas sa place au poulailler, et pourtant les Renards y sont les maîtres et y font ripaille sous les yeux bienveillants des pouvoirs publics et des défenseurs des propriétaires. Ces derniers veillent au grain, certes, surveillant énergiquement les petits rongeurs, mais ils semblent ne pas s'intéresser aux Renards.

10. Ce n'est pas un scoop de dévoiler que ce programme est d'ordinaire gros consommateur du "copier-coller".

Du reste, j'ai toujours été interloqué par leur stratégie visant soi-disant à défendre les propriétaires.
Par exemple :
• Pourquoi inciter les sylviculteurs à raccourcir les cycles de production quand on sait que la qualité du bois en souffre et que ça a un effet néfaste sur la fertilité des sols et sur la santé des milieux ?
• Pourquoi leur laisser croire que la qualité des bois ne doit être qu'une préoccupation secondaire ?
• Pourquoi tant batailler sur les prix de la trituration, et si peu sur le prix du bois d'œuvre ?
• Pourquoi les inciter à multiplier les dépenses, les frais, les investissements, bien souvent en pure perte ?
• Pourquoi les inciter à tant de travaux au mieux inutiles, souvent néfastes ?
• Pourquoi les pousser à rejeter si vivement la régénération naturelle pour lui préférer la plantation sur labour ?
• Pourquoi les pousser à prendre de coûteuses assurances contre vents et marées, alors qu'il leur suffirait d'avoir de la régénération naturelle un peu partout pour se garantir une excellente résilience de leurs peuplements ?
• Pourquoi les tenir à l'écart des récentes avancées de la science en matière de fonctionnement des écosystèmes, de biologie végétale, de bénéfices liés à la diversité des milieux ?
• Pourquoi leur répéter que le moindre brin d'herbe serait, pour le Pin, un dangereux concurrent à éliminer ?
• Pourquoi leur cacher que le véritable outil de production, c'est l'écosystème ?
• Pourquoi ne pas leur expliquer que les vieilles forêts sont les plus aptes à résister aux changements de conditions et de climat, qu'elles sont bien plus résilientes que n'importe quelle plantation artificielle ?
• Pourquoi leur faire croire qu'il faut simplifier drastiquement les écosystèmes forestiers ?
• Pourquoi cette censure vis-à-vis de mouvements tels que Pro Silva ?

Il semble donc que *leur défense* consiste surtout à leur interdire de choisir certaines options et de toucher à certains fruits.
Les véritables défenseurs des propriétaires sont au contraire ceux qui leur permettront de s'ouvrir à de nouvelles connaissances, à de nouvelles approches sylvicoles et, surtout, qui leur laisseront la décision de choisir eux-mêmes le type de forêt qu'ils souhaitent, ainsi que la façon de l'établir et de la conduire. La forêt elle-même aura tout à gagner d'une filière assainie.



Sylvopastoralisme

– Patrice Hirbec –
Administrateur Humanité et Biodiversité

Sylvopastoralisme : espaces sans limites où les arbres et les herbes, croissent à leur guise, forment ce que les savants désignent sous le nom d'espaces sylvo-pastoraux et que, dans le pays, nous nommons : les friches et les bois.
Henri Vincenot – *Récits des friches et des bois.*

Le sylvopastoralisme, une association à bénéfices réciproques

Pour le grand public c'est souvent une découverte de vacances. Il n'est pas rare qu'au cours d'une montée en voiture dans nos montagnes, les automobiles s'immobilisent, au grand plaisir des enfants, la route étant coupée par des troupeaux déambulant nonchalamment au son des sonnailles et autres clochettes.
Ces troupeaux semblent sans maître, en liberté et, après les photos d'usage, ils s'enfoncent tranquillement mais sûrement, sous le couvert des forêts. Mais quelle est cette pratique ? S'agit-il d'un usage désuet ? Souvent le public ignore que derrière cette apparente liberté se cachent une réflexion, une gestion, et une réglementation ; c'est ce qu'on appelle le sylvopastoralisme.
Le sylvopastoralisme consiste à faire pâturer la forêt par le bétail pour exploiter les ressources fourragères spontanées situées sous les arbres, en conciliant objectifs forestiers et pastoraux. Cette pratique d'élevage, que ce soit pour une production de viande ou de lait, se fait en tenant compte de la capacité fourragère du site, de la nécessité de l'ombre pour les troupeaux, de sources d'eau pérennes à proximité, et des ressources préservées de bois, voire des besoins d'habitat temporaire pour les bergers et pâtres. Le maintien d'une couverture forestière efficace garantit partout la stabilité des sols, notamment sur des versants en fortes pentes et/ou fortement ombrés, tandis que le pâturage des animaux apporte une aide aux interventions sylvicoles (nettoyage du sous-bois, meilleure circulation, structuration de l'espace). Il s'accompagne d'un véritable aménagement de l'espace forestier où l'on pratique des éclaircies sylvicoles qui peuvent concourir à la mise en valeur des arbres et permettent une production de bois. Réciproquement, sans intervention sur les arbres, l'utilisation pastorale serait condamnée à terme par la fermeture inéluctable du couvert arboré.
Cette approche sylvopastorale est nécessaire dans les milieux les plus difficiles. Elle peut amener à adapter ou modifier les itinéraires techniques, les produits et les modes de mise en marché, qu'ils soient sylvicoles ou pastoraux. C'est une façon de produire, mais aussi de faire évoluer les conditions socio-économiques d'un territoire. Elle peut recouvrir différents modes d'organisation, reflétant la variété des milieux (sols climat, végétation) et celles des propriétaires, de leurs motivations et de leurs modes de valorisation.
Les apports de la forêt au pastoralisme sont nombreux. La production d'herbe dans les bois est décalée par rapport aux prairies et la ressource pastorale est étalée dans le temps du fait de la diversité de la végétation : d'abord l'herbe, puis les feuillages, et enfin les fruits (glands, châtaignes...). Le couvert arboré permet un bon maintien sur pied (capacité de certaines plantes à conserver un feuillage consommable au-delà de la période de végétation malgré une perte d'appétence), en particulier l'été, permettant de maîtriser l'épiaison des

graminées. Les bois et arbustes fournissent des abris naturels et aérés aux animaux. Certaines essences repoussent les Insectes parasites. Ils participent au bien-être des animaux.

Les apports du pastoralisme à la forêt sont tout aussi nombreux. Nettoyage du sous-étage (meilleures visibilité/pénétrabilité/circulation) mais aussi par le fait que le troupeau sera un excellent ouvrier forestier (diminution du nombre de rejets sur les souches, nettoyage des branches basses, évidement variable en fonction des animaux, réduction du risque d'incendies par diminution de la biomasse combustible...). Il ne faut pas oublier l'apport de la présence humaine en forêt (bergers, éleveurs), et bien sûr la diversification des revenus pour la population locale qui loue les parcelles.

Néanmoins, la charge des troupeaux doit être bien adaptée aux capacités du milieu, et bien évaluée par concertation entre bergers et forestiers (nombre d'animaux à l'hectare présents à un instant donné sur un parcours ; il s'exprime en brebis/ha, chèvres/ha ou vaches/ha) ou durée du pâturage). En effet, une pression de pâturage trop importante peut mettre en péril la régénération d'un peuplement. Pour préserver la régénération, plusieurs techniques peuvent être utilisées comme la mise en défens jusqu'à ce que les semis ou rejets soient affranchis de la dent du bétail, l'autorisation de pâturer en dehors de la période de végétation (hiver, automne, début du printemps) afin que les animaux ne consomment pas les jeunes semis ou rejets. Une attention particulière au tassement des sols, phénomène localisé autour des points d'eau, zones d'affouage, zones de couchage, pierre à sel... Il suffit de repérer ces zones d'attrait et de les changer régulièrement de place.

Quelles sont les relations entre le sylvopastoralisme et la biodiversité ? D'une manière générale, on peut dire que le sylvopastoralisme est globalement favorable à la biodiversité car il crée une mosaïque de milieux naturels plus ou moins ouverts, qui sont autant d'habitats complémentaires pour la faune et la flore. Pour favoriser la biodiversité, la gestion sylvopastorale ne doit évidemment pas conduire à un milieu trop pâturé donnant une illusion de propreté. Il s'agit de maintenir l'intégrité du milieu et de préserver une diversité notamment d'arbres et d'arbustes.

De nouveaux besoins émergent pour une meilleure gestion de zones à protéger, constituant souvent des trames vertes. On pensera par exemple, en zone urbaine ou fragmentée, aux troupeaux qui, en allant d'un site isolé à un autre, forment de véritables corridors écologiques ambulants, jouant un rôle équivalent aux corridors biologiques. Les animaux transportent en effet dans leurs poils, dans leur tube digestif, sous leurs sabots, des propagules et des graines qui circulent ainsi de manière proche de la nature. Certains exploitants agricoles louent dans ce but leurs troupeaux à des collectivités territoriales ou à des conservatoires chargés de gérer les milieux. Les troupeaux formés d'espèces rustiques identifiées contribuent aussi à limiter l'extension d'espèces invasives, comme c'est le cas pour la Chèvre des fossés, une des rares espèces mangeant la Renouée du Japon.

Des troupeaux en forêt, une vieille histoire

L'Homme installait fréquemment les animaux domestiqués en forêt : les clairières naturelles étaient trop précieuses pour ne pas être réservées à la culture, les défrichements donnant beaucoup de mal pour être pacagés.

La forêt fut donc une zone de pâturage donnant des fourrages par ses sous-bois et livrant ses fruits nourrissants ; une chronique bourguignonne du XVI^{e} siècle la dépeint comme « *une estable sans pareille* ». La forêt constituait un espace à multiples usages où l'on pouvait faire pâturer les bestiaux à peu de frais, le bétail se taillant lui-même sa clairière.

La conduite d'un système pastoral repose ainsi sur l'utilisation, successive ou simultanée, de différentes ressources. Au fil des saisons, le troupeau, dans son intégralité ou pour partie, trouve son alimentation à différents étages et stades de développement. Clairières, parcelles



Vaches en forêt de Senonches – (1927).

déboisées, landes pour les graminées mais aussi sous le couvert forestier, feuilles d'arbustes et d'arbres, pelouses estivales moins desséchées et, en hiver, glands et châtaignes.

Les animaux qui furent mis en pâture en forêt sont les Chèvres, les Porcs et les Moutons, les espèces les mieux adaptées à la vie forestière.

Les Porcs étaient tout indiqués dans les chênaies atlantiques, surtout celles du sud de la Loire qui connaissent des glandées abondantes et régulières. Olivier de Serres prétendait que la plus délicate viande de pourceau est celle issue de troupeaux nourris de glands. Dans le Morvan, les forêts constituaient ainsi de véritables parcs d'élevage porcins. En Périgord, le nombre de Porcs qu'un bois pouvait nourrir servait d'unité de mesure forestière et le droit de glandée constituait la recette principale des forêts.

La Chèvre est restée encore plus que le Porc un animal des forêts. Malheureusement, c'est celui qui cause le plus de dégâts aux boisements, car la Chèvre consomme les jeunes branches et les feuilles. Les forêts méditerranéennes, réservées au pacage des Chèvres et Moutons de façon plus intense qu'ailleurs, ont été plus dévastées que les autres. La frugalité de l'animal fait que plus un bois est dégradé, plus la Chèvre est l'unique moyen d'en tirer profit, plus le bois se dégrade, et plus on a besoin des Chèvres pour vivre…

Dans les Pyrénées-Orientales, on essaya de maintenir l'association des Chèvres et des forêts en réservant aux parcours forestiers les animaux ayant les incisives limées, ce qui leur permettait de ne brouter que les feuilles et non les branches.

Les Moutons sont moins inféodés aux bois ; le sous-bois ne leur sert de pacage de secours qu'en cas de sécheresse. Cependant, les forêts de l'ancien Comté de Nice ont été particulièrement saccagées par les pacages des Moutons. Un droit spécial, la *bandite*, permettait à son détenteur de l'affermer sans être propriétaire de la forêt.

Concernant les Chevaux, les Ânes et les Bovins, les forêts n'exercent généralement qu'une utilité secondaire, notamment par la récolte d'un supplément de fourrage hivernal. Avant le développement des prairies artificielles, on faisait appel aux feuilles pour servir de foin et aux fougères pour la litière. En Dauphiné, on appelle



Chèvres en forêt de Sare (64). Photo Patrice Hirbec.

ce ramassage le *feuillerin*. En forêt de la Grésigne en Occitanie, les bergers allaient jusqu'à abattre les arbres pour en faire brouter les jeunes pousses. Certaines essences donnent un feuillage apprécié particulièrement par le bétail, comme le Frêne, souvent appelé foin de bois. De plus, elles apportent de l'azote et enrichissent les sols.

On dut vite limiter le pastoralisme en forêt et cette pratique fut l'objet de **droits d'usage** ayant pour cadre l'accès à la nourriture des animaux. Ces droits perdurent dans certaines régions.
Le pâturage concerne le plus souvent les grandes espèces domestiques (Chevaux, Bovins, Ânes). Le pacage est réservé au petit bétail. La *paisson*, le *panage* et la *glandée* sont autant de droits liés à l'accueil des Porcins en forêt, où ils se nourrissent d'herbe, de glands et de faînes (la *glandée* se dit aussi du ramassage des glands pour la nourriture des Porcs).
Ces différents usages ne doivent pas être confondus avec la vaine pâture ni avec la dépaissance ou vive pâture.
Enfin, accessoirement au pastoralisme, on a octroyé certains droits comme le *soutrage* (prélèvement de feuilles de fougères pour la litière des animaux).
Les usagers ne peuvent souvent mener que des animaux destinés à leur propre usage et non ceux dont ils font commerce (c'est-à-dire des bêtes destinées à leur consommation personnelle plus celles nées dans leur ferme bien que destinées à être vendues).
L'introduction de Caprins et d'Ovins est en général formellement prohibée, sauf autorisation spéciale dans certaines localités.
L'usager doit solliciter la désignation des cantons défensables, c'est à dire des parties de la forêt aptes à supporter le pâturage des animaux. La délivrance de l'usage fait l'objet d'une décision écrite précisant les cantons défensables, les chemins que le troupeau peut emprunter et le nombre et l'espèce d'animaux admis au pâturage. Un marquage spécifique peut être imposé.

Au cours de l'histoire, la pression pastorale, de par l'expansion démographique de notre

pays, s'est faite de plus en plus forte et a entraîné une compétition très vive et de fortes tensions avec les forestiers, garants de la lutte contre l'érosion par le maintien des boisements.

Forestiers et bergers, la lente découverte des intérêts communs

La lourde servitude de pacage fut une cause de transformations importantes. La forêt naturelle n'était pas en général un bon pâturage. Le moyen le plus simple de l'améliorer fut de favoriser les arbustes. Les chênaies qui donnent un excellent fourrage de feuilles sont transformées en simples taillis souvent clairs, où les coupes se faisaient par furetage, de manière à permettre le passage des bêtes.
La vie pastorale installée en forêt va aussi chercher à favoriser l'herbe. La forêt devra être moins ombreuse pour permettre au tapis herbacé et aux sous-bois de s'y développer. En maintes montagnes comme dans le Jura, les pasteurs créèrent un pré-bois, prairie où des bouquets d'arbres isolés maintiennent humidité pour les pelouses et ombre pour le bétail. La forêt a ainsi été émiettée sur de vastes étendues. On assure également la présence de prairies en aménageant des boisements dont les arbres sont sectionnés à une hauteur supérieure à celle que peut atteindre la dent du bétail. Les rejets qui se forment au niveau de la section de l'arbre donnent un véritable taillis suspendu qui fournit du bois de chauffage ; on appelle cela des arbres têtards comme il en existe encore notamment au Pays basque.
La forêt sert ici doublement, procurant à la fois herbe au sol et feuilles aux branches.
En montagne, le Mélèze est l'arbre des alpages ; son ombrage transparent laisse croître de beaux gazons. Par contre, le Sapin est l'ennemi du pacage ; le sol tapissé d'aiguilles empêche la pousse des herbacées. En Ariège, ce sont les pâtres qui ont assuré la transformation des sapinières en hêtraies furetées.
L'Homme a dû pour ses besoins, dont celui d'assurer l'alimentation de ses troupeaux, défricher et réduire la qualité des forêts anciennes sur les terres basses riveraines des cours d'eau, puis sur les versants et plateaux.
Il arrive cependant, qu'à la faveur des morts-bois ou des végétaux semi-ligneux comme les Aubépines, les Coudriers, les Buis, Genévriers et autres Rhododendrons, se développent et protègent quelques jeunes plants. Les pâtres sont alors obligés d'incendier cette lande buissonneuse nuisant au développement de bons herbages. Ces feux sont appelés écobuages.
C'est en montagne que les bergers ont le plus lutté contre la forêt. Pour rétablir l'équilibre entre les herbages d'hiver et ceux d'été, le montagnard s'attaque aux forêts. Tantôt il redescend en altitude leur limite supérieure, tantôt il ouvre des clairières formant des étapes entre les fonds de vallées et les hauts alpages.
L'action du pasteur sur le manteau forestier est partout manifeste. Bien des paysages qui peuvent paraître naturels sont des paysages de substitution ayant pris la place des anciennes forêts climaciques.
C'est la zone méditerranéenne qui, à cause de l'ancienneté de l'action humaine et de la vulnérabilité de ses forêts, en fournit le plus bel exemple. Le maquis est une association végétale dérivée de la forêt de Chênes liège, la garrigue est une dégradation de la forêt de Chênes verts.
En domaine atlantique, les Hommes ont réussi à créer des paysages de déboisement (landes en Bretagne, brandes en Poitou...). Le bocage lui-même est un paysage de substitution à la forêt.

En montagne, les pluies abondantes et continues n'ont guère lieu qu'au printemps. Voilà de fâcheuses conditions pour une alimentation régulière et constantes des cours d'eau. Mais voici qu'intervient la forêt. Elle retient les neiges dans la zone élevée, les empêche de dévaler en avalanches jusqu'au bas des pentes, elle ralentit leur fonte en les protégeant contre les rayons du soleil, elle absorbe en grande quantité dans sa couverture de mousse, de feuilles et de terreau les eaux ruisselantes, les freine et ne les laisse s'écouler que goutte à goutte.
Ainsi, la forêt concourt à retenir le grand



Bovins en forêt cévenole. Photo Patrice Hirbec.

mouvement d'écoulement des eaux jusqu'à la mer et aux océans.
Les désastres causés par les grandes crues de la Loire et du Rhône au XIX^{e} siècle, notamment celle de 1856, furent à l'origine d'une prise de conscience importante de l'intérêt de la forêt.
Un ingénieur des Eaux et Forêts, Alexandre Surell, lança alors un appel indiquant qu'il fallait étouffer chaque torrent sous un fourré épais d'arbres et de gazon, constituer autour de son bassin une zone de défense végétale largement épanouie sur le haut, englobant les moindres ramifications du torrent. Cette zone couverte de bois, de buissons, de gazons, retiendrait les eaux ruisselantes ou les ralentirait. Des murs de chute, des barrages, des clayonnages et autres fascinages établis dans le fond des ravins arrêteraient le creusement de ceux-ci et permettraient dès lors de les fixer à leur tour par la végétation.
Les lois du 28 juillet 1860 et du 8 juin 1864 suivies par celle du 4 avril 1882 sur le reboisement et le regazonnement des montagnes lancèrent la politique de la restauration des terrains de montagne entreprise par les Eaux et Forêts, puis poursuivie par l'Office national des forêts.
Aux montagnes grises, sans verdure, désertées par les plantes, abandonnées par les animaux, succéda un espace aux multiples fonctions, plus sécurisé, où les troupeaux retrouvèrent vie. La nécessité de l'aménagement sylvopastoral trouve ainsi sa justification.
Si la lutte contre l'érosion a fait admettre les considérations forestières, les forestiers ont dû prendre conscience de l'apport du pastoralisme pour l'environnement et l'économie locale.

Quel avenir pour le sylvopastoralisme ?

Les récents débats autour de l'alimentation du bétail, de la qualité des viandes consommées par les hommes et des conditions dans lesquelles vivent les animaux, nous engagent à considérer le sylvopastoralisme comme une des réponses qualitatives à étudier.
Il est important également d'avoir une approche à échelle de territoires (communes, Parc naturel régional, Parc national, grands massifs forestiers...) avec des tours de

table larges (éleveurs sur zones, propriétaires fonciers, élus locaux, ONG environnementales locales...). Des territoires où les discussions entre les divers usagers doivent être apaisées et où une confiance mutuelle doit s'installer sur des intérêts pouvant apparaître divergents. Des outils existent, comme en zone Natura 2000, par l'intermédiaire de contrats, ou encore les chartes forestières de territoires (CFT) qui permettent d'appréhender le développement d'une telle activité nécessairement développée entre plusieurs partenaires.
Éclaircir une parcelle est un acte de gestion forestière indispensable à la vie de la forêt. C'est aussi favoriser le développement d'un sous-étage particulièrement combustible mais représentant une ressource pâturable potentielle non négligeable.
Penser à la régénération naturelle de la forêt, c'est chercher à augmenter la capacité fruitière des arbres par notamment le développement des couronnes pour le plus grand bien des Porcs à l'engraissement naturel.
L'abandon du pastoralisme dans certaines régions se paie socialement car il favorise le développement et la fréquence des incendies. De nombreuses techniques de valorisation pastorale existent. Leur réussite passe par une bonne compréhension et un respect des règles sociales. Tout système en la matière n'a de chance d'être durable que s'il répond aux exigences des acteurs locaux, bergers comme forestiers. Et ne fonctionne que si chaque acteur en retire un intérêt.
Une des grandes difficultés consiste à évaluer au préalable et à mesurer, après mise en place, l'intérêt retiré par chacun et la perception des actions menées. De plus, la réussite d'une opération se mesure aussi à la représentation que se fait chaque acteur du travail de l'autre et à l'importance de l'arbre et de la forêt au niveau d'un terroir. Dans ce dernier point, il est nécessaire d'appréhender l'arbre et son bois non pas pour sa valorisation en chauffage, en fourrage et en matériau, mais également comme marqueur de territoire, outil de maîtrise foncière, voire d'appropriation du sol, et emblème d'un terroir où chacun se reconnaît.

La production de masse foliaire des arbres et arbustes participe aux ressources que peut utiliser et valoriser un troupeau en forêt. Glands et châtaignes constituent des aliments de choix pour les animaux notamment à certains moments privilégiés, comme l'allaitement des agneaux pour les brebis mettant bas à l'automne.
En temps de périodes de sécheresse et canicule, la forêt peut être un soutien temporaire, soit directement par l'autorisation exceptionnelle du parcours en forêt, soit par la récolte de feuilles et branchettes appelées autrefois foin de bois.

La conservation de la biodiversité nous conduit à chercher à protéger les espèces animales et végétales ainsi que les milieux dans lesquels vivent ces espèces. Mais il existe des milieux particuliers qui nécessitent pour leur conservation une action de l'homme. C'est le cas du maintien des pelouses naturelles, des zones humides telles les tourbières, des écosystèmes dunaires qui, parce qu'il n'existe plus dans nos pays de grands herbivores sauvages les entretenant (Bison, Aurochs, Tarpan, Élan) puisqu'ils sont maintenant réduits à des surfaces restreintes, ne peuvent plus assurer leur propre résilience.
Pour maintenir ces milieux, l'utilisation du pastoralisme est une excellente solution peu coûteuse et plus écologique par rapport à des moyens mécaniques.
De plus, il donne une utilité et une vie aux espèces rustiques (Chèvre du Rove, Chevaux Pottoks, Moutons solognots ...) ou reconstituées à partir d'espèces sauvages qui hantaient nos forêts (Aurochs, Cheval Ponik...), animaux souvent de faible rendement mais peu exigeants pour leur nourriture et nécessitant peu de soins, donc engendrant moins de frais, tout en redonnant ses lettres de noblesses à l'approvisionnement local par des produits de qualité.
L'élevage n'est pas qu'un outil d'entretien des espaces. Le premier objectif est d'apporter une alimentation de qualité, mais aussi d'autres produits comme la laine. Les produits d'élevage qui en sont issus sont fortement liés et identifiés à leur terroir-paysage. L'achat de bœuf « lambda » en supermarché impacte négativement

la forêt amazonienne. L'achat d'animaux d'élevages locaux permet l'existence d'une filière, d'une vie locale et contribue à l'indépendance alimentaire de la nation. Si cette filière disparaissait, les services rendus coûteraient plus cher, sans compter que les exportations de viande et autres produits n'auraient plus de concurrence nationale et imposeraient leurs prix aux consommateurs.

L'intérêt d'intégrer le fait pastoral dans l'aménagement et la gestion forestière est désormais reconnu. Ce fait de gestion se mesure en termes de patrimoine et de préservation de l'espace naturel. Il résulte d'une association entre les différents acteurs (bergers, forestiers, mais aussi élus, chasseurs...). Chacun bénéficie de l'action de l'autre : le travail de sylviculture est facilité et une activité indispensable pour recréer et maintenir un terroir attractif au profit de nombreux usagers est maintenue. Ainsi, sur certains sites, la complémentarité réussie des bergers et des forestiers offre des possibilités pour la pratique du ski et de la randonnée. Des contrats de gestion sont passés définissant les droits et les devoirs de chacun.

Le législateur (loi du 3 janvier 1972 et loi Montagne du 9 janvier 1985) a institué des procédures facilitant la mise en valeur du pâturage par le recours à des conventions et des concessions en plus ou en complément des droits d'usage perdurant.

Des conventions pluriannuelles de pâturage sont alors utilisées pour régler les rapports entre bergers et forestiers.

Des dispositions spéciales autorisent le préfet à mettre en demeure une mise en valeur pastorale des fonds situés dans une zone où une déclaration d'utilité publique a déclaré opportune une telle mesure.

En guise de conclusion

Le pastoralisme mené en concertation et dans le cadre d'un aménagement territorial élaboré en considérant toutes les fonctions de production, de protection et d'accueil, permet deux utilisations complémentaires, le bois et les troupeaux, sur un seul terrain. C'est sûrement un mode de conservation de la biodiversité intéressant mais aussi un mode de valorisation de celle-ci parmi les plus ancestraux. C'est probablement aussi une piste de réflexion d'utilisation des forêts dans un futur où les terrains seront écartelés entre urbanisation, infrastructures, agriculture aux fins alimentaires et aux fins de productions de bio-carburants induisant une tension sur les terres. Enfin, l'approche séculaire et réfléchie menée en France en la matière peut constituer un élément de référence important dans des pays où l'équilibre sylvopastoral revêt une dimension importante (sécurité alimentaire et désertification humaine de territoire).



Une espèce rustique : le Highland cattle. Photo Patrice Hirbec.

Conditions générales d'exercice du pastoralisme en forêt

1) **Détermination des cantons défensables** : quels que soient l'âge et l'essence des bois, le droit de pâturer ne peut s'exercer dans les cantons qui ont été déclarés défensables.

2) **Autorisations de bêtes à corne, à laine, aumailles…** : par espèce (Bovins, Ovins, Caprins, Équidés), une procédure d'autorisation préfectorale est appliquée (à la fois en nombre d'animaux, dans le temps et dans l'espace). Pour pouvoir pâturer en forêt, le berger doit se conformer aux modes d'exploitation du pastoralisme, puis appliquer un marquage spécifique à son bétail. Les chemins que peuvent emprunter les troupeaux doivent aussi être fixés à l'avance.

3) **Cas particulier de la Chèvre** : proscrite partout sauf autorisation spécifique.

4) **Âge de défensabilité** : pour qu'un peuplement soit déclaré défensable, il faut que le bétail ne puisse détruire les pousses terminales et donc fixer la taille minimale du recrû ou des semis.

5) **« Injonction de pastoralisme »** : dans certains cas, compte tenu des risques d'incendie d'un sous-bois trop important, le préfet peut, après procédure spécifique, imposer le pâturage de la zone concernée.

6) **L'écobuage** : une procédure spécifique (déclaration préalable en mairie dans des lieux de pratiques habituelles…) avec une surveillance (présence d'agents) et un encadrement (dirigé). Pour éviter que les terrains ne s'embroussaillent et ne finissent par être « nettoyés » par un feu clandestin, on recherchera un entretien par le soutrage et le broyage des zones sensibles, suivi d'un brûlage dirigé s'entourant du maximum de sécurité.

7) **Police du pastoralisme** : un contrôle doit s'effectuer quant à l'application des engagements et à la réglementation générale. Le code forestier prévoit des peines pour les contrevenants. Les forestiers instruisent également des procédures de dommages et intérêts au nom des propriétaires (État, communes). Sont concernés le marquage et le port de marque, le nombre d'animaux, mais aussi la façon dont sont menés les troupeaux (notion de parcours).

Modes d'exploitation du pastoralisme en forêt

1) **Concession pastorale** : convention pluri-annuelle comportant un cahier des charges, une mise en adjudication, une durée importante mais avec une forte implication du concessionnaire dans la gestion du terrain (travaux imposés) et une redevance.

2) **Autorisation temporaire** : de courte durée (un an ou une saison), avec une redevance souvent plus forte mais une responsabilisation du berger plus faible.

3) **Contrat de vente d'herbe ou soutrage** : dans le premier cas, il s'agit de vendre l'utilisation de l'herbe et des morts-bois (pas de contrôle des animaux). Une telle utilisation est évidemment de très courte durée et précède souvent une action de reboisement. Le soutrage est l'autorisation de ramasser des éléments végétaux (principalement des fougères) afin d'avoir de la litière pour les bestiaux.

4) **Droits d'usage** : certaines forêts, notamment appartenant aux collectivités, sont frappées de droits d'usage au profit des habitants soumis à autorisation (sous contrôle) mais sans contrepartie financière.

Quelques modalités du pastoralisme en forêt

• **Le zonage du terrain** : une démarche sylvopastorale ne peut, surtout quand il s'agit d'espaces naturels dégradés, s'envisager sans une vraie réflexion. Doivent être analysées l'utilisation passée de l'espace, les caractéristiques physiques (topographie, fertilité) et les volontés locales.

• La synthèse de ces éléments débouche sur une destination donnée à chacune des parties de l'espace : c'est le zonage. Ainsi, on trouvera :

• des zones à vocation forestière : c'est le domaine de la forêt. Le pâturage n'y est pas exclu mais ne pourra s'exercer que s'il n'est pas dommageable à la forêt.

• des zones à vocation agricole : le retour à la forêt n'est pas souhaité. Il peut même être nécessaire de combattre l'installation naturelle des arbres et arbustes.

• des zones sylvopastorales à vocation mixte : cette zone conjugue les besoins du bétail et de la forêt.

• Il reste évident que c'est la combinaison de ces trois zones qui fera la qualité d'un territoire, gage de son développement et de l'activité en milieu rural.

Quelques exemples :

• **Le traitement en têtards** : pratique ancienne consistant à planter sur les zones de parcours de grands plants à des densités de 150 tiges à l'hectare. Protégés par des branches d'épineux dans leur jeune âge, ces arbres étaient étêtés à 3 mètres du sol quand ils atteignaient un diamètre de 15 cm. Les rejets qui se produisaient étaient régulièrement rabattus tous les 10 ou 15 ans afin de produire du bois de feu ou des piquets pour les parcs à bestiaux. Outre cette production, ce mode de traitement permet l'exercice ininterrompu du pâturage et la coupe annuelle d'herbe, ajoncs ou fougères qui poussent en abondance sous le couvert clair du massif.

• Une forêt de qualité aux arbres espacés : les arbres ont un rôle protecteur pour le bétail (abri et ombrage) espacés de 6 à 14 mètres, ils permettent la récolte mécanique des fougères et graminées et pour certains apportent leurs fruits en complément de nourriture à l'automne (glands, châtaignes...). Sans clôture (libre parcours), les plants sont protégés pendant les premières années par un manchon plastique de 1,20 m à 1,50 m de haut qui joue aussi un rôle de serre (que l'on modère par des trous d'aération). Le nombre de tiges mises en place varie entre 100 et 500 à l'hectare. Cette faible densité doit être compensée par une excellente qualité génétique, un suivi arbre par arbre durant les premières années et la recherche de la production d'un bois de qualité. Les essences utilisées doivent conjuguer adaptation aux conditions du milieu, apport en termes de pastoralisme (fourrage, ombrage) et vente future de bois à haut prix (Merisier, Frêne, Noyer, Tulipier, Érables, Chênes et Châtaignier sont utilisés principalement). On combine souvent la plantation ligneuse à une amélioration pastorale de graminées et légumineuses.

• La juxtaposition forêt/pelouse : une autre conception consiste en une juxtaposition de parquets de 5 à 10 hectares, les uns strictement forestiers (principalement des pinèdes voire des cédraies), les autres pastoraux. Ainsi, la commercialisation de bois en est facilitée, l'éclaircie est plus sélective, la pelouse peut s'enrichir en graminées et il est aisé d'intégrer des besoins touristiques en créant des couloirs notamment pour les pistes de ski de fond.

En fonction des formations végétales existantes et potentielles, de l'état du site (dégradé ou pas), des traitements doivent être définis visant à l'amélioration des ressources pastorales et forestières.

Biodiversité en forêt gérée par l'ONF

– Albert Maillet –
Directeur Forêts et Risques naturels à la Direction Générale de l'ONF

La forêt a précédé l'homme dans l'histoire de la Terre ; elle n'a donc nul besoin de gestion sylvicole pour perdurer.
Les Hommes ont en revanche des attentes bien supérieures à celles du reste du monde animal : avec la maîtrise du feu, le bois est devenu combustible et l'est resté de manière dominante jusqu'au XIX^e^ siècle. La sédentarisation dans les villages et les villes a fait du bois un matériau de construction et d'artisanat de premier plan, jusqu'à l'apparition du verre, de l'acier, du béton et du plastique. Enfin les forêts, lieux de chasse-loisir pour la noblesse, sont devenues à l'ère moderne un espace de détente, de récréation, de ressourcement ou d'activités sportives pour une très grande partie de la société.
De telles exigences, multiples, parfois contradictoires, couplées à des besoins de terres arables destinées à l'alimentation d'une population de plus en plus nombreuse, ont généré tout au long de l'histoire de fortes pressions sur le patrimoine forestier ; d'où la mise en place d'une gestion sylvicole cherchant à éviter l'épuisement de ce patrimoine, tout en répondant aux besoins des hommes.
Ce n'est que dans un passé relativement récent (depuis le début du XIX^e^ siècle) que la révolution industrielle et la déprise agricole ont conduit à une reconquête très forte des territoires par les forêts (la surface forestière a été ainsi multipliée par 2 en 150 ans), soit par reforestation spontanée, soit par reboisements massifs, généralement résineux (Restauration des terrains de montagne dans les Alpes et les Pyrénées, plantations en Sologne et dans les Landes).
Mais les principes d'une gestion durable (garantissant le renouvellement du patrimoine forestier) et multifonctionnelle (cherchant à répondre au mieux aux attentes diverses de la société) étaient définitivement acquis. Ils ont donc perduré, avec un objectif qui n'a cessé de se renforcer depuis : gérer la forêt au profit des Hommes, mais en s'appuyant sur le fonctionnement de l'écosystème et non en le bouleversant. Ce qu'un forestier célèbre résumait dans la jolie formule « imiter la nature et hâter son œuvre » idée reprise dans le concept moderne de « solutions fondées sur la nature ».
Nous allons illustrer dans le présent article de quelle manière l'ONF agit en forêt publique, afin d'aller dans le sens de cet objectif prioritaire.

Gestion forestière et biodiversité en forêt publique

La prise en compte de la biodiversité dans la gestion des forêts publiques se concrétise à 2 niveaux : en gestion courante d'une part, ou dans des gestions spécifiques dédiées prioritairement à la biodiversité.

La prise en compte de la biodiversité dans la gestion courante :

• On notera tout d'abord la puissance de la protection foncière offerte par la domanialité et par le Régime forestier : le morcellement forestier caractéristique d'une partie de la forêt privée (surface moyenne de 4 ha) est moindre dans les forêts des collectivités (surfaces moyenne de 190 ha) et largement absent en forêt domaniale (surface moyenne en métropole de 1300 ha avec 80 % des surfaces forestières domaniales constituées de forêts de plus de 1000 ha). Cet état foncier, qui réduit les risques de fragmentation et favorise les continuités écologiques, traduit également le caractère ancien, au sens historique du terme, des forêts domaniales métropolitaines, issues pour la plupart des propriétés royales, et des fiefs seigneuriaux ou abbatiaux. Or le caractère ancien d'une forêt est l'un des premiers critères de sa richesse biologique, du fait de sols peu perturbés tout au long de l'histoire.

• La planification de la gestion (plans de



Chênaie hêtraie Natura 2000.

gestion prévus sur 15 à 20 ans, régulièrement renouvelés) est également un outil de maîtrise et de contrôle de la pérennité du patrimoine et de sa capacité à répondre correctement aux attentes sociétales. Actuellement 100 % des surfaces forestières domaniales et 98 % des surfaces forestières propriétés des collectivités en métropole sont dotées de tels plans (en 1975 ce chiffre n'était que de 54 %).

• Ces outils de planification se résument globalement à quelques chiffres clefs :

- 20 % de la surface gérée ne fait l'objet d'aucune sylviculture (les habitats y évoluent donc de manière spontanée), 20 % de la surface est gérée selon des traitements non réguliers ; il reste 60 % des surfaces gérées en futaie régulière ; la futaie régulière est donc majoritaire, mais pas omniprésente.

- L'exploitation de ces forêts est durable car, en moyenne globale, les stocks sur pied ne régressent pas et les prélèvements sont inférieurs aux accroissements naturels : les comparaisons d'inventaires IGN/IFN faites sur le critère de surface terrière (c'est-à-dire de valeur cumulée de sections de tiges rapportée à l'hectare) font apparaître un accroissement de cette surface terrière de 0,09 m^2/ha en forêt domaniale et de 0,16 m^2/ha en forêt des collectivités.

- La répartition historique des essences n'est pas non plus bouleversée par la gestion, puisque les surfaces occupées par les feuillus progressent de 3 à 4 % entre inventaires IGN/IFN (la forêt française métropolitaine étant au 2/3 de sa surface feuillue et au 1/3 résineuse)

- Le renouvellement des forêts publiques se fait très majoritairement par régénération naturelle soit sur 80 % des surfaces, les plantations ne concernant que 20 % des surfaces au 3/5^e en essences feuillues et 2/5^e en résineux.

• La gestion courante accorde également une grande importance à la préservation des sols, qu'il s'agisse de leurs caractéristiques physiques ou de leur richesse chimique.

Dans le premier cas, l'ONF veille aux aspects érosion sur pente, mais également au tassement excessif venant modifier l'aération et la capacité de réserve en eau ; pour l'érosion, ce sont des techniques héritées des domaines DRS (Défense et restauration des sols) ou RTM (Restauration des terrains en montagne) qui sont mobilisées ; pour le tassement, des guides techniques ont été largement diffusés qui préconisent l'installation systématique de cloisonnements pour la circulation des engins dans les parcelles, ainsi que la prise en compte des conditions météorologiques et des conditions de portance des sols avant toute activité mécanisée. Sur le plan de la richesse chimique, la question centrale est celle de la gestion des rémanents de coupes et des menus produits, et celle de l'exportation d'arbres entiers dans les contextes de valorisation énergétique de la biomasse ; des guides techniques ont été établis sous l'égide de l'Ademe pour définir dans quelles conditions et quelles limites de telles activités restent compatibles avec le maintien du niveau de richesse chimique des sols.

• D'une manière plus générale, la gestion courante pratiquée par l'ONF intègre non seulement les exigences environnementales résultant des lois et règlements en vigueur, mais également des engagements de nature plus volontaires ; l'ensemble de ces exigences et des prescriptions puis consignes qui en découlent sont rassemblées dans des référentiels techniques et rappelées dans les cahiers nationaux de prescriptions des travaux, services forestiers, et exploitation forestière, cahiers opposables à tout intervenant en forêt publique. Ce dispositif permet de sécuriser la conformité des interventions aux objectifs des DOCOB (documents d'objectifs) Natura 2000 (40 % des forêts publiques sont concernées par Natura 2000) ou par les chartes de Parcs nationaux ou régionaux (35 % des surfaces de forêts publiques sont concernés par ces chartes). De la même façon, ces référentiels intègrent les clauses indispensables à l'obtention des certifications PEFC et FSC (à ce jour 100 % des surfaces domaniales et 60 % des surfaces des forêts des collectivités sont certifiées PEFC), la certification FSC étant déclenchée si des clients acheteurs de bois ont un besoin impératif d'une double certification, notamment pour l'export.

Quelques sujets de débat public

Revenons à présent quelques instants sur un certain nombre de sujets qui font actuellement l'objet de débats, pour ne pas dire de polémiques, dépassant largement les cercles des experts et des professionnels.

• Gestion forestière et dégâts de gibier :

La mise en place en 1979 des plans de chasse avait pour objectif de favoriser les populations de grand gibier ; cette politique a pleinement réussi, puisque les populations ont été multipliées par un facteur de 3 à 5 selon les espèces, et cela en dépit de plans de chasse de plus en plus ambitieux ; une telle progression dans un écosystème évoluant plutôt en sens contraire (les rapportages montrent en effet une réduction, voire un effondrement d'autres populations animales) renforcent les déséquilibres, avec, par exemple, l'impossibilité pour certaines forêts de se régénérer en absence de toute protection. D'après les dernières évaluations faites par l'ONF, ce problème toucherait environ un tiers des forêts domaniales de métropole, notamment dans le quart nord-est du pays. Le problème n'est donc pas général, mais il est significatif, d'autant qu'il est géographiquement concentré. Or l'impossibilité de régénérer la forêt signifie à terme la disparition pure et simple de ladite forêt ; dans certains cas moins graves , les dégâts des grands Ongulés ne mettent pas en péril le renouvellement du couvert forestier, mais sa qualité ; les écorçages sur les jeunes tiges condamnent toute utilisation future en bois d'œuvre ; la perte économique pour le propriétaire est donc majeure, d'autant que paradoxalement l'abondance de gibier n'empêche nullement une baisse du revenu net de la chasse ; en effet l'augmentation des taxes pour dégâts pèsent sur les capacités financières des chasseurs locataires, tandis que les coûts de protection explosent. Ainsi La recette de chasse brute, qui était pour la forêt domaniale de 48 millions d'euros en 2011, a reculé depuis à 41 millions d'euros, auxquels il convient de retrancher près de 13 millions d'euros de coûts directs ou

indirects de protection contre l'excédent de grands Ongulés. La recette nette finale est donc largement en diminution. C'est pourquoi l'ONF plaide pour un retour à des niveaux de populations de grands Ongulés plus raisonnables, plus proches d'un passé encore récent. Les prédateurs naturels n'étant pas présents en France à des niveaux permettant une telle régulation par voie naturelle, cette maîtrise ne peut résulter que d'un accord entre l'ONF et les chasseurs, difficile à trouver mais incontournable pour les deux parties, car le déséquilibre actuel nuira au final à tous.

• Utilisation des phytocides en forêt :

L'utilisation des phytocides dans la gestion des forêts publiques a toujours été assez anecdotique au regard de l'importance des surfaces concernées. Leur emploi se limitait à la lutte contre la végétation concurrente des régénérations, lorsque cette concurrence était bloquante. L'ONF a néanmoins décidé, dans un souci d'exemplarité, de bannir tout emploi de phytocides dans la gestion en forêt, quitte à faire appel à des techniques alternatives nettement plus coûteuses.

• Futaie régulière, futaie irrégulière et coupes « rases » :

Les débats passionnés qui caractérisent ces questions s'appuient sur les considérations suivantes :

- L'idée selon laquelle il existerait une sorte de « martingale » en matière de gestion forestière ; or rien n'est plus faux, la gestion forestière est une boîte à outils dans laquelle on puise au gré des situations rencontrées et des objectifs poursuivis ; l'outil universel, « couteau suisse » répondant parfaitement en toutes circonstances est une pure chimère.

- La différence de sens qui existe, pour un même terme de vocabulaire, entre langue courante et définition technique.

- L'importance du point de vue et de l'échelle d'analyse qu'on adopte.

Illustrons les considérations précédentes par quelques exemples :

- L'hétérogénéité est aussi forte en futaie régulière qu'en futaie irrégulière, simplement elle ne s'exprime pas à la même échelle : dans le premier cas, on la repère aisément au niveau d'un massif entier, du fait de l'alternance dans l'espace et dans le temps de peuplements de divers âges ; dans le second cas, c'est au niveau de la parcelle que s'opère le mélange des classes d'âge, ce mélange intime se retrouvant de manière récurrente dans toutes les parcelles. Mais, du point de vue du gestionnaire, ce n'est pas tant la différence de physionomie forestière qui distingue les deux traitements sylvicoles, mais la manière de suivre et contrôler l'équilibre des classes d'âge ; en futaie régulière, dans une logique voisine de celles des assolements agricoles, on évalue les surfaces de différentes classes d'âge, alors qu'en futaie irrégulière on inventorie et dénombre les populations d'arbres à la manière d'un démographe.

- La futaie irrégulière fournit des paysages plus stables, puisque la strate arborée haute est présente de manière permanente ; c'est d'ailleurs pour cette raison qu'on parle bien souvent aussi dans ce cas de couvert permanent ou continu ; c'est donc un traitement sylvicole très apprécié lorsque l'enjeu paysager est prioritaire ; pour autant il ne faudrait pas en déduire que la futaie régulière est incompatible avec la production d'un paysage apprécié ! La fermeture totale des milieux et des territoires par des paysages forestiers denses est parfois moins recherchée que des mosaïques paysagères plus diversifiées ; en outre certains paysages forestiers monumentaux très appréciés (futaies cathédrales de Hêtres ou de Chênes) sont le produit de la futaie régulière ; enfin, si le couvert forestier est stable en futaie irrégulière, le paysage ne l'est pas complètement, car sur le long terme la futaie irrégulière favorise spontanément les essences d'ombre, donc la composition floristique et la physionomie des forêts va évoluer, avec un recul marqué des essences de lumière (dont le Chêne).

- La futaie irrégulière est également très appréciée, à juste titre, pour son rôle de fixation et de protection des sols sur les fortes pentes ; son couvert continu évite en effet au sol d'être à nu et donc érodable ; pour

autant, la futaie régulière n'est pas exclue, pour peu que les coupes soient progressives ou de surface limitée : l'installation des semis naturels assure alors un couvert du sol généralement suffisant pour limiter l'érosion. Ce dernier point nous amène d'ailleurs à préciser également un autre sujet de discussion : celui relatif aux coupes « rases » : dans la langue courante, il y a coupe rase dès lors que tous les arbres adultes ont disparu, c'est donc l'impact paysager qui sert de critère de reconnaissance ; or tel n'est pas le cas, sur un plan technique, la coupe rase correspondant au seul cas d'un prélèvement de la totalité du peuplement adulte suivi d'une plantation ; par contre, la régénération naturelle qui prélève les arbres adultes en plusieurs passages progressifs, tandis que s'installent parallèlement les semis, n'est techniquement pas une coupe rase, mais un passage de témoins entre deux générations de forêt qui coexistent sur la même parcelle pendant une dizaine d'années, sans qu'à aucun moment le sol ne se retrouve vierge de présence de toute essence forestière ; visuellement l'effet ressemble effectivement à celui d'une coupe rase, puisque les arbres de haute tige ont disparu ; mais selon un critère écologique et non paysager, c'est différent : il n'y a aucun travail perturbant le sol, contrairement aux plantations post coupes rases, et il suffit de regarder le sol, au lieu de regarder le ciel pour constater que le couvert forestier est toujours bel et bien présent, en miniature certes, mais avec des densités d'individus souvent très élevées (sauf cas de dégâts de gibier).

- Sur le volet biodiversité, il n'y a pas de traitement sylvicole privilégié ; ils ne sont tout simplement pas comparables ; la futaie à couvert continu favorise spontanément les écosystèmes d'ombre, la futaie régulière permet aussi à la biodiversité de pleine lumière de s'exprimer lors des phases de régénération, un peu à la manière des ouvertures de milieux réalisés par contrat Natura 2000 ; les deux traitements sont parfaitement complémentaires en matière de biodiversité : l'idéal est donc de disposer des deux.

- On le voit donc en conclusion : il n'y a pas de règle magique et absolue ; selon les cas, il sera préférable de faire appel à l'un ou l'autre des deux traitements ; tout dépend des priorités de gestion que l'on vise ; à noter néanmoins qu'il y a deux cas pour lesquels le choix n 'existe plus : en présence d'excès de gibier, car la protection par engrillagement des parcelles n'est possible qu'en futaie régulière, et pour la production de très long terme de chênes à grain fin ; ces bois à grain fin supposent en effet un accroissement radial aussi lent que régulier sur de très longs cycles sylvicoles, tels ceux des futaies régulières cathédrales de Bercé ou Tronçais.

• Gestion du bois mort et des vieux bois :

La différence qui saute immédiatement aux yeux lorsque l'on compare forêt gérée et non gérée, c'est que les bois très âgés ou les bois morts sur pied ou au sol sont moins présents en forêt gérée ; rien d'illogique dans ce constat puisque les attentes de la société vis-à-vis du bois matériau supposent que les arbres soient récoltés bien avant leur stade de vieillissement ou de sénescence.

Or toutes les études montrent que ces étapes du cycle sylvigénétique sont particulièrement riches en matière de biodiversité très spécifique à ces stades âgés.

C'est pourquoi il est important qu'au-delà des 20 % de surfaces laissées structurellement hors sylviculture par les plans de gestion, une trame de vieux bois assure une connectivité au sein même des zones restées en sylviculture, par allongement du cycle sylvicole, voire par arrêt total d'exploitation ; tel est l'objectif visé par l'instruction biodiversité interne à l'ONF et le guide de gestion du bois mort qui lui est associé. Les cibles fixées au gestionnaire par ladite instruction sont claires : mettre en place au sein des zones en exploitation 2 % de surface en îlots de vieillissement à horizon 2070, et 1 % de surface en îlots de sénescence à horizon 2030. Dans le premier cas, il s'agit d'allonger le cycle de production avant de récolter les arbres, dans le second cas, de laisser les arbres mourir et s'écrouler sans chercher à les récolter.

En outre l'instruction prévoit de réserver 3 arbres à haute valeur patrimoniale par ha exploité (il s'agit souvent d'arbres de fortes dimensions riches en microcavités)

Les cibles ainsi fixées sont, à ce jour, soit déjà atteintes (par exemple on dispose de 1,36 % de surface en îlots de sénescence), soit traitées selon une trajectoire parfaitement en ligne avec l'objectif visé à terme.

Les mesures de gestion spécifiques dédiées aux enjeux de biodiversité :

Comme indiqué précédemment, l'ONF organise en complément de sa gestion courante une série de mesures et d'interventions ayant pour objectif premier, voire exclusif, la préservation de la biodiversité.

On notera tout particulièrement :

• La mise en place d'un réseau d'aires sous statut de protection forte en forêt domaniale : l'ONF a ainsi mis en place de manière volontaire un réseau de 257 réserves biologiques couvrant 155 000 ha dont 1/3 de surface en métropole (50 000 ha) et 2/3 de surface dans les DOM (105 000 ha) ; en métropole, 50 % des surfaces sont en réserves intégrales et 90 % le sont dans les DOM ; dans le cadre de la Mission d'intérêt général (MIG) biodiversité, ce réseau s'accroît de cinq réserves par an, mais l'évolution la plus marquante pour un futur proche relève de la décision prise par le président de la République Emmanuel Macron de classer en protection forte 250 000 ha dont 180 000 ha en Guyane et 70 000 ha en métropole ; l'ONF identifiera en forêt domaniale les zones de naturalité aptes à fournir les 180 000 ha de Guyane et 80 % des 70 000 ha de métropole, soit 50 000 ha. Par ailleurs, l'ONF a participé très activement à la mise en place du 11e Parc national, très forestier, avec la création d'une réserve intégrale en forêt domaniale de plus de 3 000 ha ; de même l'ONF est actif aux côtés du Conseil départemental de Mayotte pour le projet de création d'une vaste Réserve naturelle nationale à Mayotte.

• Une attention particulière est par ailleurs portée aux milieux ouverts (une instruction interne de l'ONF leur est dédiée) et aux milieux humides, au travers des convention de partenariat avec les Agences de l'eau ou dans le cadre de la GEMAPI (volet restauration des continuités écologiques). D'une manière générale, une forêt gérée de manière respectueuse de la biodiversité est un atout pour la préservation des milieux humides et de la ressource en eau tant en quantité qu'en qualité. D'où le soin apporté à la gestion des forêts alluviales, des ripisylves, ainsi que des forêts présentes dans les hauts bassins versants : par exemple, des techniques de franchissement sans dégâts des réseaux hydrographiques par les engins d'exploitation forestière ont été mises au point ; de la même façon, on cherche à développer l'usage du câble en plaine afin de limiter toute pénétration sur des zones humides ou mouilleuses.

• Les gestions dédiées à la biodiversité font très largement appel à des compétences internes qui ont été organisées et structurées en six réseaux de forestiers naturalistes couvrant les domaines suivants : herpétofaune, entomofaune, avifaune, Mammifères, mycologie, flore/habitat. Leurs 230 membres réalisent en moyenne 200 missions par an multi-thèmes, pour 30 % en recherche et développement ou en formation, 25 % en Réserves, 18 % dans les aménagements forestiers, 15 % pour les plans nationaux d'action du MTE, et 12 % pour des actions sur des espèces protégées. Concernant les PNA, ces réseaux naturalistes participent à une vingtaine de PNA liés à l'espace forestier et sont animateurs de six d'entre eux. Les réseaux alimentent par ailleurs très régulièrement le SINP des dizaines de milliers d'observations naturalistes. Ils interviennent en expertise sur les dossiers ERC que l'ONF a à connaitre, soit en tant que porteur de projets, soit bien plus fréquemment en tant que gestionnaire du foncier d'accueil des mesures de compensation de projets portés par d'autres opérateurs. Enfin les réseaux Entomofaune et Flore/habitats interviennent activement au titre de la convention "Terre de pollinisateurs" signée par l'ONF, en valorisant au mieux les lisières nombreuses créées par la gestion en futaie régulière, du fait de l'alternance dans l'espace et dans le temps de parcelles d'âge, et de stades de maturité diversifiés.

• On citera pour conclure des gestions spécifiques menées au bénéfice de la biodiversité dans les territoires d'Outre-Mer : par exemple, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes dans les milieux

insulaires (une action particulièrement forte est menée à ce titre à la Réunion), la surveillance et la protection des littoraux, notamment des mangroves, la mise au point en Guyane d'une exploitation à faible impact basée sur le repérage préalable des tiges à exploiter, suivi de l'optimisation par GPS du cheminement d'accès d'exploitation, ainsi que sur l'abandon sur place des houppiers qui, en forêt tropicale, représentent un volume de bois souvent équivalent ou supérieur à celui de la grume évacuée hors forêt.

Et le réchauffement climatique ?

Les mesures vues précédemment ont été conçues et déployées dans un contexte climatique traditionnellement considéré comme constant. Or nous savons à présent que tel ne sera plus le cas à l'échelle du cycle de vie des arbres.
Le climat se réchauffe depuis les années 1900 avec une accélération brutale à partir des années 1980 ; rien n'indique que cette tendance due à l'augmentation dans l'atmosphère des concentrations de GES liés à l'activité humaine soit prête à ralentir, bien au contraire ; les modèles climatiques prédisent à l'horizon du siècle un accroissement des températures moyennes comprises entre 2,5 (scénario optimiste) et 5° degrés. Un tel écart de températures moyennes correspond à des décalages en latitude de plusieurs centaines de kilomètres ou en altitude de plusieurs centaines de mètres.
Face à cette situation, on peut essayer bien entendu de faire jouer à fond les capacités d'adaptation naturelle des peuplements forestiers ; les arbres forestiers ont en effet une base génétique bien plus large et diversifiée que celle des plantes cultivées ; les plages thermiques tolérées au moins par certains individus peuvent ainsi être plus larges que celles du climat actuel.
Il n'en demeure pas moins que, globalement, l'ampleur et la rapidité de l'évolution thermique prendra de vitesse les mécanismes d'adaptation ou de migration naturelle des espèces.

Le gestionnaire ne doit donc pas hésiter à intervenir pour, d'une part renforcer la résilience des forêts en place, d'autre part accompagner la transition vers des forêts mieux adaptées au climat futur, notamment dans les zones où les limites seront les plus rapidement atteintes.
On estime en effet que près de 50 à 60 % des territoires occupés aujourd'hui par nos grandes essences forestières (Chênes, Hêtre, Sapin, Épicéa, Pin sylvestre) sortiront à l'horizon d'un demi-siècle des limites climatiques moyennes acceptables par ces essences majeures ; on peut donc anticiper une évolution significative des physionomies forestières, vers un caractère "méditerranéen" plus marqué, sur une bonne moitié du territoire, avec un risque élevé de multiplication de crises de dépérissements et d'attaques sanitaires associées. Dans ces conditions qu'est-il possible de faire pour réduire les risques associés à ces évolutions climatiques ?

• En premier lieu, régler la question des excédents de populations de grands gibiers là où ils existent ; la forêt ne résistera pas au cumul de deux pressions, celle du climat et celle des grands herbivores en excès. Le public est à juste titre fort vigilant sur les risques de surexploitation des forêts par l'homme ; mais il ignore la question tout aussi impactante de la surconsommation des jeunes pousses forestières par les grands herbivores ; or le résultat final est le même, à savoir un épuisement rapide du patrimoine forestier. Forestiers et chasseurs doivent donc trouver un accord sur ce dossier vital pour la pérennité de leurs activités respectives.

• En second lieu, renforcer la vigilance apportée à la préservation du capital sol ; en effet au travers de sa réserve hydrique utile, le sol agit comme facteur "tampon" lors des périodes de sécheresses climatiques.

• En troisième lieu, favoriser des méthodes sylvicoles dynamiques, mais progressives : le dynamisme de gestion évite d'avoir des peuplements trop denses ou trop âgés, dont on connait la sensibilité climatique et sanitaire, surtout s'ils sont monospéci-

fiques ; mais ce dynamisme doit se concrétiser par des interventions fréquentes et modérées plutôt que rares et massives, de manière à ne pas déstabiliser les peuplements.

• En quatrième lieu, favoriser la diversité à tous niveaux : peuplements mélangés plutôt que monospécifiques, diversité de choix d'essences, diversité de traitements sylvicoles, diversité de modes de régénération, le choix d'essences devant être raisonné de manière plus globale : ne pas se limiter à une seule essence objectif, proscrire le monospécifique sur de fortes surfaces, favoriser le mélange à des échelles pertinentes, et accorder de l'attention aux essences dites secondaires ou d'accompagnement.

• En cinquième lieu, donner priorité à la résilience, là où l'on raisonnait préalablement plutôt en performances de production ; des peuplements produisant moins, mais plus résistants, sont préférables à des peuplements à forte productivité, régulièrement anéantis par des crises climatiques ou sanitaires.

• En sixième lieu favoriser le brassage génétique entre individus, entre provenances, lors des régénérations naturelles, et le mélange d'essences en plantations de manière à répartir les risques. Enfin tester sous forme d'îlots expérimentaux, suivis et maîtrisés, des introductions d'essences nouvelles, soit par migration assistée d'essences autochtones plus méridionales, soit par importation d'essences allochtones, dont on aura vérifié l'absence de caractère invasif dans leur région d'origine ; ces îlots expérimentaux permettront d'accumuler progressivement connaissances et enseignements, avant d'envisager une éventuelle extension de l'usage des essences testées, là où des solutions basées sur des essences autochtones n'auraient pu être trouvées.

• Il s'agit donc au final d'évoluer vers une "forêt mosaïque" diversifiée et résiliente en évitant deux écueils : l'immobilisme général qui est une forme de prise de risque face à des situations évolutives, et la surréaction désordonnée et hasardeuse. Cette forêt mosaïque intégrera en partie une trame d'espaces en libre évolution et un réseau d'aires protégées qui pourront servir de témoins quant aux évolutions spontanées des écosystèmes forestiers face au climat.

Conclusion

L'ONF accorde une importance toute particulière à la prise en compte de la biodiversité dans sa gestion pour deux motifs :

• La biodiversité est le moteur de la vitalité, donc de la productivité de l'écosystème forestier ; c'est également la clef de l'adaptation aux changements globaux et de l'amélioration de la résilience de la forêt ; la préservation et la transmission du patrimoine forestier public aux générations futures qui est la raison d'être de l'ONF repose donc sur ce pilier.

• Ce sujet est devenu une des attentes fortes de la société ; or, il a été rappelé en introduction qu'un gestionnaire agit pour répondre aux besoins et aspirations des hommes ; la forêt seule n'a nul besoin de lui ; l'ONF se doit donc d'intégrer cette exigence sociétale majeure.

Pour autant cette intégration pose au gestionnaire des questions complexes à résoudre :

• Celle d'une évaluation simple de la performance de la gestion en matière de biodiversité ; la préservation de la biodiversité s'appuie principalement en France sur des approches règlementaires très "segmentées" (on protège des espèces particulières, des habitats particuliers) et très statiques (tout est conçu comme si le milieu n'évoluait que sous pression humaine, mais restait immuable sinon) ; or, dans la réalité, l'approche efficace ne peut être que systémique, et non analytique, et totalement dynamique, bien d'autres facteurs que l'homme faisant évoluer les milieux, au premier rang desquels le climat. Du coup, il manque cruellement au gestionnaire une sorte de "thermomètre" très intégrateur, lui



permettant de juger globalement de l'impact positif ou non des choix de gestion qu'il opère.

• Celle du financement de cette gestion à hautes ambitions environnementales : s'il est tout à fait logique et légitime que les acteurs du monde économique forestier (principalement la filière bois et les locataires de chasse) assument financièrement l'intégration des exigences de préservation de biodiversité au niveau de leurs activités propres, on leur demande aussi aujourd'hui d'assurer indirectement une large part du financement de mesures d'intérêt général non liées à leurs interventions en forêt. En effet, ces mesures d'intérêt général sont financées principalement par les recettes du domaine, donc par le bois et la chasse. Cette forme de transfert de l'essentiel de la charge des mesures d'intérêt collectif vers une seule catégorie d'usagers pose, elle, indiscutablement question. Surtout s'il l'on considère que la filière forêt-bois contribue déjà par ailleurs, au-delà du seul sujet de la biodiversité, à la performance environnementale globale du pays, grâce à la mobilisation du bois éco-matériau à faible empreinte carbone, renouvelable, biodégradable, produit par une "usine photosynthétique" ne rejetant ni polluants, ni effluents. La société exige que la gestion des forêts publiques soit largement multifonctionnelle et elle a raison de l'exiger ; mais le financement de la gestion forestière, lui, est loin d'être aussi diversifié. Il est souvent dit que les forêts publiques, notamment domaniales, sont le bien commun de la nation ; mais en faisant reposer le financement des actions sur les seules recettes du domaine, ce n'est pas la nation dans ses diverses composantes socio-économiques qui assume la responsabilité de ce bien commun, mais uniquement les acteurs de la filière bois et les locataires de chasse.

Très gros arbres, bois morts et arbres-habitats : des attributs de maturité déterminants pour la biodiversité et le fonctionnement des forêts

– Christophe Bouget *(INRAE, UR EFNO Écosystèmes forestiers, Nogent-sur-Vernisson)*, Philippe Janssen *(Univ. Grenoble Alpes, INRAE, UR LESSEM) - (Laboratoire ÉcoSystèmes et Sociétés En Montagne)* Laurent Larrieu *(Université de Toulouse, INRAE, UMR DYNAFOR Dynamiques et écologie des paysages agriforestiers & CNPF-CRPF Occitanie)* –

Alors que les forêts tropicales disparaissent rapidement, les forêts européennes s'étendent depuis la fin du XIX^e siècle (Cinoti, 1996). Toutefois leur gestion souvent intensive conduit dans de nombreuses régions à une significative sous-représentation des attributs de maturité (Vilén et al., 2012), i.e. le bois mort, les arbres porteurs de dendromicrohabitats et les très gros arbres, et à un déclin des espèces qui dépendent de ces attributs.

Vieillissement des arbres : maturité et sénescence

Au cours de sa vie, un arbre parcourt plusieurs stades de développement : jeune, adulte, mature et sénescent (fig. 1). Le stade adulte correspond à la mise en place de branches maîtresses qui structurent le houppier. On dit que le stade mature est atteint lorsque l'arbre acquiert, après la phase de croissance, un volume de houppier définitif. À ce stade, les branches continuent à se développer, mais l'enveloppe du houppier n'augmente plus. L'aptitude de l'arbre à produire des rameaux suppléants diminue ensuite, rendant irréversible la dislocation du houppier par la mort progressive des branches au stade sénescent (Drenou, 2016). Les stades mature et sénescent représentent plus de 50 % de la longévité de l'arbre (Cateau *et al.*,. 2015).
Le stade de développement peut être décorrélé de l'âge chronologique, certains très vieux arbres étant encore au stade mature et pouvant émettre des rameaux suppléants après un stress éventuel (Drenou, 2016). La circonférence de l'arbre est également grossièrement corrélée à l'âge, même s'il existe des arbres âgés de faible diamètre (les « petits vieux »), dont la croissance s'est faite en conditions difficiles (fertilité de la station, climat, niveau de concurrence). La longévité potentielle naturelle des essences est mal connue dans le contexte européen où les pressions humaines ont été très importantes depuis plusieurs millénaires : plus faible pour les pionnières, plus forte pour les post-pionnières (e.g. les Érables, les Frênes), et surtout les dryades (e.g. le Hêtre, le Sapin pectiné, l'If), elle dépasse cinq cents ans pour le Chêne sessile (e.g. Doignon, 1972), et pour le Hêtre (e.g. Piovesan *et al.*, 2005).
Avant sa mort, l'arbre va contribuer à enrichir le stock de bois mort local, en volume et en diversité, par mortalité de branches puis par leur chute. Dans les taillis avec réserves, le bois mort perché porté par les réserves peut représenter jusqu'à 20 % du volume total de bois mort (Larrieu *et al.*, 2019). De même, l'évolution des dendromicrohabitats a été documentée en diversité et en fréquence pour quelques essences, et montre une différence marquée entre la première et la seconde moitié de la durée de vie de l'arbre. En particulier, les dendro-

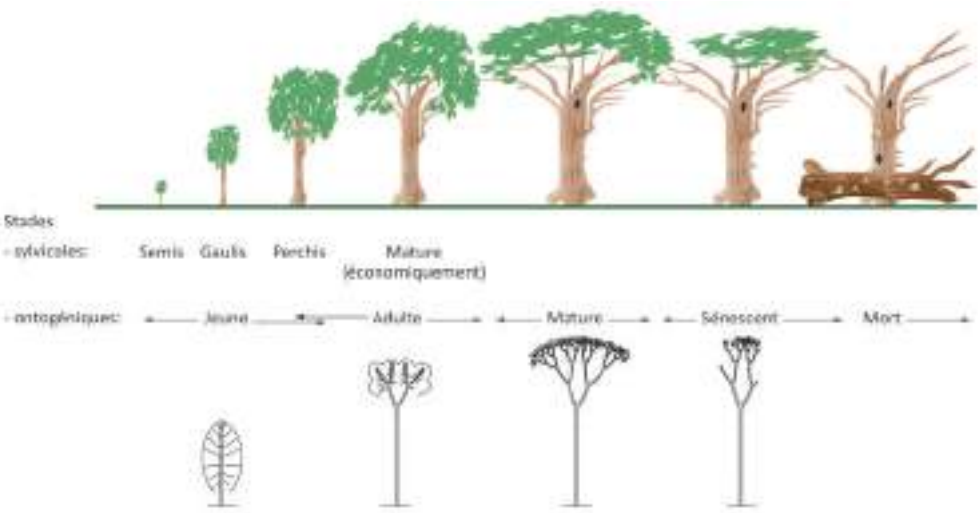


Figure 1 : cycle de vie d'un arbre, stades sylvicoles et stades de développement (ontogénétiques) : des notions à ne pas confondre ; exemple d'une essence feuillue.

microhabitats sont significativement plus présents sur les arbres qui ont dépassé les 2/3 de leur longévité (Branquard & Liegeois, 2005 ; Larrieu & Cabanettes, 2012). L'âge et la grosseur de l'arbre sont souvent évoqués comme des facteurs clés pour expliquer la présence de dendromicrohabitats. Certains dendromicrohabitats à ontogenèse lente (comme des vastes cavités contenant du terreau) ou bien dépendants d'événements rares (comme des fentes liées à des gélivures) sont principalement portés par des arbres vieux. L'occurrence de nécroses sur le tronc et les branches, causées par des agents biotiques (par exemple, Insectes, Champignons, Pics) ou abiotiques (par exemple, chutes de blocs ou d'arbres voisins, foudre), et préliminaires aux cavités et aux fentes, augmente avec l'âge de l'arbre. D'autres dendromicrohabitats, volumineux ou encore dépendants de la présence de grosses charpentières, sont nécessairement liés à des arbres gros. Dans les peuplements forestiers, les très gros arbres jouent ainsi un rôle significatif pour la représentativité des dendromicrohabitats car ils cumulent les propriétés suivantes : (i) ils portent plus fréquemment un dendromicrohabitat, (ii) quand ils sont porteurs, c'est souvent de plusieurs dendromicrohabitats, (iii) ils portent des dendromicrohabitats qui leur sont spécifiques, comme ceux liés aux écorces crevassées ou aux grosses charpentières, (iv) ils sont les seuls capables de porter tous les types de dendromicrohabitats (Larrieu & Cabanettes, 2012 ; Larrieu *et al.*, 2014). Spécifiquement, il a été montré que la fréquence relative des arbres porteurs de dendromicrohabitats augmente avec le diamètre de l'arbre de façon non linéaire mais sous l'influence de seuils spécifiques aux essences et au dendromicrohabitat. Si moins de 10 % des Sapins pectinés de diamètre inférieur à 50 cm portent des dendromicrohabitats, 70 % des très gros arbres (> classe 100 cm) sont à l'inverse porteurs (Larrieu *et al.*, 2012).

Dynamique du peuplement : succession de reconquête et cycle sylvigénétique

À l'échelle du peuplement, s'opèrent deux dynamiques distinctes. La première correspond à une dynamique linéaire de reconstitution de la forêt (succession de « stades dynamiques ») où, l'âge des arbres augmentant, la maturité moyenne augmente. La présence des essences dryades (aimant l'ombre au stade juvénile) potentielles est un gage de maturité. Mais on peut aussi

observer un peuplement jeune mature, par exemple dans le cas d'un accru d'essences pionnières, en lien avec leur faible longévité. Le long de cette succession de stades dynamiques, le stade de développement biologique des arbres qui le composent avance vers la maturité, la sénescence et la mort à différents pas de temps. En France métropolitaine, 79 % des peuplements ont moins de 100 ans (IGN, 2018). Les peuplements avec des arbres matures, comme des Sapins de plus de 300 ans, des Pins laricio de Corse de plus de 400 ans, des Hêtres de plus de 250 ans et des Chênes de 350 ans, sont donc très rares.

D'autre part, une forêt depuis longtemps établie connaît une succession de phases de développement interne (Winter & Brambach, 2011) traduisant le déroulement du cycle sylvigénétique (Guillaumet & Kahn, 1982), dans lequel la maturité est présente tout le temps, au moins dans les forêts tempérées (fig. 2). Le cycle sylvigénétique est souvent subdivisé en 5 phases dans les forêts à dynamique naturelle : rajeunissement (appelée aussi régénération ou germination), initiale (ou établissement ou installation), optimale (ou croissance ou grossissement), terminale (ou apogée ou vieillissement ou culmination), déclin (ou effondrement ou sénescence) (Winter et Brambach, 2011 ; Larrieu *et al.*, 2014 ; Cateau *et al.*, 2015). La longueur moyenne des cycles sylvigénétiques est de l'ordre de 3 à 10 siècles (Perry *et al.*, 2008). Les différentes phases occupent des surfaces variables, ce qui crée une mosaïque spatiale qui est de surcroît dynamique.

Cycle économique sylvicole versus cycle sylvigénétique

Pour les sylviculteurs, un arbre (ou un peuplement en structure régulière) est considéré comme mature lorsqu'il a atteint son âge ou diamètre d'exploitabilité, défini comme un optimum économique adapté aux moyens de transformation du moment, et pondérant la productivité et la rentabilité des opérations sylvicoles. Étant donné que l'âge d'exploitabilité se situe en général pendant la phase optimale, durant le premier tiers de la vie du peuplement et bien en deçà du potentiel de longévité de l'essence, une très grande part du développement biologique des arbres est occultée dans les cycles sylvicoles. En sus d'un raccourcissement drastique de la phase de rajeunissement, les différences majeures du cycle sylvicole par rapport au cycle sylvigénétique naturel sont l'absence des phases terminale et de déclin (fig. 2), mais aussi la simplification de la composition du cortège dendrologique de toutes les phases, au profit des essences de « production », souvent sélectionnées parmi les essences dryades ou post-pionnières.

En futaie régulière, le cycle sylvicole est très proche d'une succession de stades dynamiques qui n'aboutit jamais à la mise en place du cycle sylvigénétique. En France métropolitaine, seulement 3 % de la surface des futaies régulières aurait dépassé l'âge d'exploitabilité (MAAF & IGN, 2016), pourtant très faible par rapport à la longévité des essences ; la proportion est encore beaucoup plus faible pour une essence d'intérêt productif comme le chêne. La plus grande proportion de ces peuplements ayant dépassé l'âge d'exploitabilité est composée d'essences comme le Bouleau, le Tremble et les Aulnes, dont les arbres sont considérés comme « âgés » à partir de seulement 50 et 70 ans.

Dynamique des attributs de maturité dans les peuplements

Dans les phases terminales et de déclin, l'évolution du peuplement vivant est reliée à une augmentation de l'âge moyen de la cohorte d'arbres qui le structure. Elle s'accompagne de modifications des conditions de sol et de l'accroissement de deux types d'attributs : l'hétérogénéité horizontale et verticale, et la proportion d'arbres de très gros diamètres (Burrascano *et al.*, 2013). L'activité des humus varie ainsi avec la maturité, se traduisant, quand le matériau parental n'est pas trop acide, par l'installation des lombrics anéciques et une augmentation

de l'activité de la faune du sol entraînant une incorporation plus rapide des matières organiques et un retour à la phase mull (Ponge *et al.*, 1998). Une plus grande hétérogénéité structurale (verticale) et texturale (horizontale) est également observée à l'échelle du peuplement, avec une gamme plus étendue de classes de diamètres (Franklin & Van Pelt, 2004) et de plus grandes variations de la densité et de la composition en essence d'arbres. En augmentant l'occurrence des petites trouées dans la canopée des arbres très matures et en diminuant en moyenne l'importance du couvert végétal, ces modifications entraînent une augmentation de la quantité et de l'hété-

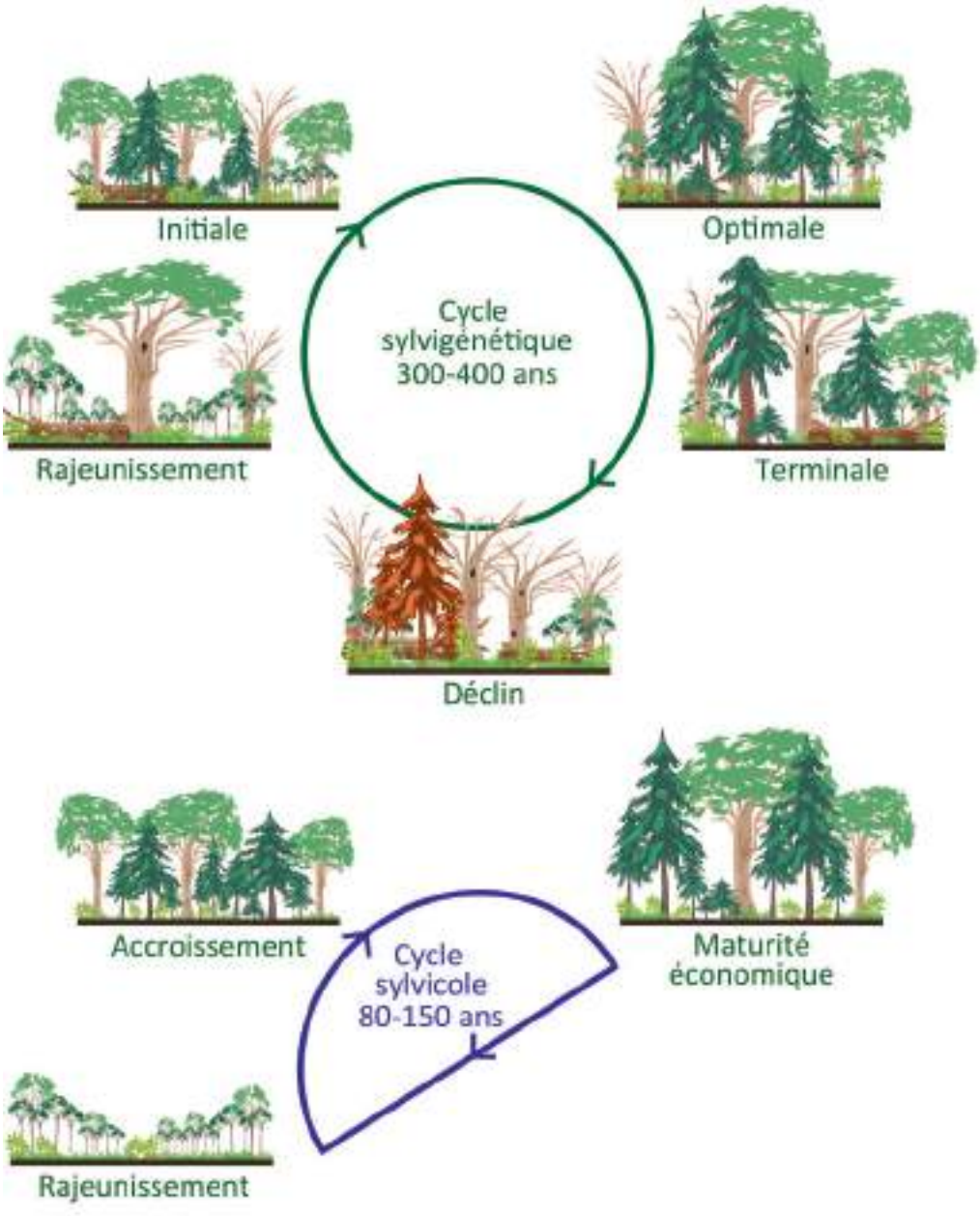


Figure 2 : Illustration des cycles sylvigénétique et sylvicole dans une forêt tempérée mixte.



Bois morts au sol, chandelles, arbres-habitats : des milieux de vie pour des milliers d'espèces qui assurent des fonctions vitales pour la forêt. (photo © L. Larrieu)

rogénéité de lumière reçue au sol (Vieilledent *et al*., 2010). Les éco-unités sont caractéristiques de chaque phase, tout comme leur patron de distribution spatiale. À l'échelle de la forêt, s'ajoute une mosaïque de phases de développement à configuration spatiale plus complexe.

Parallèlement, les phases terminales et de déclin sont très propices à une accumulation de la densité des bois mort (fig.3) et des dendromicrohabitats, comme supposé par diverses conceptions plutôt théoriques (Scherzinger, 1996). Lorsque la dynamique du bois mort n'est pas altérée par des opérations sylvicoles, comme dans le cas de coupes prématurées tronquant la phase optimale, survient théoriquement l'accumulation d'arbres morts sur pied, de grosses chandelles, d'arbres tombés, et la diversification des classes de diamètres, des stades de décomposition, des essences et des positions de bois mort. À l'échelle du peuplement, l'accumulation des gros arbres matures, sénescents et morts mais aussi des chandelles, supports privilégiés des fentes et des sporophores de Champignons lignicoles (Larrieu et Cabanettes, 2012), assurerait le renforcement du stock de dendromicrohabitats, déjà présents sur les gros arbres vivants. Très peu d'études synchroniques à l'échelle de l'ensemble des phases sylvigénétiques apportent des données empiriques. Marage et Lemperiere (2005) ont constaté que le volume de bois mort sur pied montre une évolution en forme de U tout au long du cycle sylvigénétique de sapinières alpines, avec des valeurs minimales pendant les phases de croissance. Mais une autre étude alimente ici la controverse en infirmant les hypothèses classiques. À très long terme (*i.e.* plusieurs centaines d'années), les variations du profil des ressources saproxyliques entre phases seraient tamponnées par l'accumulation des attributs apportés par les cycles sylvigénétiques successifs (Larrieu *et al*., 2014). Larrieu *et al*. (2014) ont en effet observé que la disponibilité en quantité et diversité de bois mort et de dendromicrohabitats est relativement constante tout au long du cycle sylvigénétique des forêts mixtes de montagne. Ils ont mis en évidence le rôle crucial joué par les feuillus secondaires pionniers (*Betula* spp., *Salix* spp.) puis post-pionniers (*Fraxinus exelsior*, *Sorbus* spp., *Prunus avium*) dans la régulation de la disponibilité en bois mort (et probablement aussi en dendromi-

crohabitats), en complétant l'offre de manière durable et asynchrone, dans les phases où celle des essences dryades dominantes (*i.e. Abies alba, Fagus sylvatica, Picea abies*) est la plus faible.
Ces résultats rappellent que la gestion forestière, au-delà de tronquer le cycle sylvigénétique, interfère avec la dynamique naturelle des peuplements, en éliminant les essences secondaires pionnières pendant la phase de régénération mais aussi les essences secondaires pionnières et post-pionnières pour favoriser les essences-objectifs. Les travaux de nettoiement de ces éclaircies sélectives peuvent altérer significativement la continuité spatio-temporelle de l'approvisionnement en bois mort avec des conséquences certaines pour la biodiversité associée. La sylviculture contrôle également la proportion d'arbres-habitats dans les classes de diamètre supérieure, en perturbant la relation nette entre le diamètre de l'arbre et l'occurrence des dendromicrohabitats observée dans les peuplements sub-naturels (Lassauce *et al.*, 2013).

Importance des stades mature et sénescent pour certains compartiments de la biodiversité forestière

La maturité induit donc une accumulation et une diversification de ressources souvent peu disponibles et/ou inégalement réparties dans les forêts exploitées et qui constituent alors une opportunité pour la colonisation, la reproduction et la survie de nombreuses espèces.
Grâce au cumul des perturbations et des successions avec le temps, l'hétérogénéité est créée, maintenue et accentuée à l'échelle du peuplement. La dynamique des phases induit une mosaïque à grain fin d'éco-unités à vieillissement asynchrone, plus hétérogène que les unités de gestion de 10-30 ha à vieillissement relativement linéaire (*a fortiori* dans les systèmes réguliers). En ce sens, la maturité agit sur la diversité des ressources présentes et facilite la coexistence des espèces en augmentant les opportunités de partition de la niche. Une plus large gamme de ressources, un plus grand nombre de types de ressources en quantités exploitables permet d'accueillir davantage d'espèces spécialistes. En outre, en augmentant la quantité de ressources, et donc la quantité d'énergie disponible dans l'écosystème, la maturité permet à l'écosystème de supporter davantage d'individus et de bénéficier à une plus large diversité d'espèces, en faisant notamment appel aux mécanismes démographiques suivants : une plus forte probabilité d'immigration dans des habitats plus nombreux et donc plus proches, plus faciles à détecter et davantage colonisés, et une plus faible probabilité d'extinction locale (concentration de conspécifiques appartenant à la même espèce, facilitation de la reproduction, longévité de population).
En accord avec les concepts d'hétérogénéité d'habitat et d'énergie disponible, l'effet positif de l'augmentation significative de certaines ressources suite à la maturation est bien documenté sur la biodiversité saproxylique. De nombreuses études en contexte boréal et tempéré ont ainsi établi un lien direct entre la maturité des peuplements et la diversité des Champignons lignicoles (*e.g.* Junninen *et al.*, 2006 ; Pentillä *et al.*, 2004), des Mollusques (Moning et Müller, 2009), des Coléoptères saproxyliques (Martikainen *et al.*, 2000), des parasitoïdes de Coléoptères (Hilszczański *et al.*, 2005), des Chauves-souris (*e.g.* Regnery *et al.*, 2013), des Oiseaux (Moning et Müller, 2009). D'autre part, bien que des résultats contradictoires aient parfois été mis en évidence (Janssen *et al.*, 2019), les peuplements très matures présentent globalement une plus large diversité spécifique de Lichens et de Bryophytes que les peuplements peu matures (Nascimbene *et al.*, 2013).
La maturité des peuplements, via un compartiment bois mort quantitativement plus important et qualitativement plus diversifié, permet à une plus large diversité d'espèces saproxyliques de coexister. Dans une étude des hêtraies-sapinières

des Préalpes, la composition fonctionnelle des communautés de Coléoptères saproxyliques répondait ainsi fortement à la maturité, avec une plus grande abondance des espèces préférant les gros bois morts très décomposés et une meilleure co-occurrence d'espèces à exigences contrastées, en termes de stades de décomposition et de lumière disponible, dans les peuplements très matures (Janssen *et al.*, 2017).
La plus forte occurrence des dendromicrohabitats, notamment portés par les gros et vieux arbres, peut également être un facteur clé pour la biodiversité saproxylique. Dans une étude de la biodiversité suédoise, Berg *et al.* (1994) estiment que la dépendance aux gros et vieux arbres est un facteur critique variable entre groupes saproxyliques, et concerne 34 % des invertébrés saproxyliques en général, mais 61 % des diptères Syrphidae en particulier, 20 %, des cryptogames (Bryophytes, Lichens) et des Champignons, 34 % des Vertébrés.
Avec la maturité, la modification de la composition en essences, l'évolution des formes d'humus et l'hétérogénéisation de la lumière disponible au sol ont d'ailleurs des effets structurants sur les communautés de Lombrics et de Collemboles et sur les communautés fongiques mycorhiziennes. D'une manière générale, la réponse de la pédofaune à la maturité des peuplements forestiers semble davantage résulter de paramètres liés à la disponibilité de la ressource alimentaire (Champignons, Bactéries, Herbacées) et aux propriétés du sol (pH, teneur en eau et en matière organique), qu'à des attributs de la dynamique du peuplement. Pour les Nématodes, les Acariens et les Collemboles, la réponse des assemblages semble se manifester préférentiellement entre les phases initiales et optimales (Chauvat *et al.*, 2003 ; Hasegawa *et al.*, 2013). Entre les phases optimales et terminales, les différences sont souvent minimes et les résultats divergent entre stabilité des assemblages, augmentation ou diminution des abondances et des diversités locales. De même, la diversité des Carabes, Insectes prédateurs majeurs de la litière, semble suivre un patron en « U » : riche en espèces dans la phase initiale, pauvre dans la phase optimale et montrant une tendance à la hausse dans les phases terminales (Taboada *et al.*, 2008).

Modulation des effets de la maturité sur la biodiversité

L'importance de la maturité des peuplements comme déterminant de la biodiversité locale doit être positionnée relativement à d'autres facteurs, comme les interactions biotiques et les caractéristiques climatiques. L'hypothèse de compensation température/bois mort rappelle ainsi que la biodiversité locale augmente avec le volume de bois mort plus fortement dans les climats froids que dans les climats chauds (Müller et al., 2015). Revenons par ailleurs en détail sur la modulation éventuelle des effets de la maturité sur la biodiversité par la connectivité et l'ancienneté d'habitat.

Continuité temporelle : effet additif de l'ancienneté sur la maturité : forêts matures récentes versus forêts matures anciennes

Les ruptures historiques du couvert forestier et de la disponibilité des attributs de maturité peuvent affecter la biodiversité locale à différentes échelles de temps. Par effets d'héritage, les assemblages locaux actuels peuvent d'ailleurs être considérablement affectés, avec un délai de réponse résultant de déficits passés dans la continuité des attributs de maturité.

Les surfaces de forêts reliques des vastes forêts post-glaciaires sont actuellement estimées à moins de 1 % de la surface totale des forêts en Europe (Gilg, 2005). Bien souvent, en France, les archives concernant la distribution des forêts ne remontent pas au-delà des cartes de Cassini (XVIII^{e} siècle), voire d'état-major (XIX^{e} siècle). C'est par sa présence sur ces dernières qu'on définit une forêt ancienne, en opposition à une forêt récente (Dupouey *et al.*, 2007).

L'ancienneté ne tient pas compte de l'âge des arbres du peuplement présent, si bien qu'une forêt peut être récente et mature,

pour les peuplements installés après le minimum forestier ayant eu le temps de développer une certaine maturité.

D'après les travaux récents, des effets significatifs de l'ancienneté sur la biodiversité forestière ont été constatés dans les paysages fragmentés des plaines et collines d'Europe de l'Ouest (Dupouey *et al.*, 2002 ; Brin *et al.*, 2016 ; Gossner *et al.*, 2008). Certains groupes taxonomiques sont plutôt sensibles à l'ancienneté en vertu de leur forte limitation par la dispersion : flore vasculaire, Carabes, Nématodes. D'autres groupes sont plutôt sensibles à la maturité, car dépendants des très gros arbres, de la quantité et de la diversité du bois mort : Oiseaux, Coléoptères saproxyliques, Bryophytes, Lichens.

Dans les paysages forestiers de montagne, à fort taux de boisement, à forte proportion de forêts anciennes, aux surfaces boisées peu fragmentées, où les usages anciens et la gestion forestière actuelle sont assez extensifs, un effet limité de l'ancienneté a été mesuré, même sur les groupes a priori sensibles (Janssen *et al.*, 2018). Dans ces territoires forestiers d'altitude, des effets de l'ancienneté sur la biodiversité, additifs à ceux de la maturité, ont toutefois été mis en évidence. Ainsi, les communautés de flore et de Collemboles des forêts anciennes ou récentes convergeaient lors d'une augmentation de la maturité. À l'inverse, pour les Coléoptères saproxyliques, les forêts anciennes très matures permettaient une meilleure conservation de la diversité fonctionnelle que les forêts récentes très matures. L'ancienneté des forêts, en offrant une stabilité dans le temps des conditions environnementales, assure en fait le maintien d'espèces peu mobiles et/ou exigeant des habitats à temps de développement long, comme les bois morts de gros diamètre dans des stades de décomposition très avancés.

Continuité spatiale : effet additif de la connectivité sur la maturité : forêts matures isolées versus forêts matures connectées

Les attributs de maturité, comme le bois mort et les dendromicrohabitats, sont des substrats spatialement structurés et évolutifs : leur colonisation n'est possible que pendant une fenêtre temporelle plus ou moins étroite où leur volume et leur stade de décomposition sont appropriés pour l'espèce. Lorsque l'attribut ne conviendra plus à l'espèce (parce que la quantité de ressources n'est plus suffisante ou parce que la qualité de substrat ne convient plus), la population locale va s'éteindre et les individus survivants devront coloniser un nouvel attribut convenable. Dans la mosaïque forestière, de nombreuses espèces associées au bois mort ou aux dendromicrohabitats présentent ainsi une dynamique en métapopulations définies par des événements d'extinction locaux et de re-colonisation de taches d'habitat en renouvellement permanent.

L'importance de la dispersion comme élément limitant majeur pour de nombreux taxons fait l'objet de controverses scientifiques, tout comme la forme de la réponse des espèces à la fragmentation. La probabilité d'extinction peut augmenter de façon linéaire avec la réduction de la quantité d'habitat, ou répondre à un seuil critique de connectivité et de quantité d'habitat dans le paysage, autour duquel l'état d'une population connaît un changement radical. Des simulations ont mesuré que les valeurs de seuil varient à travers les échelles spatiales, les types de paysages et les espèces (Fahrig, 1998) : la probabilité d'extinction augmente fortement quand la proportion d'habitat favorable descend sous 30 % d'habitat favorable (seuils observés de 90 % à 5 %).

Le degré de fragmentation naturelle des peuplements matures dans la mosaïque forestière dynamique est accru par une fragmentation d'origine anthropique. À l'échelle des territoires, l'Europe de l'Ouest se caractérise par un fort morcellement des forêts en comparaison des paysages scandinaves par exemple. Même si l'accroissement continu des surfaces boisées depuis le milieu du XIX^{e} siècle a plutôt eu tendance à diminuer la fragmentation des forêts, en augmentant à la fois la taille moyenne des fragments (accrétion) et leur nombre (nucléation), la croissance des infrastructures de déplacement (routier ou ferroviaire)

et les implantations humaines (habitations ou zones d'activité) sont venus contrecarrer ces gains.

À l'échelle des paysages forestiers, la fragmentation des habitats de peuplements matures se manifeste par (i) la réduction de la quantité totale d'habitat et (ii) la dégradation de l'habitat dans les taches relictuelles de peuplements les plus matures (*cf*. ci-dessus), (iii) la diminution de la connectivité métrique (distance) et fonctionnelle (moins de corridors et davantage de barrières) entre les taches de peuplements matures, et (iv) la dégradation de la matrice entre ces taches, moins pourvue d'attributs de maturité diffus et donc plus adverse à la mobilité des espèces.

Les échelles critiques de disponibilité des attributs de maturité pour les espèces associées dépendent de leur stratégie d'histoire de vie, et notamment de leur capacité de dispersion et de détection des habitats et de leur plasticité/exigence écologique. Le degré de fragmentation dépend de la concordance entre ces éléments inhérents aux espèces et la configuration spatiale de l'habitat. Les fortes disparités dans les capacités de dispersion entre espèces rendent improbable l'identification d'une seule échelle de réponse au niveau des communautés et donc d'une seule échelle idéale de connectivité des attributs de maturité.

Il existe assez peu de données empiriques sur la réponse des espèces des phases terminales à la fragmentation de leur habitat. Plusieurs travaux ont toutefois montré une contribution plus forte de la densité d'habitat à l'échelle régionale qu'à l'échelle locale aux variations de biodiversité locale (par exemple Franc *et al*., 2007). Certains ont même suggéré que la corrélation entre biodiversité et quantité locale de bois mort n'était pas significative, si le paysage alentour (quelques centaines d'hectares) était pauvre en bois mort (Okland *et al*., 1996), ce qui restreint l'intérêt des forêts matures isolées pour la conservation de la biodiversité.



Importance des phases terminales pour le stockage du carbone

Outre le rôle des phases terminales dans la conservation de la biodiversité, leur contribution à la séquestration forestière du carbone doit également être avancée. L'augmentation de la capacité de séquestration du carbone avec la fixation photosynthétique de CO_2 atmosphérique par les arbres forestiers est une des voies stratégiques d'atténuation du changement climatique. Le carbone est alors séquestré pendant des durées variables dans la biomasse, puis dans les sols, avant de retourner à l'atmosphère lors de la décomposition (ou de la combustion). Quel que soit le biome, le stock de carbone forestier, y compris le stock de carbone du sol, augmente avec la maturité du peuplement (Pregitzer & Euskirchen, 2004). Les stocks de carbone sont plus élevés (par ha) dans les vieux peuplements et les peuplements dominés par de gros arbres. Dans les futaies régulières âgées (plus de 140 ans…), les feuillus montrent un accroissement du stock plus fort que les résineux (IFN, 2005).

La fonction de séquestration inclut le volume stocké, mais également la dynamique de stockage. Il était généralement admis que le stockage est maximal dans les peuplements jeunes à fort accroissement biologique et que le bilan carbone des peuplements âgés est neutre, dans la mesure où la respiration annule la séquestration chez les vieux arbres. Or, le pic de respiration écosystémique survient dans les jeunes et non dans les vieux peuplements (Pregitzer & Euskirchen, 2004). La controverse est alimentée par d'autres résultats. En fait, des méta-analyses, des modélisations et des expérimentations récentes vont dans le sens d'une capacité de stockage de carbone accrue dans les peuplements âgés (par rapport aux plus jeunes), en vertu des paramètres suivants : accroissement annuel, surface photosynthétique, activité biologique des sols… À l'échelle de l'arbre, le taux de séquestration du carbone augmente avec l'âge et la taille pour la plupart des essences (Stephenson *et al.*, 2014). Les gros arbres sont donc non seulement des puits de carbone de gros volume, mais ils fixent également davantage de carbone que les petits arbres. À l'échelle du peuplement, cette supériorité des gros arbres sur les petits est toutefois modérée par une densité d'arbres plus faible, mais le bilan carbone net des vieilles forêts (jusqu'à 800 ans, et incluant les sols) reste toutefois positif (Luyssaert *et al.*, 2008). Le carbone du sol est d'ailleurs plus stable dans les forêts matures que dans les jeunes peuplements exploités, où les coupes provoquent des pics de minéralisation des formes d'humus. D'autres études ont démontré que, lorsque la concentration atmosphérique en CO_2 et les dépôts azotés augmentent, les vieux peuplements peuvent constituer un puits de carbone net (Desai *et al.*, 2005, Nabuurs *et al.*, 2008). Le rôle important de l'activité biologique des sols dans les vieilles forêts est fréquemment mis en avant (Zhou *et al.*, 2006). Rappelons que le stock de carbone forestier se situe à 43 % dans la biomasse, et à 57 % dans les sols (IFN, 2005).

Conclusions

Faut-il continuer à se préoccuper de l'état de la biodiversité saproxylique ?

La conservation des espèces saproxyliques mérite une attention particulière : les estimations illustrent que leur biodiversité élevée est sérieusement menacée. En Suède, les Insectes forestiers présents sur la liste rouge sont à 69 % des espèces saproxyliques ; d'autre part, plus de 20 % des espèces de Coléoptères longicornes ont régressé en abondance depuis les années 1950 et 10 % se sont éteintes au cours des deux cents dernières années, en lien avec le développement de la sylviculture intensive industrielle (Lindhe *et al.*, 2011). Les Britanniques déplorent l'extinction régionale de plus de 25 espèces depuis 5000 ans (Buckland & Dinnin, 1993). En Finlande, au moins 2 % de la faune nationale a été entraînée vers l'extinction depuis 1800, 20 % des Coléoptères saproxyliques sont actuellement

classés sur liste rouge et la réduction du bois mort en forêt est considérée comme la menace dominante pour 34 % de ces espèces classées (Martikainen, 2003). En France (Bouget *et al.*, 2019) et en Allemagne (Köhler, 2000), la proportion de Coléoptères saproxyliques rares ou menacés atteint 35 %. L'évaluation européenne avec les critères UICN du statut de conservation de 436 espèces de Coléoptères saproxyliques parmi les mieux connues signale presque 25 % d'espèces en danger ou vulnérables (Nieto & Alexander, 2010). En extrapolant aux quelque 8 000 espèces européennes, et en postulant que le degré de menace est analogue entre espèces évaluées ou non, il y aurait près de 2000 espèces menacées et quasi menacées en Europe !

En l'absence de données concrètes sur la dynamique du bois mort dans les paysages ruraux durant les derniers siècles, on peut inférer que la faune associée au bois mort a vécu des goulets d'étranglement sévères et présente aujourd'hui des assemblages d'espèces appauvris ou fragilisés, les espèces les plus sensibles étant cantonnées dans des habitats refuges et les espèces les moins exigeantes ayant survécu mais à des niveaux de population démographiquement et génétiquement fragiles, probablement vulnérables.

La situation des habitats saproxyliques était probablement très dégradée jusqu'au début du XX^{e} siècle, en raison de l'héritage de siècles de déboisements massifs, de prélèvements intensifs de bois de feu (une ressource énergétique alors primordiale) par une population moins nombreuse qu'aujourd'hui mais à forte dominante rurale et autorisée de droit à récolter le bois mort.

À la lueur de la forte mécanisation, les pratiques actuelles peuvent-elles être considérées moins intensives qu'avant le XIX^{e} siècle ? A-t-on déjà restauré des conditions favorables ? Les inventaires forestiers montrent de faibles densités locales d'habitats favorables, une faible connectivité entre zones favorables, et des valeurs encore loin des états de référence des forêts naturelles (Paillet *et al.* 2015), même si elles sont supérieures aux niveaux du XIX^{e} siècle. L'existence de conditions antérieures au moins en partie plus défavorables pour les espèces saproxyliques ne signifie d'ailleurs pas que les conditions actuelles ou futures permettent leur survie, tant les processus de dynamique des populations s'étalent dans le temps et peuvent procéder d'une accumulation d'effets. La notion de dette d'extinction précise que l'extinction peut être différée après la raréfaction des ressources en raison des délais de réponse génétiques et démographiques dans les populations. D'autre part, la notion de crédit de colonisation rappelle que la recolonisation par la biodiversité est souvent lente après la restauration des habitats, requérant plusieurs décennies pour des taxons paraissant très mobiles comme les Diptères syrphidés (Herrault *et al.*, 2016) ou les Coléoptères saproxyliques selon la perméabilité des paysages et le niveau des populations-sources résiduelles. Cela implique (i) que la diminution d'une pression n'est pas nécessairement gage de qualité d'habitat immédiat mais aussi (ii) qu'il existe un décalage entre l'exercice ou la suppression d'une pression et son effet sur la biodiversité.

Écologie de la restauration : génie écologique du bois mort et sylviculture de rétention

Les politiques de conservation de la biodiversité forestière encouragent aujourd'hui, notamment dans les forêts publiques, le maintien voire la création de peuplements matures dans la mosaïque forestière, à différentes échelles spatiales, de l'arbre bio à la Réserve biologique intégrale (de 10 à plus de 1 000 ha), en passant par l'îlot de vieillissement ou de sénescence (autour de 1 ha), et répartis de manière à garantir une certaine connectivité (Trame des très vieux Bois, TTVB). Dans les forêts aménagées structurellement simplifiées, des stratégies visant à restaurer les attributs des vieux peuplements peuvent impliquer d'autres instruments plus actifs que l'abandon d'exploitation et l'allongement de rotation (Bauhus *et al.*, 2009) : (i) la rétention active d'éléments structurants (houppiers non

démembrés, sur-réserves, arbres morts) dans les coupes, dans l'esprit de la New Forestry nord-américaine (Doerfler *et al.*, 2017), (ii) le développement de traitements sylvicoles plus favorables à la continuité locale d'approvisionnement en bois mort et dendromicrohabitats, (iii) la création artificielle de bois mort et de dendromicrohabitats par génie écologique. Keeton (2006) a montré que, dans les systèmes sylvicoles classiques, en particulier dans les forêts de feuillus, la restauration d'attributs des vieux peuplements par voie de création active est plus efficace que l'allongement de rotation. La restauration d'une forte densité d'attributs des vieux peuplements par l'allongement de rotation et l'abandon prennent en effet du temps, au moins pour certains attributs, sans parler du délai de réponse de la biodiversité associée. Nous avons montré que l'abandon ou le retardement d'exploitation sans gestion avait des effets significatifs et rapides sur la capacité d'accueil du peuplement pour la biodiversité saproxylique. Certains attributs clés du peuplement répondent toutefois plus lentement (diversité du bois mort, densité de dendromicrohabitats) que le volume de bois mort, qui s'accumule rapidement dans les réserves forestières, en fonction évidemment des essences dominantes, de la fertilité (sol, eau, climat) et du stade sylvicole lors de l'implantation de la réserve. L'ampleur des différences entre parcelles exploitées ou non est encore plus marquée pour le volume de gros bois mort au sol ou sur pied.

Les effets positifs à long terme sur la conservation de la biodiversité et la séquestration de carbone militent en faveur d'une localisation fixe et d'une mise en libre évolution permanente de peuplements dédiés.

Références bibliographiques

Bauhus, J., K. Puettmann, and C. Messier, 2009 – *Silviculture for old-growth attributes*. Forest Ecology and Management, 258, p. 525-537.

Berg, A., B. Ehnstrom, L. Gustafsson, T. Hallingback, M. Jonsell, and J. Weslien, 1994 – *Threatened plant, animal, and fungus species in Swedish forests: distribution and habitat associations*. Conservation Biology, 8, p.718-731.

Bouget, C., Brustel, H., Zagatti, P., Noblecourt, T. (2019) – *Catalogue commenté et illustré des Coléoptères saproxyliques de France*. Editions MNHN.

Branquart (E.), Liégeois (S.). — *Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier (complément à la circulaire n° 2619)*. — Ministère de la Région wallonne – Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, 2005. 84 p.

Brin, A., Valladares, L., Ladet, S., Bouget, C. 2016 – *Effects of forest continuity on flying saproxylic beetle assemblages in small woodlots embedded in agricultural landscapes*. Biodiversity and Conservation, 25: p.587–602.

Buckland, P. and Dinnin, M., 1993 – *Holocene woodlands, the fossil insect evidence. Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic Invertebrates in Britain*, K. Kirby and C. Drake, Eds., English Nature, p. 6-20.

Burrascano, S., Keeton, W.S., Sabatini, F.M., Blasi, C., 2013 – *Commonality and variability in the structural attributes of moist temperate old-growth forests: A global review*. Forest Ecology and Management 291, 458–479

Cateau, E., Laurent Larrieu, Daniel Vallauri, Jean-Marie Savoie, Julien Touroult, Hervé Brustel – *Ancienneté et maturité : deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier*, Comptes Rendus Biologies, Volume 338, Issue 1, 2015, p. 58-73.

Chauvat, M., Zaitsev, A.S., Wolters, V., 2003 – *Successional changes of collembola and soil microbiota during forest rotation*. Oecologia 137, p. 269–276.

Cinoti B., 1996 – *Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIXe siècle* ; Revue forestière française XLVIII -n'6-1996 : p. 547–562.

Desai, A. R., P. Bolstad, B. D. Cook, K. J. Davis, and E. V. Carey (2005) – *Comparing net ecosystem exchange of carbon dioxide between an old□growth and mature forest in the upper Midwest, USA*, Agric. For. Meteorol., 128(1–2), p. 33–55.

Doerfler et al. – *Success of a deadwood enrichment strategy in production forests depends on stand type and management intensity*. Forest Ecology and Management 400 (2017), p. 607–620.

Doignon, P. 1972 – *Mensurations et comptages dendrochronologiques sur les vieux chênes du Gros Fouteau. Forêt de Fontainebleau*. Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing, 48, p. 49–54.

Drenou, 2016 – *L'arbre, au-delà des idées reçues*. Éd. CNPF

Dupouey, J. L., E. Dambrine, J. D. Laffite, and C. Moares, 2002 – *Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity*. Ecology, 83, 2978-2984.

Dupouey, J. L., J. Bachacou, R. Cosserat, S. Aberdam, D. Vallauri, G. Chappart, and M. A. Corvisier de Villèle, 2007 – *Vers la réalisation d'une carte géoréférencée des forêts anciennes de France*. Le Monde des Cartes, 191, p. 85-98.

Fahrig, L., 1998 – *When does fragmentation of breeding habitat affect population survival?* Ecological Modelling, 105, 273-292

Franc, N., Götmark, F., Økland, B., Nordén, B., Paltto, H., 2007 – *Factors and scales potentially important for saproxylic beetles in temperate mixed oak forest*. Biological Conservation 135, p. 86–98.

Franklin, J.F., Van Pelt, R., 2004 – *Spatial aspects of structural complexity in old-growth forests*. Journal of Forestry 102, p. 22–28.

Gilg, O., 2005 – *Old-growth forests. Characteristics, conservation and monitoring*. Technical Report 74 bis, 96 p.

Gossner, M., K. Engel, and B. Jessel, 2008 – *Plant and arthropod communities in young oak stands: are they determined by site history?* Biodiversity and Conservation, 17, p. 3165-3180.

Guillaumet, J., Kahn, F., 1982 – *Forest structure and dynamics.* Acta Amaz. 12, p. 61–77.

Hasegawa, M., Okabe, K., Fukuyama, K., Makino, S., Okochi, I., Tanaka, H., Goto, H., Mizoguchi, T., Sakata, T., 2013 – *Community structures of Mesostigmata, Prostigmata and Oribatida in broad-leaved regeneration forests and Conifer plantations of various ages*. Experimental and Applied Acarology 59, p. 391–408.

Herrault, P.-A., Larrieu, L., Cordier, S., Gimmi, U., Lachat, T., Ouin, A., Sarthou, J.-P. & Sheeren, D. (2016) – *Combined effects of area, connectivity, history and structural heterogeneity of woodlands on the species richness of hoverflies (Diptera: Syrphidae)*. Landscape Ecology 31(4): 877-893.

Hilszczanski, J., H. Gibb, J. Hjalten, O. Atlegrim, T. Johansson, R. B. Pettersson, J. P. Ball, and K. Danell, 2005 – *Parasitoids (Hymenoptera, Ichneunionoidea) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest*. Biol. Conserv., 126, p.456-464.

IFN (2005) – *La forêt française, un puits de carbone ? Son rôle dans la limitation des changements climatiques*. L'IF, n°7.

IGN, 2018 – *La forêt française – État des lieux et évolutions récentes – Panorama des résultats de l'inventaire forestier* – Édition 2018, 56 p.

Janssen P., Fuhr M. & C. Bouget. 2018 – *Small variations in climate and soil conditions may have greater influence on multi-taxon species occurrences than past and present human activities in temperate mountain forests*. Diversity and Distributions. 24, 5 : p. 579-592.

Janssen, P., Fuhr, M., Bouget, C. 2019 – *Beyond forest habitat qualities: climate and tree characteristics as the major drivers of epiphytic macrolichen assemblages in temperate mountains.* Journal of Vegetation Science, 30, 1: 42-54

Janssen, P., Fuhr, M., Cateau, E., Nusillard, B., Bouget, C., 2017 – *Habitat quality acts congruently with habitat continuity in structuring the functional diversity of saproxylic beetles.* Biological Conservation, 205: p.1-10.

Junninen, K., Similä, M., Kouki, J., Kotiranta, H., 2006 – *Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia*. Ecography 29, p.75–83.

Keeton, W. S., 2006 – *Managing for late-successional/old-growth characteristics in northern hardwood-conifer forests.* Forest Ecology and Management, 235, p. 129-142.

Köhler, F., 2000 – *Saproxylic beetles in nature forests of the northern Rhineland. Comparative studies on the saproxylic beetles of Germany and contributions to german nature forest research*. Vol. 18, Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen.

Larrieu L, Cabanettes A., Gouix N., Burnel L., Bouget C., Deconchat M. (2019) – *Post-harvesting dynamics of the deadwood profile: the case of lowland beech-oak coppice-with-standards set-aside stands in France*. European Journal of Forest Research, 138(2), p. 239-251.

Larrieu L., Cabanettes A., 2012 – *Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree-microhabitats in subnatural montane beech–fir forests*. Canadian Journal of Forest Research 42: p. 1433–1445.

Larrieu L., Cabanettes A., Brin A., Bouget C., Deconchat M. 2014 – *Tree microhabitats at the stand scale in montane beech–fir forests: practical information for taxa conservation in forestry.* European journal of Forest Research, 133: p.355–367.

Larrieu L., Cabanettes A., Delarue A. 2012 – *Impact of sylviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in Montane Beech-Fir forests of the Pyrenees*; European journal of Forest Research Vol. 131 (3): p.773-786.

Lassauce, A., Larrieu, L., Paillet, Y., Lieutier, F., Bouget, C. 2013 – *The effects of forest age on saproxylic beetle biodiversity: implications of shortened and extended rotation lengths in a French oak high forest*. Insect Conservation and Diversity. 6, 3, p.396–410.

Lindhe, A., Jeppsson, T. et Ehnström, B., 2011 – *Longhorn beetles in Sweden – changes in distribution and abundance over the last two hundred years*. Entomologisk Tidskrift, 131, 4, p.241-508.

Luyssaert, S., et al. – *Old-growth forests as global carbon sinks.* Nature, 2008. 455(7210): p.213-215.

MAAF & IGN, 2016 – *Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines,* édition 2015, Résultats. Maaf-IGN, Paris, 343 p.

Marage, D., Lemperiere, G., 2005 – *The management of snags: a comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps*. Ann. For. Sci. 62, p.135–142.

Martikainen, P., 2003 – *Saproxylic beetles in boreal forests: temporal variability and representativeness of samples in beetle inventories*. Proceedings of the International Symposium "Dead wood, a key to biodiversity", p.83-86.

Martikainen, P., Siitonen, J., Punttila, P., Kaila, L., Rauh, J., 2000 – *Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland*. Biological conservation 94, p.199–209.

Moning, C., Müller, J., 2009 – *Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (Fagus sylvaticaL.) dominated forests*. Ecological Indicators 9, p.922–932.

Müller, J., Brustel, H., Brin, A., Bussler, H., Bouget, C., Obermaier, E., Heidinger, I., Lachat, T., Förster, B., Horak, J., Procházka, J., Köhler, F., Larrieu, L., Bense, U., Isacsson, G., Zapponi, L. 2015 – *Increasing temperature may compensate for lower amounts of dead wood in driving richness of saproxylic beetles*. Ecography, 38, 5: p.499–509.

Nabuurs, G. J. et al., 2008 – *Hotspots of the carbon cycle in European forests*. Forest. Ecol. Manage.256, 194–200

Nascimbene, J., Thor, G., Nimis, P.L., 2013 – *Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe – A review*. Forest Ecology and Management 298, p.27–38.

Nieto, A., Alexander, K.N.A., 2010 – *European Red List of Saproxylic Beetles*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Økland, B., A. Bakke, S. Hagvar, and T. Kvamme, 1996 – *What factors influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway*. Biodiversity and Conservation, 5, p. 75-100.

Paillet et al., 2015 – *Quantifying the recovery of old-growth attributes in forest reserves: A first reference for France*. Forest Ecology and Management 346 (2015) p.51–64.

Penttila, R., J. Siitonen, and M. Kuusinen, 2004 – *Polypore diversity in managed and old-growth boreal Picea abies forests in southern Finland*. Biological Conservation, 117, p.271-283.

Perry DA., Oren RAM., Hart SC., 2008 – *Forest Ecosystems; 2nd edition.* JH editions, 606 p.

Piovesan, G., di Filippo, A., Alessandrini, A., Biondi, F. & Schirone, B. (2005) – *Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth Fagus forest in the Apennines*. Journal of Vegetation

Science 16(1): p.13-28.

Ponge, J.-F., André, J., Zackrisson, O., Bernier, N., Nilsson, M.-C., Gallet, C., 1998 – *The forest regeneration puzzle*. BioScience 48, p.523–530.

Pregitzer, K.S., and E.S. Euskirchen. 2004 – *Carbon cycling and storage in world forests: Biome patterns related to forest age*. Glob. Change Biol. 10: p.2052–2077.

Rameau JC., Mansion D., Dumé G. (1993) – *Flore forestière française ; guide écologique illustré ; tome 2 : Montagnes*. IDF ; 2421 p.

Regnery, B., Couvet, D., Kubarek, L., Julien, J.-F., Kerbiriou, C., 2013 – *Tree microhabitats as indicators of bird and bat communities in Mediterranean forests*. Ecological Indicators 34, p.221–230.

Scherzinger, W. (1996) – *Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Praktischer Naturschutz.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Stephenson NL, Das AJ, Condit R, Russo SE, Baker PJ, Beckman NG, Coomes DA, Lines ER, Morris WK, Rüger N, Alvarez E0, Blundo C, Bunyavejchewin S, Chuyong G, Davies SJ, Duque A, Ewango CN, Flores O, Franklin JF, Grau HR, Hao Z, Harmon ME0, Hubbell SP, Kenfack D, Lin Y, Makana JR, Malizia A, Malizia LR, Pabst RJ0, Pongpattananurak N, Su SH, Sun IF, Tan S, Thomas D, van Mantgem PJ, Wang X, Wiser SK0, Zavala MA., 2014 – *Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size*. Nature. 507(7490): p.90-93.

Taboada, A., Kotze, D.J., Tárrega, R., Salgado, J.M., 2008 – *Carabids of differently aged reforested pinewoods and a natural pine forest in a historically modified landscape*. Basic and Applied Ecology 9, p.161–171.

Vieilledent, G., Courbaud, B., Kunstler, G., Dhôte, J.-F., Clark, J.S., 2010 – *Individual variability in tree allometry determines light resource allocation in forest ecosystems: a hierarchical Bayesian approach*. Oecologia 163, p.759–773.

Vilén T, Gunia K, Verkerk PJ, Seidl R, Schelhaas MJ, Lindner M, Bellassen V., 2012 – *Reconstructed forest age structure in Europe 1950-2010*. For Ecol Manage 286: p.203–218.

Winter, S., Brambach, F., 2011 – *Determination of a common forest life cycle assessment method for biodiversity evaluation.* For. Ecol. Manage. 262, p.2120–2132.

Zhou, Guoyi & Shuguang Liu, Zhian Li, Deqiang Zhang, Xuli Tang, Chuanyan Zhou, Junhua Yan, Jiangming Mo., 2006 – *Old-growth forests can accumulate carbon in soils*. Science 1 December 2006:Vol. 314. no. 5804, p. 1417.



Bois mort en forêt de Haguenau. Photo Nathalie Jaupart.

Forêts et réensauvagement

– Gilbert Cochet *président de l'association Forêts sauvages*
& Béatrice Kremer-Cochet *Vice-présidente de l'association Forêts sauvages* –

Un triste tableau au début du XIXe siècle

Vers 1850, la forêt française ne couvrait plus que 8 millions d'hectares, sa surface historique la plus faible. Se chauffer, construire et créer des terres agro-pastorales, toutes ces activités associées à la croissance démographique ont progressivement grignoté la sylve originelle. Les témoignages de l'époque sont éloquents. Ainsi, en 1777, l'abbé de Mortesagne révélait la situation sur le plateau de Pradelles, aux confins du Velay, du Vivarais et du Gévaudan : « *point d'arbre et, pour se chauffer, seules la paille et la bouse de vache séchée* » ! Le déboisement a été radical. Élisée Reclus évoquait « *le royaume des chèvres* » pour décrire ces territoires exsangues. En 1830, la France comptait 30 millions d'habitants et… 30 millions de moutons.

Un retour en partie spontané

Durant la deuxième partie du XIXe siècle, la forêt va amorcer son retour. L'utilisation des combustibles fossiles a remplacé l'énergie offerte par le bois. L'agriculture est devenue plus intensive, les terrains difficiles à travailler ont été abandonnés. Et, paradoxalement, le désenclavement a vidé les campagnes. « *Ils quittent un à un le pays pour s'en aller gagner leur vie loin de la terre où ils sont nés…* ». Chanté avec talent par Jean Ferrat en Ardèche, le phénomène touche beaucoup de territoires pauvres. Quand la route arrive au hameau isolé, les jeunes ruraux en profitent pour partir.
Ainsi, au fil des décennies, la campagne a été désertée, des territoires agricoles et pastoraux ont été abandonnés et, la nature ayant horreur du vide, la forêt s'est installée spontanément sur les prés et les terrasses délaissés. À ce lent reboisement naturel se sont ajoutées des plantations, surtout de Pins noirs d'Autriche, notamment dans les Alpes du Sud, permettant ainsi de lutter contre l'érosion excessive des pentes dénudées. Ces forêts de résineux importés, outre la perspective de rendement rapides et alléchants, ont installé une ambiance forestière favorable au retour des essences locales.
La progression des surfaces boisées françaises se poursuit de nos jours d'environ 50 000 hectares chaque année, dont seulement 15 % de plantations, le reste étant spontané. Ailleurs en Europe, le même phénomène se produit. Ainsi, à la fin du XVIIIe siècle, la forêt slovène ne constituait que 36 % du territoire. Dans les années 2000, elle couvre 60 % du pays, soit un quasi-doublement de l'emprise forestière en moins de deux siècles, et se peuple d'environ 700 Ours bruns qui essaiment jusque dans les îles de l'Adriatique. En Grèce, de 1960 à 2010, la surface forestière méditerranéenne est passée de 20 à 28 % du territoire pour le bénéfice des Ours et des Grands-Tétras.
Ce phénomène étant relativement récent, la majorité du couvert forestier est jeune : on estime que seulement 20 % de la forêt française a plus d'un siècle. Or, à 100 ans, le milieu forestier n'héberge que 10 % de sa biodiversité potentielle. Le retour de la couverture sylvestre sur l'ensemble des pays européens a particulièrement profité à la France. En effet, le déboisement y avait été intense et beaucoup d'espèces forestières, notamment animales, avaient disparu ou fortement diminué. C'est à partir des refuges des pays de l'est de l'Europe que les écosystèmes forestiers français ont commencé à se reconstituer. On a assisté à une véritable conquête vers l'Ouest qui se poursuit aujourd'hui.

Le Pic noir, architecte des forêts matures

Le Pic noir, espèce « clé de voûte », en est une belle illustration. Il n'a probablement jamais totalement disparu de France mais ses effectifs étaient devenus très faibles avec l'étiage de la forêt. Le suivi de sa progression montre une colonisation d'est en ouest sur plusieurs décennies. Son aire de répartition a augmenté de 57 % en 25 ans. Aujourd'hui, 25 000 à 40 000 couples nichent dans notre pays. Chez nos voisins, le Pic noir est arrivé en 1908 aux Pays-Bas avec 2 900 couples actuellement ; en Belgique, la première reproduction remonte à 1919 et 1 000 couples occupent le pays de nos jours. L'augmentation des effectifs et de l'aire de répartition du Pic noir démontre le réensauvagement de la forêt. La maturité grandissante de ce milieu naturel s'accompagne d'une augmentation du volume des arbres. Le Pic noir peut alors creuser ses loges dans des troncs devenus suffisamment gros. Quarante à 50 centimètres de diamètre sont indispensables pour qu'il y creuse les trous nécessaires à sa reproduction. De fait, il existe en moyenne 5 loges par territoire de Pic noir. Ces niches intéressent de nombreux locataires : la Chouette hulotte, le Pigeon colombin en passant par la Sitelle et le Garrot à œil d'or pour les Oiseaux ; la Martre des Pins, l'Écureuil et la Grande noctule (Chauve-souris) chez les Mammifères, les Frelons chez les Insectes. En tout, plusieurs dizaines d'espèces profitent de cette offre immobilière. Certaines, comme la Chouette de Tengmalm, se reproduisent exclusivement dans les loges de Pic noir. Aussi, à partir de l'exemple du Pic noir, on imagine facilement l'indigence de la biodiversité des cavernicoles dans une forêt de taillis où les arbres n'atteignent jamais la taille suffisante pour héberger notre plus grand Pic. Au contraire, dans une forêt mature en libre évolution, avec un couple de Pics noirs par kilomètre carré, l'offre en cavités devient vite généreuse. Ainsi, l'Allemagne, qui héberge entre 35 000 et 70 000 couples de Pics noirs possède un « parc immobilier » de 175 000 à 350 000 loges ! Cette valeur est nettement inférieure en France où seules 20 % des forêts ont plus de cent ans.



Pic épeiche (photo Béatrice Kremer-Cochet).

La Chouette chevêchette, marqueur du vieillissement des forêts

Voilà un bel exemple d'une espèce longtemps considérée comme liée à la forêt de montagne. Paul Géroudet, en 1965, évoquait la vérité de l'époque : « *En Europe centrale, elle est donc cantonnée dans les montagnes* ». Aussi, en 2002, la surprise a été grande lors de l'observation d'une reproduction à 240 mètres d'altitude dans les Vosges du Nord. Dans la foulée, une nidification a été découverte dans le Palatinat voisin, en Allemagne. Par la suite, un colloque franco-allemand a été organisé, stimulant les recherches. Et il s'avère que l'espèce, bien que toujours liée à la forêt de montagne, élargit sa niche écologique vers le bas. Elle se reproduit désormais dans des cavités de Pic épeiche et de Pic mar dans des chênaies. Dans le même temps, les forêts difficiles d'accès dans les reliefs ont évolué naturellement et sont devenues plus riches en proies et en cavités de nidification. Autre aspect nouveau, la



Lucane cerf-volant (photo Gilbert Cochet).

Chevêchette, longtemps réputée sédentaire, comme réfugiée dans ses montagnes, s'est révélée capable de se déplacer de plusieurs dizaines de kilomètres, avec un maximum de 103 kilomètres. Recoloniser des territoires redevenus accueillants devient possible. De fait, des Ardennes aux Alpes, en passant par les Vosges, la Forêt-Noire, le Jura et le Massif central, les installations se succèdent, les effectifs augmentent. La prochaine colonisation devrait concerner les Pyrénées, où l'espèce a été observée et photographiée, en attente de la première preuve de reproduction.

En Europe occidentale, chez nos voisins, le constat est le même : la Chevêchette voit ses effectifs augmenter. En Allemagne, entre 1 400 et 3 200 couples en 2000 et entre 3 200 et 5 500 en 2014, soit un doublement en un peu plus de 10 ans. En Suisse, entre 300 et 500 en 2000 et entre 800 et 2 000 en 2018, soit une possible multiplication par 4 en deux décennies. En Belgique, l'espèce était absente. Une première reproduction est notée en 2014. Quant à la France, les effectifs, évalués entre 100 et 500 en 2000, sont compris entre 600 et 1 000 en 2012.

Cet exemple montre bien la rapidité du phénomène de résilience quand les conditions deviennent favorables. Pour ces quelques pays, l'ordre de grandeur est le même : en 10 ans, doublement du nombre de couples, en 20 ans, multiplication par 4. Le réensauvagement peut aller vite lorsque les conditions naturelles deviennent propices.

La forêt réensauvagée fonctionne

Les exemples de fonctionnalités retrouvées grâce au réensauvagement sont nombreux. Ainsi, le retour du Castor en Pologne a eu pour conséquence la construction de barrages, souvent en pleine forêt. Des surfaces importantes ont été noyées, les arbres morts ont attiré les Insectes xylophages et, dans leur sillage, le Pic tridactyle. Or, cette espèce est réputée vivre en montagne dans des peuplements de résineux avec un minimum de 11 à 30 m^2/ha de bois

mort. Grâce au Castor, le Pic tridactyle a pu investir un nouveau milieu : la forêt noyée par les barrages.
Autre exemple, le Cerf a été réintroduit en forêt de Lente dans le Vercors. De là, il a effectué un retour spontané sur les hauts plateaux de ce massif karstique réputé inhospitalier pour les Cervidés à cause du manque de ressources en eaux pérennes. L'installation du Cervidé malgré cette contrainte a trouvé une explication dans le comportement de ce dernier. Régulièrement, biches et Cerfs se roulent sur le sol, mettant à jour l'argile de décalcification. Il se forme alors une cuvette étanche qui s'agrandit, donnant ainsi une véritable petite mare. Les caméras-pièges ont montré que ces pièces d'eau étaient très utilisées par toute une faune avide de se désaltérer dans ces territoires condamnés au régime sec : Gélinotte, Geai, Lièvre variable, Écureuil, Martre, Chevreuil…

Des retours spontanés ou aidés

Si nous laissons une partie de la forêt française en libre évolution, elle va s'enrichir peu à peu, au fur et à mesure qu'apparaîtront de nouveaux habitats, de nouvelles ressources, de nouvelles fonctionnalités. Ainsi, les Alpes françaises attendent la venue du Pic à dos blanc qui progresse d'est en ouest en Suisse et a été observé à moins de 100 km de notre frontière. D'autres suivront sans doute comme le Gobe-mouche nain et le Pouillot verdâtre, voire la Chouette de l'Oural.
Toutefois, pour certaines espèces, des réintroductions s'avèrent indispensables. Ainsi, le Grand Tétras, marqueur des forêts naturelles avec des clairières et une grande tranquillité, a complètement disparu des Alpes. La France est ainsi devenue le seul pays alpin dépourvu de Grands Tétras. Une particularité peu honorable ! Encore présent dans les Pyrénées, le Jura et les Vosges, le petit nombre de ces populations ne permet pas d'envisager la recolonisation spontanée des territoires où il s'est éteint. Des opérations de réintroductions, notamment dans la plupart des chaînes subalpines (Vercors, Chartreuse, Bauges, Bornes), les Préalpes du Chablais, mais aussi dans les forêts de Belledonne, permettraient le retour de ce beau gallinacé forestier.
Chez les Mammifères, n'oublions pas la composante « grands Ongulés » qui a joué sans doute un rôle primordial dans la diversité des habitats forestiers. Les quatre espèces suivantes ont occupé la plupart des territoires et notamment la France : le Tarpan (Cheval sauvage), l'Aurochs, le Bison et l'Élan. Ce dernier, présent notamment dans le Jura aux temps historiques, est en progression numérique et géographique en Europe. Ainsi, il a actuellement recolonisé l'Allemagne, l'Autriche et la Slovénie. Un retour spontané en France appartient au domaine du possible. En ce qui concerne le Bison d'Europe, avec environ 5 000 individus sauvages présents dans une dizaine de pays, la preuve est largement apportée d'une possible cohabitation avec l'Homme. Sa réintroduction réussie en Allemagne, dans un secteur où la densité humaine est d'environ 600 habitants/km^2, montre bien que les forêts de notre pays pourraient héberger le plus gros Mammifère terrestre de notre continent. Les hauteurs de Belledonne, les plateaux du Vercors, la forêt de Chaux ou la forêt d'Orléans, les forêts pyrénéennes, sont autant de sites d'accueil potentiel du Bison d'Europe. Reste à faire la place dans la tête de certains de nos concitoyens.
L'Aurochs et le Tarpan ont, quant à eux, complètement disparu. Cependant, l'Aurochs, dont de nombreux restes montrent une omniprésence passée dans les forêts européennes, a, en quelque sorte, distribué ses différents types de gènes dans toutes nos races bovines actuelles. Les tentatives de reconstitution de l'Aurochs primitif sont tout à fait louables et permettraient de retrouver l'essentiel de la fonctionnalité de ce Bovidé. Envisager de consacrer une partie de nos domaines forestiers à l'accueil de l'aurochs serait sans doute éclairant sur le véritable fonctionnement de la forêt.
Enfin, la race de cheval *Konig polski* semble avoir une grande proximité génétique avec le Tarpan disparu. Ces chevaux, très résistants au froid, à la sécheresse et à l'aise dans différents milieux (landes, zones humides, forêts…) ont été utilisés dans des expériences de réensauvagement en milieu ouvert.



Ours (photo Gilbert Cochet).

L'espèce a sans doute joué un rôle important dans la structure des forêts naturelles. Ainsi, les Bovidés, les Équidés et les Cervidés, auxquels il convient de rajouter les Suidés, forment avec le Castor une palette complète d'acteurs qui ont sans doute marqué grandement la physionomie de la forêt primaire. Dans le même temps, les grands carnivores (Ours, Lynx et surtout Loup) interviennent en limitant l'impact des Ongulés sur la végétation. Ils forment ainsi de merveilleux et bénévoles alliés du forestier.

Un réensauvagement salvateur

En somme, le réensauvagement partiel de la forêt française apporte de belles opportunités qu'il convient d'apprécier plutôt que de se lamenter sur les vestiges d'un passé rural ingrat qui disparaît. Idéalement, il pourrait s'effectuer en deux temps. Un temps court, maîtrisé en partie par l'Homme avec notamment des réintroductions (Grand Tétras, grands Ongulés, grands prédateurs…), le comblement des drains en forêts de plaine, la coupe sélective des plantations d'espèces exogènes (Épicéa dans le Massif central, Douglas…). Puis, le temps long, sur plusieurs siècles, avec comme seuls objectifs la contemplation et la recherche de réponses à nos questions : âge et taille maximale des différentes espèces d'arbres, volumes de bois mort et vivant, structure de la forêt soumise à l'action des grands Ongulés, importance du rôle des grands prédateurs, résilience face aux changements climatiques…

Ces observations de la forêt réensauvagée et laissée en libre évolution sont précieuses pour une gestion optimale et durable de la part que nous exploitons pour couvrir nos besoins. Il faut aussi tirer les leçons des erreurs commises dans le passé. L'arbre, éco-matériau noble, forme de stockage du dioxyde de carbone, régulateur de climat et purificateur des cours d'eau doit être respecté et utilisé à bon escient. Suivant les essences, il faut cinquante ans à un siècle pour produire les bûches ou les pellets que

nous brûlerons en quelques heures : le bois ne peut être considéré comme une source d'énergie durable. Comme pour les combustibles fossiles, le temps de la production ne s'aligne pas avec celui de la consommation. À l'instar des cadres qui ornent les toiles de maîtres dans les musées, la forêt a mieux à nous offrir que du bois-énergie ! ⁂



Sous-bois (photo Béatrice Kremer-Cochet).

Un projet de forêt primaire en Europe de l'Ouest

– Francis Hallé –
Professeur de Botanique à l'université de Montpellier 2, spécialisé dans l'écologie des forêts équatoriales

Je commence par définir la forêt « primaire » car l'une de mes premières surprises, en lançant ce projet, fut de constater que les Européens sont depuis si longtemps habitués aux forêts « secondaires » – canopée trouée, structure dégradée, biodiversité réduite, grande faune disparue, gestion incessante, empreinte humaine généralisée allant jusqu'à des plantations monospécifiques, voire monoclonales – qu'ils ont oublié que tout l'Ancien Monde a été couvert de forêts primaires, même sa pointe Ouest où se trouve l'Europe. Pour beaucoup de nos contemporains, l'expression « forêt primaire » n'a pas de sens hors des régions tropicales.

Je définis donc, en commençant par le début : une « forêt » est une végétation naturelle comportant de nombreuses espèces d'arbres d'âges variés ainsi que la faune complète – depuis les Protozoaires microscopiques jusqu'aux grands animaux – qui lui est associée, dont elle permet l'existence et avec qui elle vit en symbiose, puisque l'association est favorable aux deux partenaires, la flore et la faune.
On qualifie de « primaire », c'est-à-dire « intacte » ou « à naturalité parfaite », une forêt qui n'a été ni exploitée, ni défrichée, ni profondément modifiée par l'homme dans le passé ; si elle l'a été, cela remonte à une époque suffisamment lointaine pour que le caractère « primaire » ait eu le temps de réapparaître : ce n'est pas rapide à nos yeux d'êtres humains, car il faut plusieurs siècles pour que disparaisse toute empreinte humaine et qu'un retour à une naturalité totale puisse avoir lieu : hauteur maximale, structure tridimensionnelle parfaite, canopée fermée, faune et flore complètes, sommet de la complexité, de la diversité biologique et de la beauté.

La forêt primaire a disparu des plaines de l'Europe au milieu du XIX^{e} siècle, détruite par nos ancêtres pour qui elle était une ressource en bois et en terres fertiles destinées aux activités agricoles. Elle était disponible, vulnérable, d'apparence inépuisable et, jusqu'au XX^{e} siècle, la notion de biodiversité n'existant pas encore, l'écologie balbutiante se préoccupait plus du gibier et de la chasse que de la forêt elle-même. Au début du XXI^{e} siècle, il ne restait en Europe qu'une seule forêt primaire de plaine, celle de Białowie□a, à l'Est de la Pologne, maintenant gravement menacée dans son existence même par l'exploitation des bois.
Je déplore la disparition des forêts primaires « de plaine » ; il nous reste en Europe des forêts primaires « de montagne », dans les Carpates par exemple, mais les arbres y sont moins grands et moins beaux qu'en plaine. Les conditions montagnardes rendant l'exploitation malaisée, ces forêts d'altitude ont survécu à celles des plaines ; hélas, en montagne aussi, l'exploitation a maintenant commencé.

Pourquoi l'Europe devrait-elle se satisfaire de forêts secondaires, dégradées et appauvries, alors qu'aux mêmes latitudes, d'autres nations industrielles – Chili et Argentine, États-Unis et Canada, Russie, Japon, Australie et Nouvelle-Zélande - ont su conserver des surfaces significatives de forêts primaires ? Je pense qu'il revient aux Européens de corriger ce décalage historique, lié au fait qu'elle s'est peuplée et industrialisée avant les autres. C'est un projet ambitieux, quelque peu utopique, que je tente ici de présenter dans les limites des données disponibles.
Réunir les conditions de la renaissance d'une forêt primaire en Europe est une décision écologique inhabituelle par ses dimensions spatiales et temporelles.



Bison bonasus – Bison d'Europe dans la forêt de Białowieża, Pologne. © Jessica Buczek

La surface, dictée par la faune et imitée de celle de Białowieza, doit être proche de 70 000 ha ; un carré de 26 km de côté couvre 67 600 hectares, c'est-à-dire la surface de l'île de Minorque dans les Baléares qui n'est qu'un point sur la carte de la Méditerranée ; c'est inhabituel pour un projet d'écologie forestière mais ce n'est pas gigantesque, et c'est la surface nécessaire à des hordes de Cervidés, des meutes de Loups, des familles d'Ours et des troupes de Bisons d'Europe. Le site choisi sera transfrontalier, pour que le projet puisse recevoir l'appui de la Commission européenne.

La durée, dictée par la flore, est également inhabituelle puisqu'elle se compte en siècles. Aux latitudes équatoriales, partant d'un sol nu, sept siècles sont nécessaires pour que la forêt se régénère et redevienne primaire (Hallé *et al*., 1978) : c'est une durée modeste du fait que dans la chaleur humide équatoriale les arbres poussent toute l'année.
Aux latitudes tempérées à hivers froids qui sont celles de l'Europe entre 40 et 60° nord, les arbres ne grandissent que 5 à 6 mois par an et, à partir d'un sol nu, le retour à une forêt primaire demanderait dix siècles – mais ce n'est là qu'une estimation puisque ce retour n'a jamais pu être observé ; nous sommes

face à un projet totalement innovant, en particulier par son caractère nécessairement transgénérationnel.

Il est hors de question de partir d'un sol nu ; si la forêt d'origine est âgée de trois siècles, 700 ans devraient suffire pour le retour de la forêt primaire. Que va-t-il se passer au cours de cette longue période ? On assistera d'abord à la disparition des arbres pionniers et à la mise en place d'une deuxième vague floristique, celle des post-pionniers ; ceux-ci vont disparaître à leur tour, en même temps que s'installera la troisième vague floristique, celle des arbres de la forêt primaire et l'objectif sera atteint lorsque ces derniers, devenus adultes, formeront une canopée fermée.

Cette durée de sept siècles ne résulte pas d'un choix, c'est celle que dicte la nature elle-même ; personne n'est en mesure de l'abréger ni d'accélérer le processus que je viens d'esquisser ; j'insiste sur le fait que ce n'est qu'une esquisse : un vaste champ de recherche scientifique originale s'ouvre devant nous.

Je n'insisterai pas ici sur les modalités pratiques de la mise en œuvre du projet : fonctionnement de l'association qui initie l'opération, recherche du site d'implanta-



Un grand tronc au sol dans la forêt de Białowieża, Pologne. © Jessica Buczek

tion, cadre juridique du projet, problèmes de gardiennage, dispositifs permettant les visites, suivis écologiques de l'évolution forestière, libre évolution et absence de tout travail forestier ; tout cela figure sur le site web de notre association : *https://www.foretprimaire-francishalle.org*

Pouvions-nous imaginer que le public serait attiré par un projet que sa durée pluriséculaire rend utopique, portant sur une végétation qui a disparu d'Europe et dont le nom lui-même est sorti de nos mémoires ? Surprise : en quelques mois, nous avons enregistré 200 adhésions venues de quatre pays d'Europe, plusieurs fondations nous aident et l'Association responsable du projet commence à embaucher des collaborateurs.

L'attrait qu'exerce sur le public ce projet de « forêt primaire » en Europe s'explique d'abord par l'écologie puisque la forêt à haute naturalité est fondamentalement fédératrice : il ne s'agit pas de veiller au retour des Batraciens, des Limaces ou des Oiseaux, des Orchidées, des Mousses poussant sur les écorces, des Coléoptères vivant des troncs morts, de mesurer la pluviométrie ou la fertilité des sols, car la forêt regroupe tous ces aspects et leurs interactions, en un écosystème complexe qui concerne la communauté scientifique toute entière.
Ce projet attire aussi pour diverses raisons philosophiques, la première étant un besoin croissant de renouer avec le temps long qui est celui de la nature ; l'Homme moderne, toujours pressé, accepte une tyrannie de la vitesse, voire de l'immédiateté, visible dans de nombreux aspects de sa vie quotidienne, transports, communications et informatique ; la vie sociale elle-même en est impactée. « *Le temps contre l'instant. Jusqu'où peut-on se laisser porter par l'instant, ses tyrannies, ses chimères, ses reniements, ses avilissements, alors que le temps, tôt ou tard, viendra imposer la toise à laquelle se mesure ce qui est bon, la balance où sera pesé ce qui est juste ? L'échelle du temps contre la pression de l'instant. Les valeurs contre les calculs.* » (Taubira, 2017).

Notre projet a l'ambition plus profonde encore de s'opposer à « *notre anthropocentrisme qui ne reconnait aucune valeur intrinsèque à la nature spontanée et non aménagée [...]. La forêt laissée à sa libre évolution, source d'inspiration pour les peintres, les poètes et les penseurs, n'est manifestement pas d'actualité dans notre société obsédée par la rentabilité économique [...] ; laisser faire la nature (...) est toujours considéré comme un abandon et faire admettre cela est un véritable défi [...]. Il ne faudra donc pas soigner la nature mais guérir l'Homme de sa maladie mentale qui lui fait voir la nature comme une entité opposée à dominer et non comme un monde complémentaire à respecter.* » (Génot, 2020).
Je laisse les mots de la fin à deux de nos plus grands admirateurs de la forêt primaire. « *Ce dont nous avons besoin c'est d'apprendre à nous effacer, à ne pas être là, en tout cas à doser notre présence.* » (Terrasson, 2002).
Et sur la forêt de Białowieza, cette phrase qui sonne pour moi comme un défi et un appel : « *Il s'agit d'un véritable " temple" de la forêt naturelle européenne vers lequel convergent de nombreux scientifiques et naturalistes dont certains pleurent littéralement devant cette beauté, à tout jamais perdue dans les pays d'Europe occidentale.* » (Génot, 2020).

Références bibliographiques

Ouvrage collectif – *Białowieza National Park. Know it, understand it, protect it.* Białowieski Park Narodowy, 2009.

Jean-Claude Génot – *La nature malade de la gestion*. Éditions Hesse, 2020.

Francis Hallé, R.A.A. Oldeman and P.B. Tomlinson – *Tropical trees and forests; an architectural analysis*. Springer-Verlag, 1978.

Christiane Taubira – *Nous habitons la terre*. Editions Philippe Rey, 2017.

François Terrasson – *En finir avec la nature*. Editions du Rocher, 2002.



Chapitre 3

Des forêts à enjeux particuliers

Les forêts périurbaines d'Île-de-France : quel(s) équilibre(s) entre services écologiques, espaces de respiration et production sylvicole ?

– **Philippe Helleisen** *(directeur général de l'Agence des espaces verts de la Région Île-de-France)* **& Jean-François Antoine** *(responsable de la mission environnement à l'Agence des espaces verts de la Région Île-de-France)* –

Introduction

L'Île-de-France, avec en son centre l'agglomération parisienne, de loin la plus peuplée et la plus étendue de France, est également la plus petite région métropolitaine comptabilisant à peine plus de 12 000 km^2, soit environ 2 % de la surface de l'Hexagone. Pourtant, en dépit d'une très forte urbanisation, près de la moitié de la surface régionale est agricole et 21,5 à 23,9 % - selon les modes de calcul - sont couverts de forêts (cf. programme régional de la forêt et du bois - PRFB, 2019). Cette proportion, bien qu'inférieure à la moyenne nationale (31 %), n'est pas négligeable, mais elle recouvre des réalités différentes selon les secteurs de la région.

La forêt privée est majoritaire et représente un peu plus des deux tiers de la surface forestière régionale, mais elle se situe essentiellement dans la grande couronne rurale francilienne et y est très morcelée. On note parmi les forêts domaniales une surreprésentation des grands massifs, avec 42 % de massifs de plus de 10 000 ha, comme Fontainebleau et Rambouillet, et jusqu'à 84 % de massifs supérieurs à 1 000 ha, héritage des anciennes forêts royales pour la plupart.

L'Agence des espaces verts (AEV) de la Région d'Île-de-France qui imagine, aménage et protège les espaces naturels, agricoles et forestiers, déploie ses actions dans toute la région mais, plus près de Paris, un secteur l'intéresse particulièrement : la Ceinture verte d'Île-de-France. Zone de tension située à cheval entre la petite et la grande couronne (entre 10 et 30 km de Paris), elle est au carrefour de multiples enjeux environnementaux, sociaux et économiques.

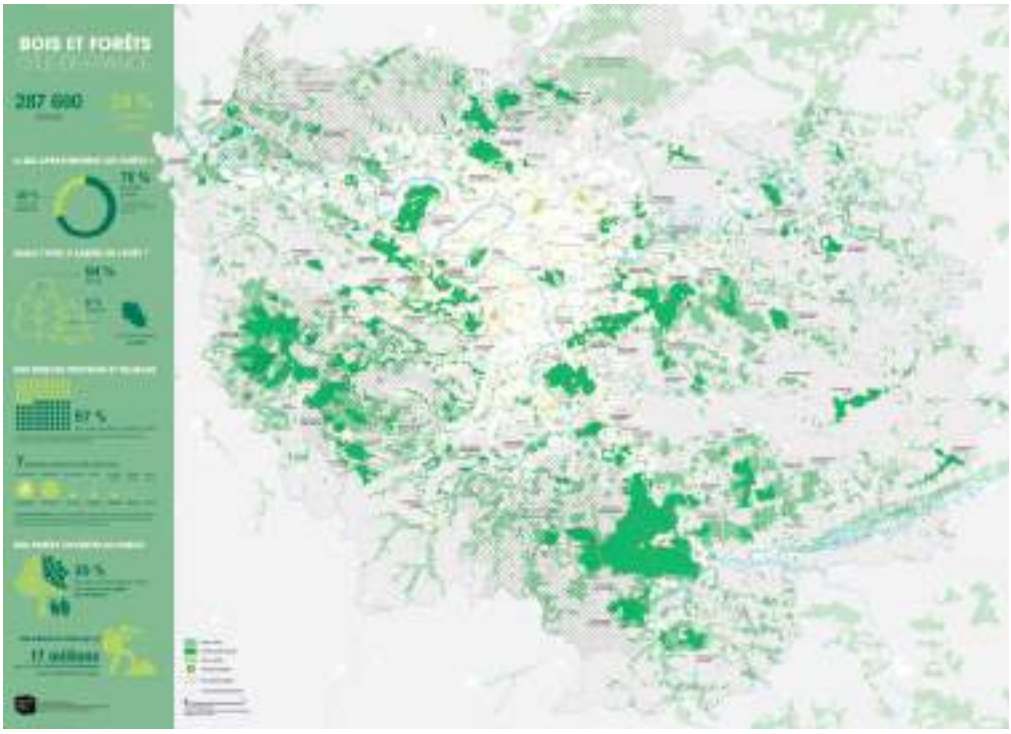
Les spécificités des forêts franciliennes

Une Ceinture verte aux multiples enjeux

En raison de sa situation géographique, la Ceinture verte d'Île-de-France joue un rôle « tampon » entre Paris intra-muros et le début de la petite couronne d'une part, où la densité de population est très élevée et, d'autre part, la grande couronne. Ce territoire fait l'objet de grands projets de constructions (infrastructures de transports, logements, centres commerciaux...) induisant un grignotage des espaces naturels, qui sont présents en proportion non négligeable, mais répartis de manière inégale.

Les forêts franciliennes de la Ceinture verte partagent des spécificités :

- Une forte proportion de forêts publiques (domaniales et régionales principalement) jusqu'à 90 % pour la petite couronne ;
- Des superficies nécessairement plus modestes que dans la grande couronne, à l'exception de forêts domaniales comme Montmorency, Sénart ou encore Saint-Germain (2 000 à 3 500 ha) ;



Carte des forêts et bois d'Île-de-France – Source : Institut Paris Région – Janvier 2020

- Un très fort morcellement et un enclavement croissant. En effet, l'essentiel des zones agricoles ayant été progressivement grignoté par l'urbanisation, il reste souvent comme occupation du sol une alternance de zones urbanisées et, notamment à l'ouest de la petite couronne, de zones boisées. Si certaines forêts ont encore fait l'objet de défrichements jusqu'au XX^{e} siècle, voire au début du XXI^{e}, elles ont globalement, depuis des décennies, été maintenues dans leurs emprises. Cependant, leurs lisières ont été fortement artificialisées, et continuent de l'être, par les constructions et les aménagements. Ainsi, certaines forêts comme la forêt domaniale de Meudon ou la forêt régionale de Bondy sont presque entièrement cernées par la ville ou les infrastructures de transport. De nombreuses autres forêts sont bordées sur une partie importante de leur périmètre par l'urbanisation avec, souvent, en guise de lisière, des fonds de jardins, des délaissés routiers ou des voies ferrées.
- Un niveau de protection sans précédent, contrepoint de la pression urbaine, cumulant souvent les dispositifs réglementaires. Ainsi, l'essentiel des zones boisées et parcs départementaux de la Seine-Saint-Denis est en zone de protection spéciale au titre de Natura 2000. De nombreuses forêts périurbaines sont couvertes par un classement en forêt de protection (forêt de Sénart, forêt de Notre-Dame, forêt de Fausses-Reposes et prochainement la forêt de Bondy) et/ou par un site classé (parc forestier de Sevran, bois de Vincennes et Boulogne) voire un arrêté préfectoral de protection de biotope (bois de Bernouille et bois Saint-Martin en Seine-Saint-Denis). Les Parcs naturels régionaux, quant à eux, rassemblent près du tiers de la forêt francilienne, sur 18 % du territoire.

Par ailleurs, on peut ajouter à ces périmètres réglementaires les espaces boisés classés et les dispositions propres au schéma directeur régional d'Île-de-France (qui interdisent notamment toute nouvelle construction à moins de 50 mètres des lisières des boisements de plus de 100 ha) et mentionner une politique de compensation forestière extrêmement dissuasive (ratios ne pouvant être inférieurs à 1 pour 3, ou coût très élevé,

notamment dans la zone dite « de l'agglomération centrale »).
- Une forte pression anthropique du fait de cette insertion dans le tissu urbain et de la densité de population alentour. La fréquentation du public y est élevée. Elle atteint par exemple près de 800 000 visiteurs par an en forêt régionale de Bondy[1] sur une surface de 180 ha seulement. Il faut concilier sur des surfaces réduites des usages et des intérêts divers : ceux des amateurs de nature, d'inclination poétique ou naturaliste, des sportifs, des organisateurs de manifestations sportives de plus en plus nombreuses, de simples promeneurs riverains, seuls, en famille ou avec leur chien… Ces forêts sont donc fortement aménagées pour le public, avec un réseau dense de chemins les parcourant, selon un schéma souvent historique et issu des grands domaines (grandes allées typiques et carrefours en étoile).
La « Ceinture verte » d'Île-de-France – largement discontinue – est donc essentiellement forestière, majoritairement en forêt publique, avec des massifs souvent enclavés et de taille allant de quelques dizaines d'hectares à 2 000 ou 3 000 ha. Elles sont aussi très aménagées et fréquentées. Grâce aux mesures de protection, à leur application et à la veille des riverains ou associations, leur existence n'est plus remise en question aujourd'hui, ou alors de façon très marginale. On peut citer à cet égard la construction des Villages Nature à partir de 2013, avec 65 ha défrichés entre les forêts de Ferrières et de Crécy, ou encore des extensions de carrières de gypse, considérées comme ressource d'enjeu national et pouvant encore entraîner des défrichements (avec, dans ce cas d'espèce, un retour, à terme, à un état naturel secondaire).

Le cadre de vie périurbain, un facteur déterminant de la fréquentation des forêts franciliennes

Autre particularité francilienne : un habitat majoritairement collectif. 72 % des résidences principales y sont des appartements, contre 37 % dans les autres régions où les maisons prédominent, et l'ensemble des logements est de taille plus réduite : 74,6 m^2 en moyenne, soit 20 m^2 de moins que dans les autres régions (INSEE, 2015). Il est donc aisé d'en déduire un besoin d'espaces naturels « collectifs » d'autant plus important, ce qu'illustre la fin du confinement lié à l'épidémie COVID-19 en mai 2020, avec le constat d'une véritable ruée sur les forêts, sites naturels et parcs urbains de la région.
Ces besoins sont dirigés vers les espaces naturels périurbains et donc, principalement, les bois et forêts. Ceux-ci, selon leur localisation, leur accessibilité, leur intérêt intrinsèque, leur taille et les éventuelles nuisances qu'ils subissent, attirent des publics différents. Ainsi, des bois et forêts de proximité (bois de Vincennes et de Boulogne, forêt régionale de Bondy, forêt domaniale de Meudon…), accueillent des résidents des communes limitrophes pour un usage quotidien mais aussi de fin de semaine. Des forêts plus périphériques et plus vastes comme la forêt régionale de Ferrières ou la forêt domaniale de Montmorency sont, elles, en grande partie propices à des balades à la journée ou demi-journée en week-end.
L'accès en transport en commun est également déterminant pour le « périmètre d'attraction » puisque seuls 66 % des Franciliens sont motorisés – et à peine 35 % des habitants de Paris intra-muros – contre 81 % en moyenne nationale (INSEE, 2019). Ainsi, les forêts régionales de Verneuil et d'Étréchy ou encore la forêt de Fontainebleau sont facilement accessibles en transports en commun et donc plus fréquentées (en particulier par les Parisiens) que d'autres massifs, pourtant nettement plus proches, comme la forêt domaniale de Notre-Dame située à 13 km de Paris à peine, mais mal desservie par les transports collectifs.
Une étude pilotée par l'AEV et réalisée par le Credoc en 2000 estimait alors que la moitié de la population d'Île-de-France (6 millions de Franciliens de plus de 18 ans), fréquentaient les forêts au moins une fois par an, une proportion significativement

1. Cette forêt n'est pas située sur la commune de Bondy mais sur les communes de Clichy, Montfermeil et Coubron (Seine-Saint-Denis).



Forêt régionale de Bondy – Crédit photo : ©AEV / Hellio Van Ingen

plus importante que la précédente enquête qui datait de 1968. Mais contrairement à ce que la typologie d'habitat exposée plus haut laisse penser, c'étaient en proportion les habitants de grande couronne, habitant majoritairement en pavillonnaire, qui fréquentaient le plus les forêts. Ainsi, 86 % des habitants des Yvelines s'étaient rendus en forêt l'année écoulée, et 74 % disaient y aller souvent, alors que les résidents de Paris intra-muros étaient plus d'un tiers à déclarer ne jamais s'y rendre. Seulement 47 % des Parisiens habitant près des bois de Boulogne ou de Vincennes déclaraient y aller souvent.

Il semble donc que la proximité de la nature – géographique et sensorielle – induite par le cadre de vie périurbain invite à en profiter et le seul facteur « temps de transport » ne suffit pas à expliquer un désintérêt d'une partie des citadins pour la forêt. Il serait toutefois intéressant d'étudier – au travers d'une nouvelle enquête – si ces différences entre zones denses et périurbaines sont encore valables aujourd'hui. Depuis lors, une partie des salariés est passée aux 35 heures, on a assisté à une progression du tourisme de nature, à une forte montée de la préoccupation générale sur les questions environnementales, à l'explosion du nombre de joggeurs réguliers et, de façon peut-être plus marginale, à un développement important des programmes de sciences participatives. S'agissant de l'intérêt de ces forêts en termes de biodiversité, il tendra évidemment à s'accroître à mesure que l'on s'éloigne de l'agglomération : les massifs périphériques sont plus vastes, mieux connectés aux espaces agricoles et naturels environnants, permettant une plus grande diversité de milieux et à certaines espèces d'avoir une aire vitale plus large et ainsi pouvoir accomplir l'intégralité de leur cycle de vie. La pression du public y est également, en général, moins forte (avec des exceptions : la forêt de Fontainebleau attire presque autant de visiteurs que le parc Disneyland Paris !).

Le défi d'une réelle multifonctionnalité de la forêt

Il est difficile de donner une définition unique de la forêt périurbaine, en particulier francilienne. Comme vu précédemment, certains massifs de proximité s'apparentent presque à des parcs urbains, tout en présentant un

intérêt certain pour la biodiversité, avec une grande complexité et maturité des habitats (par exemple la forêt régionale de Bondy, inventoriée en ZNIEFF de type 1 et site Natura 2000 pour son avifaune) et attirant une fréquentation plutôt locale. D'autres, plus périphériques, encore partiellement intégrés dans des continuités écologiques plus larges et d'une richesse écologique élevée, mais variable selon leur histoire et leur situation, sont davantage des espaces de respiration et de loisirs pour le week-end (par exemple la forêt régionale de Ferrières) avec, par ailleurs, une sylviculture active. Diverses situations intermédiaires existent.

Les fonctions et les services écologiques

Quelles que soient leurs situations, ces forêts répondent de toute façon à ces multiples enjeux, avec des curseurs positionnés différemment. On parle ainsi couramment, dans la lignée du développement durable, de principe de multifonctionnalité des forêts. Selon ce principe, leur gestion devrait prendre en compte, à l'échelle de chaque entité, « *leurs fonctions économique, écologique et sociale* » (orientations générales de la politique forestière inscrites dans l'article L121-1 du Code forestier). Le même article du code forestier définit les objectifs de cette politique, relatifs notamment au changement climatique (atténuation par le stockage de carbone, contribution à l'adaptation au changement climatique), à la diversité biologique, à la satisfaction des besoins de l'industrie du bois, à la régénération des peuplements et au développement local.

Pour l'ensemble de ces fonctions, il est utile de se référer à la notion de services écologiques ou écosystémiques. Cette approche, consacrée par le "Millennium Ecosystem Assessment" (MEA) en 2005 et reprise notamment par l'UICN dans ses travaux, permet de mettre l'écosystème forestier au cœur de la réflexion en incluant l'ensemble des services, directs et indirects, qu'ils rendent à l'Homme. Ces services découlent eux-mêmes des fonctions écologiques : rôle essentiel des forêts dans le cycle de l'eau (alimentation des nappes, maintien d'un certain niveau d'humidité atmosphérique, limitation de l'érosion…), photosynthèse, stockage de carbone sous forme de biomasse (arbres et plantes, vie du sol), formation des sols et, bien sûr, une offre d'habitats variés et un support pour la biodiversité.



Forêt régionale de Ferrières – Crédit photo : © AEV / Hellio Van Ingen

Cette approche permet d'évaluer les « *bénéfices que nous pouvons tirer des processus naturels* » (UICN, 2012) issus de la forêt : fourniture de biens matériels (bois…), valorisation de modes de régulation écologique (eau, climat, qualité de l'air, biodiversité…), utilisation des écosystèmes en tant que support à des activités non productrices de biens matériels (sport, promenade, activité artistique, éducation…)
Les services d'approvisionnement, ou « biens matériels », qui ont une valeur marchande chiffrable, sont principalement dans nos forêts tempérées du bois d'œuvre et du bois de chauffage (bois-énergie). En Île-de-France, le prélèvement annuel de bois pour ces usages est d'environ 742 000 m^3 (soit environ 62 % de l'accroissement naturel). Le taux de prélèvement de bois, comme dans le reste de la France et contrairement aux idées reçues, est bien plus élevé dans les forêts publiques, qui sont justement celles faisant l'objet d'une fréquentation plus forte et sur lesquels les attentes sociétales en termes de préservation de la biodiversité sont les plus fortes !
D'une certaine façon, les produits de la chasse font aussi partie de ces services d'approvisionnement, même si les « prélèvements » effectués le sont le plus souvent au titre de la régulation et du fameux équilibre agro-sylvo-cynégétique, et également de pratiques de loisirs. Les chasses génèrent néanmoins des revenus non négligeables pour les propriétaires.
À l'inverse, la cueillette ou le ramassage (Châtaignes, Champignons, fleurs vernales comme les Jacinthes ou les Jonquilles..) est davantage à rapprocher des services « culturels » dans la mesure où leur valeur économique est marginale dans nos régions.
Les services « de régulation » incluent le rôle des forêts sur le climat : contribution à l'atténuation du changement climatique par stockage de carbone et, plus localement et de manière plus sensible dans une région fortement urbanisée, un rafraîchissement bienvenu, du fait de l'albédo du feuillage et de l'évapotranspiration de la végétation. Les clairières, bords de chemin, contribuent à la présence de pollinisateurs ; les lisières des espaces agricoles constituent une terre d'accueil pour la petite faune susceptible de contrôler des ravageurs des cultures, utiles aux exploitants riverains (coccinelles, larves de syrphes, fourmis…). Les forêts contribuent par ailleurs à l'amélioration de la qualité de l'air (assimilation de l'azote atmosphérique, fixation de polluants et de poussières…) et de la qualité de l'eau (elles sont la meilleure garantie de captages d'eau potable préservés des pollutions).
Les services culturels, enfin, incluent l'ensemble des activités de loisirs et de tourisme. S'y ajoutent les valeurs éducatives (éveil des sens et sensibilisation à la nature notamment), les valeurs artistiques (école de Barbizon par exemple), patrimoniales et même spirituelles. La forêt et l'arbre sont pour beaucoup des éléments essentiels, permanents, qui constituent un lien physique et spirituel à notre histoire, à la nature, à la terre et au ciel. En témoigne l'énorme succès récent en librairie de *La vie secrète des arbres* (P. Wohlleben) et de *La vie amoureuse des arbres* (F. Hallé, S. Hette, F. Hendoux). En cela, les forêts sont un élément essentiel du cadre de vie et du bien-être physique et psychologique.
Pour finir, les forêts contribuent fortement à la qualité des paysages, pour l'agrément des résidents et des visiteurs, et pour les premiers constituent un facteur non négligeable de valorisation de leur patrimoine immobilier.

Une approche concrète des services rendus par la forêt

L'approche théorique des fonctions et services est un cadre essentiel et une constante de l'action, mais la réalité est souvent plus terre à terre. Les tensions pour l'accaparement ou le bénéfice de ces services prodigués par les forêts périurbaines sont en effet multiples, et le gestionnaire a pour mission d'instaurer un équilibre entre ces fonctions et ces services.
Les services d'approvisionnement, contrairement à des forêts tropicales ou d'autres forêts de production convoitées, ne sont pas les plus sollicités : le prix de la ressource bois augmente lentement depuis le point bas de 1999 mais reste dans l'absolu relativement peu élevé, et les exigences

de gestion en forêt publique ou privée, le coût des infrastructures nécessaires, la difficulté parfois d'accès en contexte périurbain conduisent à une rentabilité faible. Il y a donc peu de pression en termes d'exploitation.
Les services culturels et sociaux sont particulièrement importants en contexte périurbain, où les bois et forêts sont les derniers espaces de liberté et de contact avec la nature. En proche couronne parisienne, les bois et forêts résiduels servent de substitut aux espaces verts urbains, avec des usages proches (sport, balade en famille, promenade des chiens…) et des aménagements en conséquences : larges allées, espaces ouverts gérés pour l'accueil du public, bancs, voire aires de jeux (même si les gestionnaires publics, dont l'AEV, ont depuis de nombreuses années supprimé ce dernier type d'équipement).
La liste d'activités pratiquées en forêt est longue et s'enrichit régulièrement (Moigneu, 2005). On peut distinguer notamment :
- Les activités diffuses (promenades individuelles ou familiales, pique-nique, ramassage de Champignons pour l'autoconsommation, géocaching, observation de la nature, équitation…). Elles affectent peu les milieux tant que le nombre est raisonnable au vu de la surface et du linéaire de chemin accessible, mais peuvent devenir problématiques : piétinement des sous-bois et milieux ouverts, prélèvement de fleurs, Champignons, déchets, dérangement de la faune…
- Les activités de groupe (activités sportives en club : VTT, courses…), événements sportifs (trails ou raids de plus en plus nombreux) ou festifs (l'organisation d'événements rassemblant plusieurs dizaines de personnes est assez courante !). Là aussi les impacts potentiels peuvent être importants : érosion des chemins, dérangement…
- Les activités commerciales : accrobranche, manifestations sportives, paint-ball, tournages de film, avec des impacts similaires.
- D'autres activités illégales et non souhaitées : prostitution, sports motorisés (quads, motos…).
- La chasse, qui est une pratique de gestion, mais également de loisirs, intervient aussi dans ces usages de la forêt.
On y retrouve donc, avec des saisonnalités parfois différentes (par exemple la chasse en hiver, les manifestations sportives au printemps ou en automne principalement), de nombreux usages pouvant entrer en contradiction voire en conflit entre eux (promeneurs/chasseurs, promeneurs/VTTistes, etc.), et pouvant entrer, surtout, en contradiction forte avec les objectifs de conservation de la biodiversité.

La prise en compte de la biodiversité des forêts périurbaines

Dans les forêts périurbaines d'Île-de-France, les gestionnaires publics dont l'AEV s'efforcent de prendre en compte les principaux enjeux de biodiversité, faisant partie des « services de régulation » selon cette terminologie. Ces enjeux sont définis au travers de différents outils classiques d'évaluation patrimoniale (rareté des espèces, listes rouges, caractère déterminant de ZNIEFF, Natura 2000…). Le manque de connaissance – pour leur détermination et pour leur évaluation patrimoniale - et d'attention portée à de nombreux groupes taxonomiques, comme les lichens, les bryophytes, la fonge ou encore les mollusques les laisse largement à l'écart, sauf exception, de ces efforts. Mais il est considéré comme probable – c'est le pari ! – que les actions en faveur de la préservation des habitats et d'autres groupes d'espèces plus « grand public » leur soient, en moyenne, favorables, ainsi qu'aux milliers d'espèces encore inconnues.
Sans que ces forêts soient des « points chauds » de biodiversité en comparaison d'autres types de milieux ou de forêts d'autres contextes biogéographiques, les enjeux écologiques sont réels. Ceux souvent mis en avant, et qui concentrent l'attention des gestionnaires au quotidien, sont les suivants :
- Les habitats naturels, forestiers ou non. Les premiers impliquent une gestion forestière favorable, ou simplement une absence d'exploitation, ou une gestion active (lisières, clairières, zones humides…) ;
- La flore patrimoniale : Fougères, Orchidées, mais aussi de nombreuses autres plantes vasculaires ;
- L'avifaune forestière : les Pics, Bouvreuil



Cariçaie – Espace naturel régional du Moulin des Marais – Crédit photo : ©AEV / Hellio Van Ingen

ou Mésange à longue queue, rapaces nocturnes… ;
- Les Chiroptères : ceux-ci ont bénéficié de la démocratisation du matériel de détection et un intérêt accru de la part des naturalistes. Ils font aujourd'hui l'objet de nombreux inventaires de la part des forestiers ;
- L'entomofaune : en particulier les Coléoptères saproxyliques considérés comme un indicateur fort de la maturité des forêts et de leur état de conservation ;
- Les Amphibiens et Reptiles : indicateurs de la présence d'habitats non strictement forestiers ;
- Les Mammifères terrestres.

Bien évidemment les gestionnaires ne se préoccupent pas que de la faune, de la flore et des habitats strictement forestiers. La présence d'habitats différents issus de conditions hydriques, de pentes, de sol, etc., et également d'écotones avec les habitats boisés apportent une richesse supplémentaire et doivent être pris en compte. Ainsi, les gestionnaires doivent intégrer dans leur plan de gestion, par exemple, les mares et leurs abords, les clairières, ou plus simplement les bords de chemin. Ils doivent donc au préalable disposer d'une connaissance de l'intérêt écologique de ces milieux et des enjeux de gestion associés. Pour les habitats s'étant refermés spontanément ou par plantation (pelouses calcicoles ou sableuses, landes acidiphiles, prairies, cariçaies, etc.), le forestier public francilien a su œuvrer à la réouverture de certains milieux. Ainsi, près de 15 espaces naturels régionaux ont été concernés par de telles opérations de restauration écologique depuis 2015. Pour certains groupes d'espèces, cette diversité d'habitats est essentielle, mais la gestion de ces milieux divers a un coût.

En premier lieu, il s'agit d'identifier ces enjeux. Ceci exige pour le gestionnaire d'être en capacité de connaître la biodiversité de ses forêts et d'évaluer le degré de patrimonialité et de priorité de conservation. Pour ce faire, il dispose de plusieurs possibilités :
- inventaires et suivis réalisés en régie, ce qui est souvent difficile car les compétences naturalistes sont souvent partielles dans les équipes ;
- inventaires confiés à des structures d'expertise (bureaux d'étude, conservatoire botanique…), mais le coût est souvent élevé ;
- appui sur les réseaux d'observatoires locaux ou associatifs lorsqu'ils existent, ce qui



Pic épeiche – Crédit photo : ©AEV / Martial Colas

présente de nombreux intérêts dont un relais local et une vigilance sur les sites, mais peut déboucher sur une contribution incomplète.
À ce titre, il est utile de mentionner la démarche de certification forestière FSC®, qui propose d'identifier les « hautes valeurs de conservation » de la forêt (dont le patrimoine naturel) ; celles-ci étant ensuite prises en compte dans la gestion sylvicole et suivies de manière à s'assurer de leur bonne conservation dans le temps.
En conséquence de ces enjeux écologiques variables selon les situations, la gestion forestière, en particulier au travers des aménagements forestiers mis en place par l'ONF pour la forêt publique (eux-mêmes intégrant les dispositions issues des directives régionales d'aménagement ou des schémas régionaux d'aménagement, mais également des souhaits du propriétaire pour les forêts des collectivités) s'attache à prendre en compte, autant que possible, ces enjeux.
Ceux-ci concernent d'abord la gestion forestière *stricto sensu*. À noter que la plupart des forêts régionales d'Île-de-France se convertissent progressivement à la gestion en futaie irrégulière. Cette pratique permet dans ces forêts tempérées caducifoliées une plus grande diversité des essences, des classes d'âge, une résilience accrue et une plus grande capacité d'accueil alimentaire pour l'ensemble de la faune (A. Schnittzler-Lenoble, 2002). Sans aller jusqu'aux forêts naturelles, qui seraient un optimum de biodiversité mais qui sont difficilement concevable en périurbain, ces forêts périurbaines publiques incluent également des îlots de vieillissement et de sénescence, ces derniers étant *de facto* exclus de la sylviculture sur, en général, 3 à 6 % de la surface totale dans les documents de gestion récents. Elles comportent également un certain nombre d'arbres dits « bio » à l'hectare, c'est-à-dire, dans le langage forestier, morts, et donc susceptibles de bénéficier aux Coléoptères saproxyliques, à la fonge, aux Chiroptères ou encore aux Oiseaux cavernicoles qui utilisent leurs cavités.
Ces aménagements forestiers sont aussi l'occasion d'identifier les enjeux liés par exemple à des habitats forestiers particuliers et parfois patrimoniaux pour la région (boisements alluviaux, chênaies pubescentes…), aux milieux ouverts (clairières…), aux mares et zones humides, ou tout simplement aux bords des chemins et lisières, où se concentrent souvent de forts enjeux floristiques et entomologiques (H.-J. Otto, 1998). Charge ensuite au gestionnaire de les prendre en compte dans ses actions de gestion.

Des points de vue et des intérêts pouvant converger

D'une manière générale, le souhait ou le réflexe de l'écologue associé à des choix et

pratiques sylvicoles est de viser un vieillissement général de la forêt. La corrélation entre diversité biologique et âge de la forêt n'est plus à prouver (Frochot, 2012). Cependant, le forestier public, souvent sensibilisé à ces enjeux, a comme priorité, dans des forêts très fréquentées, de s'assurer qu'aucun promeneur ne soit mis en danger par une chute d'arbre, et aussi de contribuer quelque peu à la couverture des besoins en bois. Hormis dans des îlots de sénescence ou de vieillissement bien délimités – qui sont d'ailleurs une introduction récente dans les aménagements forestiers – voire exceptionnellement dans une réserve biologique intégrale de surface plus importante, il lui est donc difficile de concevoir une forêt « naturelle ». Bien souvent, le forestier considérera une forêt non exploitée comme une forêt à l'abandon. Le citadin non sensibilisé n'a pas d'autre avis : une forêt naturelle avec chablis, lianes, arbres morts couverts de mousse en travers ou en chandelle… le conduira à réclamer à sa collectivité une action corrective !

Ainsi, il y a là un intérêt conjoint entre le forestier et le promeneur qui, s'il a accepté la fin des futaies cathédrales, exige à tout le moins des chemins sécurisés, voire de larges allées forestières pour que les vélos de toute la famille puissent s'aligner. Cela dit, de larges allées bordées de lisières étagées, avec un ourlet bien constitué n'est pas d'intérêt négligeable pour le naturaliste, loin de là. Un compromis doit donc être trouvé entre, d'une part, le maintien dans certaines parcelles d'un caractère naturel (vieillissement des peuplements, maintien de clairières et gestion périodique de certaines mares pour les rajeunir, présence de bois mort, etc.) où l'on cherchera à dissuader la pénétration et donc le dérangement, le piétinement et les prélèvements, et, d'autre part, une intervention à caractère sylvicole et/ou récréative (création de cloisonnements dans les parcelles exploitées, entretien des bords de chemin…). Les bords de chemin, quant à eux, s'ils sont bien gérés peuvent présenter une diversité biologique très forte, supérieure à celle que l'on trouve en cœur de parcelles boisées, du fait de la pénétration de la lumière.

Il peut y avoir intérêt conjoint, mais aussi divergence sur la manière : le riverain ou promeneur préfère souvent la forêt nettoyée et accessible, mais il n'aime pas qu'on coupe les arbres ! Combien de pétitions lors de coupes forestières ? Il est donc aujourd'hui essentiel de développer une relation de confiance avec les usagers des forêts, mettant la pédagogie au cœur des actions de communication.

Les écologues ne sont pas en reste : dans des territoires où l'alternative consiste en des espaces urbanisés (plus ou moins densément) ou forestiers, le maintien ou la restauration de milieux naturels ouverts est une nécessité pour une part importante de la flore et donc des cortèges d'Insectes, pour les Oiseaux, les Chiroptères, les Reptiles, etc. Là aussi, il arrive que lors d'opérations d'étagement de lisières ou d'extension de clairières intra-forestières, mal explicitées, il faille faire face à une levée de boucliers de riverains (et parfois de récipiendaires éloignés de pétitions en ligne) dénonçant l'atteinte à la forêt et donc à la nature. Parfois, et c'est un cas vécu, ceux-là mêmes qui dénoncent les coupes, c'est-à-dire en l'occurrence des riverains privilégiés pour qui la forêt en fond de jardin est une valorisation exceptionnelle de leur cadre de vie et de leur patrimoine, réclament que l'on coupe ces arbres à l'ombrage préjudiciable (syndrome « Not In My Back Yard » – NIMBY).

Le gestionnaire public – dans les faits constitué d'une équipe pluridisciplinaire – est donc au cœur de cette multifonctionnalité : à lui de poser le diagnostic, de définir les enjeux, les orientations et de gérer au quotidien l'exploitation forestière, la sécurité et l'agrément du public, ainsi que la conservation de la biodiversité. Pour ce faire, il dispose le plus souvent de quelques données d'entrée, de documents guide (ici l'aménagement forestier), de formations, voit des orientations et contraintes diverses s'imposer à lui (d'ordre budgétaire, réglementaire, etc.) et se retrouve au centre de l'attention d'une multitude d'acteurs. Ceux-ci, tantôt garde-fous, tantôt poils à gratter, le contraignent à la recherche constante d'un équilibre fragile.

Trouver le juste équilibre entre expertise et concertation avec les parties prenantes

Avant de parler de concertation, il convient de rappeler qu'un gestionnaire public régional comme l'AEV s'inscrit dans des politiques publiques qui guident son action : Stratégie régionale pour la forêt et le bois, Stratégie régionale pour la biodiversité, programmes relatifs au changement climatique... Par ailleurs, les multiples dispositifs de classement ou de protection sont aussi des éléments à prendre en compte localement.

Quant à la nécessité de pratiquer la concertation dans la gestion forestière, elle est reconnue depuis longtemps maintenant. Elle doit permettre aux usagers, aux élus, aux institutionnels, d'exprimer leurs attentes, de participer à l'élaboration des solutions pour y répondre et d'influencer le processus de décision (Moigneu, 2005). Réglementairement en France, cette nécessité reste toutefois peu contraignante, au-delà de la consultation obligatoire des communes pour les aménagements forestiers et la possibilité de démarches volontaires (chartes forestières).

On l'a vu, le document d'aménagement forestier cadre largement l'action des gestionnaires publics comme l'AEV. Il inclut bien sûr les fonctions écologiques et sociales de la forêt, en tant qu'enjeux à prendre en compte dans les choix de sylviculture. De plus, en tant que représentant du propriétaire (ici la Région Île-de-France), il est possible de donner des orientations dans le cadre de la rédaction de l'aménagement forestier par l'ONF, par exemple, pour augmenter la surface souhaitée en vieillissement ou sénescence, ou encore pour exclure simplement certaines parcelles de l'exploitation forestière.

Toutefois, ce document dont la mise en œuvre s'inscrit dans la durée prévoit seulement une concertation et une association des « parties prenantes » des collectivités locales concernées lors de son élaboration (cf. Charte communale de l'ONF). C'est une démarche qui concerne d'abord un cercle d'experts. Le cadre de gestion des réserves naturelles régionales (RNR) permet d'aller plus loin : l'AEV, en tant que gestionnaire de RNR, et donc adhérente à Réserves naturelles de France (RNF), met en œuvre les plans de gestion de réserves. Or, les arrêtés de classement en réserve et les plans de gestion prévoient des modalités d'association des parties prenantes bien plus larges. Cette association a lieu à différents stades et dans deux configurations : l'une sur les aspects purement scientifiques (approbation du plan de gestion puis avis et validation de travaux importants en réserve) et l'autre, au travers du comité consultatif de gestion annuel, associant collectivités locales, représentants de la chambre d'agriculture, fédération de chasse et de pêche, associations locales, personnalités qualifiées, services de l'État, etc.

Il y a donc une différence d'approche significative entre, d'une part, les forêts dotées d'un document d'aménagement et, d'autre part, ces espaces d'exception que sont les réserves. Les enjeux écologiques et la nature des interventions en gestion – hormis la sylviculture – connaissent pourtant des similitudes et la pression des usagers est globalement plus élevée dans ces forêts « ordinaires ». L'association des « parties prenantes » est donc essentielle, tout particulièrement dans les forêts périurbaines. Il peut être noté qu'il s'agit d'un point important du référentiel de certification FSC® sur lequel l'organisme certificateur est d'ailleurs très vigilant. Déjà largement engagée par l'AEV, de manière antérieure mais plus sérieusement dans le cadre de la certification FSC® des principales forêts régionales, elle peut toujours être améliorée et étendue. Elle prend aujourd'hui notamment la forme de « comités d'usagers » regroupant les associations de protection de la nature et l'environnement, les usagers et riverains, les communes, les chasseurs... Il peut aussi s'agir plus ponctuellement de visites accompagnées pour expliquer, par exemple, les opérations sylvicoles.

Au-delà de ces rendez-vous que l'on souhaite le plus réguliers possible (idéalement annuels, mais avec une périodicité parfois

contrariée), cette association des parties prenantes et aussi une habitude de travail :
- Penser à inviter des techniciens de la commune et des représentants associatifs à la présentation des résultats d'un inventaire écologique par exemple, est aussi une façon de les impliquer et d'entendre leur point de vue en tant que pratiquants quotidiens de ces espaces et parfois détenteurs d'une expertise forte.
- Passer des conventions avec les associations de protection de la nature pour qu'elles mettent en place des animations nature sur les sites (un excellent moyen de favoriser l'appropriation des enjeux écologiques d'une forêt par les habitants du secteur), voire pour la réalisation de suivis naturalistes. Chaque année, l'AEV organise ainsi plus de 150 animations nature gratuites, répertoriées dans la Natur'box, au sein des espaces naturels régionaux pour informer et sensibiliser les Franciliens aux richesses écologiques qui les entourent.
- Mettre en place des chantiers nature : nettoyage, gestion légère de certains milieux...

Ce sont autant d'actions qui permettent également de favoriser une présence voire une certaine vigilance sur les sites, et à moindre coût, de bénéficier d'un retour sur la gestion en place, souvent constructif, et de créer du lien localement. Par ailleurs, les enfants ayant participé à des animations nature dans la forêt voisine feront souvent œuvre de pédagogie auprès de leurs parents. Cette association régulière des « parties prenantes » au sens large exige bien sûr des équipes une ouverture d'esprit, une position humble malgré l'expertise (nous ne détenons pas toute la connaissance et il faut accepter la critique), l'acceptation du fait de devoir rendre des comptes et une certaine multidisciplinarité. Ce n'est pas toujours facile.

Plusieurs dispositifs d'information visant à partager le devenir des forêts permettent par ailleurs de créer un lien avec les riverains. Des panneaux sur site, une communication via les bulletins municipaux et les réseaux sociaux permettent d'expliquer à tous l'objectif du projet, la nature des travaux (coupes, aménagements de chemins, travaux de restauration écologique...) et rassurer les habitués soucieux à la vue d'une tronçonneuse ou d'un tracteur.

Conclusion : d'importants défis à relever pour concilier humanité et biodiversité dans les forêts périurbaines franciliennes

La classique et nécessaire approche multifonctionnelle des forêts périurbaines est sans doute aussi compliquée en Île-de-France qu'ailleurs, mais pour des raisons propres à un contexte à dominante urbaine très particulier. Les conflits d'usages semblent exacerbés par le nombre et la diversité des usagers de ces espaces d'exception dans une agglomération comme celle de Paris.

On l'a vu, les contradictions sont nombreuses entre les usages et attentes des différentes parties, mais certaines convergences et des points d'intérêt communs existent. En termes de biodiversité, il est clair qu'une trop forte fréquentation et le développement des activités de plein air peuvent être incompatibles avec la tranquillité ou la conservation des espèces et habitats. Des discussions ont d'ailleurs lieu régulièrement avec certaines associations actives sur les questions de biodiversité qui dénoncent une trop grande ouverture au public.

Cependant, il est légitime, dans des espaces protégés ou présentant une richesse écologique réelle, mais situés dans un contexte isolé de petite couronne, de se demander ce qui présente le plus grand enjeu à long terme : à savoir la conservation incertaine d'espèces ou habitats effectivement rares ou en régression et qui pourraient être menacés par la fréquentation du public, ou la chance pour des citadins de bénéficier d'une certaine reconnexion avec la nature à laquelle ils n'auraient pas accès du fait de leur environnement urbain ou social ? Bien sûr, le gestionnaire cherchera autant que possible à concilier les deux. Toutefois, en termes d'accueil du public et d'aménagement de chemins par exemple,

le curseur peut être placé différemment et il est possible qu'il soit dans certains cas plus souhaitable de permettre un accès à tous à une nature ordinaire que de chercher à tout prix à maintenir les 4 espèces de pics ou la station relictuelle de Dryopteris écailleux sur le site, dont les populations peuvent parfois se porter beaucoup mieux quelques kilomètres plus loin. Dans tous les cas, aucune méthode complétement objective et incontestable ne permet de faire cette hiérarchisation et c'est la responsabilité du gestionnaire de proposer les choix adaptés en se fondant sur les nombreuses données et les avis dont il dispose. C'est donc son intérêt d'être entouré des principales personnes concernées.

La connexion des forêts franciliennes entre elles et aux autres espaces naturels constitue enfin un autre défi à relever. Fragiles puisque isolées, les forêts ne peuvent fonctionner en vase-clos. De nombreuses espèces animales ont des aires vitales plus larges que nos petites forêts périurbaines et ont besoin d'échanges génétiques avec d'autres populations. Faire en sorte de réduire le fractionnement et l'isolation des massifs, en travaillant sur leurs marges et les continuités écologiques (via l'action foncière et des opérations d'aménagement et de gestion), au-delà de la forêt elle-même, est une nécessité. Articulée avec les réflexions sur les mobilités dites douces et leur nécessaire continuité, il y a là un vaste champ d'action pour des organismes comme l'AEV. Cette recherche d'une reconnexion des espaces naturels, notamment forestiers, devient de plus cruciale pour la résilience des habitats et des espèces face au changement climatique. Ce grand défi appelle un engagement fort des collectivités locales, notamment dans le cadre de la planification urbaine et de la mise en œuvre de l'objectif de « zéro artificialisation nette », avec la perspective de reconquêtes d'espaces naturels notamment sur les friches et les espaces en déshérence.

L'Agence des espaces verts en bref...

Pour améliorer le quotidien des Franciliens, l'Agence des espaces verts imagine, aménage et protège les espaces naturels de la Région. Depuis plus de 40 ans, ses experts mobilisent l'intelligence collective des acteurs du territoire pour préserver le fragile équilibre entre la ville et la nature.

Intervenant principalement au sein de la Ceinture verte francilienne, l'AEV réalise des actions foncières au sein de Périmètres régionaux d'intervention foncière (PRIF). Elle gère et protège aujourd'hui, pour le bien-être de 12,2 millions de Franciliens, près de 15 000 hectares, dont :

- 10 000 hectares de forêts certifiées FSC® (66 % de la surface des forêts régionales dont elle est gestionnaire) et/ou PEFC™ (100 % des forêts régionales dont elle est gestionnaire) ;
- 2 300 hectares de terres agricoles ;
- plus de 1 700 hectares d'espaces naturels et paysagers.

Elle gère par ailleurs 5 Réserves naturelles régionales (sur les 12 existantes en Île-France) et anime 3 sites Natura 2000.

L'Agence contribue à la mise en œuvre de quatre dispositifs régionaux, essentiels pour la préservation de ces espaces : le Plan vert régional, la Stratégie régionale pour la forêt et le bois, le Pacte agricole régional et la Stratégie régionale pour la biodiversité, à travers 3 actions phares :

- l'accompagnement des projets territoriaux pour préserver les espaces naturels, forestiers et agricoles ;
- l'aménagement et la gestion des espaces naturels et forestiers régionaux ;
- la reconquête des espaces et la création de grandes continuités.

Dialogue sur les forêts littorales

– **Loïc Gouguet** *(Responsable technique national littoral de l'Office national des forêts)* – **Guillemette Rolland** *(directrice de l'action foncière au Conservatoire du Littoral)* – **Pascal Cavallin** *(responsable de la mission coordination scientifique et patrimoine naturel au Conservatoire du littoral)* –

À la rencontre entre la terre et la mer, la terre et l'eau douce, le littoral est une interface en constante mutation, théâtre d'aléas naturels propres au territoire dans lequel il s'inscrit, et de ceux dûs à la proximité de la mer, des lacs et des fleuves. En particulier, le caractère changeant du trait de côte est lié à l'érosion des falaises, à l'ensablement ou la submersion marine des côtes basses, des niveaux d'eau dans les lacs. Les phénomènes naturels, courants ou exceptionnels, sont nombreux, tant météorologiques (pluie, tempête, cyclone, forte dépression, ou a contrario de fortes sécheresses) que géomorphologiques (apport de sable par les fleuves ou de galets par l'érosion des falaises, bancs vaseux) ou océaniques (houle, marée, tsunami).

Avant de devenir, au niveau mondial, la zone la plus attractive de tous les territoires, associée au développement d'infrastructures liées au transport, l'habitat, la défense, la pêche, le commerce, l'agriculture sur polders, le tourisme et les zones résidentielles, les rivages étaient peu habités, peu exploités, et les usages saisonniers, collectifs ou communautaires.

Sur les rivages maritimes, en métropole, à partir du milieu du XVII^{e} siècle, et en moins de 200 ans, une grande partie du littoral a été transformée de manière quasi industrielle, mais à main d'homme, dans le cadre de chantiers impressionnants (polders construits et forêts plantées sur des centaines de milliers d'hectares). De vastes domaines privés ont été constitués pour la production de sel et l'élevage de poissons, pour certains cédés ou concédés par l'État ou des collectivités. Au final, des droits d'usages et de faire se sont transformés en droits de propriété. Cadastrés, délimités, révélant une multitude de propriétaires toujours plus nombreux au gré des mutations, fixés par endroit par des infrastructures nécessitant gestion et entretien, les rivages ont perdu leur mobilité naturelle. Les populations et activités économiques y ont prospéré, mais sont de fait directement exposées aux aléas, faisant apparaitre la notion de zones à risques dans des espaces tant prisés pour l'économie et les paysages.



Sud des passes du bassin d'Arcachon. Photo Loïc Gouguet, ONF.

Hormis quelques grands lacs naturels (de Gironde et des Landes, le Léman, Grand-Lieu), les plus grands lacs de France sont des retenues d'eau qui ont transformé des plaines et des vallées en lacs, y faisant naître des rivages parfois encore en devenir, où s'applique la loi « littoral » lorsque la surface en eau approche ou dépasse 1 000 ha.
Les quelques dunes, forêts littorales et les mangroves des Caraïbes, de Guyane ou de Mayotte, demeurées publiques, représentent des étendues très variables selon les territoires. Les principaux propriétaires publics en sont l'État (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation avec gestion Office national des forêts, le Conservatoire du littoral), les communes et les départements.
Si les activités agricoles traditionnelles du littoral ont été fortement réduites (hors les zones de polder et alluvionnaires des deltas ou rives de certains fleuves) au profit de l'urbanisation, les forêts littorales (dont l'intérêt économique de l'exploitation forestière est modeste), se voient reconnaitre enfin expressément des rôles et services essentiels : accès libre à tous, gratuit (et réglementé) pour les loisirs (plage, balade, sports de pleine nature et chasse), cœur de biodiversité reconnu ou potentiel, protection contre l'érosion et la submersion. Ces rôles relèvent de l'intérêt général et leur préservation, de l'action publique.

La bonne gestion des dunes et des forêts littorales ou lacustres répond donc, en ce début de XXIe siècle, à de nouveaux enjeux, liés à l'évolution des conditions climatiques et hydrosédimentaires, ainsi qu'aux transformations des modes de vie et des attentes de la société. Les acteurs publics tendent donc à relever les défis.

En croisant les regards de deux établissements publics, ayant chacun leur mission fixée sous l'autorité de l'État, et travaillant en partenariat au plus près des territoires, il a semblé intéressant aux auteurs d'exposer leur vision complémentaire des forêts littorales, maritimes et lacustres, et les nécessaires évolutions de gestion engendrées par les effets du changement climatique. Regroupant un certain nombre de problématiques proches, il paraissait aussi utile de faire le parallèle entre les littoraux maritimes et les littoraux lacustres, champs d'intervention des deux acteurs publics.



Recul du trait de côte et de la forêt. La Teste. Photo Loïc Gouguet, ONF.

À chaque littoral sa forêt

En métropole, un littoral vaste et diversifié

La longueur totale du littoral français métropolitain est évaluée à 5 853 km (source SHOM), dont 1 759 km de façade Manche, 2 400 km de façade Atlantique, et 1 694 km en Méditerranée dont 688 km en Corse.
Ce littoral se divise de façon équilibrée entre côtes rocheuses et substrats meubles (marais, vasières et plages). Les dunes littorales occupent environ 1 200 km et un tiers d'entre elles sont aujourd'hui propriétés de l'État.
En France métropolitaine, les espaces littoraux forestiers publics gérés par l'ONF représentent environ 500 km de côtes (100 000 ha), soit environ 10 % de la longueur totale. Ce sont principalement des terrains domaniaux (401 km, 70 000 ha), des propriétés de collectivités (communes, départements) et du Conservatoire du littoral. Ce domaine littoral se répartit de façon variable selon les types de milieux et les zones géographiques.

Le Conservatoire protège aujourd'hui 15 % du linéaire côtier, tous milieux confondus. Dès sa création en 1975, l'action foncière du Conservatoire sur les dunes et forêts littorales a été déterminée comme prioritaire sur l'ensemble des littoraux, de France et d'Outre-mer, sur les sites demeurés naturels et, pour des raisons historiques, devenus privés. Ainsi, le Conservatoire intervient pour protéger durablement des espaces naturels de petites tailles, souvent en périphérie des agglomérations, voire de métropoles, ou sur les enclaves au sein des dunes et forêts publiques. La gestion y est confiée aux collectivités généralement, à l'ONF ou à des consortiums de gestionnaires selon leurs compétences (collectivités, associations, structure gestionnaire de Réserve Naturelle, de Site Classé, de PNR ou d'aire marine protégée, ONF). L'objectif est avant tout de constituer un patrimoine foncier public inaliénable, qui assure une protection pérenne et un accès libre et gratuit, mais réglementé, et donc disposant d'une gestion et de régulation des flux.

Au-delà des linéaires énoncés, il faut bien être conscient que la notion de littoral n'existe qu'avec une certaine « profondeur » : on ne devrait pas parler de trait de côte, mais de bande côtière. En effet, les fonctionnalités des milieux littoraux ne se conçoivent qu'en prenant en compte leur interdépendance. Le grain de sable présent dans la dune, qui vient de la mer ou des fleuves, pourra, au gré des tempêtes, être successivement sur la plage, dans l'avant plage, avant éventuellement d'être porté sur la dune blanche par le vent, voire s'envoler vers la dune boisée. Tous ces espaces sont en perpétuelle évolution, en perpétuelle adaptation aux conditions écologiques, et la frange littorale est le lieu de ces échanges indispensables, de la solidarité existante entre les milieux.

La mer du Nord et la Manche

Les côtes des Hauts-de-France, de Normandie et du Nord de la Bretagne alternent entre les nombreux estuaires, rias, abers, des massifs dunaires peu profond, de longues et hautes falaises et une multitude d'îles. Les ensembles de dune et de forêt littorale sont majoritairement enclavés dans une forme particulière d'urbanisation soit dense, soit diffuse, avec une agriculture prédominante (élevage et culture). La gestion des dunes et des forêts publiques, souvent



propriétés du Conservatoire ou des collectivités portent sur des espaces naturels de taille moyenne à petite (moins de 100 ha) qui constituent l'avant-poste des plages ou des rives d'estuaires. Ils offrent ainsi un panel de sites patrimoniaux aux paysages extrêmement variés.

Les grands massifs dunaires présents sur la côte ouest du Cotentin ainsi que de la Baie de Somme à Boulogne bénéficient de conditions climatiques spécifiques (pluviométrie notamment) : la dynamique de la végétation fixatrice y est très forte, et l'État n'a pas eu besoin d'y conduire la même politique de fixation que sur l'arc atlantique au XIXe siècle.

La façade atlantique, une forêt artificielle fixatrice

Sur la façade atlantique, les côtes meubles à dunes prédominent. Entre le sud de la Bretagne et les Pyrénées, l'ONF gère un vaste domaine dunaire long de 370 km provenant de l'action historique de « fixation » des dunes par l'État au XIXe siècle (70 000 ha). Au XIXe siècle, pour répondre à la demande des populations dont les bourgs, les cultures et les pâturages étaient menacés par les dunes mobiles et dans un souci de développement, l'État a organisé la fixation d'une grande partie des dunes littorales de la côte atlantique. Elles furent boisées en Pin maritime, essence indigène de l'Aquitaine. Une succession de grands chantiers ont permis d'ensemencer à raison de 20 à 30 kg/ha de graines de Pin en mélange avec des espèces buissonnantes (Genêts, Ajoncs) puis couverts de branchages.
À proximité du rivage, dans les régions à fort transit sableux (Aquitaine, Charente-Maritime, Vendée), pour se prémunir de l'envahissement par le sable, les dunes bordières – toujours alimentées par la plage – furent transformées en un cordon continu calibré selon un profil à versant au vent de faible pente.
Jusqu'aux années 1970/1980, les apports naturels de sable furent importants et la fixation des dunes restait la priorité des gestionnaires, parfois en utilisant des moyens lourds de reprofilage (surtout à la fin de la Seconde Guerre mondiale du fait du caractère fort dégradé des côtes par la construction du mur de l'atlantique, puis des chantiers de reconstruction des villes côtières).
À partir de 1980, sous l'influence des scientifiques et avec l'émergence de nouveaux concepts dans les politiques publiques, les forestiers de l'ONF ont fait évoluer leur mode de gestion en privilégiant les méthodes « douces » : c'est le contrôle souple de l'érosion éolienne.
Mais depuis le milieu du XXe siècle, les apports naturels de sable s'amenuisent et le cordon dunaire subit l'augmentation de la pression des évolutions sociales (déprise agricole, essor touristique...), qui amène une multiplication des enjeux sur les côtes et notamment le fort développement d'infrastructures et l'urbanisation.
La tempête Xynthia, le 28 février 2010, a été le révélateur du rôle de protection que les dunes peuvent jouer contre les submersions et l'érosion marine.

La façade méditerranéenne

Sur le littoral méditerranéen, la plupart des massifs domaniaux sont situés sur les côtes rocheuses des départements du Var (Esterel et Maures) et des Bouches du Rhône (en bordure des falaises calcaires de Provence - Côte bleue et Calanques - qui encadrent la ville de Marseille). Le domaine géré par l'ONF (25 300 ha) comprend aussi des massifs qui bordent les étangs du Languedoc et le littoral de Corse ; ce sont le plus souvent des propriétés du Conservatoire du Littoral. Du fait d'une forte urbanisation des côtes, hormis en Corse, les usages de loisir et le risque incendie sont des préoccupations majeures pour la bonne gestion de ces territoires. La nature et la ville y sont en effet étroitement entrelacées.

Outre-mer, des situations diverses (Caraïbes, Guyane, Océan Indien)

Les littoraux ultramarins répartis sur 5 complexes maritimes sont très diversifiés : des mangroves guyanaises aux forêts boréales miquelonaises, les conditions météorologiques, géologiques, écologiques

sont très diverses, et les forêts littorales le sont également. Elles ont pour particularité commune (hormis la Guyane) de se situer sur des territoires à forts enjeux humains, souvent soumis à des aléas spécifiques. Elles présentent souvent un taux d'endémicité très élevé, et malheureusement un taux élevé de disparition des habitats naturels.

Dans les territoires d'Outre-mer, 1 647 km de littoral géré par l'ONF sont répartis entre la Réunion (206 km), la Guadeloupe (405 km), la Martinique (293 km), la Guyane (608 km) et Mayotte (135 km).
Les entités sont diverses :
- la forêt domaniale littorale : en Martinique (1826 ha sur 230 km, près des 2/3 de l'île), en Guadeloupe (1496 ha soit 184 km), à la Réunion (539 ha, 51 km) ;
- les zones naturelles des 50 pas géométriques affectées au Conservatoire (dans le cadre de la Mission d'intérêt général Départements d'Outre-mer MIG DOM) : Guadeloupe (750 ha, 92 km de linéaire), Martinique (140 ha, 18 km de linéaire), la Réunion (739 ha, 51 km), en Guyane (70 ha de zones "50 pas") ;
- les terrains littoraux du Conservatoire hors MIG DOM (Guadeloupe (125 ha), Martinique (814 ha), la Réunion (709 ha) ;
- les mangroves bénéficiant du régime forestier = en Guadeloupe (7 450 ha), en Martinique (1 840 ha), à Mayotte (620 ha), pour la plupart également affectées au Conservatoire du littoral ;
- la bande littorale en Guyane dans la cadre de la MIG DOM (action 7) : 460 000 ha (dont 60 000 ha de mangrove).
La bande littorale de Guyane est couverte à 80% de forêts de l'État mais ne bénéficiant pas du Régime forestier. Cette bande, où se concentre l'essentiel de la population, correspond à la zone de développement urbain et agricole de ce département, engendrant une forte pression sur les espaces naturels. Sur ce territoire, il s'agit donc de concilier le développement endogène avec la préservation à la fois des milieux naturels les plus remarquables et des stocks de carbone. Dans cet objectif, des missions sont confiées à l'ONF relatives au renforcement des actions de surveillance conduites dans la bande littorale et à l'identification et la protection des espaces forestiers à fort enjeu patrimonial.
Une des particularités de la mangrove guyanaise est que, sous l'influence de courants littoraux chargés des alluvions de l'Amazone, le rivage subit de forts mouvements d'avancée et de recul, il est souvent difficile d'accès et mal délimité. La mangrove y est donc très mouvante, les variations cycliques du trait de côte peuvent y atteindre 200 mètres par an dans certains secteurs, en érosion ou au contraire en accrétion.

Bien entendu, même si les forêts de Saint Pierre et Miquelon sont de surface réduite (environ 6 000 ha), elles peuvent être considérées comme littorales du fait de l'insularité. Leur caractéristique principale est bien entendu d'être des forêts boréales, et donc d'un intérêt patrimonial national très fort. Mais la pression des herbivores et les parasites mettent en danger la régénération et l'avenir de ces forêts.

Les rives des lacs, naturels ou artificiels

Les espaces boisés publics des rives de lacs peuvent présenter deux caractéristiques particulières :

1. Sur les lacs naturels, un statut ancien et toujours d'actualité de forêt domaniale ou par une propriété publique des rives (collectivité majoritairement) conférée par le domaine public fluvial (DPF) et bien-sûr les propriétés du Conservatoire lorsqu'il y est compétent.

2. Des rivages de lacs créés par l'inondation de vallées pour des barrages hydro-électriques ou pour constituer des réserves d'eau potable pour des agglomérations en aval.

L'action du Conservatoire consiste sur les lacs de plus de 1 000 ha, à recréer l'accès libre aux rivages lacustres, quand les sites ont été, au gré des générations, fragmentés en de nombreux domaines privés. La forêt, souvent exploitée, y est présente, soit historiquement, soit du fait de la déprise agricole, sous forme d'habitats purement forestiers, ou bien d'habitats de forêt

alluviale ou rivulaire. Les pressions foncières y sont aussi variées que les territoires : à proximité de la mer et de grandes destinations touristiques ou de métropoles (Gironde, Landes, Loire-Atlantique), de la moyenne montagne avec ces trésors méconnus de nature (Vassivière ou Bort les Orges dans le Massif central), ses destinations aussi prisées que la côte méditerranéenne (lac Léman ou lac d'Annecy dans Alpes) ou des plaines proches des grandes agglomérations (lac du Der et forêt d'Orient du Grand Est).
La gestion de ces sites est fortement impactée par la gestion des niveaux d'eau des lacs imposée par leur affectation première (lac de barrage, exutoire de bassin versant, réserve d'eau potable) et la gestion hydraulique des zones humides adjacentes.
L'enjeu à moyen terme est d'accompagner la mutation de ces territoires fortement dépendants des besoins liés aux activités humaines.
L'approche paysagère menée sur ces territoires a permis d'engager des projets concertés de développement de territoire, où l'Homme trouve sa place dans une nature parfois artificielle.

Des attentes croissantes envers les forêts littorales

Le littoral est un territoire qui attire la population grâce aux atouts indéniables que constituent l'océan, le climat agréable et, bien sûr, les milieux naturels préservés. Les forêts jouent un rôle capital dans cette attractivité.
De 1962 à 2010, la population littorale métropolitaine a augmenté de 41 % avec 1,8 million de nouveaux résidents, soit 83 habitants en plus par km². Dans les départements d'Outre-mer, la progression de la densité de population littorale a été très forte. Depuis 1961, elle a presque doublé (+89 %), avec un accroissement très important depuis 1982. Cela représente 22 habitants par km² en plus sur la période étudiée. Sur la même période, la population française a augmenté de 36,5 %.
L'Observatoire national de la mer et du littoral donne, pour la métropole et pour la période 2009-2016, les taux d'évolution suivants sur le littoral comparativement au reste du territoire :
* 2,5 x plus de population ;
* 16,5 x plus de lits touristiques ;
* 2,6 x plus artificialisation des terres ;
* 2,5 x plus de disparition de terres agricoles ;
* 2,7 x plus de construction de logements.

La dynamique actuelle du littoral est conditionnée par deux paramètres majeurs que sont :
- l'activité touristique, principalement estivale ;
- le développement des pôles urbains grâce à une croissance démographique forte. Elle est alimentée par des soldes migratoires élevés en métropole (haliotropisme) et des accroissements naturels élevés en Outre-mer.

Les forêts littorales ou les espaces non boisés associés gérés par l'ONF, ainsi que les sites du Conservatoire se doivent donc d'assurer une multifonctionnalité, garantie de leur pérennité et d'une acceptation sociétale :
• La protection des milieux face aux aléas littoraux (submersion, ensablement, érosion éolienne...) ;
• La préservation et la conservation d'écosystèmes, d'espèces et de paysages rares et originaux ;
• La contribution à une activité touristique raisonnée et durable ;
• La production d'un matériau renouvelable piégeant le carbone, le bois, alimentant une filière économique ;
• La protection de la ressource en eau, présente dans l'aquifère dunaire.

Des forêts littorales directement exposées au changement climatique

D'après le 5e rapport du GIEC, la hausse projetée du niveau des mers au cours du XXIe siècle, qui pourrait atteindre près d'un mètre, mais



Oléron, atteinte forêt. Photo Pascal Cavallin.

aussi au-delà de 2100, aura un impact très important sur les systèmes côtiers, avec une multiplication des phénomènes de submersion, d'inondations côtières et d'érosion des côtes.

Les modélisations actuelles ne permettent pas de conclure à une augmentation de l'activité cyclonique globale dans les territoires ultramarins, mais d'après Météo-France l'intensité maximum potentielle des cyclones pourrait cependant augmenter de 10 à 20 %.

Les modifications générales telles que l'augmentation des températures moyennes, la potentielle augmentation des événements extrêmes (tempêtes, vagues de chaleur...), les fortes variations de l'eau disponible, entraineront une transformation des écosystèmes forestiers littoraux.

Les peuplements forestiers littoraux et lacustres seront impactés à plusieurs titres, que ce soit directement du fait du changement climatique impactant les êtres vivants que sont les arbres, ou du fait des conséquences de l'élévation du niveau de l'océan sur les milieux littoraux.

Tout d'abord une évolution des peuplements dans leur composition est inéluctable : les essences présentes sur le littoral métropolitain, le Chêne vert et le Pin maritime, sont dites thermophiles. Elles sont donc a priori réputées adaptées au changement climatique, mais les prévisions laissent envisager des difficultés grandissantes en phase de régénération et en phase juvénile (déficit hydrique, agents pathogènes profitant des situations de stress...).

Les essences présentes sur les rivages lacustres sont souvent plus continentales, et leur adaptation sera plus difficile, voire impossible.

L'augmentation prévue de l'intensité des événements entrainera sans doute une augmentation des crises de chablis, les peuplements littoraux (et rétro littoraux) y



Submersion en forêt domaniale de La Coubre (17). (photo D. André, ONF)

étant très sensibles. Ces crises s'accompagnent ensuite de nombreux problèmes sanitaires et mettent à mal les filières économiques.
L'augmentation des périodes de sécheresse entrainera également une augmentation de la sensibilité des forêts aux incendies. La politique de prévention ainsi que les principaux équipements nécessaires devront être adaptés pour prendre cet aléa en compte.
L'aggravation des phénomènes d'érosion marine liée à l'évolution des événements extrêmes va aussi entrainer une transformation des terrains (des zones terrestres vont devenir des zones maritimes), mais également une reprise de l'érosion éolienne sur les littoraux sableux. Le contrôle par la végétalisation et l'accompagnement des cordons dunaires pourra éviter la remise en mouvement brutale des stocks de sable, menaçant l'arrière-pays (constitué en partie de forêts littorales), mais des opérations de mobilisation contrôlée des dunes (opérations déjà testées par l'ONF) seront également nécessaires pour organiser leur translation et conserver des milieux naturels patrimoniaux.
Les risques de submersion des zones basses seront augmentés. On assiste déjà, lors de tempêtes, à l'envahissement de peuplements forestiers par la mer dans certaines îles du centre atlantique (Oléron en particulier) illustrant les prochaines décennies du littoral actuel. Ces perspectives doivent cependant être relativisées par le fait que les secteurs concernés ont souvent été gagnés sur la mer durant les derniers siècles, parfois encore récemment.
L'élévation du niveau de l'océan pourra aussi se traduire par une remontée du biseau d'eau salée dans les nappes d'eau douce des massifs dunaires, entrainant des dépérissements de la végétation fixatrice.

Le rôle bien connu d'atténuateur des houles assuré par la mangrove lors des cyclones sera également de plus en plus essentiel. Par ailleurs, la mangrove prévient de l'érosion du trait de côte en fixant des sédiments et en favorisant leur accumulation. Mais les mangroves sont des milieux fragiles (reconstitution difficile après le cyclone Dean, par exemple) et menacés par les activités humaines.

Les lacs artificiels ou naturels vont subir des diminutions des niveaux d'eau du fait des déficits hydriques (moins de précipitations dans le Grand Est, la Loire-Atlantique, les Alpes constatées ces dernières années) qui accompagnent le changement climatique dans la plupart des régions.



Carte de la végétation naturelle et semi-naturelle du Grand Orient (Piney - Aube)

Outre la surface de marnage qui sera fortement impactée par une amplitude plus marquée, il est probable que l'influence météorologique locale (humidité de l'air plus faible) entraîne des effets négatifs sur les forêts lacustres environnantes.

Une gestion globale à faire évoluer

Les évolutions liées au changement climatique exigent des gestionnaires des traductions directement sur le terrain des adaptations et atténuations à prévoir sur le long terme. Ainsi, que ce soit au niveau de la gestion des peuplements forestiers (gestion forestière, risques d'incendie...) ou au niveau des aléas littoraux (érosion, submersion...), l'adaptation doit être entreprise dès à présent, sans obérer l'avenir et en envisageant différents scénarii.
Pour la forêt, le changement climatique est très rapide, et même trop rapide. L'échelle de temps sur laquelle la gestion forestière s'applique exige donc d'avoir un impératif d'anticipation qui nous amène à envisager le changement climatique sous beaucoup d'aspects, y compris éventuellement celui de l'introduction d'essences exogènes pour le cas où les essences indigènes (et leur contribution tant aux fonctions de production que de protection) risqueraient d'être dépassées par la rapidité des processus.

Une nécessaire maîtrise foncière publique

Face aux évolutions envisagées, il est plus que jamais nécessaire de penser les espaces forestiers littoraux en termes de bande littorale, ayant une profondeur plus ou moins importante. En effet, soumis à l'érosion marine, le trait de côte va progressivement migrer : les espaces forestiers vont devoir supporter de plus en plus d'embruns, entrainant leur dépérissement. La préservation de ces milieux ne pourra s'imaginer qu'avec une translation, assistée ou non. Ces forêts littorales doivent donc avoir une certaine épaisseur pour suivre l'évolution du littoral au gré de l'érosion : il est indispensable que ces terrains soient

sous maitrise foncière publique. En effet, une maitrise foncière privée entraine souvent, et c'est bien naturel, des efforts de la part des propriétaires pour conserver leur propriété et protéger leurs biens. Ces efforts peuvent se traduire par des installations d'infrastructures dont on sait, qu'outre leur coût exorbitant, leur effet n'est que temporaire au droit de la propriété, et qu'il est souvent négatif pour les terrains adjacents.

Inventer de nouvelles approches forestières

Les évolutions nécessaires en matière de gestion forestière doivent permettre de préserver la multifonctionnalité des forêts littorales et lacustres dans un contexte devenu particulièrement dynamique.
En effet, une couverture forestière, assurée par une sylviculture adaptée (coupes progressives, de petite surface, le maintien d'un sous-étage feuillu dès que cela est possible, l'introduction d'une hétérogénéisation des itinéraires sylvicoles mêlant irrégularité et régularité au sein d'un même massif, etc.), permet d'envisager une atténuation des risques naturels (ensablement de l'arrière-pays, maintien d'un stock de sable amortisseur de l'énergie des houles et réalimentant les plages confrontées à l'érosion marine...). Cette sylviculture adaptée apporte également des éléments de réponse aux questions liées au paysage, à la difficulté d'organiser une régénération avec des sécheresses printanières et estivales plus fréquentes, plus précoces et parfois intenses, ou aux impacts liés à une prédation accrue par les grands herbivores...
Un écosystème tel que la forêt a d'autant plus de chances de résister à un facteur de mortalité (Insectes, sécheresse...) s'il est composé d'individus qui réagissent différemment. Grâce à la diversification des essences, à la diversité génétique des arbres et à des modes de gestion diversifiés, la forêt publique française possède une forte capacité de résilience qui nécessite d'être entretenue et renforcée.

Le concept de « forêt mosaïque » doit, par une diversité de peuplements (différents âges, différents étages, différentes essences, degré de sur maturation) une diversité d'itinéraires sylvicoles, trame de bois morts ou sénescent sur pied ou à terre, régénération naturelle ou artificielle, etc.) et une diversité de milieux ouverts associés à la forêt (zones humides, dunes...), permettre d'offrir des conditions d'accueil multiples aux espèces inféodées aux différents milieux forestiers, flore, faune, fonge...
Cette mosaïque permet également le maintien d'un paysage qui répond aux multiples demandes sociales liées au tourisme, au bien-être et à la santé, à l'activité de pleine nature, dès lors que celles-ci sont respectueuses des milieux naturels.
Cette gestion doit permettre d'alimenter en matière première renouvelable des industries de transformation du bois qui devront faire face à des demandes accrues (bois-énergie, construction bois, emballages, papier...), matière première dont l'immobilisation stocke du carbone.
En offrant une protection naturelle de la ressource en eau, la sylviculture adaptée assure sa qualité par rapport à des usages anthropiques plus polluants et favorise le cycle naturel des précipitations lié aux forêts.

Bien entendu, ces différentes fonctions sont à moduler les unes par rapport aux autres, mais elles sont parfaitement complémentaires et permettent de maintenir des forêts littorales vivantes, à la naturalité plus ou moins exprimée suivant la fonction que l'on veut lui attribuer de manière préférentielle.

La gestion forestière étant par définition la fixation d'objectifs à long terme, les décisions actuelles sont des paris sur des conditions écologiques futures présupposées : il convient d'être prudent pour ne pas céder à des extrêmes (monoculture, systématisations de modes de sylviculture...) qui obéreraient toute capacité d'adaptation des peuplements forestiers.

Traditionnellement, un plan de gestion forestier (un aménagement) est établi pour une durée de 15 à 20 ans. On peut craindre que l'accélération des change-

ments climatiques entraine des crises soudaines et brutales (à l'instar de ce que les forêts de l'Est de la France connaissent suites aux sècheresses estivales des trois dernières années), qui contraindraient les gestionnaires à réviser leurs objectifs de façon massive. Une réflexion doit donc être menée pour adapter des dispositifs de suivi en continu des peuplements forestiers, en se fixant des indicateurs faciles à suivre pour permettre de réviser éventuellement les objectifs en fonction des évolutions globales.

On peut aussi établir des principes de gestion adaptés dont il faut assurer ou poursuivre la mise en œuvre, parmi lesquels on peut distinguer :
• Les mesures de gestion destinées à renforcer la résilience des peuplements forestiers.
• Les mesures de gestion pour adapter les forêts aux aléas.

Renforcer la résilience des peuplements forestiers
• Les dynamiques naturelles doivent être favorisées et accompagnées : choix des essences thermophiles déjà présentes (Chêne vert sur le littoral atlantique...), espèces d'origine locale ou bien adaptées aux stations (essences au phénotype plus méridional).
• Le mélange des essences est à préserver et favoriser dès que possible, pour aider à une meilleure résistance aux risques phytosanitaires.
• Les déséquilibres de classes d'âges sont à éviter pour favoriser les mosaïques propices à la biodiversité et pour garantir une résilience face aux événements tempétueux.
• Il peut être nécessaire de recourir à des transformations d'essences cibles (cas exceptionnel actuellement sur le littoral), tester les comportements des origines géographiques diverses dans des arboreta d'élimination avant toute utilisation en masse.
• Une sylviculture extensive est à favoriser dans les stations les plus vulnérables et ce afin de limiter les opérations sylvicoles dans les zones menacées par la submersion ou l'aridification.
• La progression des zones de lisières exposées aux embruns (zone de « combat »), véritable écran de protection des peuplements situés en arrière, est à suivre, voir à organiser en anticipant lors de la révision des plans de gestion, au fur et à mesure des érosions tout en accompagnant la dynamique d'installation du littoral de demain.

S'adapter aux aléas
• L'émergence des aléas liés aux évolutions des conditions climatiques (incendies, tempêtes) est à anticiper et à adapter en dimensionnant les équipements : protection de la forêt contre l'incendie (surveillance, pare feu, citernes, obligations de débroussaillement au contact des zones urbanisées ...).
• Les zones de mangrove et d'arrière-mangrove sont à conforter, voire à étendre car elles piègent les sédiments et forment de véritables atténuateurs de houles cycloniques, face à l'élévation du niveau de l'océan en cours.



Des vitrines de l'innovation forestière

Les évolutions et adaptations des gestions forestières trouvent d'ores et déjà dans les forêts du Conservatoire du littoral un terrain d'expérimentation grandeur nature.

La forêt du Grand Orient : vers une forêt mature de grand intérêt patrimonial

Une forêt représentative de l'identité paysagère de la Champagne humide

Aussi loin que la mémoire et les archives humaines le permettent, l'état forestier de cette forêt d'exception persiste depuis des siècles, et ce au sein d'un massif de plus de 10 000 ha dont elle n'est qu'une entité toponymique. La forêt du Grand Orient (FGO) est, par ailleurs, partie intégrante du Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient (Aube – 10), chargé de mettre en valeur ce patrimoine naturel, culturel et paysager d'envergure.
Cette particularité de permanence forestière des sols et du couvert boisé, associée à sa situation biogéographique et sa climatologie, est à l'origine de son riche patrimoine naturel. Située à l'interface terrestre entre les deux lacs-réservoirs du Temple et d'Orient (mis en service en 1989), qui sont classés pour partie en Réserve naturelle nationale, cette forêt assure un lien écologique particulièrement étroit avec eux sur le plan des fonctionnalités écologiques lacustres, en illustrant toute la palette du gradient de l'humidité qui caractérise les sols argileux de la région.
Enfin, cette belle forêt, issue d'une tradition sylvicole ancienne, est constituée d'une majorité de chêne mais aussi d'une grande diversité d'autres essences forestières, merisiers, alisiers, tilleuls, conduits dans une logique d'âge d'exploitabilité élevé.
Elle est encore peu affectée par les récentes orientations, notamment en forêt privée, conduisant à une dynamisation des pratiques (diminution de l'âge d'exploitabilité des peuplements, réorientation des essences cibles, simplification des écosystèmes forestiers par la monoculture, drainages, etc.). Cet historique de gestion lui permet d'exprimer localement des conditions stationnelles d'exception, et une belle diversité de peuplements forestiers feuillus, et des classes d'âges mâtures, qui présentent un intérêt à la fois pour la production de bois mais également en termes de biomasse (fonction de stockage du carbone), et de support d'une biodiversité forestière, hautement spécialisé et devenue rare et menacée.

Une diversité d'habitats naturels et d'espèces, des faciès à haut niveau de naturalité

Les prospections récentes menées par le Conservatoire botanique national du Bassin Parisien et le Conservatoire d'espaces naturels, associés à la Ligue pour la Protection des Oiseaux de Champagne-Ardenne, ont mis en évidence un patrimoine naturel représentatif d'une forêt de feuillus en voie de maturation. Près de 20 % de la surface du site présente une forte valeur écologique au titre de la présence d'habitats rares ou inscrits sur les listes rouges nationale et régionale, 87 % du site revêtant un intérêt de portée européenne au titre de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».
La forêt du Grand Orient, avec son sol argileux entaillé de petits rus et ponctué de mares forestières, fait la part belle à la chênaie sessiliflore acidicline à Luzule des bois, qui s'habille au printemps de vastes surfaces colorées par les fleurs blanches d'Anémone des bois, de Stellaire holostée et de Muguet.
Ce type d'habitat nécessite des conditions particulières de sols moyennement acides, et un ombrage équilibré. Les visiteurs qui chargent leurs paniers de Champignons ne peuvent soupçonner la fragilité de telles surfaces qui sont le fruit de la maturité forestière.
La nature argileuse du sous-sol, favorisant la stagnation superficielle de l'eau, permet le développement d'une flore typique des zones humides qui occupent près d'un quart du



Peuplement. Photo J-Chojnowsky, 2019.

massif forestier. L'eau libre est également présente en forêt. Les écoulements anciens ont formé de micro-ravins, aux circonvolutions offrant des petites niches d'orientation et d'ombrage différents. La nature les exploite, formant une strate herbacée caractéristique de la Frênaie des petits ruisseaux à Laîche à épis espacés, habitat d'intérêt communautaire prioritaire. Le naturaliste pourra ainsi y observer régulièrement des faciès rares à Dorine à feuilles opposées le long des berges de ces rus forestiers et, pour qui cherche mieux, un ru à Prêle d'Hiver, ainsi que l'unique station de Dorine à feuilles alternes du secteur.

Plus d'une cinquantaine de mares forestières ponctuent le parcellaire sans que l'on puisse déterminer si leur origine est humaine, naturelle, ou la combinaison des deux. Là encore, l'eau y régit l'expression naturelle car si 18 sont permanentes, la plupart sont temporaires et au gré des épisodes météorologiques assurent une diversité végétale qui s'adapte à des conditions de vie amphibies. À noter que pour 10 d'entre elles, l'enjeu écologique est jugé fort à très fort, notamment par l'apparition d'un sol tourbeux et de communautés rarissimes à Sphaignes. Ce réseau de mares, de rus forestiers, et d'ornières temporairement en eau, constitue un espace de vie particulièrement appréciés par les Amphibiens. Dès la fin de l'hiver, les Salamandres tout droit sorties de leur hibernation dans le sol forestier, regagnent ces sites de ponte. S'y succéderont les Tritons palmés, alpestres, marbrés et les plus rares Tritons crêtés ou ponctués qui font l'objet de tous les soins des gestionnaires du site.
Plus que la richesse floristique, qui n'est pas négligeable, ce site est surtout le témoin vivant d'un état de naturalité encore important, caractère d'autant plus à souligner que le massif forestier de la forêt d'Orient s'insère dans une région de plaine en grande partie occupée aujourd'hui par l'agriculture industrielle et l'urbanisme. Il convient cependant de noter que les espaces interstitiels de la forêt, et notamment les voies de passage (layons, sommières), lorsqu'ils ne sont pas artificialisés, abritent aussi une part importante de la diversité végétale, sous la forme de linéaires de prairies et lisières herbacées, complétant ainsi l'écosystème forestier.
Ce n'est donc pas moins de 21 grands types d'habitats naturels, relevant de 34 alliances phytosociologiques, et 22 % de la flore indigène régionale (dont 1/5^{e} est jugé comme rare

à très rare) qui s'expriment sur le Grand Orient, offrant une grande diversité d'ambiances forestières au visiteur même s'il n'en possède pas la clef de lecture. Ainsi, cette richesse d'ambiances participe fortement à l'attrait naturel que cette forêt publique déploie au profit de la population locale. En toute saison il fait bon s'y aventurer pour bénéficier de ses paysages changeants, et s'y ressourcer au contact des ambiances et de la quiétude.

En raison de ses peuplements de futaie régulière en voie de maturation, mais aussi de très nombreuses zones de lisières (dont celles des 2 lacs), le cortège des Oiseaux forestiers est particulièrement diversifié. Avec 81 espèces inventoriées, dont 39 sont jugées fortement patrimoniales, l'enjeu de conservation de ce patrimoine aviaire, dans le cadre des activités sylvicoles de production, contribue à la justification de la mise en libre évolution, sans exploitation future d'un tiers des surfaces du site.
La famille des Pics s'illustre avec 5 représentants dont les rares Pic cendré, Pic mar et désormais plus commun Pic noir. Les Passereaux des frondes des futaies en voie de maturation font tout l'intérêt sonore du site au printemps. Pouillot siffleur, Gobemouche gris, Loriot d'Europe, à leur retour d'Afrique peuplent la canopée de leurs chants et bruissements d'ailes. Plus discrets sont les Rapaces, autour des Palombes, Bondrée apivore ou Milan noir qui s'évertuent à cacher leur aire au sommet des fûts de Chênes entourés de Lierre.
Sur le plan des essences forestières, le visiteur sera marqué par ces développements spectaculaires en « jumelles », « trimelles » voire de rares « quadrimelles » de Chênes sessiles dont les branches principales sont de la taille d'un Chêne classique. Cette haute qualité de bois a été soulignée par l'Office national des forêts et est issue des méthodes culturales anciennes et des conditions stationnelles favorables… donc de ces sols jamais défrichés ni cultivés. Il est même une rumeur chez les forestiers qui laisserait à penser que quelques dizaines d'individus de cette essence cible qu'est le Chêne sessile, aurait des fibres de qualité « aéronautique & spatiales » ! Le Graal forestier en somme.

Un plan de gestion global possédant un volet forestier décliné réglementairement dans un aménagement forestier

Les trois conservatoires (du littoral, botanique, d'espaces naturels) ont travaillé de concert à la hiérarchisation des secteurs à enjeux patrimoniaux flore et faune, repérés à la suite d'inventaires complets sur le parcellaire forestier (niveaux 0 à 4).
Un constat s'est fait jour : alors que les 2/3 de la surface des habitats forestiers présents sont jugés dans un état de conservation défavorable à l'échelle nationale, la forêt du Grand Orient oscille dans des niveaux de patrimonialité écologique situés de 2 à 4 dont 1/3 des surfaces sont jugées à 4 par le CBN du Bassin parisien.
Ce sont donc 61 fiches actions qui ont été élaborées par le CEN Champagne-Ardenne et le CBN du Bassin parisien à l'issue des prospections de terrain. Le besoin de gestion qui en découle est estimé à un équivalent de 1 136 jours de mise en œuvre sur les 10 prochaines années.
En parallèle, l'ONF a mis en place un inventaire systématique « pied à pied » avec géo-référencement associé à une base de données sur tous les arbres du massif dont le diamètre était supérieur à 50 cm soit 19 867 arbres inventoriés et décrits. Le niveau de patrimonialité (diamètre, essence, originalité esthétique, présence de cavités ou d'aires de Rapaces, support de Lierre) a ainsi été intégré aux données recueillies, permettant d'obtenir une fiche individuelle pour chacun des arbres constituant la forêt : une première en France permettant à un propriétaire de connaître l'intégralité de son patrimoine sur pied et sa composition. Pour le Conservatoire du littoral, c'est surtout la possibilité d'un pilotage très fin de l'exploitation sylvicole multifonctionnelle, basée sur des choix en rapport avec les données de chacun des arbres disponibles dans leur contexte pédo-écologique.

C'est donc à partir de ces diagnostics écologiques et forestiers que l'aménagiste de l'ONF a élaboré le document d'aménagement réglementaire pour les 15 ans à venir et intégré notamment les îlots de « libre évolution ». Leur positionnement et la surface retirée de l'exploitation sylvicole ont fait l'objet de débats et de négociations serrées pour aboutir à près de 150 hectares dédiés dans une forêt particulièrement productive, alimentant une filière bois locale : un vrai changement de paradigme local.
La très grande originalité du document d'aménagement obtenu, est basée sur la diversification des essences cibles. L'ONF y intègre notamment le Tilleul et le Hêtre en complément du chêne et ce, dans un souci de mieux réorienter la trajectoire forestière face au changement climatique. Les bois précieux ne sont pas non plus oubliés et l'Alisier torminal devient une cible privilégiée à prendre en compte.
De même, une partie de la forêt conduite jusqu'à présent en futaie régulière, se verra appliquer des itinéraires sylvicoles forestiers pour aller vers une futaie irrégulière, irrégularisation intégrant des reports d'exploitabilité qui va ainsi favoriser la richesse en très gros bois pour alimenter des filières économiques dites « de niche ». Enfin, la mise en place d'un réseau d'arbres morts ou sénescents de 6-8 arbres par hectares en lieu et place des 1-3 généralement acceptés vient compléter les efforts du propriétaire dédiés à la biodiversité et aux trames écologiques.
D'autre part, la forêt entrant dans une phase de régénération d'importance, des parcelles se sont vues affectées des itinéraires, atypiques pour la région, de conduite en taillis sous futaie.
Cet aménagement forestier, sans être révolutionnaire, est pour partie expérimental et offre ainsi une vitrine particulière à la gestion sylvicole de demain.

Forêt du Porge (33) : un plan de gestion global et forestier sur la base d'analyses innovantes

Enclave longiligne de 1700 ha dans le massif domanial du Porge, cette propriété achetée pour partie par le Conservatoire du littoral en 2013 et gérée par l'ONF, a été l'opportunité d'engager l'élaboration d'un plan de gestion selon deux évolutions majeures : l'innovation technologique, la déstructuration du cadastre forestier liée à l'exploitation antérieure de ce boisement littoral et une approche paysagère originale.
Ainsi, l'élaboration de l'aménagement forestier de la forêt du Porge (33) a permis d'expérimenter en 2015, par les aménagistes de l'ONF, une nouvelle façon d'envisager la gestion des aires protégées du Conservatoire du littoral.
Les deux établissements publics ont travaillé de concert avec les collectivités afin de créer un nouveau modèle, prenant en compte notamment le Code de l'environnement et le Code forestier, à l'aide d'un modèle numérique de surface (MNS obtenu grâce à un outil de télédétection Lidar « laser detection and ranging », soit en français « détection et estimation de la distance par laser »). Le lidar permet notamment d'évaluer le peuplement forestier en précisant la nature des essences, la hauteur de végétation, la densité de la strate arbustive et arborée, la classe de fertilité (âge des peuplements) etc.
C'est ce MNS vérifié par le biais de prospections de terrain et associé à une analyse paysagère très fine des données qui permet de dégager les grands ensembles fonctionnels au plan écologique, les conditions stationnelles au plan sylvicole, les contraintes d'exploitation (relief, accessibilité à la ressource). Il permet aussi d'anticiper le cortège écologique attendu en fonction des classes d'âges, de l'exposition, de la richesse et de la densité des arbres grâces aux informations de hauteurs et de volumes présents sur les parcelles, en enrichissant l'information habituelle liée à la classe d'âge du peuplement.
Des inventaires écologiques ciblés permettent de compléter les éléments à prendre en compte par l'aménagiste, qui croise ensuite sa vision avec les objectifs du Conservatoire du littoral, rassemblés au sein d'une note de principes d'action forestière adoptée en 2016 par son Conseil d'administration.



Pelobate cultripède, Le-Porge. Photo Cistude-Nature, 2019.

La cartographie de l'aménagement forestier qui en résulte peut ainsi paraître déroutante au premier abord car les unités de gestion ne sont pas alignées sur le parcellaire forestier hérité des précédents plans d'aménagement forestier à objectifs d'exploitation, et elle met en évidence les formations dunaires liées aux anciens traits de côte successifs en alignements nord-sud.

Ensuite, l'originalité de la gestion forestière envisagée est la diversité des intentions sylvicoles qui vont jusqu'à présenter un groupe d'expérimentation autour de l'irrégularisation de la futaie de Pin maritime en mixité avec le Chêne pédonculé tandis que la zone de transition entre les dunes non boisées et la forêt, matérialisant le littoral de demain, reste une zone dédiée à l'amortissement du changement climatique et de son érosion associée, au moyen d'une exploitation adaptée et légère.

Un pâturage itinérant avec des races anciennes d'Aquitaine (Vaches marines, Brebis landaises) et en lien avec d'autres aires protégées du secteur est envisagé pour permettre le maintien des espaces de landes issus de précédents échecs de régénération ou d'incendies. Il vient mettre en valeur un paysage aux fonctionnalités variées dont la conservation d'espèces d'Oiseaux patrimoniales (Engoulevent d'Europe, Fauvette Pitchou, Pie-Grièche écorcheur, etc.).

Si la mise en œuvre de l'aménagement forestier a débuté en 2017 par la mise en régénération des plus vieux peuplements (79 ans) de Pins, certaines unités de gestion présentant cette classe d'âge ont volontairement été placées dans des groupes de report d'exploitabilité mais aussi en libre évolution pour étudier le comportement de l'essence dans un contexte climatique incertain.

Enfin, un travail de restauration du réseau de mares forestières mais aussi de son optimisation par la création de nouvelles zones, permet d'envisager une augmentation de la distribution d'espèces patrimoniales sur le massif, notamment le Pélobate cultripède.

Les forêts du Porge et du Grand Orient : un patrimoine naturel inaliénable doté d'une gestion novatrice au profit des générations futures

Au regard de ce contraste entre forêt littorale et forêt lacustre continentale, de ces deux types de paysage et de patrimoine naturel quasi opposés, des inventaires naturalistes (dont l'article n'a fait qu'effleurer la richesse) et en croisant les regards de tous les acteurs locaux et ceux de ses gestionnaires (ONF, PNRFO, communes), le Conservatoire a fait un choix audacieux : celui de placer un tiers des surfaces de ses sites forestiers en libre évolution et 1/5e dédié à des itinéraires forestiers novateurs ou expérimentaux dans le cadre du changement climatique. Ces deux massifs constituent pour le Conservatoire du littoral et l'Office national des forêts deux vitrines de leur collaboration et de leur engagement en faveur de la biodiversité dans le contexte du changement climatique.

Le « tiers naturel forestier », inscrits dans les principes d'action du Conservatoire du littoral depuis 2016, devient ainsi, pour nous les Hommes, un formidable laboratoire d'observation et d'expérimentation qui aidera certainement les gestionnaires d'espaces forestiers à adapter leurs pratiques pour en assurer le développement durable.

Des techniques innovantes au service de la gestion

La gestion courante doit profiter de l'évolution des connaissances scientifiques et des réflexions menées conjointement avec des praticiens et des scientifiques, portent sur la connaissance des milieux et l'impact des divers modes de gestion. Les chantiers de recherches appliquées peuvent être regroupés selon diverses thématiques ou centres d'intérêt, cependant sur un même site sont souvent menées des réflexions pluridisciplinaires.
L'observation est bien entendu le préalable à la connaissance des phénomènes évolutifs, et toutes les nouvelles technologies sont mobilisées pour faire évoluer la gestion, ou plutôt des gestions forestières.

• La télédétection satellitaire offre une aide à la cartographie des stations forestières, des peuplements, dans l'évaluation des atteintes aux milieux lors de crises (incendies, érosions, attaques parasitaires…).
• Le LIDAR devient de plus en plus essentiel dans les suivis des dynamiques littorales et forestières, en routine et lors d'événements, et dans l'évaluation des ressources forestières (cf. encadré sur la forêt du Porge).
• Les systèmes d'information géographiques sont maintenant indispensables dans l'aide à la décision du gestionnaire, dans le suivi précis de la gestion, dans l'organisation des coupes, des dessertes, et dans la planification forestière.
• Avec l'**abandon total par l'ONF en 2019 de toute prescription et usage d'herbicides, insecticides et fongicides** pour la gestion de l'ensemble des forêts publiques, des **alternatives mécanisées ou des techniques de bio-contrôle** des ravageurs et parasites des arbres sont dorénavant systématiquement privilégiées (qu'elles existent ou qu'elles soient encore à expérimenter) lorsqu'elles sont nécessaires pour assurer une régénération ou garantir la survie d'un peuplement.

Conclusion : les forêts littorales, symboles des changements climatiques

L'adaptation des forêts littorales aux changements climatiques est d'ores et déjà un sujet d'expérimentation sur lequel l'ONF et le Conservatoire du littoral se sont appliqués à établir un dialogue technique fourni. En favorisant les échanges de connaissances et d'idées, de point de vue et de préoccupations, ces réflexions permettent de faire émerger des évolutions en faveur de la biodiversité des forêts littorales.

Un nécessaire principe de précaution devra guider les gestionnaires et leurs successeurs, avec l'humilité indispensable face à la nature. Il serait tentant de confier à la seule nature le privilège de donner la ou les trajectoires de conservation et d'évolution du patrimoine naturel sur de vastes surfaces. Le rôle de l'Homme ne serait plus d'être acteur unique de la gestion, voire de l'exploitation mais bien de devenir, en partie, un simple observateur. Mais ce concept de libre évolution est malheureusement difficilement envisageable à grande échelle, sur l'ensemble des forêts littorales, sur des territoires où la densité de population est élevée : il existe une telle pression humaine, sur des espaces fragmentés par l'urbanisation, que des actes de gestion restent indispensables. Chaque site est un cas particulier par sa taille, ses enjeux.
Il faut donc l'envisager comme une forme de gestion très particulière, à déployer au sein du réseau des forêts littorales et lacustres là où elle fait consensus entre le propriétaire, son gestionnaire et auprès des acteurs locaux.

La nécessité d'adaptation et d'action publique

Face aux évolutions attendues, le propriétaire et le gestionnaire devront adapter leurs actions en continu, en anticipant de façon mesurée et en apportant des réponses appropriées, tout en gardant à l'esprit que le temps forestier est long, et que les résultats des actions ne sont pas perceptibles immédiatement. En ce qui concerne la maîtrise publique du foncier, nécessaire pour relever les défis des changements climatiques sur le littoral, elle devra elle aussi s'adapter et évoluer en fonction des érosions, submersions et autres aléas. En effet, la propriété publique inaliénable et imprescriptible permet de faire des choix ambitieux en termes de gestion, dans l'intérêt général et sur le long terme, qui visent à desserrer le carcan de l'artificialisation et diminuer les coûts d'infrastructures de protection à la vie courte.

Facteur d'acceptation d'une maîtrise foncière publique, la gouvernance de ces propriétés devra aussi certainement évoluer, face aux évolutions de la société civile. Que ce soit par la création de comité de massifs (forêts domaniales), ou par les comités de gestion pour les terrains du Conservatoire du littoral, l'implication des différents acteurs locaux au travers d'instances de concertation sera de plus en plus nécessaire.

Si l'on peut s'autoriser à penser que la Cigogne noire, l'Aigle botté ou le Loup gris (ou d'autres espèces patrimoniales) viendront prochainement grossir les rangs des espèces emblématiques de certains sites littoraux ou lacustres, il est probable que d'autres espèces ou habitats viendront à régresser ou disparaitre. Ces évolutions naturelles restent bien entendu soumises à l'influence humaine et au changement global en cours à une échelle plus grande.

En ce début de XXIe siècle, face aux évolutions liées au changement climatique, les écrits de A. Parade (1802-1864), troisième directeur de l'École des Eaux et forêts de Nancy dans son cours d'aménagement forestier, semblent plus que jamais d'actualité : « *L'art d'aménager les forêts est né d'un besoin d'ordre et de la préoccupation de sauvegarder les nécessités de l'avenir, tout en donnant satisfaction aux exigences du présent. Imiter la nature, hâter son œuvre, tel est le souci du forestier* », et nous pourrions y ajouter « et lui faire parfois pleinement confiance pour assurer elle-même son propre avenir face aux changements globaux ».
Affaiblies par l'accélération sans précédent de la crise climatique, les forêts n'ont pas toujours les ressources ni le temps nécessaire pour s'adapter et continuer à rendre leurs services (écologiques, économiques et sociétaux) si précieux : l'Homme devra les aider à renforcer leur capacité de résilience.

Références bibliographiques

- *Les forêts en Outre-mer : un enjeu mondial pour la biodiversité* – Jacques Trouvilliez, Frédéric Mortier, Revue forestière française LXIII 5-2011.

- www.onf.fr





Chapitre 4

Des choix économiques, politiques et éthiques ?

Politique forestière et politique de conservation de la biodiversité, convergences et divergences, complémentarité ou opposition ?

– Christian Barthod –
Sous-directeur de la forêt de 1995 à 2002 - Sous-directeur des espaces naturels de 2002 à 2010
Membre de l'Autorité environnementale nationale de 2010 à 2017

En débattant à un niveau général de politique forestière et de politique de conservation de la biodiversité, les acteurs s'exposent au risque de ne pas distinguer les trois niveaux différents de la réalité qu'intègrent en fait ces politiques :
• les références implicites propres à chacune de ces politiques, marquées par la formation et la culture de ceux qui les formalisent ;
• les valeurs et principes explicitement mis en avant par ces politiques ;
• la réception de ces politiques, par ceux qui sont chargés de les mettre en œuvre, mais aussi par ceux qui en attendent des « produits », des « résultats », et qui n'ont pas toujours les mêmes regards.

La présente réflexion[1] s'efforcera de prendre en considération ces trois niveaux, ce qui exclut toute vision « chimiquement pure » de ce que prétendent être l'une et l'autre de ces deux politiques. Elle réintroduit donc l'Homme dans chacune des grilles d'analyse, dans ses différentes dimensions de « sachant » ou de questionneur, d'individu acteur ou de socio-système, de « comportement » majoritaire ou de minorité active, avec ses cohérences et ses incohérences individuelles ou collectives.

Un bref détour préalable par l'histoire de ces deux politiques reste néanmoins nécessaire. Sur cette base, il sera plus facile d'identifier les grands marqueurs implicites de ces deux politiques, sans oublier néanmoins qu'il s'agit de deux politiques confrontées à une certaine tension entre d'une part leur propre discours et d'autre part leurs non-dits mais aussi la réalité des territoires. Il sera alors possible, au-delà des apparences, de réfléchir aux ressemblances et aux divergences des deux politiques de la forêt et de la protection de la nature.

Bref rappel historique, nécessairement caricatural

Le savoir-faire des forestiers et leurs valeurs se sont historiquement construits progressivement, au fil des siècles, autour de la satisfaction des besoins en bois tout en garantissant la qualité de l'exercice de la chasse, activité aristocratique par excellence. Très vite la vente de bois, et donc l'optimisation financière d'une production marchande, se sont révélées un atout pour la monarchie et les revenus privés du souverain (comme c'était le cas chez les féodaux), à un moment où il n'y avait pas vraiment de différence affirmée entre le budget du royaume et celui du roi.

1. Cette libre réflexion est celle d'un jeune retraité, enracinée dans une expérience professionnelle d'environ 40 ans, acquise pour moitié sous l'égide du ministère chargé des forêts et pour moitié sous l'égide du ministère chargé de l'environnement. Elle s'intéresse aux politiques publiques formalisées, à leur mise en œuvre et à leur réception, telles que je les ai comprises et vécues, et ne prétend pas rendre compte des convictions profondes de chaque acteur de ces politiques, dans leurs diversités.

Dans une seconde étape, compte tenu de l'enjeu stratégique du bois dans l'économie d'alors et dans l'atteinte d'objectifs régaliens, comme la constitution d'une marine, la répression de ce qui était perçu comme des abus des communautés locales et la promotion d'une certaine durabilité des modes d'exploitation du bois ont façonné le regard des forestiers d'État, avec le sentiment d'incarner, à peu près seuls, à la fois l'intérêt général et une capacité de se projeter à moyen et long (voire très long) terme.

Leur capacité reconnue à accompagner de manière volontariste les mutations profondes du XIXe siècle, avec un mélange très particulier de vision idéologique mais aussi de pragmatisme s'insérant dans le jeu politique national, a forgé un fort sentiment identitaire. Celui-ci est fondé sur l'identification (par eux) de leur vision de la forêt mais aussi des interactions forêt-société qu'ils promouvaient (et plus seulement de leur action) au bien commun de la société. Cette identité qui s'adosse à la conviction de construire le bien commun n'a pas besoin que la société en soit consciente ; elle permet d'agir sans craindre d'être à contre-courant, tout en sachant donner des gages aux opposants. En même temps, la curiosité et l'engagement personnel de nombreux forestiers dans les sociétés savantes naturalistes locales et dans l'émergence de nouvelles sciences précurseures de l'écologie moderne a su préserver la capacité globale du secteur forestier à innover, même si les forestiers les plus innovants ont alors été souvent « réprimés », voire disgraciés, avant d'être réhabilités et promus comme modèles, souvent *post mortem*[2].

La rupture qui est à l'origine de beaucoup des débats et conflits depuis les années 1960 découle de l'adoption par une partie d'abord minoritaire, mais devenue progressivement majoritaire du monde forestier, du paradigme agricole rénové par les apports de la science agronomique. D'une certaine manière, cette « conversion » à la production de masse (en fait amorcée dès la création du Fonds forestier national (FFN) en 1946), aux grilles d'analyse économétrique et à la modernisation des industries de transformation du bois se situe bien dans le droit fil de l'esprit qui a fait la réussite des Eaux et Forêts au XIXe siècle, en s'adaptant à l'évolution de la société. Mais à contre-courant de cette évolution du secteur forestier, les sociétés occidentales ont vu parallèlement émerger depuis les années 1970, de manière assez progressive et confuse dans un premier temps, de nouvelles perceptions et valeurs. Celles-ci ont d'abord été portées par des minorités actives et « bruyantes » qu'on appelait les écologistes, qui se sont vite affrontées à la vision portée par la politique forestière nationale, en employant les mêmes armes que celles qui avaient fait le succès des forestiers au XIXe siècle : le droit, la référence à la science, les réseaux, la presse, la compréhension des ressorts profonds de l'opinion publique citadine, etc.

Les forestiers aiment faire remonter **l'histoire de la protection de l'environnement en France** à la création des séries artistiques en forêt de Fontainebleau, ainsi qu'aux essais infructueux par quelques forestiers de l'entre-deux-guerres pour créer un premier parc national en métropole. Néanmoins il semble tout aussi intéressant de regarder les débats de la fin du XIXe et du début du XXe siècle autour des paysages et de la notion du pittoresque, pour comprendre la manière dont les premières lois de protection en France ont essayé d'étendre au patrimoine naturel, y compris forestier, les acquis législatifs relatif au patrimoine bâti, avec le privilège donné à l'esthétique et au remarquable. La loi de 1930 introduisit dans le domaine des sites et paysages, et en métropole, l'esprit réglementariste de la loi de 1913 sur les monuments historiques, avec une sensibilité fortement conservatrice, visant plus ou moins à « geler en l'état » les sites classés, en faisant largement l'impasse sur l'évolution et les trajectoires des écosystèmes.

La dimension du paysage, traduisant et valorisant les interactions héritées du

2. *Cf.* Georges Fabre dans les Cévennes, Marius Vazeilles sur le plateau de Millevaches, Adolphe Gurnaud (qui inspira le forestier suisse Henri Biolley) dans le Jura…

passé entre la société et la nature, a été historiquement forte dans l'histoire de la protection de la nature en France, conduisant notamment à la loi de 1960 qui crée un « parc national à la française », même si la culture forestière des premiers responsables de ces parcs fera évoluer la notion vers moins d'interaction avec la société et plus de préservation en l'état, et de police. A posteriori il est possible de considérer que la loi de 1976 se situe à un tournant de la conception de la protection de la nature. En effet on y trouve aussi bien un outil ne permettant que d'interdire certaines actions au profit de la protection de certaines espèces (l'arrêté préfectoral de protection de biotope), qu'un outil réglementaire innovant (la réserve naturelle), qui combine à la fois la possibilité d'interdire et la possibilité de gérer, et donc d'orienter et d'accompagner des évolutions plus ou moins naturelles, grâce à l'identification d'un gestionnaire dédié au site à protéger. Avec l'émergence progressive de la biologie de la conservation et la relativisation parallèle des approches exclusivement préservationnistes, les limites de l'approche réglementaire sont en effet de mieux en mieux identifiées. La gestion[3] et la protection ne sont plus perçues comme automatiquement antagonistes, conduisant progressivement à faire du plan de gestion d'un espace protégé une obligation réglementaire.

Au sein d'un jeune ministère de l'environnement, doté de faibles moyens humains et financiers, face à des ministères sectoriels a priori peu réceptifs et à des secteurs professionnels souvent très combatifs, le recours à la réglementation a fait partie d'une « stratégie du faible au fort ». Ce n'est qu'avec la reconnaissance croissante de la légitimité des politiques environnementales dans la société, l'augmentation très relative de ses budgets, l'émergence d'une maîtrise foncière sur certains secteurs emblématiques et l'enjeu d'une politique sortant des seules aires protégées que la place de la règlementation s'est relativisée, tout en restant forte et très présente dans les « gènes » de cette politique.

L'esprit de « mission » qui caractérise la forte mobilisation personnelle des agents de ce ministère dans un univers souvent peu réceptif, voire hostile, alimente la conviction que leur action incarne l'intérêt général et supérieur de la Nation, avec un engagement personnel exceptionnellement fort, comparable à celui des personnels forestiers[4]. La diversité des cultures et l'atomisation des acteurs (souvent historiquement adaptés à une « niche » particulière ou à une intuition spécifique) a néanmoins empêché, à ce jour, l'émergence d'une vision globale partagée qui incarnerait le « bien commun » aux yeux des porteurs de cette politique, même si des prémices sont repérables à plusieurs endroits. Il existe néanmoins assez généralement une méfiance persistante, plus ou moins affichée, à l'encontre de la capacité des acteurs économiques[5] (ou réputés comme tels) à « jouer le jeu » du développement durable, et de l'intégration de l'environnement dans leurs décisions au quotidien.

3. Attention à noter les possibles malentendus sur ce terme de « gestion ». En effet, pour un « gestionnaire » forestier, le cœur basique de la « gestion » est le programme de coupes et de travaux (*cf.* le cœur des Plans simples de gestion des forêts privées et des aménagements de forêts publiques), alors que pour un « gestionnaire » d'espace protégé, c'est l'application de l'ensemble des règles qui assurent la protection.

4. Il est frappant de constater, dans l'expression orale (plus rarement écrite) le niveau très élevé d'appropriation culturelle par les agents forestiers ou ceux de la biodiversité des objectifs généraux de ces politiques (pouvant néanmoins cohabiter avec une méfiance vis-à-vis de la manière dont leur hiérarchie élabore ses priorités et ses choix tactiques), mais aussi d'appropriation symbolique des territoires où ils sont prioritairement mis en œuvre, ignorant ou rejetant dans l'ombre le socio-système local. Dans le secteur forestier comme dans le secteur de la biodiversité, bien souvent les échelons hiérarchiques intermédiaires et de terrain se vivent comme les ultimes responsables de ces politiques au regard de l'intérêt général : les échelons supérieurs passent, eux restent.

5. Il est intéressant de noter qu'une telle méfiance existe aussi parmi certains des acteurs de la politique forestière (le plus souvent dans les échelons proches du terrain), mais pas dans le discours de la politique forestière et de ses dirigeants nationaux (ou des réserves exprimées de manière discrète et voilée).

Les grands marqueurs implicites de ces deux politiques

Ces deux politiques portent un regard différent sur la forêt. Cela constitue leur premier marqueur. La politique forestière voit essentiellement le peuplement forestier, c'est-à-dire les arbres. La politique de la biodiversité considère principalement l'écosystème forestier, c'est-à-dire le milieu (habitat naturel[6] et habitats d'espèces[7]) et l'ensemble des organismes qui y vivent[8]. Cela ne veut pas dire que la politique forestière se désintéresse de la dimension écosystémique[9], mais ses grilles d'analyse, de jugement et d'investissement privilégient le potentiel que représente le collectif d'arbres susceptible de valorisation économique ou sociale. Cela ne veut pas non plus dire que la politique de la biodiversité sous-estime le caractère structurant du peuplement forestier et de son évolution pour les conditions de vie de bon nombre des organismes qui vivent en forêt, mais sa grille d'analyse, de jugement et de valeur privilégie souvent soit ce qui est rare ou menacé, soit ce qui suscite l'intérêt du public, ou bien insiste sur les fonctionnalités écologiques, et donc relativise grandement ce qui est le focus de la politique forestière.

Le deuxième marqueur distinctif qui semble aller de soi pour chacune de ces deux politiques, mais qui modèle profondément la vision et les réactions de leurs tenants tient à la largeur plus ou moins grande de leur regard. La politique de la biodiversité perçoit la forêt comme un objet en soi, relativement isolable nonobstant les enjeux de solidarité et de connectivité écologiques à l'échelle du paysage et des éco-complexes. Pour sa part, la politique forestière la perçoit (voire la définit) comme le premier maillon d'une politique industrielle du bois : elle regarde donc bien au-delà du seul horizon forestier, et assume ainsi un sentiment de forte responsabilité au regard des emplois, du chiffre d'affaire et de la valeur ajoutée de ce qui se passe hors forêt à partir du bois. Le caractère revendiqué d'objet en soi, évident pour la politique de la biodiversité, doit néanmoins être contrebalancé par le fait que le ministère en charge de la politique de la biodiversité est confronté à l'existence d'un autre regard large sur la forêt, découlant d'une autre politique dont le ministère en charge de l'environnement a la charge, celle du carbone et de l'adaptation au changement climatique. Paradoxalement la politique forestière peut sembler plus ouverte et pragmatique au regard de la préoccupation « carbone et adaptation au changement climatique » que la politique de la biodiversité[10].

6. En Europe, la directive Habitat-Faune-Flore (DHFF), définit la notion d'habitat naturel par « *un espace homogène par ses conditions écologiques (compartiment stationnel avec ses conditions climatiques, son sol et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques), par sa végétation (herbacée, arbustive et arborescente), hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace.* »

7. Pour le Museum national d'histoire naturelle : « *Habitat d'espèce est le lieu où une espèce vit, désigné par son environnement spatial aussi bien biotique qu'abiotique. Cette notion est à différencier de la notion d'habitat naturel qui désigne un ensemble reconnaissable formé par des conditions stationnelles (climat, sol, relief) et une biocénose caractéristique (c'est alors souvent les communautés végétales qui sont utilisées pour décrire les habitats naturels du fait de leur caractère intégrateur (phytosociologie)* ».

8. Même s'il ne faut pas sous-estimer le tropisme de la politique de la biodiversité vers certaines espèces visibles et suscitant la sympathie d'une partie de l'opinion publique, et la moindre attention accordée notamment aux Insectes et Champignons.

9. Notamment pour déterminer ce qu'elle appelle une « station forestière » qui est « *une étendue de terrain de superficie variable (quelques mètres carrés à plusieurs dizaines d'hectares), homogène dans ses conditions physiques et biologiques : mésoclimat, topographie, géomorphologie, sol, composition floristique et structure de la végétation spontanée* » (définition Ign). Pour caractériser cette station forestière et son potentiel de production en bois, il est nécessaire de s'intéresser à un certain nombre d'espèces végétales qui accompagnent les « ligneux », ce qui conduit les forestiers à investir dans la botanique et la phytosociologie. Par contre les espèces fongiques et animales sont majoritairement vues par la politique forestière comme potentiellement dangereuses (Insectes ravageurs, Champignons pathogènes, grands Ongulés, etc.), tout au moins neutres, au regard de l'atteinte de ses objectifs.

10. Qui identifie bien la fixation du carbone comme un des services écologiques, mais redoute les conséquences d'un pilotage des écosystèmes forestiers par le souci de maximiser le stockage du carbone.

Ceci conduit à relever que la politique de la biodiversité ne peut être actuellement l'alpha et l'oméga d'une politique intégrée de l'environnement.

Le troisième marqueur distinctif, pas toujours explicitement assumé, est la priorité donnée au « bon usage » par la politique forestière, et celle donnée au « bon état » par la politique de conservation de la biodiversité.

• Le concept historique de « bon usage » est au cœur de la « mystique » du métier de forestier. De manière privilégiée, il a traduit la réponse donnée aux demandes sociales en bois et accessoirement en grand gibier. Mais sa plasticité ne doit pas être sous-estimée, car il a su intégrer progressivement toutes les demandes formalisées par les sociétés et portées par un groupe de pression capable de se faire entendre des pouvoirs publics : la prévention et la lutte contre les risques naturels, l'accueil du public, des territoires dédiés à la conservation d'espèces ou de biotopes, parfois l'enjeu conflictuel du paysage[11], ... Le « bon usage » légitime une certaine manipulation empirique des écosystèmes forestiers, de manière à maximiser (optimiser) la réponse aux différentes demandes identifiées comme légitimes au travers du filtre de la décision publique, par des compromis dont le gestionnaire forestier est l'opérateur et, à vrai dire, souvent le seul décisionnaire.

• Le concept de « bon état » est à la fois ancien et récent. A l'origine de toutes les réformes des politiques publiques forestières (pour ce qui concerne le bon état des peuplements forestiers), il est le fruit d'une réflexion critique « externe » sur les limites et problèmes pratiques rencontrés par les gestionnaires publics dans leur réponse aux demandes sociales, par ailleurs évolutives. Depuis le XX^{e} siècle, il prétend désormais se fonder sur l'approfondissement des connaissances scientifiques, en mettant en évidence à la fois ce qui n'était pas toujours visible dans les sujets d'intérêt des forestiers, et l'ampleur de ce qui n'est pas connu selon des règles scientifiques. Pour intégrer les dynamiques biologiques et écologiques, ainsi que les évolutions décrites ou présumées des grands cycles biogéochimiques, le concept de bon état (de toutes les composantes de l'écosystème forestier, bien au-delà des seuls arbres) a été reformulé dans les années 1980-90 en « état de conservation favorable » qui intègre implicitement une autre dimension de la durabilité que celle des gestionnaires forestiers. Si le « bon usage » relève souvent (dans les faits) de la réponse pratique proposée par le secteur forestier à un débat public, le « bon état » est souvent le fruit d'une alchimie faite certes de savoirs scientifiques, d'hypothèses raisonnables et de certitudes acquises par l'expérience pratique, mais aussi d'intuitions et de passions, de visions générales parfois un peu désincarnées[12] alliées aux analyses et revendications de groupes ayant des intérêts pratiques, dans le contexte d'un débat public ; il est un concept stimulant, qui pousse à l'action et « pointe vers autre chose » sans toujours être en mesure de donner un chemin pratique.

Le quatrième marqueur distinctif de ces deux grandes politiques consiste dans le regard porté différent sur les processus de maturité, de sénescence, de mort et de régénération des écosystèmes forestiers.

• Même si la politique forestière a su s'adapter à l'élargissement des demandes sociales, elle reste surdéterminée par le produit bois qui a façonné un savoir-faire portant sur l'optimisation économique de la coupe et du moment choisi pour le renouvellement des arbres. Dans les forêts gérées et exploitées, les peuplements représentant la seconde partie de la vie possible des arbres sont l'exception. Cela se traduit aussi bien dans les caractéristiques dendrométriques que dans

11. Durant les dernières décennies, il convient de souligner que l'ONF et certains propriétaires forestiers ont parfois été en avance sur la prise en compte formelle de ces préoccupations par la politique forestière.

12. Au sens où une attention n'est pas toujours suffisamment portée aux spécificités locales et aux savoirs locaux. C'est ainsi que, sous l'égide du Muséum national d'histoire naturelle, les cahiers d'habitats forestiers ont pu manifester au grand jour les progrès qu'il était possible d'apporter à la réflexion sur la mise en œuvre de la directive « Habitats, faune, flore » par l'association de praticiens et gestionnaires forestiers de terrain, provenant de régions diverses, apportant un regard et une expérience « autre » aux scientifiques et experts naturalistes.

les cortèges animaux, végétaux et fongiques spécifiques de ces stades[13]. Il est néanmoins à noter qu'il est de plus en plus fréquent de constater qu'il reste après coupe quelques arbres qui vont continuer leur vie, au moins tant qu'ils ne gênent pas la régénération. Par ailleurs, au moins dans les forêts publiques (et quelques fois au-delà), la pratique des îlots de vieillissement et de sénescence se généralise.

• En réaction logique, la politique de protection de la nature des dernières décennies met l'accent, mais très prudemment[14], sur cette ultime phase de la vie des peuplements, à travers des réserves intégrales (de taille néanmoins réduite) et la valorisation symbolique des peuplements sur-mâtures, en tant que rareté remarquable. Néanmoins le risque d'avoir à indemniser le gestionnaire pour cause de manque à gagner rend le ministère chargé de la protection de la nature très prudent. Par ailleurs la dimension culturelle du renoncement à agir se repère aussi très bien à la disproportion dans tous les pays occidentaux entre l'importance pourtant très faible des surfaces concernées et le niveau élevé d'hostilité à leur encontre, assez général en Europe, dans le secteur forestier, voire chez certains gestionnaires d'espaces naturels protégés, qui semblent parfois se sentir agressés, à tout le moins déstabilisés dans leur positionnement de gestionnaire. De manière constante, le ministère chargé de la biodiversité cherche à éviter les débats nécessairement animés liés à l'interaction entre les demandes culturelles générales de nos sociétés urbaines concernant la nature et les aires protégées. Une illustration en est la manière dont le projet de stratégie nationale pour les aires protégées 2020-2030 (et son plan d'action 2020-2023) déplace l'annonce du Président de la République d'un projet concernant des aires protégées « en pleine naturalité » vers des aires protégées « en protection forte ». Même s'il est logique de penser que des surfaces forestières domaniales déjà « hors sylviculture » (du fait des contraintes techniques et économiques) vont notablement contribuer à cet objectif, l'enjeu de la libre évolution (et des trajectoires afférentes) d'une partie très minoritaire des peuplements forestiers peine à être reconnu en France, alors même qu'il s'agit d'une question qui ne cesse de gagner en visibilité en Europe.

Le cinquième marqueur distinctif découle du fait que la politique forestière revendique de s'appuyer sur un savoir opérationnel de terrain et sur des résultats qui lui doivent tout, via sa capacité à faire, grâce à la maîtrise foncière des forêts publiques et à l'ONF. Ce n'est que secondairement qu'elle repose sur l'ambition de promouvoir une sorte de modèle dégradé de la forêt publique dans les forêts privées, dans le registre du « faire faire ». À l'inverse la politique de protection de la nature se situe rarement dans le faire opérationnel direct, la maîtrise foncière étant l'exception ; elle doit donc dépenser une très grande énergie dans le registre du prescriptif, de la déclinaison pragmatique de savoirs et de modèles scientifiques, de la conviction et de l'animation, avec l'arme de la police de l'environnement. Dans ce contexte l'atteinte des résultats et les raisons des semi-réussites ou semi-échecs relèvent nécessairement d'un processus complexe d'interactions entre forces méritant des analyses multi-scalaires.

Mais la caractéristique la plus clivante (et souvent occultée) reste la manière dont la politique de la biodiversité considère la biodiversité comme le fondement et la condition sine qua non de la productivité des écosystèmes. Pour sa part, la politique forestière, sans jamais nier une certaine part de vérité dans cette affirma-

13. À tel point que les « jugements » sur la biodiversité plus ou moins grande de tel ou tel habitat naturel forestier oublient souvent de prendre en compte « ce qui manque » du fait de l'absence de vieux arbres et d'une quantité limitée de bois mort. Ceci est facilité par le fait que « les espèces qui manquent » sont souvent des Insectes et des Champignons, espèces nettement moins socialement valorisées que les Végétaux, les Mammifères et les Oiseaux.

14. Il n'est pas impossible d'y voir également une forme de réciprocité, due à l'esprit de « chasse gardée » des deux politiques qui savent devoir cohabiter.

tion, privilégie le principe de la simplification des écosystèmes, en estimant qu'il est possible (et légitime) de réduire drastiquement la biodiversité sans altérer le potentiel de production sur le court, moyen et long terme, l'homme étant réputé disposer (actuellement ou potentiellement) de « techniques » capables de suppléer à d'éventuels problèmes identifiés. C'est à cet endroit précis que se séparent[15] ceux qui partagent l'opinion d'Aldo Leopold (« *Il est fait l'hypothèse, à tort selon moi, que les rouages économiques de l'horloge biotique pourront fonctionner sans les rouages qui n'ont pas de valeur économique.* », in *Almanach d'un comté des sables*, 1949) et ceux qui professent l'opinion contraire. Conséquence de ces regards différents sur l'enjeu de la simplification de la biodiversité[16], ces appréciations différentes façonnent *ipso facto* un regard différent sur l'homogénéité aux différentes échelles spatiales : là où la politique de la biodiversité valorise la complexité des arrangements de micro-niches sur de vastes surfaces[17], la politique forestière cherche à définir des unités élémentaires assez vastes et homogènes, nettement simplifiées[18], quitte à accepter, comme compromis, de fabriquer une mosaïque à l'échelle du paysage.

Mais ces deux grandes politiques publiques ne sont pas résumables ni à ce qu'elles sont devenues du fait de leur genèse, ni aux grands déterminismes qui les façonnent. Pour les comprendre, il est aussi nécessaire de prêter attention à la manière dont elles se confrontent d'une part à leurs non-dits, d'autre part à la réalité des territoires et des acteurs, révélant ainsi des tensions entre le discours et ce qu'elles peinent à assumer.

Deux politiques confrontées à la tension entre leur propre discours et leurs non-dits

La politique forestière revendique une approche holistique pour ses objectifs et les territoires concernés, capable d'harmoniser des objectifs et contraintes a priori contradictoires au service d'un projet d'intérêt général pour la société. De fait elle sait aussi donner des gages à ses opposants, et s'engager dans de nouvelles orientations au fur et à mesure que la société le réclame de façon insistante. Mais pour la plus grande partie de son énergie, de son budget et des territoires boisés, elle se repose encore largement sur « l'effet de sillage », comme si ce qui est bon du point de vue d'un rendement soutenu « intelligent » en bois est nécessairement bon pour toutes les composantes de l'écosystème forestier. Le concept de gestion durable, apparu dans sa forme moderne dans les années 1980 et surtout 1990, l'a néanmoins sensibilisée à certaines limites de cette approche, qui reste néanmoins assez profondément ancrée dans la culture forestière majoritaire même si les territoires concernés par des exceptions à ce principe de « non-contradiction revendiquée » (via leur classement en aires protégées) ont fortement augmenté au cours des dernières décennies.

Au sein du triptyque classique pour les forestiers de l'économie, de l'écologie et du social, l'économie (qui voit la forêt comme le premier maillon d'une filière-bois qui est à l'origine de la très grande majorité des

15. Il faut insister sur le fait qu'au-delà des discours officiels de la politique forestière et des instances où s'exprime un certain magistère moral en la matière, il n'existe pas d'unanimité au niveau de tous les acteurs forestiers, et donc que les actions et arbitrages de chacun reflètent ses convictions profondes ou les compromis qu'il estime acceptables, mais toujours soit en devant se positionner explicitement vis-à-vis des modèles préconisés officiellement, soit au contraire en fuyant la confrontation directe.

16. Il faut d'autant plus rendre hommage aux pionniers comme le Pr Jean-Claude Lefeuvre, qui a créé au début des années 1980 un « laboratoire des écosystèmes naturels et modifiés », et le Pr Jean-Claude Rameau qui a formé des générations de forestiers à l'écologie et a su être reconnu par tous comme un médiateur crédible dans de nombreux conflits forestiers locaux ou réflexions nationales cherchant à réconcilier foresterie et environnement.

17. Selon la logique qui prévaut dans les forêts tropicales humides. Il me semble raisonnable de penser qu'une part de la séduction de la « sylviculture proche de la nature » en Europe a quelque chose à voir avec ce regard.

18. En caricaturant un peu, son modèle d'organisation spatiale serait la forêt boréale.



emplois et de la valeur-ajoutée) reste la grille ultime (mais pas exclusive) d'analyse. Il est parfois reproché à cette politique de se situer trop dans le registre de l'économie ; en fait, il me semble qu'il devrait lui être, au contraire, reproché de ne pas faire assez d'économie, au regard notamment des externalités négatives de certains modes de production. L'approche économétrique, à l'échelle locale de l'unité de gestion comme au niveau national, peine à permettre à la politique forestière de prendre en compte des enjeux de plus en plus clairement identifiés par l'opinion publique : la préservation des sols et de la biodiversité, et les paysages. Cela se manifeste notamment par le rêve persistant chez de nombreux décideurs forestiers non seulement de refuser, pour des raisons assumées de compétitivité au niveau international (raisons respectables en tant que telles), l'internalisation des coûts externes environnementaux[19], mais aussi par le fantasme d'externaliser un certain nombre de coûts internes, comme l'a manifesté le rapport du FCBA[20] de 2015[21] et son accueil très favorable par beaucoup des partenaires professionnels forestiers.

La difficulté structurelle de la politique forestière actuelle à s'incarner à un niveau spatial intermédiaire entre celui de l'unité de gestion et le niveau national (le niveau régional restant administrativement et juridiquement faible[22]) peut en partie expliquer la

19. En cela les forestiers mènent le même combat que les agriculteurs et les industriels, tout en affirmant, au niveau des principes, se situer dans une position radicalement différente au regard de l'environnement.

20. Le FCBA, centre technique industriel chargé des secteurs de la Forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement, avait été mandaté à cet effet par le ministère chargé des forêts et les principaux partenaires professionnels dans le contexte des travaux d'élaboration du Programme national forestier.

21. *Cf.* l'approche du coût de la multifonctionnalité, dans son rapport (première version) en date du 22 mai 2015, communiqué à l'ensemble des parties prenantes à l'élaboration du Pnfb, et reposant à la fois sur les analyses propres des auteurs et sur un nombre très limité d'interviews.

22. Il faut par ailleurs noter l'intérêt des 91 sylvo-éco-régions délimitées par l'Ign, comme cadre spatial intermédiaire d'analyse technique.

difficulté pour le décideur forestier de mener une réflexion rigoureuse et cohérente dans l'identification et la prévention des effets de ses choix sur l'environnement[23]. Dans un univers culturel forestier qui valorise a priori peu les réalités territoriales entre le niveau national et le niveau de l'unité de gestion, évaluer des impacts environnementaux exige en effet de raisonner aux échelles spatiales pertinentes[24] pour apprécier, projet par projet, les enjeux positifs et négatifs relatifs aux différentes fonctions environnementales considérées, pour les hiérarchiser et pour identifier les possibles grandes familles de mesures d'évitement, de réduction et, le cas échéant, de compensation (ERC) des impacts négatifs possibles, en prenant en compte les impacts cumulatifs des décisions d'une pluralité d'acteurs a priori indépendants[25]. En effet, ce n'est que dans un second temps qu'il est pertinent de revenir au niveau de l'unité de gestion pour, en fonction des objectifs et contraintes du gestionnaire forestier, définir précisément les mesures ERC à mettre en œuvre. Il sera intéressant de voir comment le mouvement de fond en cours, qui conduit à ce que les Régions deviennent des décideurs majeurs et incontournables dans le financement des investissements forestiers, va, le cas échéant, déplacer les curseurs dans la prise en compte de l'environnement dans la politique forestière.

La politique forestière revendique haut et fort le souci du long terme comme étant « sa » spécificité ; elle a, de longue date, développé des outils de planification à cet effet. Sans doute plus que la politique de la biodiversité, elle appréhende sans état d'âme les variations qui caractérisent la vie d'un peuplement forestier et donc aussi des habitats naturels et des habitats d'espèce afférents[26]. Mais dans les faits, les forestiers ne se situeraient-ils pas plutôt dans un temps intermédiaire, correspondant à deux ou trois générations, espace-temps de la transmission orale familiale ou professionnelle, le recours à l'écrit ancien semblant nettement régresser. Néanmoins ce rapport traditionnel revendiqué au temps long se situait dans un système où les données du milieu étaient considérées comme invariantes, tout au moins à l'échelle de quelques cycles forestiers, au-delà de certains petits cycles climatiques connus et récurrents. Dans un tel univers culturel, les forestiers étaient amenés à gérer des crises entre deux périodes « normales » : l'enjeu est alors de développer et de mémoriser un « savoir-faire » de crise, comme il existe un savoir-faire sylvicole. Mais depuis le début des années 1980 se dessine progressivement une autre conception, avec une prise de conscience qu'il peut exister, pour certains paramètres du milieu, des évolutions à des vitesses du même ordre

23. Les seuils rendant obligatoire une étude d'impact pour des projets forestiers ne concernent qu'une infime minorité des interventions en forêt. Mais le mode de raisonnement de l'évaluation environnementale n'en reste pas moins pertinent dans le secteur forestier, même quand il ne s'agit pas d'une obligation réglementaire ; c'est une aide à la décision que le décideur forestier peut utilement mobiliser. Par ailleurs, en parlant de compensation, on ne parle pas de la compréhension de ce terme par le code forestier, mais bien de celle que retient le code de l'environnement.

24. En parlant de fonctions, y compris pour parler des usages économiques de la forêt et de ses produits et services, le forestier est amené à prendre en considération les échelles spatiales où les fonctionnalités effectives s'observent et se vérifient ; il est très rare que l'unité de gestion isolée soit vraiment l'unité pertinente pour cette analyse. Pour chaque groupe de fonctions (écologique, économique et sociale) et pour chaque fonction particulière, il existe en effet une échelle spatiale pertinente pour raisonner. Et ces échelles ne sont pas les mêmes. S'intéresser à la fonction de production de bois conduit à penser en termes de bassin d'approvisionnement. Selon les grands types de bois, les bassins d'approvisionnement peuvent aussi ne pas être les mêmes. S'intéresser à la fonction de protection et de « production » des eaux (en quantité et qualité) conduit notamment à penser au bassin-versant, et plus particulièrement à ce qui se passe à l'aval du cours d'eau. S'intéresser à la biodiversité animale conduit à penser aux divers habitats d'espèce et à l'échelle à laquelle il est pertinent, pour chaque espèce, de parler de population et de bon état de conservation de cette population. *Etc*.

25. Même si les messages du développement forestier et des conseils aux sylviculteurs (coopératives, experts forestiers), ainsi que ceux des acheteurs de coupes ne doivent pas être sous-estimés comme facilitant, voire parfois organisant d'une certaine manière le cumul de certains impacts.

26. On le voit dans la vision qui a historiquement sous-tendu certains classements en aires protégées pour « fixer » la situation au moment du classement. Néanmoins les gestionnaires d'aires protégées sont de mieux en mieux conscients du défi afférent.

de grandeur que celle des cycles forestiers. Le débat en cours sur les « changements climatiques » ne fait qu'accentuer cette prise de conscience d'un environnement qu'il est désormais impossible de considérer comme invariant. C'est un choc à la fois écologique et culturel, qui déstabilise la politique forestière traditionnelle, en imposant progressivement une autre manière d'analyser les risques et de proposer des paris en fonction de ce qu'accepte le propriétaire (pertes possibles au regard des gains escomptés).

La politique de la protection de la nature revendique de s'intéresser à toute la biodiversité (nonobstant un tropisme constaté pour certaines classes et certaines familles) et à toutes les fonctions écologiques et environnementales des écosystèmes. Néanmoins, là aussi en regardant où se concentrent l'énergie et le budget du ministère chargé de la protection de la nature, il est évident que les aires protégées (au sens large, y compris le réseau Natura 2000) sont le cœur de cette politique[27]. L'affichage relativement récent d'une ambition pour la « biodiversité ordinaire », la mise en avant des fonctionnalités environnementales, et le grand projet de la trame verte et bleue n'ont pas fondamentalement (encore ?) modifié cet équilibre. À la lumière des conflits passés et présents, il est possible de comprendre ce tropisme.

Tant que la politique de protection de la nature a été perçue comme ne s'adressant qu'à des territoires restreints dont le caractère remarquable était facilement perceptible par tous, les conflits n'ont été que locaux : l'État bénéficiait d'un appui tacite ou explicite de l'opinion publique pour passer outre à ce qui était perçu comme des intérêts locaux égoïstes, au travers d'une démarche réglementaire dont la légitimité n'était pas contestée. Pour l'opinion publique, comme pour une partie significative des décideurs administratifs et experts scientifiques, l'enjeu était de soustraire les territoires remarquables aux menaces d'origine humaine que faisait planer l'évolution technologique, économique et démographique. Le nouveau débat sur la biodiversité a fait éclater ce cadre, en termes de consensus social, en termes de surfaces concernées et, enfin, en termes d'outils à mettre en œuvre. Les acteurs forestiers ont progressivement accepté, dans le cadre d'un rapport de force, que le ministère chargé de l'environnement puisse avoir son mot à dire sur des espaces identifiés comme remarquables, mais l'idée ou la perspective qu'il puisse avoir son mot à dire sur l'ensemble des surfaces boisées (et donc sur la gestion forestière ordinaire) suscite des angoisses persistantes chez les décideurs et propriétaires forestiers qui constatent à juste titre que ce ministère n'a pas les moyens financiers de toutes ses ambitions[28].

Prendre à bras-le-corps les enjeux relatifs à la biodiversité ordinaire, à la primauté des fonctionnalités environnementales vues comme le socle des capacités de production dont notre société a besoin, et au grand projet de trame verte et bleue suppose donc une autre approche que celle qui a prévalu depuis au moins la loi de 1930 sur les sites et paysages, et donc probablement une autre manière de s'insérer dans le jeu des acteurs concernés. Les essais récurrents pour tenter de prendre au sérieux ce que la politique de protection de la nature dit d'elle-même ont tous, jusqu'à présent, été marqués par l'exacerbation des conflits, et finalement par des décisions et des résultats très en deçà des ambitions affichées.

L'expérience européenne des « infrastructures vertes » (ce que la France désigne par la trame verte et bleue) a notamment montré que les pays qui ont mené une telle politique sous la seule bannière de la protection de la nature ont connu plus de difficultés que les pays qui ont

27. Même si l'enjeu de la dérogation au régime de protection stricte de certaines espèces, dans le cadre d'un recours ultime après la déclaration d'utilité publique, semble devenir un point de fixation de nombreux conflits.

28. Même si le réalisme impose de constater que les moyens de la politique forestière ne sont plus ce qu'ils étaient.

su développer d'entrée de jeu un projet associant une dimension d'aménagement du territoire et une dimension de protection de la nature[29], avec les acteurs compétents dans ces deux domaines. On pourrait penser que l'intégration du ministère de l'Environnement dans un vaste ministère englobant les héritages à la fois de ce ministère et de celui de l'Équipement aurait spontanément permis ce « déplacement » des approches. Sans nier certains progrès, il faut reconnaître que cette mutation est lente, et que les arbitrages internes à un ministère n'ont pas que des avantages par rapport à ceux rendus en interministériel, et donc en quelque sorte sur la place publique. Peut-être les collectivités territoriales, au moins certaines d'entre-elles, seraient-elles plus à l'aise que l'État pour mener à bien des politiques associant une dimension d'aménagement du territoire et une dimension de protection de la nature, dès lors qu'elles identifieraient mieux qu'aujourd'hui les enjeux de la biodiversité ordinaire.

Le secteur qui a le plus profité de la mutation du petit ministère en charge du Code de l'environnement en un très vaste ministère aux prérogatives étendues est, au moins sur le plan des procédures, celui des évaluations environnementales. Mais le secteur forestier reste encore très à l'écart de ce type d'approche qui n'est par ailleurs pas nécessairement pertinent à l'échelle des projets portant sur des unités de gestion forestière souvent d'une surface réduite. La politique forestière est friande de plans et programmes, mais leur évaluation environnementale touche très vite ses limites dans le contexte forestier actuel, notamment pour les raisons rappelées précédemment (le niveau régional reste encore un niveau faible au sein du face-à-face entre la vision nationale et celle de l'unité de gestion, le niveau national lui laissant en fin de compte peu de marges de manœuvre).

La politique de la biodiversité, elle aussi, revendique le souci du long terme, et même du très long terme, bien au-delà de ce que revendique la pensée forestière, puisqu'elle prétend, via ses fondements scientifiques, prendre en compte les évolutions des écosystèmes depuis au moins le Néolithique, voire depuis la fin des grandes glaciations. Dans les faits, au niveau de ses choix et de ses outils, elle semble peiner à prendre en compte le déplacement en cours des espèces, notamment du fait du changement climatique. Cette difficulté, qui découle de la logique de l'outil des aires protégées[30], est européenne, comme l'ont montré certains débats animés sur la logique « fixiste » de la directive Habitats, faune, flore, à l'occasion de sa mise en œuvre. Le privilège souvent donné à la rareté et aux espèces ou habitats en danger conduit de facto à tenter de conserver de manière volontariste et par des « artifices » les milieux (notamment ouverts) qui avaient été favorisés par certains socio-systèmes finalement pas si anciens que cela et aujourd'hui disparus. Dans ce contexte, la politique de la biodiversité est traversée par des tensions au regard du caractère bénéfique ou non des « perturbations », sans toujours être à même de les analyser en toute rigueur sur des échelles de temps et d'espace. Il n'est pas exclu que l'affirmation de Daniel B. Botkin[31] selon laquelle on peut conserver la nature en l'état ou conserver les processus naturels en l'état, mais jamais les deux en même temps, ne devienne une pierre d'achoppement pour la politique actuelle de la biodiversité, mais peut-être aussi pour la politique forestière en période de changement climatique accéléré.

29. *Cf. Les trames vertes et bleues, un projet du Grenelle de l'environnement qui concerne les forestiers*, C. Barthod, V. Graffin et M. Deshayes, Revue Forestière Française LXIII - 3-2011

30. Difficulté qui découle en partie de la structure foncière très fragmentée en Europe occidentale et du caractère nécessairement limité dans nos sociétés démocratiques des atteintes au droit de propriété, au terme de procédures longues et coûteuses.

31. Aujourd'hui professeur émérite d'écologie à l'Université de Californie et professeur de biologie à l'Université de Miami.

Deux politiques en tension entre leur discours national et les réalités locales

De l'extérieur, la politique forestière semble une très belle machine où tout (à tout le moins beaucoup de choses) est pensé et organisé au niveau national, dans un grand niveau de détails, et où les acteurs forestiers sont simplement dans la mise en œuvre. En fait la réalité est beaucoup plus complexe, et les acteurs locaux savent récupérer de la marge de manœuvre et développer leurs propres stratégies et options. En effet la vision hiérarchique de cette politique est largement optique car, à tous les échelons, il est quasi incontournable de faire des choix, laissant place aux convictions et aux rapports de force entre opinions différentes. À titre d'illustration, il serait illusoire de sous-estimer les marges de manœuvre (ainsi que le besoin et la légitimité de telles marges de manœuvre) d'un technicien forestier territorial de l'ONF[32] ou d'un propriétaire forestier, dès lors qu'il n'y a pas de conflit frontal avec le droit, avec les échelons supérieurs et les règles qu'ils imposent. En effet, la grande vérité d'une politique territoriale, c'est la manière dont elle convainc plus ou moins les acteurs de terrain, en les ralliant autour d'une vision et en libérant leur énergie au service d'un projet. Car c'est bien la prise en compte de la spécificité du territoire et du système local d'acteurs qui façonne les résultats escomptés.

De l'extérieur, l'acteur forestier de terrain semble emprisonné par un corpus extrêmement détaillé de textes, procédures et normes[33]. Mais justement ce corpus national charrie en son sein des facteurs de contradiction, d'inefficacité et de lourdeur au regard d'une territoire particulier et de son système-acteurs, à tel point que les échelons intermédiaires sont inéluctablement amenés à faire des priorités et des choix, et à définir un *modus vivendi* local, plus efficace et plus satisfaisant localement. Paradoxalement, cette situation crée une insécurité juridique, puisque les textes formels et détaillés sont interprétés et qu'un acteur de terrain peut être à la merci d'une nouvelle interprétation[34]. En voulant prévenir l'arbitraire des échelons administratifs intermédiaires, certains partenaires ne se rendent pas compte de telles conséquences. Ceci concerne également la politique de la biodiversité, comme mon expérience sur la mise en œuvre du dispositif Natura 2000 me l'a montré.

Par ailleurs, au niveau local s'expriment toutes les contradictions qu'un décideur local peut porter, car il n'est pas sensible à une seule politique. Un propriétaire ou gestionnaire forestier n'est pas qu'un propriétaire ou gestionnaire forestier ; il a également une vision et des priorités dans d'autres domaines tels, par exemple, que l'attirance pour certaines espèces, la

32. Sans sous-estimer néanmoins les contraintes imposées par la direction générale (elle-même sous contrainte) ou la collectivité propriétaire, qui se surajoutent aux orientations et règles découlant de la politique forestière et de ses règles de mise en oeuvre.

33. Il convient de ne pas rejeter sur l'administration centrale la seule responsabilité de cet état de fait. En effet, la volonté des représentants nationaux des acteurs locaux de prévoir « tous les cas de figure » et de garantir une égalité de traitement de principe de tous les acteurs conduit à une inflation des textes, à un niveau de précision excessif, voire à organiser de possibles contradictions. Mon expérience personnelle m'a montré que ce sont parfois les partenaires professionnels qui sont le plus méfiants ou réticents vis-à-vis d'une simplification des textes, car il est craint de créer corrélativement un espace favorisant l'arbitraire des échelons administratifs intermédiaires. Dans les faits, le bon sens conduit ces échelons administratifs intermédiaires à assumer des priorités et des choix, en prenant parfois des libertés vis-à-vis des textes, au nom du bon sens et de l'efficacité. Il faut d'ailleurs noter que dans le domaine de la politique de la biodiversité, les réactions des représentants nationaux des acteurs locaux (professionnels et associatifs) peuvent être très similaires (*cf.* certains volets des textes applicables aux sites Natura 2000).

34. Pour les politiques de la forêt et de la biodiversité, où le corpus juridique consacré aux infractions et à leur sanction est important, les questions de police sont âprement débattues, voire contestées, et donnent lieu à un rejet d'autant plus fort que la question sous-jacente n'est pas vraiment la répression des infractions que tout le monde reconnaît comme telles, mais l'insécurité juridique de certaines situations locales où il existe un « certain consensus » pour fermer les yeux.

chasse ou un certain type de gestion du patrimoine familial[35]. Ceci peut expliquer qu'un forestier nommé dans une commission départementale en charge de distribuer les bracelets des plans de chasse puisse ne pas agir principalement comme forestier. Cela explique aussi l'émergence de conflits envenimés par une logique de type NIMBY[36], même si l'adhésion à des principes et grands objectifs n'est pas remise en cause ; c'est le cas de beaucoup de conflits autour de la biodiversité. Pour les responsables nationaux des politiques de la forêt ou de la biodiversité, nombreux sont les cas de figure où il n'y a pas d'autre option raisonnable que de cautionner les compromis trouvés localement, même s'ils prennent parfois des libertés appréciables avec l'orthodoxie des discours nationaux

Cette situation commune aux politiques de la forêt et de la biodiversité est très consommatrice de temps et d'énergie en matière de négociation des équilibres et compromis internes à chaque politique, avant même de négocier les équilibres et compromis entre politiques. Le temps passé en interne à trouver la « bonne » manière de vivre localement les nécessaires adaptations de la politique nationale, sans avoir toujours la légitimité pour l'assumer, conduit à réduire le temps qu'il est possible de consacrer à comprendre l'autre politique et à négocier avec elle. Dès lors la solution de facilité est d'adhérer à une vision simpliste de l'autre politique, de croire la comprendre dans les dangers qu'elle représente pour ses propres objectifs, et de percevoir les compromis comme des compromissions, tout en refusant d'aborder les problèmes en termes de simple rapport de force local des deux systèmes-acteurs. Il existe, dans notre pays, une tentation permanente de faire appel aux instances nationales pour arbitrer des problèmes qui, dans une majorité d'autres pays européens, relèveraient exclusivement d'une compétence locale.

Cette situation extrêmement consommatrice d'énergie est probablement en partie responsable de la réapparition en France[37] d'un débat sur la spécialisation des territoires forestiers, mettant à mal une certaine conception de la multifonctionnalité forestière : « *land sparing versus land sharing* ». Pour le moment il ne s'agit pas d'un débat animé par les responsables des deux politiques, mais surtout d'une pression exercée par certains cercles de pensée forestière qui se veulent à la fois économiques et pragmatiques. Les difficultés rencontrées actuellement par les deux politiques concernées pourraient cependant alimenter la tentation d'un Yalta qui me semblerait, lui aussi, relever de l'illusion des discours nationaux sur leur capacité à contrôler ce qui se passe localement[38].

À l'origine de beaucoup de ces questions et problèmes, et des difficultés d'articulation entre les niveaux nationaux et locaux, avec une grande faiblesse des niveaux territoriaux intermédiaires, se trouve de mon point de vue la faiblesse de la gouvernance de ces politiques. D'une part, ces deux politiques dissimulent mal une méfiance vis-à-vis des élus territoriaux mais, surtout, elles ont multiplié des instances réputées moderniser leur gouvernance. Pour chaque politique, avec des degrés différents, ces instances sont placées sous le contrôle de celles et ceux qui sont d'ores et déjà acquis aux principes, objectifs et procédures de cette politique[39], en consentant une représen-

35. Dans le domaine forestier, il ne faut pas sous-estimer le poids majeur et symboliquement très lourd de la conception du droit de propriété comme protégeant de toute interférence non volontairement acceptée, dans une société où ce droit est pourtant parfois très borné, comme par exemple par le code de l'urbanisme.

36. Not In My BackYard : en français « pas dans mon jardin », pas dans l'espace que je m'approprie affectivement.

37. Ce débat existe ailleurs qu'en France, mais généralement dans un contexte où la structuration de la propriété foncière forestière permet réellement d'autres options à la fois économiquement et écologiquement exigeantes, et rend le débat moins théorique.

38. *La multifonctionnalité des forêts entre discours et pratiques : illusion ou réalité à assumer ?*, Revue Forestière Française LXVII - 4-2015.

39. Ce qui ne signifie pas pour autant qu'ils sont automatiquement d'accord avec les propositions des responsables nationaux de ces politiques.

tation très minoritaire aux autres parties qui ne sont que très rarement en situation de manifester une minorité de blocage. Celles et ceux qui pourraient se mettre en situation de facilitateurs, de proposition de compromis sont en fait très rares, et il n'est généralement pas attendu des quelques élus siégeant dans ces commissions qu'ils occupent cette fonction[40]. La gouvernance de ces deux politiques participe aux difficultés qu'elles rencontrent dans leurs interactions respectives.

Au-delà des apparences, ressemblances et divergences des deux politiques de la forêt et de la protection de la nature

Comme nous l'avons vu, il s'agit de deux politiques territoriales qui revendiquent d'avoir un projet national pertinent pour tout espace relevant de sa compétence. Les acteurs locaux (et leurs porte-paroles nationaux) qui s'investissent dans la mise en œuvre de ces politiques, via leurs projets et leurs décisions, peinent à imaginer que le niveau national ne soit pas le guide, la caution et la référence pour leur action. À ce titre, ils manifestent une méfiance vis-à-vis des échelons territoriaux intermédiaires, même s'ils se réjouissent ponctuellement de la convergence des analyses et du soutien de leurs projets quand c'est le cas.

Mais de manière plus fondamentale, ces deux politiques reproduisent un de plus vieux schémas politico-stratégiques français : l'alliance recherchée entre la commune médiévale et le pouvoir royal émergent, suffisamment éloigné pour ne pas être une menace mais, au contraire, un allié précieux pour résister aux pouvoirs territoriaux proches, et donc se créer un espace de liberté. Historiquement en France, ce schéma a commencé à « déraper » lorsque le renforcement du pouvoir central s'est accompagné d'une volonté de normalisation et d'homogénéisation des actions locales, interférant de plus en plus lourdement dans les processus de décision locale via des normes et des arbitrages particuliers, suscitant en réaction des contestations, frondes, voire révoltes.

Structurellement les politiques de la forêt et de la biodiversité semblent à la fois se situer dans ce schéma et commencer à en expérimenter les limites, organisant une tension (structurant possiblement un dialogue ?) entre le niveau national et le niveau local face aux pouvoirs territoriaux intermédiaires. Il reste à savoir, d'une part, si le niveau national saura comprendre le caractère stratégique et fragile à la fois de ce type de positionnement, et se repositionner en conséquence, et d'autre part, si les pouvoirs territoriaux intermédiaires seront assez intéressés et habiles pour comprendre comment se positionner dans ce schéma tout en en prenant le contrôle, notamment à la faveur de la maîtrise des financements, les Régions étant notamment devenues autorités de gestion des fonds communautaires.

Pour quiconque suit les débats internationaux, voire seulement les débats en Europe, il apparaît une autre caractéristique partagée par ces deux politiques en France : elles sont formulées et elles évoluent à la fois selon une logique nationale propre et, davantage pour la politique de la biodiversité, sous la contrainte des textes internationaux qui engagent la France, mais rarement en se situant spontanément par rapport à des approches nouvelles qui se développent de façon stimulante dans d'autres pays[41]. Dans les deux cas, les acteurs principaux de ces politiques ont généralement un intérêt faible pour les expériences et réflexions dans d'autres pays européens, à plus forte raison dans les pays non européens, et

40. Certains élus des communes forestières pourraient ambitionner un tel positionnement, compte tenu du fait qu'ils sont au cœur de certaines contradictions et aspirations concernant la politique forestière. Mais pour le moment il n'est pas (encore ?) possible de voir émerger un tel leadership.

41. *Cf.* les débats actuels en Europe sur la libre évolution de certains territoires forestiers ou le ré-ensauvagement (rewilding) d'espaces en déprise.



ce même pour la mise en œuvre de textes juridiquement contraignants qui s'imposent également à la France. C'est également vrai pour les acteurs de terrain, dont les références sont essentiellement françaises. Le corpus technique, juridique et idéologique de ces politiques nationales est « autoporteur », et souvent perçu comme autosuffisant, avec une vive conscience chez les acteurs de ces politiques d'être différents, porteurs d'une identité et d'une tradition propres, et confrontés à un environnement social et culturel original qui justifie des options différentes de celles privilégiées dans d'autres pays. Et pourtant ces débats « étrangers » finissent généralement par arriver en France, avec un peu ou beaucoup de retard, souvent via la dynamique de négociation de textes ou de projets européens sinon toujours juridiquement contraignants dans le détail, mais qui imposent néanmoins leur vocabulaire et leurs valeurs.

Au terme d'une carrière professionnelle partagée entre la politique forestière et la politique de la biodiversité, il m'apparaît évident que ces politiques revêtent toutes deux une dimension culturelle très forte, qu'elles n'assument pas toujours explicitement. Leurs présupposés, leurs références implicites et leurs non-dits (*cf.* supra) parasitent beaucoup les efforts de dialogue, entre elles et avec la société civile. Au-delà des textes juridiques et des publications scientifiques propres à chaque secteur, il existe au niveau de beaucoup des acteurs de ces politiques des idéologies[42] très fortes, invoquant dans les deux cas l'intérêt général (article L. 112-1 du code forestier[43] et article L. 110-1 du code de l'environnement[44]), sans outil évident pour permettre la négociation et/ou l'arbitrage[45] sur la base d'une évaluation sérieuse et partagée des conséquences économiques, environnementales et sociales, tant positives que négatives, des scénarios envisageables. Les avocats de ces deux politiques peuvent parfois avoir des

42. Quand je parle d'idéologie, je ne cherche pas à stigmatiser sa connotation souvent péjorative de moyen pour un groupe d'accroître son pouvoir par l'accumulation de force politique et de soutiens au sein de la société. Je désigne (avec Guy Rocher, sociologue) « un système d'idées et de jugements, explicite et généralement organisé, qui sert à décrire, expliquer, inter*préter ou justifier la situation d'un groupe ou d'une collectivité et qui, s'inspirant largement de valeurs, propose une orientation précise à l'action historique de ce groupe ou de cette collectivité* ».

43. Qui place les forêts, bois et arbres « sous la sauvegarde de la nation ».

44. Qui fait de la biodiversité le « patrimoine commun de la nation ».

45. *Cf.* le principe juridique en droit français de l'indépendance des législations. Sauf disposition explicite pour un objet particulier, aucun code ne peut prétendre l'emporter a priori sur un autre, le juge restant souverain.

accents quasi messianiques, et *a contrario* dessiner des scénarios apocalyptiques s'ils estiment que leurs objectifs (mais aussi en fait leurs grilles de valeurs) sont contrariés. Dans ces conflits et rivalités quant à l'intérêt général, l'enjeu du bien commun est passé sous silence ou relégué au second rang.

Dans leurs modes d'expression et leurs points d'intérêt, dans certains de leurs ressorts culturels profonds, ces deux politiques ont beaucoup en commun, peut-être parce qu'historiquement des forestiers ont activement participé à la formalisation de la politique de la protection de la nature[46]. Ces deux politiques partagent en outre un même défi et une même difficulté concernant une part significative des territoires concernés : comment assurer efficacement la fourniture de biens publics par des agents privés ? Plus largement encore, elles peinent toutes deux à trouver un modèle de financement qui garantisse la durabilité de leurs efforts et de leurs résultats[47].
Ces deux politiques se disent a priori chacune capable de comprendre l'autre, tout en n'y arrivant pas vraiment car leurs regards et leurs priorisations sont vraiment différents. Dans les deux cas, les acteurs de la mise en œuvre de ces politiques sont généralement passionnés, avec un très fort investissement personnel, devenant parfois incapables de bien percevoir d'une part tous les impacts de leurs actions, d'autre part la légitimité, voire même la possibilité pratique d'une autre priorisation. Des deux côtés, au-delà d'une minorité partiellement active, partiellement silencieuse, il semble exister une identité spécifique, une sorte de conformisme de groupe, une culture propre (même s'il existe heureusement des individus capables de parler les deux langages). Une part de cette identité semble façonnée dans les deux cas par le sentiment d'être minoritaire et incompris (à tout le moins mal compris) par la société et les autres décideurs politiques et territoriaux. En fin de compte, les acteurs de ces deux politiques sont frères ou cousins, mais on sait bien que les pires différents sont ceux intra-familiaux.

Pour gérer ces différents, l'expérience montre qu'il est profitable de donner des responsabilités à celles et ceux qui sont capables de parler les deux langages et de comprendre les deux cultures[48]. Néanmoins, à tort ou à raison, je perçois depuis la fin des années 2000 une tendance à la radicalisation[49] des analyses et des discours dans les deux secteurs (sans

46. *Cf.* la création en 1971 du ministère de l'Environnement, reprenant une partie des prérogatives et projets de la direction générale des Eaux et Forêts, active dans le domaine de la protection de la nature. Même si pour le moment le recrutement d'une majorité de cadres supérieurs de la politique de la biodiversité se fait dans des corps techniques qui fournissent également l'encadrement de la politique forestière, la création des corps spécifiques de l'Environnement (catégories B et C) favorise l'émergence en cours d'une culture nouvelle, propre au secteur de la biodiversité, pas toujours favorable à une compréhension mutuelle entre agents de terrain de la politique forestière et de la politique de la biodiversité.

47. Steven Lewis Yaffee, chercheur américain, aime à rappeler que la durabilité forestière repose en fait sur quatre piliers : la durabilité biologique, la durabilité économique, la durabilité institutionnelle et la durabilité politique (sociétale ?). Depuis au moins le début des années 2000, nous commençons à bien percevoir l'enjeu majeur de la durabilité économique pour beaucoup de nos modèles de gestion forestière, et le changement climatique ne peut qu'amplifier ce défi. Mais il est loin d'être assuré que les quatre piliers de la durabilité soient tous solidement réunis dans le domaine de la politique de la protection de la nature.

48. *Cf.* la manière donc l'établissement public du parc national des Cévennes a su gérer un certain nombre de conflits dans le domaine forestier, en initiant et structurant une réflexion partagée et un dialogue entre forêt publique, forêt privée et promoteurs de la biodiversité.

49. Il s'agit notamment d'une exacerbation des efforts des forestiers et des « environnementalistes » pour aller aussi loin que possible pour insérer dans le « politiquement correct » propre à notre société les priorités et valeurs implicites à celle de ces deux politiques qu'ils soutiennent, dans une démarche relevant largement des principes et d'un monde « idéal » où les contraintes qui pénalisent la mise en œuvre de politiques « chimiquement pures » seraient mystérieusement levées, sous-estimant la résistance du réel et l'écart entre le discours national et ce qui se passe localement. Cela se traduit notamment par une tentation législative et réglementaire permanente qui prétend clarifier à la fois le contexte, les objectifs et la mise en œuvre de ces deux politiques, et ne fait souvent que creuser l'écart entre le national et le local. Dans le contexte français, cela se traduit notamment par la multiplication des plans et programmes nationaux et régionaux, où l'autorité de tutelle espère avoir la main pour résoudre ses problèmes, à tout le moins reprendre la main là où l'autre politique lui semble trop lourdement interférer. L'évaluation environnementale de ces plans et programmes peine souvent à pointer tous les nœuds concrets de contradiction à lever, tout en soulignant certains risques significatifs au regard des impacts prévisibles.

minimiser nullement les rapprochements déjà effectués et ceux encore envisageables), qui ne facilite pas le travail de médiation.

De fait, il existe un petit flux régulier d'agents du secteur forestier vers le secteur environnemental, qui reviennent parfois ultérieurement dans une structure forestière, l'irriguant de cette expérience. Il faudrait néanmoins promouvoir un flux concomitant dans l'autre sens. Mais cela ne suffira pas s'il n'y a pas, au sein de chacune de ces deux politiques, un réexamen de ses principes, de ses valeurs, de ses options (explicites et implicites : *cf. supra*) et surtout de sa grille de priorisation, en même temps qu'un effort empathique de compréhension des principes, valeurs, options et grille de priorisation de l'autre politique.

Les grilles d'analyse de l'évaluation environnementale, prenant en compte l'ensemble des impacts de chaque scénario envisageable, y compris sur les activités à l'aval de la forêt, me semblent pouvoir être d'une aide précieuse dans ce travail, sans prétendre tout résoudre. Aucun nouveau compromis fondateur entre ces deux politiques, qui ne peuvent pas faire l'économie d'un accord avec l'autre pour atteindre chacune ses propres objectifs, ne peut faire l'économie de cet effort, s'il veut être durable. Cela suppose aussi un effort pour que les porteurs et acteurs de chacune de ces politiques fassent ensemble le travail de clarification nécessaire en interne. De ce point de vue, sans engager pour autant les structures ministérielles et les établissements publics de l'État, la contribution commune à plusieurs grandes ONG et constructive à deux missions forestières officielles[50] est de très bon augure.

Comme déjà mentionné précédemment, le changement climatique déstabilise profondément certains fondements, explicites et implicites, de ces deux politiques et les obligent toutes deux à se repenser en profondeur, à la fois dans les paris à prendre en interne mais aussi dans leurs relations avec l'autre politique. Il s'agit pour ces deux politiques de quitter certaines références désormais obsolètes, d'accepter de faire des choix dans un environnement labile, et de prendre en compte simultanément des risques nouveaux, l'évolution rapide des connaissances scientifiques et un contexte économico-social qui ne cesse de changer de plus en plus vite.

Il est encore bien difficile de deviner si cette situation nouvelle qui est une vraie épreuve, commune à ces deux politiques, va les conduire à accentuer leurs oppositions, jusqu'à susciter une guérilla de tous les instants, ou bien si un socle minimum de valeurs partagées et un examen en commun des risques et des impacts[51], irrigant des options et scénarios variés, peut émerger. Si un tel socle de vision partagée émerge, sera-t-il écologiquement viable ? S'il est écologiquement viable, sera-t-il économiquement durable et socialement acceptable ? Si ce n'est pas le cas, ces deux politiques connaîtront une crise profonde et durable.

Je suis convaincu qu'il est encore temps de se donner les moyens de faire converger ces deux politiques et d'évaluer la durabilité d'un socle minimum partagé, pour éviter que ces deux politiques ne partent dans des conflits où elles s'épuiseront mortellement toutes deux. ⁂

50. Mission Igf-Iga-Cgaaer-Cgeedd sur l'ONF en 2019 et mission de Mme la députée Anne-Laure Cattelot sur la forêt en 2020. Ces contributions communes sont une innovation dans le paysage associatif français.

51. Pouvant se traduire par des orientations techniques simples à comprendre et à partager à l'échelle de l'unité de gestion, par exemple (sans chercher à être exhaustif) : • sauvegarder la structure et la fertilité des sols ; • garder des noyaux de biodiversité « naturelle », notamment autour de bouquets d'arbres matures, sénescents ou dépérissants du fait de l'âge ; • créer ou protéger une ripisylve le plus proche possible de la naturalité le long des cours d'eau ; • conserver et entretenir les milieux ouverts et les zones humides présents en forêt, et ne pas détériorer (par les plantations ou les infrastructures) certains continuums ouverts et fragiles (pelouses sèches, prairies humides…) et les cours d'eau ; • favoriser le mélange d'essences chaque fois que possible ; • limiter, autant que faire se peut, la taille unitaire des coupes rases,… S'intéresser au paysage et aux impacts cumulés des actions forestières sera probablement plus compliqué à discuter. Recourir dans ces discussions à la méthodologie de l'évaluation des incidences pourrait être fructueux. Examiner ensemble le caractère acceptable ou non de la réussite comme de l'échec possible de certaines options chères à l'une ou l'autre des politiques dans son propre domaine, en fonction des impacts directs et indirects d'une telle réussite ou d'un tel échec, serait également utile.

Foresterie, biodiversité et éthique

– Michel Badré –
Ancien Dga de l'ONF, vice-président du Comité d'éthique conjoint Inraé, Cirad, Ifremer, IRD, et membre du CESE au titre de la protection de la nature et de l'environnement.

Pour un praticien forestier soucieux des conséquences de son action à long terme sur la « vie bonne », référence classique de l'éthique, mais plus habitué au contact avec les réalités qu'au maniement des concepts, l''idée même de l'éthique est à la fois séduisante, et intimidante.
On la ramènera, par souci de simplification, à une question élémentaire : quelles interventions en forêt peuvent-elles être qualifiées de « bonnes », ou « mauvaises », et selon quels critères ?
On va voir que les réponses à cette question ont varié dans le temps. Elles continueront probablement à le faire, les conceptions éthiques de la société dans ce domaine comme dans d'autres n'ayant pas vocation à l'immobilité. Précisons au préalable que la réflexion portera ici surtout sur les forêts des zones tempérées, les interventions forestières dans la zone intertropicale soulevant des questions éthiques d'une nature assez différente vis-à-vis des populations concernées.

C'est un forestier praticien, par ailleurs mondialement reconnu comme spécialiste d'écologie scientifique et précurseur de l'éthique environnementale, l'américain Aldo Leopold (1887-1948), qui va lever nos appréhensions, et nous permettre d'aller plus loin dans la réflexion, en posant son fil conducteur :
« Une éthique est une limite imposée à la liberté d'agir, dans la lutte pour l'existence. [...] Une éthique peut être considérée comme un guide, pour faire face à des situations écologiques si neuves ou si complexes, ou impliquant des conséquences si lointaines que le chemin de l'intérêt social ne peut être perçu par l'individu moyen [...] Il se peut que l'éthique soit une sorte d'instinct communautaire en gestation[1]*. »*
Cette citation a 72 ans, mais elle n'a guère vieilli : dans les « situations écologiques si neuves et si complexes » d'aujourd'hui, il y a bien sûr les dérèglements climatiques et l'érosion de la biodiversité. Mais c'est surtout « l'instinct communautaire en gestation », et sa relation avec les limites posées à la liberté d'agir pour répondre à ce qu'il est convenu d'appeler, sous des formes historiques évolutives, l'intérêt général, qui vont guider notre réflexion sur l'éthique forestière.

L'éthique forestière jusqu'au XVIIIe siècle : quelles « limites imposées à la liberté d'agir, dans la lutte pour l'existence » ?

Fondée sur un principe de prélèvement par cueillette dans un patrimoine considéré comme plus ou moins illimité, l'intervention de l'Homme en forêt ne lui a pendant longtemps pas posé de questions de principe, de type éthique, aussi longtemps que n'apparaissaient pas de situations de pénurie ou de danger. Les signes avant-coureurs de la « gestation d'un instinct communautaire » forestier, accompagnant le constat de « situations écologiques neuves et complexes » sont révélateurs, pour les forêts : c'est Pline l'Ancien qui s'inquiète dès le Ier siècle de notre ère des méfaits du déboisement sur le régime des torrents, c'est plus tard Philippe VI de Valois qui constate les risques de pénurie de bois et définit en 1349 dans l'ordonnance de Brunoy la soutenabilité, en fixant comme objectif que les forêts « *se puissent perpétuellement soustenir en bon estat* ».

L'instinct communautaire, par opposition à l'individualisme, est en matière forestière

1. Aldo Leopold, Almanach d'un comté des sables, Flammarion, 2000, p. 256-257.

une préoccupation ancienne. Dès que les forêts cessent d'être ce qui est « en dehors[2] » de la partie de territoire appropriée pour l'agriculture ou les constructions, leur exploitation s'organise autour de mécanismes communautaires complexes de droits d'usage (au bois, au pâturage, à la glandée, etc.). Ces droits prévalent sur un droit de propriété au départ non structuré, ou sont octroyés par le pouvoir féodal lorsqu'il existe, celui-ci préemptant toutefois certains usages et notamment le plus souvent celui de la chasse. La technique du taillis simple et du taillis sous futaie, visant à assurer une forme de soutenabilité de la production de bois de feu et de bois d'œuvre apparaît aussi dès la fin du Moyen Âge, dans des massifs de forêts qu'on appelle maintenant de façon un peu anachronique « communales », alors que « communautaires » serait plus approprié, l'organisation administrative des collectivités locales sous leur forme actuelle ne datant que du XIX[e] siècle, alors que d'autres formes communautaires existaient depuis longtemps. C'est dans les régions de montagne, où les communautés rurales se structurent plus tôt que dans les plaines du nord et de l'ouest de la France pour faire face à des contraintes physiques plus fortes, que la gestion en commun se développe le plus : des accords complexes de « mandements » permettant de gérer collectivement les droits de pâturage et les besoins en bois de communautés rurales ancrées dans un territoire commun, et libérées de toute tutelle féodale, ou ne l'ayant jamais vraiment connue. Les mécanismes juridiques d'attribution de « l'affouage » permettent la répartition directe en nature entre ayants droits de la collectivité d'une partie du produit des coupes, portant généralement sur le bois de chauffage : encore pratiqués dans certaines forêts communales ou sectionnales[3] ils sont issus de ces pratiques communautaires locales.

La bonne gestion est alors celle qui fournit à la communauté, à une échelle généralement locale, les biens et services dont elle a besoin, en se gardant de tout risque de pénurie ou de destruction du patrimoine, qui en interdirait la pérennité. Ni l'intérêt général à une échelle plus large, ni la préservation de la forêt pour des raisons autres qu'utilitaristes n'apparaissent alors comme des motivations significatives.

Ces modes de gestion communautaires, faisant passer la gestion en commun avant le principe d'un droit de propriété réparti entre les individus, n'étaient pas propres à la forêt et à la France. Mais ils se heurtent dès le XVI[e] et le XVII[e] siècles à la question (reprise actuellement comme on le verra plus loin dans les débats théoriques sur la gestion des « communs ») de la réglementation des droits d'accès à la ressource, à distinguer des droits de propriété : l'accès libre d'une population en croissance entraînant la surexploitation et la « tragédie des communs[4] ». La restriction des droits d'accès permettant la maîtrise des abus et la spécialisation des terres pour en améliorer le rendement conduisent à valoriser un droit de propriété assis sur une délimitation foncière : le mouvement des « enclosures » en Grande-Bretagne, conduisant à clore des propriétés délimitées à l'intérieur de ce qui était précédemment un bien géré en commun, correspond à ce mouvement.
Dans le même temps, en France, la préparation de l'ordonnance de Colbert en 1669 fait apparaître des besoins qu'on qualifierait aujourd'hui comme relevant de l'intérêt général : assurer l'approvisionnement régulier en bois de feu de populations urbaines éloignées de massifs forestiers, ou fournir pour la marine de guerre les bois nécessaires aux constructions navales. Malgré la révérence généralement manifestée à l'égard de l'œuvre forestière de Colbert par le monde forestier, force est

2. Le premier sens du mot forêt était de désigner l'espace « en dehors » de l'espace cultivé et/ou habité.

3. Les « sections de communes », entités administratives infra-communales, ont souvent (principalement dans le Massif Central) été constituées précisément pour réserver aux habitants de certains hameaux et non à ceux de toute la commune le bénéfice de l'affouage : la définition des bénéficiaires du bien commun constitué par la propriété forestière a fait l'objet d'innombrables contentieux, jusqu'à la fin du XX[e] siècle.

4. *Cf.* Garrett Hardin: http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html. Ce texte de 1968 a posé le problème de l'existence de droits d'accès à des biens communs tels que les pâturages communaux, l'accès libre entraînant la surexploitation et la destruction, constituant la « tragédie » évoquée.

de constater que cette ordonnance fondée sur des principes d'intérêt général n'aura eu à peu près aucun effet face à la situation de pénurie de bois qu'elle visait à résoudre, le mouvement de réduction des surfaces forestières et la surexploitation se poursuivant jusqu'au XIXe siècle.

Le développement des situations de pénurie de bois ou de services fournis par la forêt pour répondre à des besoins locaux ou à des échelles plus larges font ainsi échec à la seule « éthique communautaire », perçue à l'échelle d'une communauté de vie, devant deux tendances concurrentes : celle de l'appropriation privée, et celle de la satisfaction de besoins d'intérêt général, imposée par un pouvoir politique non local.

À partir du XVIIIe siècle : un nouveau « chemin de l'intérêt social » ?

L'idée de faire un bon usage de la nature, en se fondant sur l'ancrage territorial de la propriété foncière, va connaître au XVIIIe siècle un développement rapide. Elle est à la base de la culture des physiocrates, agroéconomistes avant l'heure. L'homme « maître et possesseur de la nature » cher à Descartes n'est pas loin, mais les Lumières, et l'idée que toute richesse vient de la terre font de sa mise en valeur (le terme valeur n'est pas ici anodin) un objectif d'intérêt public majeur, dirait-on aujourd'hui, le développement des techniques agronomiques rejoignant la valorisation économique du patrimoine rural. Les fondements de la sylviculture en tant que branche de cette science agronomique, principalement avec Henri-Louis Duhamel du Montceau (1700-1782), en sont directement issus, en relation avec les travaux de Buffon et des naturalistes de la fin du XVIIIe siècle. Plus tard, le précepte fondateur de l'École forestière nouvellement créée à Nancy en 1824, « Imiter la nature et hâter son œuvre » est posé comme un précepte éthique, dont l'inspiration physiocratique est assez visible. En parallèle à cette démarche de valorisation de type agronomique, l'effort de rationalisation des propriétés forestières entrepris sous le règne de Charles X redéfinit les droits de propriété de l'État, des communautés locales et des particuliers, assez confus après la période révolutionnaire : le « cantonnement des droits d'usage » conduit à purger les droits multiples existants dans les anciennes propriétés royales, seigneuriales ou ecclésiastiques devenues domaniales, en les remplaçant par un droit de pleine propriété donné aux communautés locales sur une partie du territoire où s'exerçaient ces droits divers, en échange de leur abandon sur le reste.

La conception éthique de la gestion forestière, au début du XIXe siècle, est ainsi ancrée dans une nature appropriée et mise en valeur : aucun courant d'idées ne s'oppose à l'époque à cette conception utilitariste de la gestion, fondée sur l'optimisation des capacités de la nature à produire des biens et services utiles à l'homme.

Elle va pourtant connaître des évolutions importantes au XIXe siècle, du fait de la révolution industrielle qui mettra fin à la situation de pénurie de bois et de ce fait limitera la prise de conscience des « limites » de la soutenabilité des ressources forestières. Mais l'évolution des idées économiques et philosophiques[5] conduira aussi à accréditer l'idée qu'un progrès technique considéré, lui, comme sans limite, lèvera les freins apportés par les limites naturelles.

La première évolution importante est liée à la conception de la prospérité sociale, et des moyens de l'atteindre. D'Adam Smith à Karl Marx en passant par Bentham et Benjamin Constant, tous les pères fondateurs de « l'économie politique », discipline née de ce qu'on appelait précédemment la philosophie morale, considèrent en effet la prospérité

5. Sur l'évolution des concepts sociaux et environnementaux au cours des deux derniers siècles, *cf.* notamment *L'âge productiviste*, Serge Audier, *La découverte*, 2019, et *Abondance et Liberté*, Pierre Charbonnier, *La Découverte*, 2020, dont s'inspirent les considérations développées ici sur les évolutions éthiques de ces deux siècles.

collective comme une finalité indiscutable : la différenciation entre les « libéraux » et les « socialistes » se fait sur les moyens de production et sur la répartition des richesses, mais pas sur l'objectif de prospérité à partir d'une approche économique productiviste. Des divergences fortes entre ces courants d'idées vont apparaître dans l'approche des questions sociales, mais tous vont considérer que le progrès se fonde sur le développement de l'industrie et plus tard des services, dans un mouvement de gains de productivité permanents, laissant de côté l'enracinement dans les richesses naturelles cher aux physiocrates, que la révolution industrielle conduit à marginaliser.
La recherche d'un développement industriel assis sur une productivité toujours améliorée prend aussi la forme, en France, du saint-simonisme et du positivisme, courants d'idées privilégiant la recherche d'un avenir meilleur par une organisation rationnelle fondée sur le progrès des sciences et des techniques, considéré comme de nature à régler toutes les difficultés.

Contemporaine de ces évolutions, la culture forestière naissante du XIX^e^ siècle se trouve ainsi pourvue d'un corpus de valeurs éthiques hérité à la fois des physiocrates et des idées issues de la révolution technique et industrielle et du saint-simonisme. On en trouve la trace aussi bien dans la politique de clarification des propriétés foncières et de cantonnement des droits d'usage (on dirait en anglais : des « enclosures » ?) amorcée sous la Restauration, que dans les méthodes d'aménagement très rationnelles mises en place dès le milieu du XIX^e^ siècle pour la conversion des taillis-sous-futaie ou les traitements en futaie régulière, et dans des politiques publiques ambitieuses telles que celles du boisement des landes de Gascogne ou de la Restauration des terrains en montagne (RTM), appliquée envers et contre tout (ou contre tous, pourrait-on dire, en tout cas dans les premières années de cette opération, après la loi fondatrice de 1860). La consultation des premiers ouvrages techniques sur la RTM, notamment ceux dus à Prosper Demontzey (1831-1898) qui en fut l'un des principaux inspirateurs, est intéressante à ce titre : il y est fait une large place aux approches naturalistes, mais c'est toujours sous l'éclairage du précepte physiocrato-utilitariste « imiter la nature et hâter son œuvre », même si ici l'objectif utilitaire relève de l'intérêt général et pas du tout de la valorisation économique. Et les conflits très violents ayant marqué les débuts de la politique RTM dans les Alpes et les Pyrénées montrent bien que le lieu géographique et politique de la définition de l'intérêt général, national ou local, est en soi un problème complexe…
Dans ces situations, la « bonne » gestion des forêts n'est plus comme depuis le Moyen Âge celle qui permet de répondre aux situations de pénurie collective de bois ou d'espaces nécessaires à la production de biens de première nécessité, pénurie que le développement de l'usage du charbon puis du pétrole va d'ailleurs faire disparaître. Ce n'est plus non plus celle qui permet d'approvisionner les chantiers navals du siècle de Louis XIV : la bonne gestion est alors plutôt celle qui permet de participer à l'idéal de progrès porté par toute la société, y compris la production de poteaux pour étayer les galeries minières et de traverses de chemin de fer, dans la foulée de la révolution industrielle et technologique du XIX^e^ siècle.

Mais c'est aussi à cette période qu'apparaît pour la première fois une conception éthique de la foresterie qui ne soit pas fondée sur l'utilitarisme et les services rendus, mais sur la valeur intrinsèque du patrimoine forestier. Ce mouvement va naître au milieu du XIX^e^ siècle aux États-Unis, dans un pays où la pénurie de bois et d'espaces n'a jamais été un sujet de préoccupation. C'est là le bon état de la nature, et en particulier de la forêt, et pas l'optimisation de ses usages comme cela avait toujours été le cas en Europe, qui est au centre de la réflexion.
Elle inspire d'abord les « transcendantalistes », avec Emerson (1803-1882) et surtout Thoreau (1817-1862), dont l'ouvrage *Walden ou la vie dans les bois*[6] est considéré de nos jours comme un texte fondateur de la réflexion sur la « *wilderness* », notion

6. *Walden ou la vie dans les bois*, Gallimard, coll. L'Imaginaire (n° 239), 1990.



de valeur donnée à la nature tellement nord-américaine qu'on a encore aujourd'hui de la peine à la traduire en français.
Cette montée de l'intérêt porté au bon état de la nature et pas seulement à son bon usage est aussi, à la fin du XIXe siècle, le fondement principal du premier grand conflit de société à propos d'un projet d'équipement, le barrage O'Shaughnessy, dans la vallée de Hetch Hetchy située dans le Parc de Yosemite nouvellement créé, destiné à alimenter en eau la ville de San Francisco. Ce conflit de plus de 20 ans, finalement arbitré en faveur de la construction du barrage par le président Wilson en 1913, oppose les « préservationnistes », partisans d'une protection totale du site et donc opposés au barrage, conduits par John Muir (1838-1914), fondateur du Sierra Club, et les « conservationnistes », partisans de la construction du barrage au titre de la valorisation de la ressource naturelle. On trouve dans ce conflit vieux de 120 ans à peu près les mêmes arguments que ceux mis en avant en 1970 par les opposants et les partisans de la station de Val Chavière dans le Parc de la Vanoise, ou plus récemment ceux qui opposent sur beaucoup de grands projets les partisans de la « soutenabilité forte » (dans laquelle tous les éléments du patrimoine naturel menacé doivent être préservés) et ceux de la « croissance verte », pour qui des mesures de compensation adaptées permettent de rendre acceptables les dommages apportés à ce patrimoine, pour peu qu'on y prenne garde. Gifford Pinchot (1865-1946), forestier américain formé à Yale et passé par l'école forestière de Nancy, nommé par Théodore Roosevelt premier chef du service forestier fédéral américain, appartient plutôt au camp « conservationniste ». Mais il ajoute l'idée de la prise en compte du long terme aux critères utilitaristes classiques de la recherche du plus grand bien pour le plus grand nombre, et se caractérise par une attention à l'opinion publique dans les démarches techniques forestières assez nouvelle pour son époque. Des signaux faibles de cette approche éthique nouvelle, dans laquelle la préservation de l'état du patrimoine naturel n'apparaît pas seulement comme un moyen d'assurer la durabilité des services qu'il peut apporter à la société, sont aussi perceptibles en Europe à la même époque. Le débat sur la création des « séries artistiques » en forêt de Fontainebleau est contemporain de Thoreau, et les écrits sur la nature du géographe Élisée Reclus (1830-1905) ressemblent à ceux de son contemporain John Muir. Mais leur influence reste en Europe assez marginale. Sans doute faut-il y voir l'effet d'une pression sociale sur les milieux naturels et les services qu'ils peuvent apporter beaucoup plus forte qu'en Amérique du Nord, pays largement désertique à l'exception de quelques zones fortement urbanisées.

Depuis le XXe siècle, des « situations écologiques si neuves et si complexes que le chemin de l'intérêt social ne peut être perçu par l'individu moyen... » ?

Les fondements philosophiques de l'éthique de l'environnement, et en particulier de l'éthique forestière, vont connaître une évolution significative au XXe siècle. Le forestier et écologue américain Aldo Leopold, déjà cité, et actuellement John Baird Calicott aux États-Unis ou Catherine et Raphaël Larrère en France vont contribuer à cette transformation. Avec eux, l'ancienne posture dualiste et anthropocentrée de l'homme « maître et possesseur de la nature », en charge de la gérer « en bon père de famille », se trouve remplacée par une approche « écocentrée », dans laquelle l'homme est partie prenante de l'évolution de la biosphère, à laquelle il appartient comme tous les autres êtres vivants, avec une responsabilité particulière liée à ses capacités de réflexion et d'intervention.

Les guerres mondiales, la décolonisation, la période de très forte croissance économique après la Seconde Guerre mondiale, le renforcement des thèses économiques libérales vont pourtant privilégier dans beaucoup de pays l'approche utilitariste des questions forestières, privilégiant la maximisation des biens et services produits : elle reste très dominante voire exclusive dans la plupart des pays, sans que cela suscite réellement de débat jusqu'à la dernière partie du XXe siècle. Pendant toute cette période, les forestiers français apprennent que la forêt est là pour assurer les fonctions de production, de protection et d'accueil (comment être plus utilitariste ?), et que, d'ailleurs, une fonction de production assurée de façon optimale garantit par « effet de sillage », sauf exception, le respect des deux autres fonctions.

Mais c'est la prise de conscience mondiale, à partir des années 1970 (rapport du Club de Rome, Conférence de Stockholm) et surtout 1990 (rapport Brundtland sur le développement durable en 1987, conférence de Rio en 1992) qui vont amener, dans le domaine forestier comme dans d'autres, des interrogations fortes sur la soutenabilité réelle d'un développement économique auquel on ne fixerait aucune limite.

Dans le domaine forestier, la remise en cause de l'action individuelle de chaque propriétaire au nom d'enjeux plus larges prend d'abord la forme dès les années 60 d'une montée des enjeux de paysage, à l'articulation entre écologie et esthétique, avec la remise en cause des coupes rases et des enrésinements de grande surface, dans l'appréciation de ce qu'est une bonne gestion. Mais le phénomène des pluies acides au début des années 1980, premier signe directement tangible des changements globaux va lui donner une vigueur nouvelle. Il va entraîner de fortes interrogations au sein du monde forestier lui-même, en tout cas dans tous les pays d'Europe de l'Ouest, après une période où, on vient de le voir, l'optimisation économique de la gestion forestière était considérée à elle seule comme un bon moyen de garantir le maintien des capacités à fournir les services écologiques et sociaux attendus par la société. La fréquence des dépérissements et des tempêtes des quarante dernières années ne permet plus guère de soutenir ce discours.

Plus généralement, le rééquilibrage entre l'approche par les usages et l'approche par l'état du patrimoine naturel se traduit peu après par exemple par les directives européennes sur la biodiversité (Directive habitats-faune-flore, en 1992) et sur l'eau (Directive cadre sur l'eau, en 2000), qui toutes deux fixent comme objectif et comme guide des actions à mener le bon état écologique ou le bon état de conservation d'entités naturelles particulières.

Le dernier en date des éléments susceptibles de modifier l'approche éthique des questions forestières est lié, lui aussi, à

la question des changements globaux et plus particulièrement aux dérèglements climatiques, dans les politiques visant à l'atténuation du réchauffement. En effet, si l'adaptation relève de décisions des propriétaires et gestionnaires, définissant au mieux leurs actions en fonction de leurs objectifs et de leurs intérêts propres, les politiques d'atténuation font explicitement appel, de façon très significative à moyen et long terme, aux possibilités de stockage du carbone par les forêts. Alors que la politique nationale de valorisation de la filière forêt-bois était, typiquement et exclusivement, une politique nationale visant à optimiser les biens et services produits et contribuer ainsi à la prospérité collective, la politique d'atténuation, dont l'intérêt public majeur peut difficilement être contesté, touche à la fois, de façon encore insuffisamment connue et expertisée, l'équilibre entre la récolte et la transformation du bois et le maintien ou le développement d'un capital ligneux en forêt important : bon état ou bon usage ?

Conclusion

Peut-on trancher entre utilitarisme et gestion patrimoniale, entre écocentrisme et anthropocentrisme, entre intérêt public majeur d'intérêt local ou supra national ?

Plus concrètement, on conclura en évoquant ici trois débats d'actualité dans le monde forestier, qui renvoient à ces questions.

• Le débat sur l'opposition entre une sylviculture dite « dynamique » et une autre valorisant plus la « pleine naturalité » semble être la forme actuelle de la tension entre la recherche du bon usage, fondé sur l'optimisation des biens et services écosystémiques fournis, et celle du bon état, défini selon des critères qui peuvent varier. La situation de pénurie de bois qui a prévalu en Europe de l'Ouest pendant des siècles y ayant actuellement disparu, et n'ayant jamais existé en Amérique du Nord, alors qu'elle subsiste dans certains pays du tiers monde, ce débat se pose en termes éthiques très différents selon les pays. La question est sérieuse, mais sans doute ne faut-il pas qualifier d'éthiques des questions relevant plutôt des meilleures pratiques techniques, notamment le débat, cher aux forestiers mais largement incompréhensible par d'autres, portant sur les choix de sylviculture régulière ou irrégulière. L'éthique ne doit pas être instrumentalisée pour disqualifier, ou privilégier, des procédés techniques qui peuvent être analysés sans faire appel à elle.

• La question de la contribution de la gestion forestière à l'atténuation du changement climatique, évoquée plus haut, est l'exemple le plus actuel de l'intégration d'une préoccupation d'intérêt général à des actions locales, dont Leopold disait que « le chemin de l'intérêt social n'est pas nécessairement perçu par l'individu moyen » : encore faut-il que les options techniques pertinentes soient clairement définies, ce qui n'est pas encore complètement le cas : le souci de la liaison avec le progrès des connaissances scientifiques fait ici aussi partie de l'éthique, dans des situations caractérisées par l'incertitude et la complexité.

• Enfin, la question des « communs » fait l'objet depuis Elinor Ostrom (1933-2012) et son prix Nobel d'économie en 2009 d'un retour en grâce, y compris dans le monde forestier, qui surprendrait bien des commentateurs passés. On peut s'en féliciter, sans tomber pour autant dans l'aveuglement béat : la question des conflits de priorité entre l'intérêt public majeur tel qu'il peut être défini au niveau national (avec des politiques telles que la RTM) voire international (l'atténuation du changement climatique) et le niveau local (avec les biens et services écosystémiques locaux de toute nature) sera inévitablement posée par l'échelle spatiale de cette gestion en commun : la question de la bonne gestion des droits d'accès aux ressources, et celle de la légitimité territoriale et politique de ceux qui en décideront, resteront, comme toutes les recherches récentes sur le sujet le confirment, des questions essentielles, et délicates.

Ces exemples renvoient tous aux choix de références éthiques permettant de gérer les conflits de priorité, autrement que par les rapports de force ou d'autorité. Mais

ils ne doivent pas faire oublier que les choix éthiques sont sous l'influence de leur contexte : l'utilitarisme en situation de pénurie, pas plus que la valeur supérieure accordée au bon état du patrimoine forestier en l'absence de demande sociale forte de services, ne sont pas des choix généralisables à tout contexte sans réflexion. Comme souvent face à un problème complexe, il faut remonter à la source de la question posée : s'agit-il de préférer l'anthropocentrisme, le biocentrisme ou l'écocentrisme, ou bien s'agit-il d'abord de comprendre pourquoi la société exprime, ou non, des besoins de biens ou de services tirés de la forêt, et d'où vient son échelle de valeur sur la forêt et ses services ? Le forestier a bien sûr un rôle à jouer dans l'expression des réponses à ces questions, mais il s'agit bien de choix de société, dont il n'est pas le seul maître.



La certification forestière des forêts françaises : quelle plus-value pour la préservation de la biodiversité ?[1]

– Michel Hermeline *Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts*
& Geneviève Rey *Ingénieure générale des Ponts, des Eaux et des Forêts* –

Par les médias et les réseaux sociaux, l'opinion publique est de plus en plus confrontée à des visions alarmantes de l'état des forêts mondiales : déforestation et incendies en Malaisie, au Brésil, en Afrique, en Sibérie… Parallèlement, les forêts sont perçues comme le dernier refuge d'une Nature originelle, par opposition à des zones urbaines, un maillage d'infrastructures qui se densifie et des zones agricoles présentées comme abreuvées d'engrais et de pesticides… Dans un amalgame réducteur, beaucoup pensent que les forêts doivent être systématiquement protégées et que la récolte de bois – la coupe, l'exploitation – est une agression et une dégradation. Le bois lui-même est un matériau ou un combustible apprécié, mais le lien ne se fait plus entre les objets en bois du quotidien et les forêts qui nous entourent. Nous avons en France et dans beaucoup de pays d'Europe un cadre de gestion durable, construit au fil des siècles pour préserver les forêts et leurs ressources sur le long terme. La puissance publique est très présente du fait de l'intérêt général de nombreux services apportés par les forêts : maintien de la qualité des sols et des ressources en eaux, protections de hommes et des biens contre les risques naturels, préservation des paysages et du cadre de vie… Dans un climat grandissant de défiance à l'égard des institutions, ces garanties ne suffisent plus. L'opinion publique se tourne vers les ONG et recherche une consommation responsable. Les systèmes de certification forestière se positionnent en réponse à cette attente. Mais sont-ils réellement efficaces pour orienter la gestion des forêts mondiales sur une trajectoire vertueuse et contribuer à enrayer la perte globale de la biodiversité ?

La naissance de la certification forestière au début des années 90 : agir par le marché pour imposer un cadre de gestion durable aux forêts exploitées

Au Sommet de la Terre de Rio en 1992, un constat d'impuissance à mettre en place une régulation internationale sur les forêts

Après le rapport du Club de Rome en 1972, alertant sur les risques d'une croissance économique débridée sur les ressources naturelles et la santé humaine, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, présidée par la Norvégienne Gro Harlem Brundtland, publie en 1987 un rapport fondateur *Our Common Future*, où apparaît pour la première fois dans les enceintes internationales le *sustainable development*. À cette époque, des catastrophes marquent l'opinion publique et mettent en lumière l'impact de notre développement sur notre planète :

1. Cet article traite des deux principaux systèmes de certification forestière mondiaux FSC et PEFC, mis en œuvre dans les forêts françaises. Bien que la plus grande richesse en biodiversité forestière se situe dans les DOM, et notamment en Guyane avec ses 8,5 Mha de forêt tropicale humide, les enjeux d'exploitation forestière y sont, pour l'instant, beaucoup moins importants qu'en métropole (80 000 m^3 de bois récolté annuellement en Guyane et 60 000 000 m^3 en métropole). L'article se focalise sur les référentiels des forêts métropolitains, mis en œuvre depuis plus longtemps et questionnés par des objectifs de récoltes ambitieux. Toutefois, l'extension du champ de la certification à des services écosystémiques et d'autres produits que le bois, concerne particulièrement les forêts des DOM et mériterait un développement spécifique.

nuage de dioxine de Seveso en 1976 (400 ha contaminés, 80 000 têtes de bétail abattues, 200 habitants atteints de chloroacné), naufrage de l'Amoco Cadiz en 1978 (220 000 tonnes de pétrole brut s'échouent sur 400 km de côtes bretonnes), accident nucléaire de Three Mile Island en 1979 (fusion à 45 % du cœur d'un réacteur)... Les rapports de la FAO mettent également en exergue le rythme de déforestation sur la planète, essentiellement dans les forêts tropicales et sub-tropicales, avec un rythme de 11 à 16 Mha par an dans les années 80-90.

En 1992, le Sommet de la Terre de Rio réunit une centaine de chefs d'État et plus de 1 500 ONG. Trois grandes conventions internationales sont lancées et consacrent la prise de conscience et la volonté de lutter au niveau mondial contre le changement climatique, la perte de biodiversité et le processus de désertification. Par contre, en retrait par rapport aux propositions du G7, les forêts ne donnent pas lieu à une convention internationale engageant les États dans la mise en œuvre d'actions concrètes et pouvant déboucher sur des processus contraignants (comme le Protocole de Kyoto). Le débat oppose fermement les pays du Nord et ceux du Sud. Seule est adoptée une « *Déclaration de principes, non juridiquement contraignante, mais faisant autorité, pour un consensus mondial sur la gestion, la conservation et l'exploitation écologiquement viable de tous les types de forêts* », bel exemple d'oxymore. Avancée politique ou occasion manquée ? Les forêts vont rester à l'écart d'une régulation internationale. Aujourd'hui encore, aucun instrument contraignant ne régit la gestion des forêts mondiales et celles-ci ne sont que raccrochées partiellement et secondairement aux négociations sur le changement climatique, la biodiversité ou la désertification.

La naissance de FSC (*Forest Stewardship Council*) en 1993 pour pallier l'absence d'instruments juridiquement contraignants

Ce constant d'impuissance a conduit les ONG à développer, dans le sillage du Sommet de la Terre, un instrument de marché pour pallier l'absence d'engagements internationaux à même de limiter la déforestation et la dégradation des forêts tropicales. L'idée d'un schéma de certification forestière international, indépendant, et non gouvernemental fait son chemin, sous l'instigation du WWF, très actif sur le sujet des forêts tropicales (certaines antennes du WWF avaient notamment mené des actions de boycott de bois tropicaux). Des consultations sont conduites associant des ONG et des entreprises utilisatrices ou productrices de bois. L'Assemblée fondatrice du FSC a eu lieu à Toronto, au Canada en 1993, avec 130 participants de 26 pays. Elle consacre la volonté de s'appuyer sur les préférences des consommateurs et les marchés pour internaliser la contrainte environnementale qui n'arrive pas à être imposée par les gouvernements. La gouvernance de FSC s'appuie sur un partenariat entre les acteurs de la société civile et ceux des intérêts privés, en assurant un équilibre entre les trois composantes du développement durable (sociale, économique et environnementale), ainsi qu'entre les représentants du Nord et du Sud. En tant qu'organisation non gouvernementale, les gouvernements ou leurs représentants ne peuvent y adhérer.

Le système FSC : l'application d'un cadre de gestion durable autoportant

La déforestation et la dégradation des forêts auxquelles s'attaquait la certification FSC portaient essentiellement sur les forêts tropicales, soumises à d'importantes pressions démographiques et de développement économique. Au-delà des défrichements pour l'agriculture ou des infrastructures, l'exploitation des forêts relevait principalement de vastes concessions. Par ailleurs, contrairement aux pays du Nord – exceptée la zone boréale – dont les forêts ont été transformées et anciennement gérées, les forêts tropicales étaient souvent des forêts « naturelles » sans cadre éprouvé de gestion. De fait, pour y faire appliquer une gestion durable par le biais des marchés, le système FSC va construire un référentiel international « autoportant » : une norme garantissant, quel que soit le cadre réglementaire et la politique forestière

d'un pays, qu'une forêt est gérée durablement. Les fondateurs du FSC ont ainsi approuvé en 1994 une dizaine de principes, subdivisés en critères, de portée normative, qui vont servir de base pour l'évaluation. La certification repose alors sur la performance et les résultats, mesurée à l'échelle de l'unité de gestion forestière, à l'aune de ces critères et indicateurs. Ce standard mondial est applicable à toutes les forêts et il est décliné dans chaque pays où un groupe d'acteurs souhaite développer la certification FSC.

La biodiversité largement prise en compte dans le cadre de gestion FSC

Les principes et critères relatifs à la biodiversité tiennent une place importante dans le référentiel. Les ONG fondatrices sont très sensibles à cet aspect et les forêts tropicales, initialement en ligne de mire, sont d'une extrême richesse en biodiversité. Deux des dix principes y sont directement consacrés :

• Principe 6 : Valeurs et impacts environnementaux. *La gestion forestière doit maintenir les services écosystémiques, la diversité biologique et les valeurs qui y sont associées (ressources hydriques, sols, paysage, espèces et habitats patrimoniaux, etc.)*.

• Principe 9 : Hautes valeurs de conservation. *L'Organisation certifiée doit identifier, évaluer, préserver et suivre les Hautes Valeurs de Conservation présentes dans son unité de gestion. Ces HVC peuvent concerner des espèces ou habitats patrimoniaux, des services écosystémiques critiques, des sites culturels, etc.*

Le principe 6 vise à identifier et évaluer les valeurs environnementales, dont celles relatives à la biodiversité, qui peuvent être impactées par la gestion forestière, dans ou au dehors de l'unité de gestion. Les impacts potentiels doivent être identifiés afin de les prévenir ou de les limiter, selon leur importance. Les espèces rares et menacées et leurs habitats doivent être préservés par des mesures adaptées (trame verte, aires de conservation, règles de gestion, zones d'exclusion temporaire de certaines activités…). L'existence d'espèces et de génotypes indigènes doit être maintenue. Les zones humides doivent être restaurées et protégées. Plus généralement, une mosaïque de milieux et de peuplements doit être recherchée, notamment pour accroître la résilience économique et environnementale. Des « aires-échantillons » représentatives des « écosystèmes natifs » doivent être identifiés et protégés : dans le cas du référentiel national français, cela se traduit



Hêtraie - Mont Beuvray, Michel Hermeline.



Douglasaie - Morvan, Michel Hermeline.

notamment par la mise en place d'îlots de sénescence et de vieillissement.
Le principe 9 met en avant la nécessité d'évaluer et de consigner, notamment par le biais d'une concertation avec les parties prenantes concernées et intéressées, la présence et le statut des Hautes Valeurs de Conservation (HVC) relatives à la diversité des espèces, les écosystèmes et mosaïques à l'échelle du paysage, les écosystèmes et habitats, les services essentiels des écosystèmes, le besoin des communautés ou les valeurs culturelles. Une HVC regroupe à la fois la valeur concernée et la zone nécessaire à son maintien. Des stratégies et des actions de préservation ou de bonification de ces HVC doivent être définies et mises en œuvre. Un contrôle périodique doit être organisé, en lien avec les parties prenantes et les experts, pour évaluer les changements d'état des HVC, ainsi que l'efficacité des stratégies de préservation et, si nécessaire, les adapter.
Enfin, et c'est une particularité notable, les forêts naturelles ne peuvent être transformées en plantations ou un usage non forestier sauf exception (limitée à 0,5 % de la surface par an, avec un cumul total de 5 % maximum). En corollaire, sauf preuve de non-responsabilité du propriétaire, une unité de gestion comprenant des plantations réalisées par transformation de forêt naturelle après 1994 (création de FSC), n'est pas certifiable.
Ainsi, même en l'absence de connaissances et de cadre juridique de conservation de la biodiversité dans un pays – ce qui peut être le cas pour les forêts tropicales – le référentiel construit un cadre d'action complet de préservation de la biodiversité, autoportant, associant :
- des actions d'inventaire et de hiérarchisation des enjeux,
- une évaluation des impacts potentiels des activités de gestion et la mise en place d'une démarche de type « éviter, réduire, compenser »,
- une attention particulière et des actions spécifiques pour les espèces et habitats les plus remarquables,
- la recherche d'une diversité à différentes échelles avec des notions de trame ou de mosaïque (gènes, espèces, peuplements forestiers, milieux…),
- l'identification et la conservation d'îlots de naturalité,
- la mise en place d'un équivalent aires

protégées au sein de l'unité de gestion,
- un dispositif de suivi et d'évaluation,
- l'association des parties prenantes et des experts.

Derrière cette construction, le contexte des forêts tropicales transparaît, avec notamment la notion « d'écosystème natif » ou celle de « forêts naturelles » à ne pas transformer. Au-delà du défrichement avec changement d'usage, la menace initiale à laquelle s'attaquait le système FSC était en effet la conversion de forêts jusque-là très peu ou pas exploitées en plantations, avec bouleversement de l'écosystème et introduction d'essences à haut rendement (Eucalyptus, Pins, Teck…). Cette dichotomie entre forêt naturelle et plantation s'est avérée beaucoup moins évidente dans les forêts anciennement gérées, comme en Europe où très peu de forêts sont réellement « vierges » ou « *natives* », la plupart des peuplements forestiers ayant connu des transformations, voir des allers-retours entre terre agricole et forêt. De fait, le référentiel français s'est trouvé contraint à remplacer le terme « forêt naturelle » par « forêt semi-naturelle »[2] et celui de « plantation » par « forêt cultivée »[3]. Cette interprétation permet de classer en « forêt (sub)naturelles » de nombreuses forêts françaises (futaie régulière de chêne du Centre-Ouest, futaie régulière de Pin sylvestre du Massif Central, futaie irrégulière de Pin maritime dans les Landes de Gascogne, maquis…) et de réserver les « plantations » à des cas particuliers (taillis simple de châtaignier ou de robinier, plantation de Pin maritime gérée de façon intensive dans les Landes de Gascogne, douglasaie, pessière de plaine, peupleraie…), les futaies feuillues ou les futaies mélangées ainsi taillis simple de Chêne ou Hêtre pouvant relever des deux dénominations selon leurs caractéristiques.

En 1999, création en Europe du système de certification PEFC : agir par la reconnaissance du cadre de gestion durable existant et l'amélioration continue

Dans le sillage de la dynamique des Conférences ministérielles sur la protection des forêts en Europe et notamment celle d'Helsinki (1993)

Quelques années après le Sommet de la Terre de Rio, pour montrer leur engagement dans une gestion raisonnée des forêts, telle qu'elle se pratique historiquement en Europe, les pays européens s'engagent dans la formalisation de critères de gestion durable des forêts. En l'absence de politique forestière commune, c'est le processus paneuropéen des conférences ministérielles sur la protection des forêts en Europe (CMPFE) qui sert de support à cette dynamique. À l'époque, alors que l'opinion publique est de plus en plus sensible aux questions écologiques, la filière forêt-bois prend conscience des conséquences que peuvent avoir des campagnes de presse, des actions de boycott et le développement de certifications comme FSC, sur la consomma-

2. Parcelle forestière présentant la plupart des caractéristiques principales et éléments essentiels des écosystèmes natifs, comme la complexité, la structure et la diversité biologique, y compris les caractéristiques du sol, la faune et la flore, dans laquelle tous ou presque tous les arbres sont des espèces natives, non classées comme forêt cultivée. Les principaux paramètres retenus pour définir la catégorie « forêt semi-naturelle » sont :
- Diversité : G de l'essence principale <80%. Généralement plusieurs essences sont présentes de manière significative en mélange.
- Indigénat : G des essences indigènes >75%.
- Maturité : âge d'exploitation pratiqué du peuplement dominant supérieur à 75 ans. La longévité des essences principales est souvent supérieure à 200 ans et peut dépasser pour certaines les 500 ans. La maturité est un facteur clé pour l'accueil de la biodiversité. Au moins deux de ces paramètres doivent être vérifiés pour qualifier une forêt de « semi-naturelle ».

3. Parcelle forestière établie en plantant, semant ou recépant des espèces exotiques ou indigènes, souvent avec une seule espèce ou peu d'espèces, un espacement régulier et des âges homogènes, et qui ne présente pas la plupart des caractéristiques principales et éléments essentiels des écosystèmes natifs ou forêts semi-naturelles. Dans une forêt cultivée, le peuplement est drastiquement modifié sur au moins deux des caractéristiques majeures des écosystèmes forestiers naturels (cf. note précédente).

tion et le commerce du bois. Le Parlement européen se saisit aussi de ce sujet et, usant de son récent droit d'initiative, demande à la Commission de bâtir « une stratégie forestière pour l'Union européenne ». Les CMPFE[4] sont progressivement devenues le processus privilégié favorisant l'application et l'adaptation au contexte européen des engagements sur les forêts, contraignants ou non, pris dans les enceintes internationales : Sommet de la Terre de Rio, travaux sous l'égide de la FAO, Forum des Nations Unies sur les forêts, Convention sur la diversité biologique... Bien que juridiquement non contraignantes, les déclarations et résolutions adoptées lors de ces conférences ministérielles influencent les politiques forestières françaises et des autres pays européens. La définition de la gestion durable des forêts figurant à l'article 1er de la Loi d'orientation sur la forêt de 2001[5] est ainsi celle adoptée à Helsinki en 1993.

Les forestiers européens endormis sur leurs lauriers

Dans ce grand concert international autour de la déforestation et de la gestion des forêts, l'Europe présente à la fois un temps d'avance, un talon d'Achille et train de retard. Un temps d'avance car le concept même de gestion durable est né en Europe[6], dont les pays ont fait l'expérience des impacts de la déforestation, de la dégradation et de la surexploitation des forêts quand le bois était la principale source d'énergie et de matériau pour accompagner le développement économique. Un cadre réglementaire et des pratiques techniques se sont alors progressivement structurés pour prendre en compte le long terme, protéger les forêts (et les services écosystémiques dont on avait pu mesurer l'importance une fois disparus) et assurer leur renouvellement, aidés en cela par l'arrivée des énergie fossiles et l'augmentation des rendements agricoles qui ont allégé les pressions sur la forêt.
Mais l'Europe était aussi un gros importateur de bois tropicaux, ceux-là même qui étaient particulièrement visés par les campagnes internationales. Si la gestion durable était une réalité dans les forêts en Europe, elle l'était beaucoup moins dans les concessions en Afrique et dans les exploitations en Asie ou en Amérique du Sud, d'où provenaient les importations de bois tropicaux... L'Europe pouvait donc être prise en défaut sur cet aspect par les ONG internationales.
Enfin, l'Europe avait un train de retard en termes de communication sur ses modes de gestion forestière. Persuadés – le plus souvent à juste titre – de leur bonnes pratiques, les propriétaires forestiers géraient leurs forêts sans se soucier outre mesure de l'opinion publique, des parties prenantes et encore moins du porter à connaissance sur la scène internationale. Le monde forestier, convaincu de sa légitimité technique, s'investissait peu dans les polémiques et débats internationaux, exceptés les importateurs de bois tropicaux qui y étaient plus directement confrontés.

La création de PEFC : une initiative franco-allemande, portée par les forestiers privés, en alternative au système FSC

Dans ce contexte, à la fin des années 90, les forestiers européens sont rattrapés par l'actualité internationale et sont directement interpellés par les acheteurs de bois qui sont confrontés à la montée en puissance d'une demande de bois certifiés FSC, émanant notamment des pays où les consommateurs sont les plus sensibles et où les ONG « anglo-saxonnes » comme WWF ou Greenpeace, ont le plus d'audience (Royaume-Uni, Benelux, Suède, Allemagne...).

4. Strasbourg 1990, Helsinki 1993, Lisbonne 1998, Vienne 2003, Varsovie 2007, Oslo 2011, Madrid 2015, (Brastislava 2021).

5. Art. L1 du Code forestier : « La gestion durable des forêts garantit leur **diversité biologique**, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour l'avenir, les fonctions économique, écologique et sociale pertinentes, aux niveaux local, national et international, sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes. » Remplacée lors de la recodification de 2012, cette définition est précisée aujourd'hui à l'article L. 121-1 du Code forestier.

6. L'ordonnance de Brunoy (Philippe VI de Valois) visait en 1346 à ce que « les forêts se puissent perpétuellement **soustenir** en bon état »



Forêt de Montmorency, Michel Hermeline.

Pour éviter de se voir imposer un système de l'extérieur, poussé par des ONG internationales et perçu comme une négation du cadre de gestion durable appliqué de longue date dans les forêts tempérées d'Europe, des propriétaires forestiers ont étudié la mise en place d'un système de certification adapté au contexte européen. Après des échanges initiaux entre forestiers français et allemands, les organisations représentatives des propriétaires forestiers de six pays d'Europe ont pris l'initiative de créer en 1999 le Programme Européen des Forêts Certifiées (PEFC).

Le système PEFC choisit de se s'appuyer sur le seul cadre européen de gestion durable formalisé et reconnu : celui des conférences ministérielles sur la protection des forêts en Europe. Les 6 critères et 32 indicateurs de gestion forestière durable adoptés à Lisbonne en 1998 servent ainsi de socle pour la certification forestière.

À l'inverse de FSC, qui vise à appliquer un cadre de gestion durable là où il est défaillant, le système PEFC cherche à s'appuyer sur un corpus existant de technique et de règles, garantissant la gestion durable des forêts et encadré par la puissance publique. Dans ce contexte, la certification PEFC s'applique à vérifier la conformité de la gestion aux critères et indicateurs d'Helsinki-Lisbonne et à inciter les propriétaires à s'engager au-delà de la réglementation en vigueur, dans un processus d'amélioration continue, pour apporter une plus-value. En outre, la certification PEFC tient compte fondamentalement du foncier très morcelé qui caractérise les forêts européennes, et notamment françaises, comportant de nombreuses propriétés de toute petite taille. Ainsi, la performance et la conformité aux critères est recherchée à l'échelle d'un ensemble de propriétés, que la certification embarque dans une dynamique commune. Cette approche explique la création en France des entités régionales PEFC, à l'échelle d'une région administrative, qui portent la certification en réunissant les propriétaires publics ou privés adhérents dans une approche de groupe mutualisée. Cette structuration permet à un petit propriétaire d'accéder à la certification avec un coût financier et technique limité. La gouvernance de l'entité régionale permet aussi d'associer les diverses parties prenantes (ONG, industriels, consommateurs, collectivités...) au processus. Dès la création de PEFC, l'ensemble de la filière forêt-bois française s'investit dans le système, chaque composante de la filière ayant un intérêt à son développement, que ce soit pour obtenir du bois certifié, pour éviter de se voir imposer un système « étranger » comme FSC, pour se démarquer des grandes ONG mondiales ou tout simplement pour faire connaître et reconnaître la qualité de la gestion pratiquée. Ce consensus de filière conduit d'ailleurs le ministère chargé des forêts à soutenir la mise en place des entités régionales, les services du ministère y voyant un moyen de renforcer le déploiement de la récente loi d'orientation sur la forêt[7] et d'assurer une animation auprès des propriétaires pour les engager dans une dynamique de gestion durable.

7. Loi n° 2001-602 du 9 juillet 2001 d'orientation sur la forêt.



Grumes de Douglas à l'export - La Rochelle, Michel Hermeline.

Une dimension internationale qui s'étoffe rapidement

Dès 2004, PEFC acquiert une dimension internationale et devient le Programme de reconnaissance des certifications forestières (*Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes*). Cette extension au-delà du noyau européen repose sur le caractère plus fédérateur de PEFC, fondé sur la subsidiarité plus que sur une norme unique imposée à tous. Alors que le principe même de la certification s'affirmait d'années en années comme une condition pour accéder à certains marchés, notamment dans des pays importateurs à haut pouvoir d'achat, PEFC proposait une alternative crédible au système FSC et évitait un quasi-monopole qui n'était pas du goût de tous. De fait, la notion de « reconnaissance (*endorsement*) » d'un système national, sous l'égide d'un cadre de référence international (méta-standards), apparaissait plus respectueuse des spécificités, de l'histoire forestière et des pratiques de gestion durable de chaque pays. On pourrait ainsi qualifier l'approche PEFC de « girondine » alors que celle de FSC serait plutôt « jacobine », et le slogan repris alors par PEFC « Penser globalement, agir localement » l'illustre. La mise en place d'un référentiel PEFC national s'appuie sur le cadre juridique, le corpus technique et la gouvernance existant dans le pays, les passe au crible des lignes directrices internationales, apporte si nécessaire des corrections pour s'y conformer, puis ajoute un niveau d'exigence supplémentaire, pour se placer dans un processus d'amélioration continue.

La biodiversité est l'un des six critères de gestion durable du processus d'Helsinki

Cette approche « décentralisée » de PEFC se retrouve dans la préservation de la biodiversité. L'un des six principaux critères des méta-standards concerne « Le maintien, la conservation et l'amélioration appropriée de la diversité biologique des écosystèmes forestiers », avec des déclinaisons insistant sur les différentes échelles (du gène aux écosystèmes), l'évaluation de la biodiversité, l'attention aux espèces remarquables, la préférence à la régénération naturelle, l'interdiction d'utiliser des OGM, la recherche d'une diversité des essences et des structures forestières, la minimisation des impacts de l'exploitation forestière ou des

infrastructures, le maintien d'arbres et de bois mort ou dépérissants, etc.
De fait, le Standard PEFC de gestion forestière durable applicable aux forêts de France métropolitaine, approuvé en 2017 pour cinq ans, consacre un de ses six chapitres à « Adopter des mesures de préservation de la biodiversité et de protection des sols et de l'eau ».
Conformément à la subsidiarité assumée par le système PEFC, le standard s'appuie sur la réglementation française en matière de protection de la biodiversité : systèmes d'inventaires et de hiérarchisation des valeurs, listes d'espèces ou d'habitats protégées avec des restrictions ou interdictions à la clé, mise en place d'aires protégées, avec différents statuts plus ou moins stricts dans le contrôle des pratiques, etc.
Le standard insiste ainsi sur « Prendre en compte, respecter, favoriser tout élément de biodiversité remarquable, connu et identifié » et rappelle le respect des obligations relatives aux sites et espèces protégées, dont le dispositif Natura 2000. Il vise la recherche d'une diversité des essences, des traitements et des structures. Au-delà de la réglementation, le standard demande la mise en place d'îlots de vieillissement et de sénescence, ainsi que le maintien d'un minimum d'arbres vieux ou morts. Il limite fortement le recours aux fertilisants et aux produits phytopharmaceutiques, le cantonnant à quelques cas circonstanciés et documentés.

Trente ans de certification forestière pour quels résultats ?

Les deux systèmes FSC et PEFC couvrent 11 % des forêts mondiales, essentiellement en zone tempérée

Les systèmes de certification ont vu le jour voici une trentaine d'année pour pallier le manque de régulation internationale et d'instrument juridiquement contraignant à même de freiner – sinon stopper – le processus de déforestation et de dégradation des forêts au niveau mondial.

Si le recours au marché peut être un instrument puissant, force est de constater que le développement de la certification demeure limité et ne bénéficie qu'à environ 11 % des forêts de la planète (10 % en 2012). Qui plus est, les pourcentages les plus importants se situent dans la zone tempérée, et singulièrement en Europe (près de 50 % des forêts européenne sont certifiées) et en Amérique du Nord (près de 30% des forêts sont certifiées). En zone tropicale, l'extension de la certification est très limitée (autour de 1 % des surfaces). En outre, l'extension des surfaces certifiées a tendance à s'essouffler ces dernières années. Cette situation laisse penser que le levier commercial de la certification n'est pas opérant sur une grande part du marché du bois et des produits bois. Les consommateurs des pays du Nord restent les plus sensibles et pour l'instant, les autres marchés intérieurs et les courants d'exportation entre pays du Sud se montrent peu motivés par la certification. On peut penser que les deux systèmes de certification FSC et PEFC ont ainsi « écrémé » les marchés les plus sensibles, qui correspondent aux forêts qui sont sans doute les moins menacées et où la gestion forestière bénéficie d'un encadrement et de moyens techniques et financiers que n'ont pas une majorité de forêts dans le monde. En outre, la possibilité de certifier des plantations, sous réserve qu'elles soient antérieures aux années 90, permet de destiner les bois récoltés (souvent avec une forte productivité) à l'exportation, pour approvisionner les marchés les plus sensibles en produits certifiés. À titre d'exemple, sur 478 Mha de forêts, le Brésil comprend environ 8 Mha de forêts certifiées (dont 3,6 doublement certifiés FSC et PEFC), mais seulement 1,5 Mha de forêts naturelles certifiées.

En France, PEFC est largement dominant

Au niveau mondial, le système PEFC couvre un peu plus de 300 Mha de forêt et FSC de l'ordre de 200 Mha, avec environ 80 Mha en double certification. Les forestiers français étant en partie fondateurs du système PEFC, il n'est pas étonnant que les surfaces de forêts certifiées aujourd'hui en France

relèvent très largement de PEFC (8 Mha) et que FSC y soit encore minoritaire (70 000 ha), bien qu'en croissance ces dernières années. Les propriétaires privés et publics, ainsi que les industriels, se sont en effet massivement mobilisés pour développer la certification PEFC. Aujourd'hui l'intégralité des forêts domaniales, 60 % des forêts des collectivités et 20 % des forêts privées sont certifiées PEFC. Les deux systèmes offrent la possibilité d'une certification individuelle ou d'une certification de groupe.

Au-delà des surfaces certifiées, certains marchés internationaux de produits bois sont spécifiquement demandeurs de produits certifiés FSC, selon leur sensibilité et leur histoire. Cette concurrence commerciale du label conduit des entreprises de transformation du bois françaises à avoir une chaîne de contrôle FSC pour satisfaire ces demandes. Nombre de ces entreprises ont également une chaîne de contrôle PEFC, puisque l'essentiel du bois certifié français est sous label PEFC.

Focus sur la prise en compte de la biodiversité dans les deux systèmes FSC et PEFC en France

Le caractère « autoportant » du système FSC et sa construction même donne une large place à des mesures structurées en faveur de la biodiversité : obligation d'inventaire et de cotation des valeurs environnementales, obligation d'évaluation des impacts des pratiques de gestion, avec mesures d'évitement et de correction, identification d'aires échantillon et de zones de Haute Valeur de Conservation (équivalant à la mise en place d'aires protégées)... Si le système PEFC est moins disert sur ce point, c'est qu'il se repose sur un cadre français de prise en compte de la biodiversité bien étoffé, qui apporte de nombreuses garanties sur la protection des espèces et des habitats, ainsi que la mise en place d'un réseau d'aires protégées.

Mais les deux systèmes vont plus loin que la réglementation notamment sur la taille des coupes rases, la trame d'arbre « bio » et les îlots de vieux bois. Ainsi PEFC impose-t-il de conserver au moins un arbre mort ou



Sciages résineux - scierie Siat à Urmatt, photo Michel Hermeline.

sénescent et au moins un arbre à cavités visibles, vieux, ou très gros par hectare, ainsi que du bois mort au sol de toutes dimensions et de toutes essences. FSC exige également au minimum deux arbres vivants-habitats par hectare (avec un objectif à long terme de 5) et de maintenir tous les arbres morts sur pieds et au sol. PEFC demande de développer des îlots de vieillissement et/ou de sénescence. FSC fait de même, en précisant une taille minimum de 0,5 ha et une exigence d'un minimum de 3 % de la surface totale, dont au minimum 1 % d'îlots de sénescence, pour les unités de gestion supérieure à 500 ha. Les deux systèmes limitent la taille des coupes rases. PEFC fixe un seuil de 2 à 5 ha en pente (≥ 30 %) et 10 à 25 ha dans les autres cas. FSC limite la taille maximale des coupes rases à 2 ha en zone de forte pente (> 40 %) et à 10 ha dans les autres cas, ou à 25 ha dans la sylvoécorégion des Landes de Gascogne. Le système FSC reste plus exigeant sur la notion d'espèces « exotiques », considérant qu'une essence introduite après l'an 1500 rentre dans cette

8. Schéma régional de gestion sylvicole ; Directive régionale d'aménagement ; Schéma régional d'aménagement



Chênaie - forêt de Tronçay, Michel Hermeline.

catégorie (comme le Douglas). Le système PEFC se réfère aux listes d'essences autorisées par les documents cadre de gestion (SRGS, DRA/SRA[8]). Il en va de même pour les espèces dites « invasives », FSC ayant sa propre liste d'espèces invasives (dans laquelle figurent le Chêne rouge ou le Robinier), alors que PEFC se réfère aux espèces déclarées envahissantes par la puissance publique.

Deux systèmes qui convergent de plus en plus sur la préservation de la biodiversité, comme sur la plupart des critères

L'examen des exigences de chacun des référentiels français sur un grand nombre de critères de gestion durable montre beaucoup de similitudes : respect des lois et règlements, existence d'un document de gestion durable, limitation de l'emploi des engrais et des produits phytosanitaires, taille des coupes rases, préservation de la biodiversité, maintien de la qualité des sols, etc. Au fil de la révision des référentiels (tous les cinq ans), ces convergences s'accentuent, sous l'effet de la pratique et de l'émulation entre les deux systèmes. Ainsi, la distinction entre forêts naturelles (ou semi-naturelles) et plantations (ou forêts cultivées) imposée par FSC est une spécificité qui limite la possibilité de transformer une forêt naturelle en plantation. Dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques, cette limitation à la transformation de forêts avec des essences « nouvelles » peut être un frein. Des discussions sont en cours pour adapter le référentiel sur ce point[9]. Parallèlement, les méta-standards PEFC ont évolué pour encadrer la conversion (transformation par l'effet de l'homme d'une forêt en une zone non forestière ou en une plantation), avec le même seuil limite de 5 % que celui de FSC, tout en laissant des degrés de liberté pour l'adaptation ; la date

9. La 7e motion adoptée à la dernière AG de FSC de Vancouver porte d'ailleurs sur les plantations. Comme l'indique FSC France : « Cette motion a été particulièrement discutée. Son objectif est d'aborder la problématique des conversions post-1994 de façon stratégique et holistique. Cela conduira entre autres à changer les critères existants (6.10) pour permettre – sous des conditions et des exigences très spécifiques – aux plantations qui ont été développées, et ont converti les zones forestières naturelles après 1994, de devenir potentiellement certifiées. Les exigences sont la mise en place de mesure de restitution ou compensation concernant les impacts de ces conversions sur les valeurs sociales (droits, usages, etc.) et la définition de politiques mesurables de restauration et/ou de conservation des valeurs environnementales. »

charnière pour permettre de certifier des plantations existantes est 2010 (création de PEFC). Les deux référentiels sont donc dans une dynamique de convergence sur ce point. De même, la notion de zones de Haute Valeur de Conservation (HVC) était une particularité de FSC. Le nouveau méta-standard PEFC adopté en novembre 2018 demande désormais l'identification de *ecologically important forest areas*, dont la protection doit être assurée, ce qui se rapproche beaucoup des zones HVC de FSC.

Et si le véritable enjeu dépassait aujourd'hui la récolte de bois ? Les nouveaux défis

L'écocertification forestière, un exemple précurseur de mobilisation de l'intelligence collective pour traiter un sujet complexe et conflictuel

L'écocertification fait aujourd'hui figure de référence historique en termes de labélisation environnementale. Le terme même est devenu générique et préciser son champ d'application (écocertification *forestière*) est devenu superflu. Fortement symbolique, la démarche d'écocertification a rencontré la sensibilité des consommateurs. L'écocertification s'est ainsi avérée un instrument pragmatique capable de mobiliser les forces du marché, l'opinion publique et les ONG. Elle a également constitué un facteur de progrès pour les professionnels de la filière, en fournissant une occasion d'interroger leurs pratiques et en proposant des enceintes de débat apaisé. L'apprentissage de cette capacité à négocier pour construire un cahier des charges partagé déclinable sur le terrain est incontestablement un acquis de la certification.

Les forestiers ont été conduits à accepter un regard extérieur sur l'impact de leurs actions, mais les ONG ont aussi fait évoluer leur mode d'action. Elles ont été amenées – et notamment sur le champ de la biodiversité – à passer d'une action militante de dénonciation ponctuelle d'exactions (campagne médiatique, blocages, boycott…) au pilotage d'un projet à grande échelle avec comme objectif de préserver certes l'exception (la biodiversité menacée), mais également d'élever le niveau moyen de performance (la biodiversité ordinaire). Le tableau n'est pas idyllique : aucun des deux systèmes de certification n'aura été exempt de critiques, les déviations n'ont pas disparu et les scandales ne leur ont pas été épargnés[10]. Crises de croissance, rançon du succès et du développement, ces déboires n'ont pas durablement entaché la réputation de l'écocertification forestière, qui a su les surmonter en affirmant son véritable apport : un cadre de référence et un regard extérieur.

La fin des certitudes : le changement climatique rebat les cartes

Le temps des oppositions semble également révolu, du fait des incidences à présent incontestablement et se manifestant par des dérèglements de de grande ampleur. L'écocertification a contribué à dépasser les positions de principe manichéennes de type protection (au sens libre évolution générale ou arrêt de toute intervention) versus exploitation (au sens récolte de bois), au profit d'une approche plus équilibrée finalement assez proche du concept de multifonctionnalité. Référence familière pour les forestiers européens, la multifonctionnalité – diversement déclinée en priorités selon les socio-écosystèmes concernés – s'ancrait jusqu'ici sur la notion d'adéquation des essences et peuplements à la *station forestière*[11]. Les impacts concrets du changement climatique remettent en cause

10. PEFC a été notamment mis en cause par l'émission Cash Investigation du 24 janvier 2017 qui mettait en évidence la certification de sites non forestiers (parking de supermarché, aérodrome…). Même si cela n'avait pas de conséquences pratique (pas de bois certifié venant de ces sites), la crédibilité du système a été ébranlée et PEFC a annoncé le renforcement de ses procédures de contrôles pour ses nouveaux membres. FSC a été particulièrement critiqué en octobre 2018 dans le documentaire allemand diffusé sur Arte, *Forêts labellisées, arbres protégés ?*, avec présentation de contre-exemples (conflits en République démocratique du Congo entre Pygmées et entreprises forestières, conflit entre les populations locales et l'entreprise Veracel au Brésil, impacts environnementaux de monoculture d'eucalyptus, mouvement illégaux de bois au Pérou ou au Cambodge, coupes rase en Suède et en Finlande en lien avec l'approvisionnement d'Ikéa). FSC a répondu point par point sur ces critiques.

ce principe fondamental du raisonnement : la station forestière elle-même devient une notion évolutive. L'équilibre des écosystèmes ne peut être conçu que de façon dynamique. La compréhension des mécanismes à l'œuvre avec le changement climatique va imposer de réinvestir les disciplines de base de l'agronomie et de la sylviculture : pédologie, botanique, entomologie… Après des décennies d'engouement pour l'infiniment petit (via la génétique et la génomique), le temps est peut-être à un renouveau des inventaires naturalistes et à un regain d'intérêt pour la systématique. Pour fonder un diagnostic (identifier un agent pathogène ou à l'inverse une espèce rare ou menacée et comprendre leur cycle de vie), il redevient plus important de savoir les identifier que de savoir séquencer leur ADN…

Forestiers (et organismes certificateurs) sont confrontés à de multiples interrogations : comment optimiser la résilience, accompagner les migrations d'essences, faut-il revoir la notion d'essence « exotique », développer le concept de « forêt mosaïque », privilégier les sylvicultures à couvert continu, développer des « solutions fondées sur la nature[12] »… Le débat sur les coupes rases qui enflamme actuellement les esprits en est un bon exemple, dans la lignée des grandes controverses qu'a connu le monde forestier. L'expérience et le capital de confiance constitué au sein d'instances de gouvernance comme celles de PEFC ou de FSC est indéniablement un atout pour parvenir à un consensus assumé entre acteurs sur ces sujets[13].

Empreinte carbone, services écosystémiques… de nouvelles dimensions à intégrer

Sur un plan plus méthodologique, à l'usage, la dichotomie initiale entre un système (PEFC) plutôt fondé sur la procédure, avec un objectif d'amélioration continue (inspiré des normes de certification des systèmes de gestion de l'environnement type ISO 14001) et un dispositif (FSC) privilégiant l'évaluation des résultats (niveau de performance environnementale en valeur absolue), s'est estompée. L'expérience a progressivement rodé les liens avec le champ réglementaire, les instruments internationaux ou les spécificités institutionnelles. Cette souplesse va constituer un atout face aux nouveaux enjeux et acteurs du paysage de l'évaluation environnementale.

Parmi les champs de certification additionnels explorés, figurent notamment l'empreinte carbone ou plus largement les services écosystémiques. Ces domaines peuvent constituer une extension de la certification forestière ou en être disjoints, répondre à une demande de marché ou à une initiative institutionnelle (comme le Label bas carbone lancé par le gouvernement en 2019). La biodiversité peut elle-même se trouver au cœur du modèle économique d'acteurs dédiés (c'est le cas pour CDC biodiversité qui, après avoir exploré les mécanismes de compensation appliqués à la biodiversité, travaille à un *Global Biodiversity Score*, GBS™). FSC a publié en mai 2018 une *Procédure Services Écosystémiques* et FSC France a réalisé récemment une étude pour évaluer les perspectives de développement d'une certification des services écosystémiques.

Un des points les plus débattus aujourd'hui est celui pudiquement qualifié par les forestiers d'« acceptabilité sociale » de la gestion forestière (en l'espèce essentiellement des coupes et des travaux). La forêt a toujours été très présente dans l'imaginaire collectif, mais la société civile s'est véritablement approprié le sujet dans les dernières années. De *La vie secrète des arbres*[14] aux « bains de forêts » (sylvothérapie), la forêt est devenue un sujet de société. Et la demande d'associer « les citoyens »

11. Une station est une étendue de terrain de superficie variable (quelques m² à plusieurs dizaines d'ha), homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, géomorphologie, sol, composition floristique et structure de la végétation spontanée).
12. Forme moderne du vieil adage des forestiers « imiter la nature, hâter son œuvre », attribué aux deux premiers directeurs de l'École royale forestière de Nancy, Bernard LORENTZ et Adolphe PARADE, auteurs d'un *Cours élémentaire de culture des bois* (1837).
13. Comme en témoigne la démarche adoptée pour l'élaboration de la « Feuille de route sur l'adaptation des forêts au changement climatique » remise par les acteurs de la filière au ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation le 22 décembre 2020.
14. Titre du succès de librairie de l'ouvrage de Peter Wohlleben (2017).



aux choix stratégiques ne peut plus être ignorée par les forestiers. Les dispositifs d'écocertification sont plutôt bien préparés à intégrer cette dimension en s'appuyant sur des formes de gouvernance associant toutes les parties prenantes[15]. Le débat sur le caractère d' « intérêt général » de la forêt, les notions de « forêt citoyenne » ou de « bien commun », tout comme l'appel à une gouvernance rénovée du récent rapport de la députée Anne-Laure Cattelot[16] s'inscrit dans cette dynamique, finalement par construction assez familière aux systèmes d'écocertification.

D'autres champs, enfin, restent encore à approfondir. C'est par exemple le cas du caractère renouvelable du matériau bois, qui ne parvient pas à être véritablement formalisé en tant que critère de différenciation par rapport à des matériaux concurrents (comme par exemple le béton qui s'affiche comme étant un matériau 100 % écologique et renouvelable à l'infini). L'écocertification forestière s'appliquant par construction à des forêts existantes, les systèmes vont devoir également intégrer – ou pas, mais dans ce cas, d'autres acteurs le feront – une forme d'évaluation des boisements de terres délaissées par l'agriculture qui peuvent constituer une opportunité (la forêt française métropolitaine s'accroit « naturellement » de 50 à 100 000 ha par an, essentiellement par reconquête de zones agricoles abandonnées).

Conserver son identité au pays foisonnant de l'écolabélisation

Le propos n'est pas ici de se livrer à une exégèse, encore moins une analyse juridique comparée des différentes certifications, (éco-)labels, marques et autres signes d'identification de la qualité et de l'origine (SIOQ) ayant vocation à attester de la qualité environnementale d'un process ou d'un produit. Force est de constater que leur multiplication entraîne une perte de lisibilité et au mieux une banalisation, au pire un discrédit (greenwashing). La « guerre des labels » (entre FSC et PEFC)[17] n'a pas eu lieu ou est

15. Dès l'origine, FSC accordait une place obligatoire aux populations aborigènes et à tous les usagers de la forêt pour veiller à ce que les forces du marché ne portent pas atteintes aux droits des populations autochtones. Le critère s'est avéré initialement assez difficile à décliner en France ; la fédération nationale des communes forestières a ainsi fait valoir que la propriété forestière communale et l'approbation de l'aménagement forestier par le conseil municipal élu constituait une forme élaborée d'association des populations locales.

16. Anne-Laure Cattelot. *La forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles*. Juillet 2020.

17. Arnould Paul. L'*écocertification ou la guerre des labels : vers une nouvelle géopolitique forestière ?*, Annales de Géographie, 1999.



restée larvée, mais la gestion forestière et le bois n'échappent au foisonnement d'initiatives additionnelles ou collatérales à l'écocertification. Parmi les plus connues se trouvent des marques collectives de certification comme « Bois des Alpes », « Bois des territoires du Massif Central » (portées par des dynamiques territoriales) ou « Sélection Vosges » (marque portés par un groupe de scieries résineuses), sans oublier « Bois de France » (marque destinée à promouvoir le bois produit et transformé en France). Parallèlement, l'idée d'un nouvel outil intégrateur au plus près du consommateur type Nutri-Score[18] fait son chemin ; c'est du reste une des propositions de la députée Anne-Laure Cattelot dans son rapport pré-cité[19]. Enfin, l'écocertification aura à se positionner par rapport aux certificats qui s'appuient sur une vision éthique environnementale ou philosophie de la production industrielle type « C2C » (pour *craddle to cradle*, « de berceau à berceau ») qui se veut intégrer, à tous les niveaux, de la conception, de la production et de la réutilisation du produit, une exigence écologique dont le principe est zéro pollution et 100 % réutilisé. Bien entendu, la multiplication des labélisations vertes va conduire à considérer avec encore plus d'acuité la question du rapport coûts/bénéfices, qui jusqu'ici se posait essentiellement pour le bois en termes d'accès/non accès à certains marchés (conditions formulées clairement par le dernier intermédiaire).

Biodiversité et déforestation importée : et si le véritable enjeu était plutôt dans nos assiettes ?

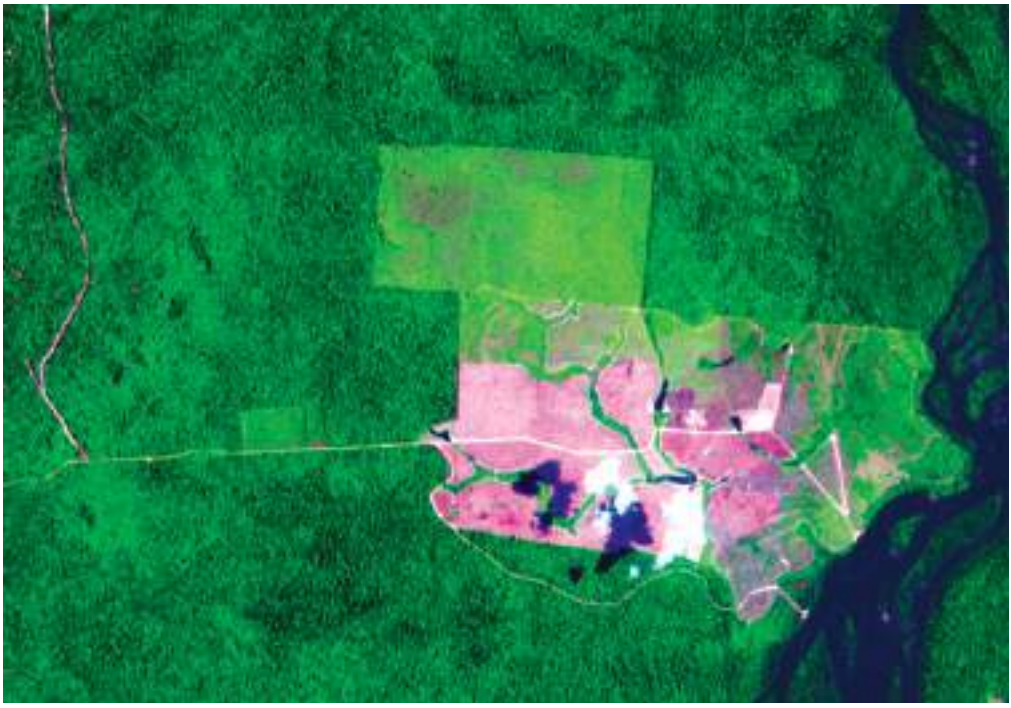
Les systèmes d'écocertification forestière sont manifestement des outils au carrefour des grands débats politiques internationaux et des réalités pragmatiques de terrain, avec lesquels ils sont en prise directe. Mais sont-ils réellement efficaces pour orienter la gestion des forêts mondiales sur une trajectoire vertueuse et contribuer à enrayer la perte globale de la biodiversité ? Force est de constater les limites de l'exercice, à double titre. L'écocertification forestière porte par définition sur des forêts produisant des bois commercialisés et sur les dégradations que cette exploitation entraîne. Elle n'a donc qu'un effet indirect sur les questions de bois illégaux (traités en principe par les dispositifs type FLEGT ou RBUE[20]), très peu d'effet sur la récolte de bois de feu auto-consommé (près de la moitié des bois prélevés en forêt à l'échelle mondiale, pour le chauffage et la cuisson des aliments) et encore moins sur les mécanismes sous-jacents comme la progression de la désertification, la pauvreté et la faim.

Elle a surtout relativement peu d'effet sur la déforestation (avec changement d'usage des sols) en zone tropicale, un des enjeux clés du problème de l'érosion – en l'occurrence de la destruction – de la biodiversité au plan mondial. S'il ne s'agit pas ici de traiter de cette question fondamentale, il serait intellectuellement réducteur

18. Logo apposé en face avant des emballages qui informe sur la qualité nutritionnelle des produits sous une forme simplifiée et complémentaire à la déclaration nutritionnelle obligatoire (fixée par la réglementation européenne). Basé sur une échelle de 5 couleurs : du vert foncé à l'orange foncé. Associé à des lettres allant de A à E pour optimiser son accessibilité et sa compréhension par le consommateur.

19. « Si l'on souhaite augmenter la consommation de bois issu de nos forêts, nous devons permettre aux Français d'avoir accès aux données de traçabilité des biens en bois qu'ils achètent, comme c'est déjà le cas avec la nourriture aujourd'hui. »

20. FLEGT : Forest Law Enforcement, Governance and Trade ou Programme pour l'application des règlementations forestières, la gouvernance et les échanges commerciaux » – RBUE : Règlement sur le Bois de l'Union Européenne.



Landsattm de la Fazenda Sao Nicolau, site du puits de carbone ONF-Peugeot dans les années 90 (Mato Grosso - Brésil).

de faire l'impasse sur les mécanismes à l'œuvre. La « déforestation évitée » (apparue formellement en 2011 dans le contexte du programme REDD+) s'est plus récemment enrichie de nombreux travaux sur la « déforestation importée[21] ».

Tous s'accordent sur la responsabilité des habitudes de consommation européennes dans la déforestation, notamment via les importations massives de « commodités » agricoles, issues de cultures ou d'élevage de rente. L'empreinte des importations annuelles de la France a ainsi été évaluée globalement à l'équivalent de 14,8 Mha dont 5,1 Mha dans des pays à risque élevé de déforestation[22]. En cause des produits qui en sont issus directement (huile de palme, soja…) ou indirectement (élevage – type « poulets nourris au soja », biocarburants…). Quatre produits (huile de palme, soja, cacao et caoutchouc) représentent à eux seuls 3,5 Mha, situés dans des zones de forêts tropicales à haute valeur en biodiversité.

Les dernières années ont vu les initiatives politiques s'enchaîner[23], pour aboutir à un appel à la traçabilité sur l'ensemble de la chaîne de valeur et à une information transparente des consommateurs. Parallèlement, un « Plan protéines végétales 2014-2020 » a été adopté en France dans le sillage des États généraux de l'Alimentation de 2010 et avec un double objectif de

21. WWF France. *Déforestation importée, arrêtons de scier la branche !* 2018 – Jean-Luc Bennahmias et Jacques Pasquier. *Le rôle de l'Union européenne dans la lutte contre la déforestation importée*, CESE, 2020 – Communication de la commission, COM (2019) 352 : *Renforcer l'action de l'UE en matière de protection et de restauration des forêts de la planète* – Résolution du Parlement européen du 22 octobre 2020 contenant des recommandations à la Commission sur un cadre juridique de l'Union pour enrayer et inverser la déforestation dont l'Union est responsable à l'échelle mondiale. 16. Anne-Laure Cattelot. *La forêt et la filière bois à la croisée des chemins : l'arbre des possibles*. Juillet 2020.

22. WWF pré-cité.

23. Stratégie de lutte contre la déforestation importée (SLDI) 2018-2030 adoptée par la France dans le cadre du Plan Climat ; Rapport et avis du CESE du 27.05.2020 « Le rôle de l'UE dans la lutte contre la déforestation importée » ; Résolution du Parlement européen du 22.10.2020 « contenant des recommandations à la Commission sur un cadre juridique de l'Union pour enrayer et inverser la déforestation dont l'Union est responsable à l'échelle mondiale ».

souveraineté alimentaire et de promotion de l'agro-écologie.
La mise en œuvre d'un nouveau système de certification type « zéro déforestation importée » est explicitement évoquée pour favoriser des produits qui ne participent pas à la déforestation ou des pratiques respectueuses de la biodiversité.

Conclusion

Presque semblable dans les sigles, au point que certains les confondent, les deux principaux systèmes de certification forestière mondiaux applicables aux forêts françaises, FSC et PEFC, ont de plus en plus de points communs au gré des révisions périodiques des standards. Même si la structuration des deux référentiels est différente, avec multiples détails et points de passage obligés dans l'un, plus de subsidiarité avec la réglementation et de concision dans l'autre, la gestion durable et multifonctionnelle des forêts est au rendez-vous. La biodiversité y prend une place essentielle, avec des exigences qui vont au-delà de ce que la puissance publique impose à l'ensemble des forêts. In fine, plus que la performance intrinsèque de tel ou tel système en pratique, c'est bien la demande des marchés en produits labellisés FSC ou PEFC, ou indifféremment PEFC ou FSC, qui génère le besoin de certification de volumes de bois et donc de surfaces de forêts. Le développement récent de surfaces forestières labellisées FSC en France, le plus souvent en doublons avec la labellisation PEFC, répond à cette logique.
Au-delà de cette concurrence « commerciale », les systèmes d'écocertification forestière ont été précurseurs, à la fois dans la prise de conscience de la montée du sujet forestier dans l'espace public, et par la forme originale de la réponse apportée, fondée sur la demande du marché. Ils s'inscrivent dans la recherche d'une relation plus responsable aux autres et à la planète, aux côtés d'outils comme la réglementation, la fiscalité (écotaxes), les politiques d'incitation (écoconditionnalité, paiement pour services environnementaux), les outils de marché (grands traités commerciaux, mécanismes financiers de compensation)…
C'est une nouvelle étape de l'histoire des relations entre l'homme et la nature qui s'écrira demain, à l'heure ou la crise sanitaire de la Covid 19 et les hypothèses sur l'origine du SARS-COV-2 impliquant la destruction d'écosystèmes forestiers et les perturbations de la biodiversité rappellent aux hommes l'unicité du vivant.
Si le Pacte vert européen et les plans de relance n'éludent pas le sujet, l'expérience de la certification et au-delà le savoir-faire des praticiens de la forêt et du bois français et européens ont encore beaucoup à apporter.



Jeunes plants de chêne, Michel Hermeline.

La contribution du bois-énergie à la transition énergétique, impact sur la forêt

– Nathalie Jaupart –
Ancienne rédactrice en chef de la revue La Forêt Privée

Le « bois-énergie » n'est pas une nouveauté dans les forêts françaises. Cette utilisation du bois a été très importante pendant de nombreux siècles, non seulement pour le chauffage et la cuisson des aliments des ruraux, mais aussi pour le chauffage en ville (Paris s'approvisionnait dans les forêts du Morvan, le bois étant transporté par flottage sur la Seine). Le bois était aussi la source d'énergie pour de nombreuses petites industries nécessitant une cuisson comme la céramique, les briquetteries, les verreries (qui utilisaient aussi les cendres), les fabriques de tuiles, etc.
Dans la deuxième moitié du XX^e siècle, le chauffage au bois s'est maintenu en milieu rural, principalement sous forme d'autoconsommation, rendant difficile l'estimation du bois consommé ainsi, évaluée à environ 30 millions de m³ dans les années 70 à 90 et de l'ordre de 17 millions de m³ en 2018[1]. Utilisé sous forme de bûches brûlées dans des cheminées ouvertes au rendement faible (15 % seulement de la chaleur émise est valorisée), il a été de plus en plus supplanté par le chauffage électrique ou au gaz, et réservé à un chauffage d'appoint voire d'agrément dans les résidences secondaires.
Mais depuis la fin des années 2000, la prise de conscience au niveau mondial de la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique, les engagements de la COP 21 et leur traduction dans les politiques énergétiques européennes et françaises, ont donné une nouvelle vie et une nouvelle dimension au bois-énergie comme source de chaleur renouvelable, aussi bien pour les particuliers que pour les industries, avec comme corollaire l'introduction en forêt de nouveaux acteurs issus du monde industriel. Il s'en est suivi une évolution rapide des pratiques, avec un recours plus important à la mécanisation de la récolte, et une recherche de valorisation de quantités de plus en plus importantes de petits bois, suscitant de nouvelles interrogations sur le caractère durable de ces pratiques : exportation trop importante de minéraux, tassement et appauvrissement des sols, etc. C'est cet impact sur la forêt qui est l'objet de cet article, qui n'abordera pas la question du bilan carbone émis/stocké du bois-énergie (neutre en principe, à condition que l'on replante autant que l'on récolte) ni celle du caractère toxique des émissions de "fumées" ou de micro-particules lors de la combustion[2] (qui font l'objet de recherches technologiques de pointe par les fabricants de chaudières industrielles ou domestiques, dont la qualité est certifiée par le label "Flamme Verte"[3]), sujets en soi, qu'il faudrait traiter dans un autre article[4].

1. Actuellement le nombre d'utilisateurs est en augmentation (il est le mode de chauffage principal de 8 millions de ménages en 2018) mais la consommation de bois diminue ... du fait de l'amélioration du rendement calorifique des installations et de la qualité des bûches.
2. En ce qui concerne les émissions atmosphériques issues de la combustion du bois, les émissions, tous secteurs confondus, de SO_2, NOx, dioxines et poussières sont très faibles. Par contre les mesures sont significatives pour le monoxyde de carbone, les COV (composés organiques volatiles), les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et aussi les particules PM 10 et PM 2,5. La part du chauffage domestique dans l'émission de tous ces composants est très importante, un peu moindre pour le NOx. Les raisons en sont que beaucoup d'appareils de chauffage domestiques sont anciens. La qualité du combustible joue aussi, beaucoup de personnes brûlant souvent des bois de déchets ou de mauvaise qualité dans leur poêle ou leur cheminée.
3. *Géré par le Syndicat des énergies renouvelables (SER), le label Famme Verte labellise la qualité des appareils indépendants de chauffage au bois : foyers fermés/inserts, poêles à bois et à granulés de bois et cuisinières ou chaudières domestiques fonctionnant aux bûches, aux granulés ou aux plaquettes forestières.*
4. *Citons seulement Claude Roy (dans une conférence pour l'Association française des Eaux et forêts, septembre 2020) : « La production d'un kilowattheure (KWh) de chauffage au bois génère neuf fois moins de CO_2 que ce qui serait émis par un KWh de chauffage conventionnel au fioul, et cinq fois moins que ce qui proviendrait d'un KWh de chauffage au gaz. »*



Bois de chauffage bord de route.

Le bois-énergie au service de la transition énergétique

Le soutien aux énergies renouvelables, parmi lesquelles le bois-énergie tient une place essentielle, date du Grenelle de l'Environnement en 2009, suivi des lois Grenelle I (2009) et II (2010). L'objectif est alors de porter la part des énergies renouvelables dans notre pack énergétique à 20 % de l'énergie consommée en 2020. La tenue de la COP 21 à Paris en 2015 et l'accord historique qui en a résulté ont contribué à renforcer l'engagement de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique, qui s'est traduit par la promulgation de la Loi sur la Transition énergétique en 2015, suivie de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)[3] en 2018, et de la loi Énergie-climat en 2019. Dans cette dernière, le gouvernement s'engage à la sortie progressive des énergies fossiles (et à la réduction de la part du nucléaire) via le développement des énergies renouvelables, dont la part dans la consommation finale d'énergie doit passer à 32 % en 2030 par rapport à 2012, et celle de la chaleur renouvelable à 38 %[5].

En ce qui concerne la biomasse et le bois-énergie qui en est le principal contributeur, plusieurs dispositifs d'aides sont mis en place, pilotés par l'Ademe agissant pour le compte du ministère de l'Environnement : le programme "1000 chaufferies bois pour le milieu rural" lancé en 2007, et porté par les communes forestières, promouvant l'installation de chaufferies pour les équipements communaux utilisant des plaquettes forestières issues des forêts locales ; le Fonds Chaleur, créé en 2009 soutenant l'investissement dans des chaufferies et des réseaux de chaleur (alimentation de plusieurs équipements ou logements à partir d'une chaufferie centrale), dont le coût élevé d'installation restait un obstacle ; les cinq appels d'offres biomasse (de 2013 à 2019) de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), qui subventionnent la création d'unités de cogénération électricité-chaleur, par une garantie du rachat par EDF de l'élec-

5. Dans le détail, la loi pour la transition énergétique et la croissance verte de 2015 fixe les objectifs suivants :
- augmenter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ;
- atteindre 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable en 2030 ;
- **atteindre 38 % de la consommation finale de chaleur d'origine renouvelable en 2030** ;
- atteindre 15 % de la consommation finale de carburant d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 10 % de la consommation de gaz d'origine renouvelable en 2030 ;
- multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

La longue route du bois-énergie

Le chauffage au bois a longtemps été considéré comme une solution surannée n'ayant pas sa place dans une France moderne, sauf pour l'agrément des résidences secondaires. La première crise du pétrole dans les années 70 avait pourtant fait émerger un mouvement associatif en faveur du bois comme alternative au tout pétrole ou au tout électrique. Serge Defays, militant de la première heure et fondateur de l'association Biomasse Normandie, devenue depuis une référence dans le monde du bois-énergie, raconte volontiers comment il dut lutter contre le scepticisme général à l'encontre de solutions présentées comme ringardes par le monde politique. Les premières chaufferies se mirent en place au début des années 80 sous l'impulsion soit de collectivités pionnières, soit d'associations militantes, et toujours en milieu rural.

La baisse du prix du pétrole à partir de 1986, et celle du gaz qui lui est liée, mettent un coup d'arrêt au développement des solutions bois-énergie. Le bois-énergie perd de son attrait, sauf pour quelques collectivités à sensibilité écologiste. Le prix des installations, d'autant plus chères qu'elles sont peu nombreuses, et la difficulté de monter un projet pour des collectivités démunies des compétences nécessaires, découragent les autres. Serge Defays et son association Biomasse Normandie deviennent bureau d'études et conseillent les élus dans un périmètre qui dépasse bientôt largement la Normandie. Pendant ce temps, dans les pays nordiques (Suède en tête) et en Autriche, les initiatives se multiplient et conduisent au développement de technologies de plus en plus performantes et propres, qui éloignent le bois-énergie de son image ringarde. Le conditionnement du bois sous forme de granulés (pellets en anglais), combustible avec un rendement calorique beaucoup plus élevé que les bûches et pouvant circuler dans des canalisations facilitant ainsi la recharge des chaudières, permet de développer des solutions moins contraignantes pour les particuliers, tandis que les plaquettes forestières, issues de bois déchiqueté grossièrement, moins onéreuses mais plus encombrantes à stocker, alimentent les grandes chaufferies en milieu rural.

Mais ce n'est que dans les années 2000 que l'émergence des préoccupations environnementales au niveau politique et la pression des ONG aboutissent à la prise en considération du bois-énergie comme solution alternative au chauffage à l'électricité, au fuel ou au gaz. La production d'électricité (en cogénération chaleur-électricité) reste minoritaire, n'ayant pas été considérée comme une priorité pour des raisons que nous verrons plus loin.

tricité produite à un tarif fixe. Ces aides ont permis d'intéresser les grandes compagnies du chauffage au bois-énergie, et donné un coup de pouce décisif aux technologies de combustion du bois et de la biomasse, améliorant leur efficacité et leur propreté. L'émergence de ces nouveaux opérateurs en forêt, depuis Engie et Veolia jusqu'à des opérateurs étrangers comme EON, va contribuer à modifier les pratiques d'exploitation forestière, tandis que les grandes unités de cogénération qui verront le jour, en s'installant près des activités industrielles plutôt que près de la ressource, sont confrontées à des difficultés d'approvisionnement.

Parallèlement, les organisations de propriétaires forestiers voient dans cette nouvelle valorisation des rémanents d'exploitation une occasion à saisir pour rétribuer leurs travaux sylvicoles, dont les coûts n'avaient cessé d'augmenter (l'augmentation du coût de la main d'œuvre n'ayant pas été suivie par celle du prix des bois), alors que les aides du Gouvernement n'ont cessé de baisser depuis la disparition du Fonds forestier national (FFN) en 2000[6]. La valorisation de ce qu'ils appellent « le bois plus » c'est-à-dire le bois qui restait jusque-là au sol après l'exploitation, leur apparaît comme une solution gagnant-gagnant. Les coopératives forestières, en pleine

6. … sauf les aides à la reconstitution du massif landais qui ont absorbé entre 2009 et 2019 la quasi-totalité du budget forêt du ministère de l'Agriculture, et quelques aides sous forme du dispositif de crédit d'impôts, le « DEFI travaux » pour « Dispositif d'encouragement fiscal à l'investissement dans des travaux forestiers, plafonné à 15 000 euros pour un couple.



		Énergie produite ou achetée (249 MTep)	*Énergie consommée* (137,77 Mtep)
Énergie nucléaire		41,1 %	19 %
Pétrole		28,6 %	
Gaz		14,8 %	
Charbon		3,7 %	
Déchets non renouvelables		0,6 %	
Énergies renouvelables		**11,4 %**	**20 %**
Dont	Éolien	1 %	-
	Biomasse	**4,3 %**	**7,5 %**
	Biocarburants	1,3 %	
	Hydraulique	2,3 %	
	Pompes à chaleur	1 %	
	Divers	1,6 %	
TOTAL		100 %	100%

Source : calculs SDES, www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr, 1 GWh = 0,08 kTep

expansion[7], se mobilisent et deviennent l'un des gros fournisseurs de plaquettes forestières tandis que l'ONF ouvre une filiale « ONF énergie bois » et passe des contrats d'approvisionnement avec des producteurs de bûches, de plaquettes ou de granulés.
Les appels à manifestation d'intérêt Dynamic bois lancés en 2015 et 2016 sous l'égide de l'Ademe, reprennent cette notion de gagnant-gagnant en encourageant la reconversion en futaie de taillis vieillissants ou dépérissants, profitant de l'occasion pour renouveler aussi leur composition au profit d'essences mieux adaptées au changement climatique, tout en contribuant à l'offre de biomasse forestière. Ces appels à manifestation d'intérêt ont constitué ces dernières années l'une des rares aides publiques à la sylviculture et ont rencontré de ce fait un grand succès. Ils ont d'ores et déjà contribué à récolter environ 4 millions de tonnes de bois-énergie.

Le bois est aujourd'hui la principale source de chaleur renouvelable (68 % du total de chaleur renouvelable produite en France, selon le Syndicat des énergies renouvelables (SER)), loin devant les énergies solaires et photovoltaïques. La chaleur représente quant à elle 42 % de la consommation d'énergie de la France, dont 78 % de chaleur renouvelable (*Source Bilan énergétique de la France ministère du Développement durable*).

La production d'électricité à partir de la biomasse dans des unités de cogénération chaleur-électricité est par contre mineure et ne représente que 3 % de l'électricité renouvelable produite en France. En effet, cette filière de « biocogénération », ne fut développée

7. Les coopératives forestières gèrent environ 2 millions d'ha, soit un peu moins de 20 % de la surface forestière privée qui représente 11 Mha. L'ONF gère quant à lui 4,2 millions d'ha, 1,5 Mha de forêts domaniales et 2,7 de forêts communales.

que modérément en France (contrairement à l'Allemagne par exemple), et ceci dans le cadre des « appels d'offres CRE », considérant la puissance disponible en électricité nucléaire « sans carbone » suffisante dans notre pays. Les « projets CRE » furent dès lors volontairement limités et concentrés sur des sites industriels présentant un fort besoin en énergie thermique, amorti par la production conjointe de bioélecticité (industrie papetière, agroalimentaire, chimie…).

Au total, l'énergie produite ou achetée en France était en 2018 de 249 MTep, à laquelle les énergies renouvelables contribuent pour 11,4 % et la biomasse (bois-énergie et biomasse agricole) pour 4,3 %.

Mais **le meilleur indicateur est celui de la part de l'énergie consommée en France**, 137,77 Mtep en 2019, à laquelle les énergies renouvelables contribuent à hauteur de 27,60 Mtep, soit 20 % et le bois-énergie à hauteur de 10,31 Mtep, soit **7,5 % du total de l'énergie** consommée en France. Les différences avec les chiffres précédents s'expliquent par les pertes importantes de chaleur des centrales thermiques ou nucléaires lors de la production d'électricité (sur 104 MTep produites, l'électricité mise à disposition du consommateur ne représente que de 32 Mtep).

La question de la ressource

La contribution du bois-énergie à la réduction de la consommation des énergies fossiles apparaît donc comme une solution efficace, et d'autant plus attractive en France que la forêt française est grande (31 % du territoire, une des plus grandes en Europe) et sous-exploitée… un constat qui revient dans tous les rapports sur la forêt depuis de nombreuses années. Les chiffres de l'IFN (Inventaire forestier national en charge du suivi de la production biologique de la forêt au service de la politique forestière[8]), indiquent pour 2019 que, sur une production biologique totale de la forêt française (métropolitaine) estimée à 90,8 millions de m^3, seuls 38,4 millions de m^3 ont été commercialisés[9] (il faut y ajouter l'autoconsommation), ce qui porte à environ 60 % le taux de récolte de la production par an. Il y aurait donc chaque année environ 35 millions de m^3 non récoltés, d'où l'injonction du programme national de la forêt et du bois (PNFB) pour la période 2016-2020 de récolter 20 millions de m^3 supplémentaires pour alimenter l'industrie de transformation, du bois d'œuvre au bois d'industrie et au bois-énergie.

Mais cette sous-exploitation se situe essentiellement en forêts privées (le taux de prélèvement moyen y est actuellement voisin de 35%), et les raisons de cette sous-exploitation sont connues et ne devraient pas changer de sitôt… Outre le nombre important de petites parcelles (on compte 3,5 millions de propriétaires privés dont 3,1 millions possèdent moins de 4ha…), leur dispersion qui rend difficile et coûteuse l'exploitation, beaucoup de ces forêts sont délaissées par leur propriétaire, soit qu'ils n'ont pas de temps à consacrer à ce bien dont ils ont hérité mais dont ils ne savent que faire, ayant perdu depuis longtemps les liens qu'avait leur famille avec le monde rural, soit, quand ils s'y intéressent, qu'ils se heurtent au coût des travaux. Le bois existe donc, mais pas tant que ça, et il ne peut pas toujours être récolté, et continuera dans bien des

8. Ces chiffres sont fondés, pour le volume de bois sur pied, sur des inventaires sur le terrain du nombre d'arbres et de leur volume, et pour le volume récolté, sur la différence entre deux inventaires. Les chiffres de l'IFN ont été l'objet d'une contestation récurrente ces dix dernières années, les professionnels forestiers, notamment les scieurs invoquant une différence entre les calculs de l'IFN et la réalité qu'ils constataient en forêt. Les modes de calculs ont été révisés en 2009 puis en 2018 en concertation avec les professionnels, aboutissant à une révision à la baisse de 30 % des volumes déclarés en bois d'œuvre. L'enjeu est important pour la filière qui est enjointe à récolter plus de bois pour in fine réduire le déficit de la balance du commerce extérieur de la filière, autre leitmotiv des débats dans la filière….

9. Sur les 38,4 millions de m^3 commercialisés, 19,4 millions de m^3 sont du bois d'œuvre, 10,4 millions de m^3 du bois d'industrie ou de trituration (utilisé par les industries du panneau et les papeteries) et 8,4 millions de m^3 du bois-énergie (chiffres 2017, source Agreste/ministère de l'Agriculture).

La ressource théorique et la ressource disponible

Après une première période euphorique et optimiste sur la ressource, que les slogans de l'époque reflètent bien, que ce soit celui de l'administration forestière « récolter plus et préserver mieux » ou celui des Coopératives forestières dans les années 2010 « Le bois plus… » (expression signifiant que le bois énergie vient « en plus » du bois d'oeuvre dans l'exploitation d'un peuplement), plusieurs signaux ont alerté les acteurs de la filière bois sur les effets imprévisibles du développement du bois-énergie. Tout d'abord, il se produisit un déséquilibre des approvisionnements du reste de la filière bois, le bois-énergie entrant en concurrence avec les matières premières des industries papetières et du panneau (ce que l'on appelle bois-industrie ou de trituration), conduisant à un report en chaîne sur les bois de qualité supérieure habituellement utilisés comme bois d'oeuvre par les autres maillons de la filière (plus de la moitié de la ressource bois d'œuvre feuillue serait valorisée en bois d'industrie ou énergie). Jusqu'à ce que la conjonction de plusieurs hivers doux successifs et d'attaques de Scolytes sans précédent depuis de nombreuses années, fasse repasser l'offre largement au-dessus de la demande… Simultanément, le recours accru au gisement des bois « en fin de vie » ou « usés », dont l'utilisation a été mieux encadrée réglementairement[10] contribue désormais à approvisionner les chaufferies à bois. Enfin, le bois-énergie utilise aussi du bois d'origine non forestière, les sciures et déchets divers de l'industrie du bois ou de la papeterie, ainsi que les arbres des haies et autres arbres du milieu rural[11]…

Le souci de mieux quantifier et qualifier la ressource disponible conduit en 2016 la filière à commander une étude exhaustive sur la ressource forestière pour le bois-énergie au FCBA, à l'Ademe et à l'IFN[12]. L'étude prend en compte les conditions d'exploitabilité, distinguant désormais pour la ressource en bois, le volume de bois (ou stock) en forêt, c'est-à-dire la conversion des arbres en volumes de bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie, exercice couramment pratiqué par les sylviculteurs, la disponibilité brute ou bois potentiel (tenant compte notamment des enjeux de biodiversité), et la disponibilité technico-économique, intégrant les contraintes de l'exploitation. L'étude prévoit plusieurs scénarios sylvicoles allant du maintien du *statu quo* à un mode de « gestion dynamique progressif ».

La disponibilité supplémentaire de bois d'œuvre et de bois d'industrie/bois-énergie potentiels cumulés s'établirait en 2031-2035 à +7,6 Mm^3/an (dont 8 Mm^3/an de bois d'industrie/énergie) avec le scénario de sylviculture constante et +19,8 Mm^3/an (dont 11 Mm^3/an de bois d'industrie/bois-énergie) avec le scénario dynamisé.

Les auteurs concluent que l'offre de bois énergie et bois d'industrie pourrait couvrir la demande, à condition que la demande reste stable à son niveau de 2015…

10. Les bois de récupération sont classés en 3 catégories : 1) les bois de classe A (bois non traités), issus des sous-produits de la transformation du bois brut, bois secs non-traités et non peints, palettes… ; 2) les bois de classe B (bois faiblement traités), qui rassemblent les panneaux, les bois d'ameublement, les bois de démolition exempts de gravats, les résidus d'exploitation forestière (souches, grumes, etc.) ; 3) les bois de classe C, non réutilisables. Le gisement des déchets de bois est estimé à 14 millions de tonnes en France. Selon l'Ademe, 90 % de ces déchets sont valorisés.

11. La consommation actuelle des chaufferies bois est assurée par 41 Mm^3/an de bois, dont 2**6 Mm^3 prélevés en forêt** (bûches et plaquettes forestières) et 15 Mm^3 issus de sous-produits de l'industrie du bois, de la filière des déchets et d'exploitation rurale (Serge Defays, Académie d'Agriculture, 2019).

12. *Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035*, 2016, A. Colin, A. Thivolle-Cazat, Ign, FCBA, Ademe.



Le « bois plus » : rémanents d'exploitation de feuillus. Photo Nathalie Jaupart.

cas à ne pas pouvoir l'être… Et surtout, il faut veiller au caractère durable de son exploitation, comme pour l'exploitation en général.

Un rapport du Groupe d'analyse des politiques publiques de l'École nationale des Ponts et Chaussées[13] paru en 2010 pointe du doigt les limites économiques à un accroissement de la récolte : « *les divers acteurs de la filière (propriétaires, coopératives) mobilisent approximativement tout le volume que leur permettent les conditions économiques actuelles d'accessibilité et de morcellement* ». Le rapport estime que « *l'on ne pourra jamais dépasser un taux de prélèvement économiquement acceptable de 60 % de l'accroissement pour les forêts privées.* »

Plus qualitativement, les propriétaires ne sont pas forcément séduits par la valorisation de leur forêt en bois : le rapport mentionne les résultats d'une enquête auprès des propriétaires privées qui montre que « *leur motivation à mettre en vente des coupes de bois dans leurs forêts n'est pas uniquement d'ordre sylvicole ou économique. La vente de bois n'est pas une priorité et pour beaucoup, la forêt est un patrimoine à entretenir, pas une source de revenus.* » Ceci est encore plus vrai pour le bois-énergie, considéré comme moins noble !

D'autres facteurs essentiels sont souvent négligés (évoqués par Serge Defays dans la séance de l'Académie d'Agriculture du 6 juin 2018), comme la logistique à mettre en place, la proximité des gisements avec celle des chaudières, ou encore l'existence de circuits professionnels et du savoir-faire facilitant la récolte et l'acheminement de la ressource. Comble de difficulté, les

13. *Le développement du bois énergie : solution durable pour répondre au défi énergétique ?*, École nationale des Ponts et Chaussées, Groupe d'analyse des politiques publiques, 2010-2011.

gisements de bois de qualité bois-énergie les plus importants se trouvent dans le quart sud-est de la France, là où l'on a le moins besoin de chauffage...

Les conditions d'exploitation

L'arrivée des nouveaux acteurs industriels du bois-énergie dans l'exploitation forestière[14] a modifié sensiblement les pratiques de récolte qui étaient déjà en pleine évolution du fait du développement de la mécanisation. Le bois-énergie qui utilisait comme matière première jusque-là essentiellement les sous-produits de la sylviculture, bois d'éclaircies, rémanents, est aujourd'hui souvent récolté pour lui-même, et donne lieu à de nouveaux chantiers d'exploitation, utilisant plusieurs machines, abatteuses, débardeurs et parfois broyeurs opérant sur site, dont l'impact sur le sol est non négligeable. C'est ce que rapporte Fabienne Tisserand, journaliste spécialisée de la filière forêt-bois, dans son livre intitulé *La forêt, une nature menacée*, qui conteste les changements brutaux de la sylviculture sous l'effet du développement des usages bois-énergie : « *La mécanisation forestière s'est peu à peu généralisée dans les massifs ardennais, vosgien, morvandiau, jurassien, après avoir connu un bond en avant à la suite de la tempête Lothar de 1999. Les abatteuses mécanisées et toutes sortes d'engins de débardage et de portage du bois se sont répandus.* »
Il ne faut toutefois pas se leurrer, le développement de l'exploitation mécanisée est une tendance « lourde » de la sylviculture, la main d'œuvre en bûcherons devenant de plus en plus difficile à trouver du fait de la dangerosité de ce métier et de son peu d'attractivité pour les jeunes, hormis quelques passionnés. Il est toutefois possible de réguler les pratiques, un processus qui est déjà en marche comme nous le verrons ci-après, le phénomène spécifique à la filière bois-énergie étant l'apparition de nouveaux acteurs, avec une rupture de la culture des professionnels du bois.

Plusieurs initiatives ont été prises par les organisations professionnelles ou gouvernementales de la filière forêt-bois pour encadrer l'exploitation du bois-énergie en pleine expansion. La principale est le programme Gerboise (pour « Gestion raisonnée de la récolte de bois-énergie »,) financé par l'Ademe de 2015 à 2018, et piloté par Guy Landmann du GIP-Ecofor, réunissant tous les chercheurs et experts de la filière bois-énergie, qui a débouché sur un guide à l'intention des acteurs professionnels du bois-énergie. On retrouve également de nombreuses recommandations dans le document de présentation de la Stratégie nationale bas carbone.

Impacts de la récolte de bois-énergie sur la biodiversité

L'épuisement des sols forestiers ou des peuplements par une récolte trop importante de bois est une préoccupation qui ne date pas d'aujourd'hui. Les prélèvements trop importants des populations rurales, pour le chauffage ou la cuisson des aliments[15], la gestion des forêts en taillis de bois de petite dimension, à rotation plus courte, ont conduit dans les années 60 au constat d'un appauvrissement des forêts privées, et à la décision d'encadrer les pratiques en forêt privée par la mise en place en 1963 de Plans de gestion obligatoires à partir de 25 ha, sous l'impulsion d'Edgar Pisani. Le regain d'intérêt pour le bois-énergie depuis une vingtaine d'années, fait surgir de nouvelles inquiétudes, exprimées notamment par 197 scientifiques de

14. En forêt, le terme « exploitation » désigne l'opération de récolte. Il ne faut donc pas confondre avec le sens du mot « exploitation » en agriculture, qui désigne la surface cultivée par l'agriculteur, que l'on appelle aussi « exploitant agricole ».

15. Qui restent dominantes dans les pays en voie de développement, avec comme corollaire une déforestation...



Bois morts au sol, Cour-sur-Loire, photo Nathalie Jaupart

plusieurs pays européens, le 25 septembre 2017, dans une *Lettre ouverte adressée à la présidence du Conseil de l'Union Européenne, au Conseil environnement, transport, télécommunications et énergie* alertant sur le risque d'impact négatif sur le climat d'une augmentation des niveaux de récolte forestière pour la bioénergie en Europe[16].

Quels sont alors les impacts sur la forêt, le sol et la biodiversité forestières, de la récolte de bois-énergie ? Plusieurs choses sont à craindre, une récolte trop importante menaçant la survie de la forêt, ce qui n'est pas à redouter globalement en France, mais peut-être ponctuellement dans certaines parcelles, et la récolte plus exhaustive des bois de petits diamètres, des « rémanents » de l'exploitation du bois d'oeuvre et parfois des souches, dont la décomposition au sol contribue à reconstituer l'humus. L'autre crainte est liée aux méthodes d'exploitation moderne, avec des machines très lourdes dont le passage en forêt conduit à un tassement du sol, d'autant plus que la récolte en bois-énergie est souvent couplée avec le broyage sur place, multipliant ainsi les allées et venues d'engins en forêt. Enfin certains redoutent que l'on transforme certaines parcelles forestières en monoculture d'essences à croissance rapide, à l'image de ce qui se fait dans certains pays en voie de développement (au profit de la filière papetière surtout), mais encore peu en France.

Pour mieux cerner les atteintes potentielles à la biodiversité d'un développement accru du bois-énergie en France, nous avons fait appel à l'étude de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), réalisée en 2015[17] , la plus complète sur ce sujet. Nous en reprenons ci-dessous les principaux avertissements ainsi que les recommandations.

Limitation de l'exportation de matière organique et minérale, et maintien des habitats des espèces saproxiliques et autres espèces essentielles à la biodiversité

Le premier problème du développement de la filière bois-énergie est, comme on l'a vu plus haut, le fait que la filière bois-énergie mobilise de plus en plus des compartiments de bois jusqu'alors laissés en forêt : branches de diamètre inférieur à 7 cm (menus bois), arbres entiers de petits diamètres non valorisables sur les marchés traditionnels et, dans certains

16. Peu après, en 2019, un groupe de plaignants originaires d'Estonie, de France, d'Irlande, de Roumanie, de Slovaquie, de Suède et des États-Unis a intenté une action en justice contre l'UE pour empêcher l'inclusion de la biomasse forestière dans la directive sur l'énergie renouvelable, recours rejeté par la Cour européenne de justice, mais au motif que l'argument invoqué par les plaignants qu'ils feraient partie d'une catégorie limitée de personnes qui serait affectée par la déforestation et l'exploitation des centrales électriques utilisant de la biomasse forestière était irrecevable. Un nouvel appel a été déposé.

17. UICN France (2015). Bois-énergie et biodiversité forestière. Paris, France.

cas, souches. Or, plus les bois sont fins, plus ils sont riches en nutriments. Ils constituent donc un engrais naturel pour l'écosystème forestier.
De plus, les menus bois abritent de nombreuses espèces vivantes, différentes de celles du gros bois mort. Ils abritent notamment une grande partie des communautés d'Insectes saproxyliques[18] et d'Ascomycètes[19]. Ils constituent des abris pour les Amphibiens, Reptiles, petits Mammifères, favorisent la colonisation par les Mycorhizes et maintiennent des conditions microclimatiques favorables aux Mousses. La végétation est aussi affectée par l'export de menus bois : si à court terme le nombre d'espèces augmente via la mise en lumière, à plus long terme la composition de la flore peut se modifier en réponse aux modifications de fertilité du sol.
Il est possible de limiter l'exportation des minéraux par le ressuyage, opération visant à diminuer la quantité d'eau contenue dans le bois, pouvant se faire sur la parcelle. La chute d'une partie des feuilles ou aiguilles, écorces et brindilles, ou alors en bord de route, et ce pendant quelques mois (4 à 8 mois) avant que les bois ne soient broyés en plaquettes puis évacués, restitue au sol une partie des minéraux. Il est également possible que les rémanents soient transformés en plaquettes puis mis à sécher en tas sur la parcelle. Une autre possibilité est le retour sous forme d'épandange des cendres des bois brûlés, ramenant les minéraux exportés, excepté l'azote.
La récolte des souches, qui hébergent des assemblages d'espèces saproxyliques différentes et plus riches que celles des petits bois morts au sol, en particulier chez les Conifères, pose aussi un problème. En se décomposant lentement, les souches constituent, dans un contexte forestier parfois pauvre en gros bois mort, un habitat de substitution pour des organismes saproxyliques ubiquistes. Elles sont en principe peu récoltées du fait du coût de leur extraction, sauf dans les Landes où la pratique s'est répandue après la tempête de 2009.

Impacts sur les sols

Une sylviculture orientée vers la production de bois-énergie implique un passage plus fréquent d'engins, à la fois parce que les révolutions sont plus courtes, et parce qu'en plus des abatteuses et débardeuses présentes sur tous les chantiers d'exploitation, un chantier bois-énergie ajoute la présence d'une déchiqueteuse ou d'un broyeur. Ces passages répétés accroissent le tassement du sol, ce qui réduit sa porosité, et diminue l'aération des sols. L'infiltration de l'eau est alors limitée et, *in fine*, diminue la réserve utile. Le développement des racines est lui aussi affecté par une « semelle de labour » qui bloque leur expansion, ou par la fente de sous-solage qu'elles vont suivre de manière préférentielle.
L'érosion des sols est aussi à craindre, ainsi que l'atteinte portée aux eaux et zones humides en forêt. Ces craintes rejoignent celles que suscite l'exploitation forestière en général, et ont donné lieu à diverses démarches, démarche qualité à l'initiative des professionnels eux-mêmes, certification PEFC, guides de bonnes pratiques, etc. Les recommandations vont du report de l'exploitation quand le sol est trop humide, à l'organisation des chantiers de manière à limiter le nombre d'allées et venues des engins, leur concentration sur des voies d'accès dans les peuplements, les « cloisonnements », la disposition au sol de rémanents sur lesquels les engins circulent pour répartir la charge des engins, de ponts sur les cours d'eau, etc.... Dans les zones humides, si la récolte est autorisée, le recours au débardage à cheval est pratiqué par l'ONF, en montagne, le débardage par câble...

18. Saproxylique : Une espèce saproxylique réalise tout ou partie de son cycle de vie dans le bois en décomposition, ou des produits de cette décomposition. Elle est associée à des arbres tant vivants que morts.

19. Champignon dont les spores se forment dans des asques (embranchement comprenant les Morilles, les Pézizes, les Truffes, les Levures...).

On pourra lire dans ce numéro l'article d'Albert Maillet sur la prise en compte de la biodiversité dans la gestion de l'ONF, où l'on retrouvera la plupart de ces recommandations.

Spécificités des forêts non exploitées

Depuis le développement de l'utilisation du bois en énergie, la remise en production de peuplements peu ou non exploités depuis une certaine période, de façon volontaire ou non, est envisagée. C'est l'objectif des deux appels à manifestation d'intérêt Dynamic bois. La crainte est que cela conduise à un appauvrissement de la biodiversité de ces forêts qui pour certaines, abritent une richesse d'espèces animales et végétales plus importante que dans les forêts exploitées. Ainsi, les taillis vieillis, riches en gaules sèches et perches mortes sur pied, ont une haute valeur écologique. De même, les forêts de montagne non exploitées, aux nombreux microhabitats naturels favorables à la biodiversité, sont des refuges d'espèces boréo-alpines à forte valeur patrimoniale.
Le pire serait de remplacer certains peuplements d'âges et d'essences variés par des peuplements plus homogènes avec des rotations plus courtes, solution heureusement peu souvent envisagée en France.
Pour les peuplements les plus âgés, la régression des stades les plus âgés due à un raccourcissement de la révolution, et la perte des vieux et gros arbres et des bois morts debout, entraîneraient la perte de la biodiversité associée.

Impacts sur le paysage

L'association Forêt Méditerranéenne, via son ancien secrétaire général Jean Bonnier[20] s'est inquiétée il y a une dizaine d'années de la transformation que pourrait induire le développement d'une filière bois-énergie en région méditerranéenne, rappelant la spécificité de cette forêt très « imbriquée » dans un habitat résidentiel (le débouché bois-énergie a été particulièrement envisagé pour la forêt méditerranéenne, dont la récolte est notoirement faible, 20 % de la production biologique annuelle). Aujourd'hui, le débat s'est calmé, sans doute grâce à cette intervention de Forêt-Méditerranée, et la plupart des acteurs voient dans la ressource énergétique un moyen modeste mais crédible de remise en route d'une sylviculture un peu moins déficitaire puisque prenant en partie en charge des premiers travaux de dégagement des peuplements.

Conclusion

La contribution du bois aux énergies renouvelables est incontestable, il serait dommage de s'en priver dans un pays comme la France dont la forêt occupe 25 % du territoire. Mais cette contribution doit se faire en respectant d'une part la renouvelabilité de la forêt, d'autre part la biodiversité qu'elle abrite. Les solutions existent, comme on l'a vu plus haut, mais supposent qu'une bonne coordination se fasse entre les différentes politiques, celles de l'énergie, de l'environnement, de la forêt, et enfin de l'industrie. Les acteurs de la filière bois-énergie doivent être encadrés pour respecter les équilibres d'une ressource qui ne peut être exploitée comme une matière première ordinaire.



20. *Le bois-énergie dans le contexte méditerranéen, Jean Bonnier, forêt méditerranéenne, T.XXXI n°2, juin 2010.*

Enrichir nos expériences de la forêt par une cure de magie

– Étienne Saglio *Magicien, créateur de spectacles* & Anne-Caroline Prévot *Directrice de recherche au CNRS et chercheuse au CESCO (Muséum national d'histoire naturelle* –

Dès 1976[1], le chercheur Serge Moscovici expliquait que nos vies sont très cloisonnées entre nos sphères privées et nos vies publiques (au travail, en société). Nos vies privées seraient colorées et pleines d'émotions, alors que ce que l'auteur appelle la « société conçue » (la sphère publique) serait terne et triste, soi-disant rationnelle et sans émotions. Cette société conçue promeut aussi le contrôle de tout, sans laisser de place ni à l'imprévu ni à l'imaginaire.

Nous cloisonnons et adaptons nos vies, donc, mais aussi nos façons d'être, de nous vêtir, de parler, de nous comporter, voire même de penser, en fonction des situations. Cela peut être pour respecter des règles écrites, mais ce sont le plus souvent des règles tacites (des normes sociales[2]) qui nous gouvernent. De la même façon, les espaces et les activités sont cloisonnés. Par exemple en forêt, des endroits différents sont prévus pour randonner, pour laisser jouer les enfants, pour pique-niquer, pour camper... C'est plus simple comme cela : dans ces espaces dédiés, aménagés et contrôlés, nous savons à l'avance ce que nous allons y chercher, nous sommes rassuré.e.s.

C'est toujours en cloisonnant que nos sociétés modernes envisagent la protection de la biodiversité, en suivant l'ontologie naturaliste de Philippe Descola qui sépare les sociétés humaines et la nature[3] ; « protéger la biodiversité contre les activités humaines », « laisser la biodiversité tranquille », voilà des objectifs encore très actuels dans la mise en place et la gestion de zones protégées. Ailleurs, dans des logiques de réconciliation, l'espace est partagé entre les humains et les non-humains[4], et ce même dans les villes.

En fait, nous cloisonnons tout : la biodiversité et les humains, les humains entre eux en fonction de leurs activités, nos modes de pensée et de ressenti en fonction des contextes.

Pourtant, l'IPBES l'a encore rappelé dans son dernier rapport sur l'état de la biodiversité globale[5], nous sommes tous relié.e.s, les un.e.s aux autres, mais aussi avec le vivant dans son ensemble. Les changements transformatifs majeurs de nos modes de vie et de pensée, si nécessaires pour construire des futurs soutenables, demandent que nous nous souvenions de nos relations au vivant sous toutes leurs formes. Nous mettre en relation, d'accord, mais comment ? Avec la nature ? Avec les autres humains ? Mettre aussi en relation nos différentes façons d'entrer en contact avec le monde ? Voilà des questions importantes à nous poser. Ainsi que la place de nos émotions et de nos raisons.

Dans son ouvrage sur les politiques culturelles des émotions[6], la chercheuse Sara Ahmed assure que les émotions ont toujours été vues comme « en-dessous des facultés de réflexion et de raison. [En effet,]

1. *Le ré-enchantement du monde,* texte écrit en 1976 et repris en 2002 dans l'ouvrage *De la nature. Pour penser l'écologie*, Éditions Métailié.
2. Voir par exemple Cialdini R. 2004, *Influence et manipulation*, First editions.
3. Descola P., 2005. *Par-delà nature et culture*, Éditions Gallimard.
4. Prévot A.C. *Repenser la conservation: vers des stratégies sans regrets*. La revue d'Humanité et Biodiversité 2: 46-49.
5. IPBES, 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosysteme Services*. Advanced unedited version.
6. Ahmed S., 2004 (2015) *The cultural politics of emotions*, Edinburgh University Press.

être émotionnel, c'est avoir le jugement affecté : c'est être réactif.ve plutôt qu'actif.ve, dépendant.e plutôt qu'autonome[7]». Cela ne veut pas dire que toutes les émotions devraient être mises au placard. Non au contraire, « certaines sont érigées en signe de raffinement et d'autres sont rabaissées comme signe de faiblesse[8] ».
On comprend bien alors que les émotions ont plus ou moins leur place en fonction des contextes : en famille ou dans les loisirs, oui. À l'école, non. Au travail, non. Au théâtre, oui bien sûr, c'est même là qu'elles doivent s'exprimer préférentiellement ! En forêt, ça dépend...

Dans ce texte, c'est avec le double regard d'un artiste magicien et d'une chercheuse écologue que nous proposons une réflexion sur ce sujet : comment un spectacle de magie nouvelle pourrait-il nous aider à casser les frontières entre nos mondes intérieurs, pour aller à la rencontre de la diversité du vivant ? Nous prenons comme exemple la forêt occidentale et le spectacle *Le Bruit des loups*.

La forêt, un espace de nature favori des Français

À la question « dans quel espace de nature allez-vous le plus souvent ? » posée à plus de 4000 adultes français, plus de 20 % des personnes ont répondu spontanément « la forêt[9] ». Les forêts françaises représentent plus de 30 % du territoire national, elles font partie du paysage réel et symbolique des personnes vivant en France.
D'ailleurs, l'Office national des forêts affiche[10] que 9 Français sur 10 vont dans la forêt au moins une fois par an. Pour y faire quoi ? randonner, ramasser des Champignons, faire du VTT, du cheval ou du quad, chasser, se ressourcer et méditer... La forêt, c'est alors des chemins, ou des sous-bois champignonneux, ou des fourrés à chevreuils et sangliers, ou des pistes plus ou moins balisées... Car, dans la plupart des cas, nous allons en forêt avec un objectif bien précis, en vue duquel nous focalisons nos attentions, nos activités et nos sens. Difficile alors de percevoir la multitude des êtres qui peuplent ces forêts, que nous croisons forcément mais qui mènent leurs vies sans avoir besoin de nous : Charmes, Hêtres, Pins sylvestres, Pics épeiches, Rouges-gorges, Sceaux de salomon, Grands capricornes, Salamandres... Normal, nous les connaissons peu et nous faisons peu attention à eux, en partie car ils ne font pas partie de notre culture commune, de ce qui fait sens pour nous.
D'autres créatures forestières font par contre partie de notre culture commune, surtout si nous avons été élevé.e.s avec les contes de Charles Perrault : les loups (le Petit Chaperon rouge), les ogres (le Petit Poucet), les petits oiseaux qui chantent (Blanche-Neige), les ronces menaçantes (la Belle au bois dormant), tous ces êtres peuplent nos imaginaires communs :
« Plus ils [le Petit Poucet et ses frères] marchaient, plus ils s'égaraient et s'enfonçaient dans la forêt. La nuit vint, et il s'éleva un grand vent qui leur faisait des peurs épouvantables. Ils croyaient n'entendre de tous côtés que les hurlements de loups qui venaient à eux pour les manger. Ils n'osaient presque se parler, ni tourner la tête. Il survint une grosse pluie, qui les perça jusqu'aux os ; ils glissaient à chaque pas, et tombaient dans la boue, d'où ils se relevaient tout crottés, ne sachant que faire de leurs mains. » (Charles Perrault, Le Petit Poucet).

7. En anglais dans le texte : *"'emotion' has been viewed as 'beneath' the faculties of thought and reason. To be emotional is to have one's judgement affected: it is to be reactive rather than active, dependent rather than autonomous"* (Ahmed, 2014:3).

8. "*some emotions are 'elevated' as signs of cultivation, whilst others remain 'lower' as signs of weakness*" (Ahmed, 2014:3).

9. Colléony A. et al., 2017. *What kind of landscape management can counteract the extinction of experience?* Landscape and Urban Planning 159: 23-31.

10. https://www.onf.fr/onf/lonf-agit/+/1c::accueillir-le-public-en-foret.html (consulté le 28 mai 2020)

La forêt, un espace de magie

La forêt est aussi présente au théâtre, par exemple dans *Le Bruit des loups*[11]. Sur le plateau, ce sont en effet plus de 30 arbres de 8m de haut chacun qui apparaissent d'un coup, peuplés d'animaux (un loup, un cerf, un renard, des chauves-souris, un écureuil) et de personnages mystérieux (un feuillu animé, un géant). Pour le personnage principal de l'histoire, dont la vie d'adulte ne semble conçue que dans le contrôle très strict de tout ce qui l'entoure, cette forêt est un mélange de souvenirs d'enfance et d'un imaginaire emporté par les codes culturels de son époque : il y entre pendant un orage, y redevient enfant et y vit des aventures à la lisière de la nuit. Cet imaginaire charrie un monde sauvage et flamboyant qui l'attire et l'inquiète. D'ailleurs, au cours de ce voyage intérieur, ce personnage quitte peu à peu sa posture de contrôle absolu du monde, lâche prise et accepte une contemplation magique du monde. L'apparition de la forêt sur le plateau est un des effets scénographiques qui donnent à voir aux spectateurs l'ensauvagement progressif de son imaginaire.

De l'autre côté de la scène, nous, spectateurs et spectatrices, sommes entré.e.s dans cette grande salle de théâtre à dessein, pour voir de la magie et nous évader de notre quotidien pendant 1h10. Nous entrons donc dans cette réalité magique avec d'autant plus de bonheur et de sérénité que nous l'avons voulu et que c'est pour une durée déterminée.

Le Bruit des loups est un spectacle de magie nouvelle. Pour Raphaël Navarro, un des fondateurs de ce mouvement artistique, la magie nouvelle « se joue du réel dans le réel, c'est-à-dire dans le même espace-temps que ce que la perception offre à appréhender. Les images ne correspondent plus à une activité d'illusion ; elles constituent un ordre propre de la réalité (...). La magie nouvelle permet de rendre visible l'invisible, d'animer l'inanimé, de matérialiser ou suggérer l'irréel, de créer le doute, de travailler sur notre identité et notre perception[12]...». Clément Debailleul ajoute : « La magie nouvelle s'interroge et ouvre des pistes : sortir des limites du spectacle vivant, imaginer des effets sans magicien [...] questionner plus avant les vertiges des perceptions de l'espace et du temps... [...] Nous proposons de renouer avec le sentiment magique. »

Et un loup arrive sur scène...

La forêt du *Bruit des loups* est donc un espace de magie : proposé aux spectateurs grâce à une mise en scène et une architecture scénographique extrêmement contrôlées par les artistes, cet espace diégétique parle à nos symboles culturels, nous fait renouer avec le sentiment magique et nous entraîne dans une illusion volontaire, bien ancré.e.s que nous sommes dans nos fauteuils. Et alors, un loup arrive sur scène.

L'irruption sur le plateau de cet animal vivant vient perturber la frontière entre le réel et l'imaginaire, nous nous rendons compte que notre illusion volontaire (croire qu'une forêt est



11. *Le Bruit des loups*, 2019, spectacle de Étienne Saglio. Production Monstre(s).

12. *Magie nouvelle, un art contemporain*. Dossier spécial du magazine Stradda, n° 16, 2010. Consulté en ligne le 28 mai 2020.



Photo du spectacle Le Bruit des loups d'Étienne Saglio / Monstre(s). Photo PrismaLaval

devant nous) crée un écrin à la présence d'un animal réel. Dans l'esprit de la magie nouvelle, cet animal crée le doute, vient perturber les frontières que nous avons érigées entre le vrai et le faux, le contrôlé et l'incontrôlable, le rationnel et le sensible : que va faire cet animal, va-t-il lui aussi transgresser les frontières tacites entre les différentes réalités qui s'entrecroisent ici ? Va-t-il pouvoir être contrôlé par les acteurs sur scène, comme les autres artefacts de la réalité magique du spectacle ?

Un des enjeux de ce spectacle est en effet de penser que cette fragilisation de la frontière entre ce qui est réel et ce qui est imaginé pourra rester une porte ouverte à la sortie du spectacle. Nous aider, spectateurs et spectatrices, à enrichir notre prochaine « expérience de nature »[13] dans la forêt en laissant y pénétrer nos sensibilités et nos imaginaires.

Quand nous entrons en expérience de nature, nous rencontrons des éléments de nature, que nous percevons tous et toutes différemment en fonction de nos identités et de nos histoires personnelles respectives, ainsi que des socles culturels qui nous fondent. Et parfois, ces rencontres ont des conséquences sur nous : nous les avons aimées ou pas, nous avons appris des choses, elles nous donnent envie de changer nos comportements… Si elles nous ont changés, nous pouvons partager et diffuser ces changements auprès des autres et, de proche en proche, c'est toute la société qui pourrait modifier ses relations à la nature. Alors, en retour, la nature elle-même pourrait changer (en fonction des modes d'interaction que nous avons avec elle). Entrer en expérience de nature pourrait devenir un levier de transformation du monde.

13. Au sens de Clayton et al., 2017. *Transformation of experience: Toward a new relationship with nature*. Conservation Letters 10: 645–651. doi:10.1111/conl.12337.

Pourtant, quand nous entrons en expériences de nature, c'est souvent encore de façon cloisonnée : nous sélectionnons d'abord une petite partie de toute la richesse possible de l'expérience : nos cognitions (par ex. en sortie naturaliste), nos émotions (par ex. en séjour bien-être), nos sensations corporelles (par ex. en sortie sportive), nos mémoires personnelles (par ex. dans nos espaces familiaux), nos socialités (par ex. en sortie pique-nique). Nous choisissons aussi de vivre certaines expériences de nature de façon directe (quand nous sommes en contact avec des êtres vivants) et d'autres par procuration[14], devant un écran et dans une salle de spectacle par exemple. Et nous avons appris à bien faire la différence entre les expériences « pour de vrai » et les expériences « pour de faux ».

Mais toutes ces frontières se fissurent parfois : la réalité virtuelle est déjà reconnue comme outil de thérapie cognitive[15]; plus proche de nous, les deux mois du premier confinement pendant la crise du Covid19 ont été l'occasion pour certain.e.s d'entre nous de ressentir un manque de nature et d'y répondre par des visites virtuelles. La magie, elle aussi, se joue de ces frontières : en créant du réel pour de faux, en entrecroisant des êtres réels-réels, réels magiques et magiques, les magicien.ne.s floutent à l'envi les cloisons que nous mettons dans nos vies et nos façons d'être au monde.

Conclusion

Les bouleversements liés à la pandémie du Covid 19, ouvrent une fenêtre d'opportunités unique pour les transformations majeures dont avons besoin. Serge Moscovici appelait à « ensauvager la vie », à la démassifier, à aérer l'espace et permettre d'y respirer ; à transgresser la frontière entre nos modes de vie, à relier les passions communes aux abstractions conceptuelles, la part rationnelle à la part irrationnelle de la vie collective[16].

Alors, pourquoi ne pas prendre exemple sur les magiciens et magiciennes pour décloisonner nos mondes ?

« On pourrait penser que notre métier - avec notre connaissance de l'art des trucages et du subterfuge - nous entraîne vers plus de rationalité. Mais c'est tout l'inverse qui se produit ! À force de travailler sur la porosité de la frontière entre le réel et l'imaginaire, nous sommes complètement atteints. Cette saveur de l'enchantement et du mystère nous pose dans la vie et dans le réel. Plus nous avançons et plus la vérité du monde nous semble être la magie.

Pendant la création de ce spectacle, j'ai effectué exactement le voyage du personnage dans ma propre vie. J'ai retrouvé le goût de l'observation de la nature et celle-ci a recolonisé mon imaginaire. J'ai entendu les renards crier la nuit, j'ai aperçu une chouette sur le rebord de ma fenêtre et un cerf m'a dévisagé longuement un soir de pleine lune » (Étienne Saglio).

Valentine Losseau, anthropologue et magicienne de magie nouvelle, complète bien : « La magie n'a pas de visage, elle peut s'incarner partout, débusquer le verbe, le geste, ensorceler corps et images [...] C'est en fait une véritable invasion qui se prépare : celle de la réalité par la magie. Deux notions par ailleurs assez floues – un flou auquel nous avons la ferme intention de contribuer[17]».

Alors, à l'invitation des magiciens et magiciennes, osons rapprocher la magie de nos vies, essaimer de la vie dans nos imaginaires, enchanter nos lieux de vie avec des êtres magiques... restructurer nos cosmologies et nos visions du monde en cassant les frontières entre raison et émotion, entre contrôlé et impromptu, entre nous et tous les autres. En ouvrant toutes les portes. Pour redéfinir les lisières de la forêt et habiter pleinement le réel.

14. Voir Truong M.X. et Clayton S., 2020. *Technologically transformed experiences of nature: A challenge for environmental conservation?* Biological conservation [en ligne].
15. Voir par ex. Malbos E. et al., 2013. *L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux,* Presse Med http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2013.01.065.
16. ibid.
17. Programme 18/19 du théâtre du Rond-Point. Présentation des artistes magiciens associés.

La forêt est une solution aux défis climatiques

– Lionel CAUSSE –
Député des Landes - Membre de la commission développement durable et de l'aménagement du territoire - Président du groupe d'étude littoral de l'assemblée nationale - Membre du groupe d'étude eau et biodiversité

C'est avec honneur mais aussi avec plaisir que je clos ce nouveau numéro de la revue Humanité et Biodiversité en tournant le regard de ses lecteurs vers le département des Landes.

D'une superficie de près d'un million d'hectares, la forêt des Landes est le plus grand espace artificiel d'Europe occidentale.
À l'origine, la forêt et l'élevage constituaient l'essentiel des activités des populations des landes de Gascogne. À la fin du XVIII[e] siècle, il y avait à peine 250 000 hectares boisés. Mais sous la menace permanente du sable, puis de l'eau, des hommes cherchèrent à lutter contre l'érosion côtière. Les frères Desbiey furent les précurseurs de la fixation des dunes. Leur méthode consistait à immobiliser la dune par des clayonnages maintenus par des petits piquets. Ils ont été des pionniers en mobilisant la ressource forestière pour protéger les populations des risques naturels.

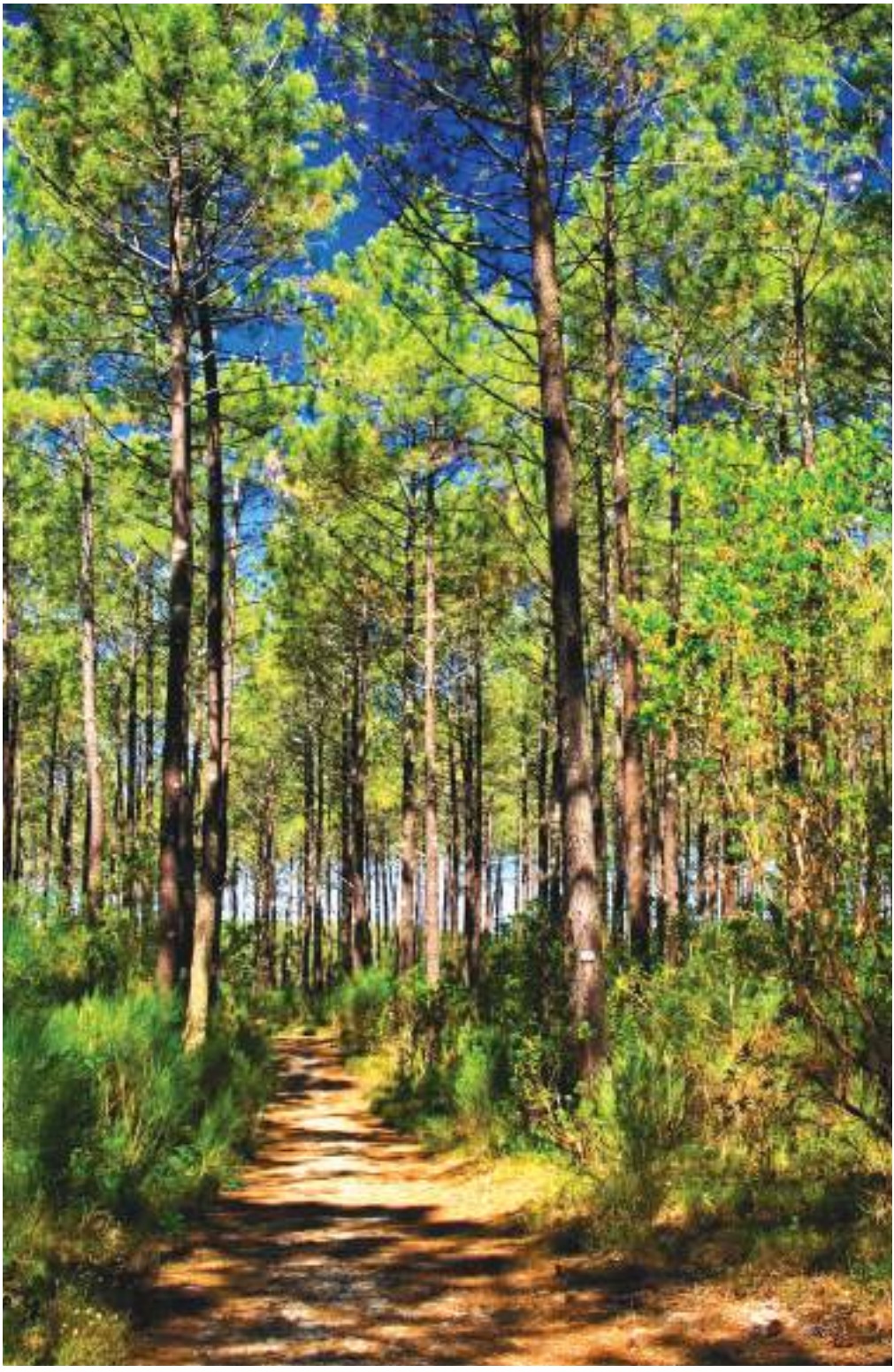
Depuis, l'histoire de la forêt des Landes s'est enrichie et elle est devenue l'emblème d'un territoire, avec sa faune, sa flore, sa biodiversité. Elle témoigne de la transformation du paysage à grande échelle par la main de l'Homme, offrant le paysage que nous connaissons maintenant et a permis de redynamiser la région.

Par-delà l'écrin forestier landais, la forêt doit faire face à de nouveaux défis dont la majorité parlementaire s'est emparée depuis 2017.
Le secteur de la forêt et du bois fait face à des défis à la fois économiques, écologiques et sociaux, liés à son potentiel pour atténuer les effets du changement climatique.
À ce titre, nous avons mobilisé 200 millions d'euros dans le cadre du plan de relance afin d'accélérer le renouvellement des forêts françaises. Il s'agit, tout à la fois, de renouveler des forêts fragilisées par les impacts du changement climatique, d'augmenter la production de graines et plants forestiers, de développer les entreprises de transformation du bois, tout en dynamisant le marché de la construction en bois, et en accélérant le virage numérique de la filière grâce à la technologie LiDAR, qui apportera une connaissance plus fine de la ressource forestière.

La forêt peut renforcer la durabilité de la construction, et accroître la décarbonation de l'économie du bâtiment. La valorisation du bois d'œuvre sera ainsi au cœur de la future réglementation environnementale pour les bâtiments neufs (RE 2020) qui a vocation à marquer une évolution décisive dans la façon d'appréhender la construction. Un volet dédié à l'impact carbone du bâti sera ajouté aux exigences réglementaires. Il valorisera les atouts des matériaux bois et biosourcés, renouvelables, qui constituent des réponses bas carbone prometteuses. Cette nouvelle réglementation sera prête début 2021, pour une entrée en application à l'été 2021.

La forêt est donc l'un des meilleurs exemples permettant de préserver notre environnement, sa biodiversité tout en répondant aux besoins d'une économie verte. Cet espace naturel est plus que jamais un bien à protéger et une solution aux défis écologiques et climatiques de notre société.

Je remercie l'association Humanité et Biodiversité pour son engagement et sa pugnacité en faveur de la préservation des espaces naturels forestiers.



Promenade dans la foret landaise. Photo : Bruno Monginoux.

/// Biographies

Antoine Jean-François
Jean-François Antoine est responsable de la mission environnement à l'Agence des espaces verts (AEV) de la Région Île-de-France.
Après avoir débuté sa carrière au ministère de l'écologie (DIREN) où il a notamment travaillé sur la mise en application des dispositifs réglementaires relatifs à la protection des espaces naturels, et plus particulièrement la séquence « Éviter, Réduire, Compenser », il œuvre depuis 2015 avec son équipe, à la protection des milieux naturels, de la faune et de la flore qu'abritent les 15 000 hectares d'espaces naturels franciliens gérés par l'AEV pour le compte de la Région Île-de-France, dont 5 Réserves naturelles régionales et 3 sites Natura 2000.
Jean-François Antoine est diplômé d'une maîtrise en gestion des milieux naturels (université Savoie Mont Blanc, Chambéry) et d'un master en Sciences de l'environnement (université de Lund, Suède).

Badré Michel
Michel Badré, ingénieur polytechnicien et forestier, a travaillé pendant 29 ans à l'ONF (dans les Alpes, en Alsace, en Champagne-Ardenne et en Franche-Comté, et à la direction générale à Paris), puis au Ministère de l'Environnement, où il a notamment été chargé de mettre en place et de présider l'Autorité Environnementale, de 2009 à 2014. Membre du Conseil d'administration d'Humanité & Biodiversité, il représente l'association au Conseil économique, social et environnemental, dont il est l'un des vice-présidents.

Barthod Christian
Après un poste de terrain en Corrèze et deux postes en lien avec la recherche, Christian Barthod a animé de 1988 à 1995 le département de la Santé des forêts qu'il a créé, avant de prendre la responsabilité de la sous-direction de la Forêt entre 1995 et 2002, et de la sous-direction en charge des Espaces protégés entre 2002 et 2010. Il a été en outre le responsable technique des négociations internationales forestières entre 1988 et 1995. De 2010 à 2017 il a été membre de l'Autorité environnementale nationale, puis premier président de l'Autorité Environnementale régionale pour l'Île-de-France, avant de terminer sa carrière en 2020 en coordonnant des missions d'expertise pour le compte du CGEDD.

Bartoli Michel
Ingénieur des Eaux et Forêts, Michel Bartoli descend d'une lignée de forestiers débutant en 1661. Il est l'auteur d'ouvrages et d'articles sur l'histoire des forêts, qu'elles soient pyrénéennes, tarnaises ou ardéchoises. Histoire de leur biodiversité comme de leurs techniques d'exploitation en cherchant à montrer quelle influence cela a toujours sur les peuplements d'aujourd'hui.

Belier Sandrine
Juriste en droit de l'environnement et en droits de l'homme, Sandrine Bélier a dirigé de 2001 à 2008 l'association Alsace Nature puis a été en 2008, partie prenante au Grenelle de l'environnement en tant que directrice fédérale de France Nature Environnement (FNE). Elle a été membre de la CNDP (Commission nationale du débat public) et est présidente d'honneur du Club parlementaire pour la protection et l'étude des sols. Députée européenne de 2009 à 2014, rapporteur du règlement communautaire sur la transposition du protocole de Nagoya et de la résolution européenne pour le Sommet de la Terre « Rio +20 », elle est aujourd'hui directrice de l'association Humanité et Biodiversité et membre du Conseil d'Administration de l'Agence Française de la Biodiversité dont elle préside le Conseil d'Orientation sur les milieux terrestres. Auteure et co-auteure de plusieurs ouvrages dont en 2013 La biodiversité une chance, nous avons un plan B, publié aux éditions Actes Sud, avec Gilles Luneau.

Blache Nolwenn
Ingénieure agronome fraîchement diplômée de VetAgro Sup à Clermont Ferrand, Nolwenn Blache a suivi l'option « Agriculture, Environnement, Santé et Territoires » et s'intéresse aux relations entre la biodiversité et la santé dans les milieux forestiers.

Bouget Christophe
Christophe Bouget est chercheur en écologie forestière à INRAE, ingénieur forestier et entomologiste, auteur ou co-auteur de près de 140 publications scientifiques et techniques. Ses recherches actuelles portent sur les déterminants écologiques des communautés saproxyliques dans les forêts tempérées. Pour l'évaluation des pratiques de conservation ou de gestion forestière sur la biodiversité, il approfondit également le développement d'indicateurs et de méthodes de quantification et de surveillance de la biodiversité forestière. Ses derniers ouvrages « Secrets d'insectes - 1001 curiosités du peuple à 6 pattes » et « Les Coléoptères saproxyliques de France - Catalogue écologique illustré » sont respectivement parus aux éditions Quae et aux éditions du MNHN en 2016 et 2019. ».

Boullard Bernard
Fils de petits paysans augerons, Bernard Boullard fut étudiant en Sciences naturelles, puis assistant, chef de travaux, maître de conférences de Botanique à l'Université de Caen où il devint Docteurs ès sciences en 1958. Il fut alors nommé Professeur de botanique et de biologie végétale à la nouvelle Université de Rouen. Sa thèse de doctorat et des dizaines de publications s'échelonnant sur toute sa carrière, traitent de la symbiose mycorhizienne (il a notamment décrit bien avant le livre de Peter Wohlleben les messages que s'envoient les végétaux). Parallèlement, il a publié des textes concernant des auteurs naturalistes (Giono, Maupassant, La Varende, etc.). Il est le doyen d'élection (1968) de l'Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts de Rouen et appartient depuis 1987 à l'Académie d'Agriculture de France (section Bois et Forêts). Ses conférences et ses recherches l'ont conduit en Pologne, en Roumanie, aux États-Unis, en Belgique, en Suisse, en Algérie et ailleurs.À 93 ans, il s'adonne encore à sa muse, la botanique...

Cavallin Pascal
En charge de la coordination scientifique et de la stratégie concernant le patrimoine naturel des sites du Conservatoire du littoral, Pascal Cavallin anime le Conseil scientifique et le partage de la connaissance au sein de l'établissement public. Il pilote notamment des travaux sur des thématiques d'avenir comme la « libre évolution » et a également en charge la validation des aménagements forestiers, élaborés en lien avec l'ONF, liés au domaine du Conservatoire du littoral soumis au régime forestier.

Causse Lionel
Député LREM de la 2e circonscription des Landes. Membre de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire. Président du groupe d'études littoral de l'assemblée nationale. Membre du groupe d'étude eau et biodiversité.

Chave Jérôme
Jérôme Chave est directeur de recherche au CNRS, et dirige l'unité Évolution et Diversité biologique à Toulouse. Ses recherches s'orientent vers la compréhension de la diversité des plantes dans les forêts tropicales, et la contribution de ces forêts tropicales au cycle du carbone. Ces études sont menées en particulier en Guyane française, dans le cadre du laboratoire d'excellence CEBA, Centre d'étude de la biodiversité amazonienne.

Chevassus-au-Louis Bernard
Bernard Chevassus-au-Louis, normalien biologiste, docteur en sciences, préside l'association Humanité et Biodiversité. Il a réalisé sa carrière de recherche à l'INRA dans le domaine de l'aquaculture et a été directeur général de cet organisme. Il a été président du Muséum national d'histoire naturelle et président du Conseil d'administration de l'AFSSA (Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments). Il a également été vice-président de la CGB (Commission du Génie-Biomoléculaire), président du conseil scientifique du CIRAD, président du Conseil scientifique de l'agence de l'eau Seine-Normandie, et a présidé le groupe de travail du Centre d'analyse stratégique sur la valeur économique de la biodiversité. Il est membre des Académies françaises des technologies, de l'eau et de l'Académie royale de Belgique. Il a notamment publié *La biodiversité, c'est maintenant* (Éditions de l'Aube, 2013) et *Voir la vie autrement. Éloge de la biodiversité* (Édition de l'Aube, 2017).

Cochet Gilbert et Kremer-Cochet Béatrice
Gilbert Cochet et Béatrice Kremer-Cochet ont fondé avec un groupe d'amis l'association Forêts sauvages dont ils sont respectivement président et vice-présidente. Tous deux agrégés de l'Université, experts au Conseil scientifique du patrimoine régional naturel et, par-dessus tout, naturalistes de terrain passionnés, ils parcourent ensemble le monde et auscultent l'état du milieu naturel depuis plusieurs décennies. Ils ont écrit *L'Europe réensauvagée, vers un nouveau monde dans la collection Mondes Sauvages* aux éditions Actes Sud (2020). Gilbert a déjà coécrit dans cette collection *Ré-ensauvageons la France* (2018). Il est aussi attaché au Muséum national d'histoire naturelle, expert au Conseil de l'Europe et conseiller scientifique de Jacques Perrin pour le film Les Saisons.

Corvol Andrée
Andrée Corvol est directrice de recherches au CNRS. Spécialiste du Végétal, elle a écrit de nombreux livres et articles sur l'Arbre, son importation et son utilisation, ainsi que sur la Forêt et la Chasse, et leur statut dans l'environnement et l'économie. Elle est présidente d'honneur du Groupe d'Histoire des forêts françaises (GHFF) et membre de l'Académie d'Agriculture de France (AAF).

Déprés Christophe
Christophe Déprés est agronome, docteur en économie et maître de conférences à VetAgro Sup. Ses travaux portent sur l'analyse des services écosystémiques et les formes d'action publique territoriale. Il a publié plusieurs articles dans des revues internationales dont Ecosystem services, Journal of Rural Studies ou Economica.

Frochot Bernard
Bernard Frochot a fait une carrière universitaire à Dijon : thèse sur l'écologie des Oiseaux forestiers, professeur d'écologie, création puis direction du laboratoire d'écologie à l'Université de Bourgogne. Il est président d'honneur de l'association fédératrice Bourgogne-Franche-Comté Nature et président du conseil scientifique du GIP qui a abouti récemment, après 10 ans de travaux, à la création du Parc National de Forêts.

Gazay Camille
Ingénieur forestier, Camille GAazay réalise depuis 2015 au sein de l'UMS PatriNat des missions de mobilisation de l'expertise pour l'évaluation des espèces et habitats d'intérêt communautaire, et des travaux relatifs aux méthodes et protocoles d'inventaire et de suivi de la biodiversité.

Gigot Guillaume
Ingénieur écologue, agronome de formation, Guillaume Gigot est spécialisé dans les enjeux de conservation de la biodiversité, notamment coordinateur des programmes Listes rouges à l'UMS PatriNat.

Gardon Sébastien
Docteur en Science Politique, les travaux de Sébastien Gardon portent sur les problématiques de gouvernance sanitaire et de *One Health*. Il a publié *La santé globale au prisme des sciences sociales* avec Amandine Gautier et Gwenola Le Naour chez Quae en 2020.

Gautier Amandine
Docteure en Science Politique, Amandine Gautier est responsable du Pôle SHS (Sciences Humaines et Sociales) / One Health à ENSV-FVI VetAgro Sup.

Gonin Pierre
Pierre Gonin est ingénieur forestier à l'Institut pour le développement forestier, service R&D du CNPF. Il travaille sur l'étude des milieux et sur la gestion forestière durable, et depuis 2005 sur la prise en compte de la biodiversité dans la gestion. À ce titre, il a co-développé l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) et s'occupe du programme de développement de cet indice.

Gosselin Marion et Frédéric
Marion et Frédéric Gosselin sont ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts à l'INRAE. Ils exercent des activités de recherche et d'appui aux politiques publiques au sein de l'Unité de Recherche Ecosystèmes Forestiers de Nogent-sur-Vernisson. Leur thème de recherche principal

concerne le lien entre gestion forestière et biodiversité, en comparant diverses pratiques de gestion et en développant des méthodes pour mieux étudier cette relation (protocoles, suivis, méthodes statistiques...).

Gouguet Loïc
Responsable du Pôle littoral du Département Risques Naturels de l'office national des forêts, expert national auprès du ministère en charge des Forêts, Loïc Gouguet met en œuvre plusieurs missions d'intérêt général sur le littoral pour le compte de l'État, dont la gestion des 380 km de dunes domaniales de la façade atlantique. Au sein de l'ONF, il organise la gestion multifonctionnelle des milieux littoraux.

Hallé Francis
Ancien professeur de Botanique à l'Université de Montpellier 2, spécialisé dans l'écologie des forêts équatoriales d'Afrique, Amérique, Asie et Mélanésie, et dans l'étude de l'architecture des arbres qui vivent dans ces forêts, auteurs de nombreux ouvrages, Francis Hallé travaille depuis trois ans sur le projet de renaissance d'une forêt primaire en Europe de l'Ouest, dont le site sera choisi en 2021.

Helleisen Philippe
Philippe Helleisen est directeur général de l'Agence des espaces verts (AEV) de la Région Île-de-France. Il a exercé plusieurs responsabilités au ministère de l'Économie et des Finances, avant de rejoindre le cabinet du ministre chargé de l'Agriculture et de l'Aménagement du territoire. Il a été directeur économique et financier de l'Office national des forêts (ONF), gestionnaire de 10 millions d'hectares d'espaces naturels, de 2012 à 2015. Depuis 2016, il est directeur général de l'AEV, établissement public administratif créé par la loi en 1976, chargé de veiller aux équilibres entre la ville et la nature dans la région-capitale. Philippe Helleisen est diplômé de l'École Centrale Paris et de l'Institut d'Études politiques de Paris, ancien élève de l'École Nationale d'Administration (promotion Romain Gary).

Hazera Jacques
Forestier autodidacte depuis 1987, Jacques Hazera a peu à peu gravi les échelons de la profession jusqu'à l'attribution en 2010 par le CNEFAF du titre d'expert forestier puis, plus récemment, à la nomination en tant qu'expert judiciaire près la Cour d'Appel de Bordeaux. Dans les années 2000, sa rencontre avec l'association Pro Silva a marqué un tournant fondamental dans sa vision non seulement de la sylviculture, mais de la forêt et de l'ensemble de la filière.

Hermeline Michel
Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des forêts, Michel Hermeline a exercé en services extérieurs et en administration centrale du ministère chargé de l'Agriculture et de la Forêt, ainsi qu'à la direction générale de l'Office national des forêts.

Hirbec Patrice
Patrice Hirbec est administrateur d'Humanité et biodiversité, membre du directoire de France Nature Environnement et de diverses associations (OPIE, Renard...). Il travaille à l'Office national des forêts - direction Forêts et risques naturels en tant que chargé de mission.

Janssen Philippe
Philippe Janssen est chercheur post-doctorant en écologie à l'INRAE. Il s'intéresse à l'influence des changements environnementaux d'origine anthropique, passés et actuels, sur la biodiversité. Ses recherches visent à comprendre comment les communautés végétales et animales s'organisent dans le temps et l'espace afin d'améliorer les stratégies de conservation et de restauration des espèces et des habitats.

Jaupart Nathalie
Ingénieure agronome, l'essentiel de la carrière de Nathalie Jaupart s'est déroulé dans le milieu forestier où elle a exercé des fonctions d'édition et de rédaction en chef au sein de l'Institut pour le Développement Forestier, puis pour la revue La Forêt Privée pendant plus de 20 ans.

Larrieu Laurent
Laurent Larrieu est Docteur ingénieur, conseiller forestier au Centre régional de la propriétaire forestière d'Occitanie (CRPF) et chercheur associé à l'INRAE Toulouse (UMR Dynafor). Depuis 2000, ses recherches portent sur la biodiversité taxonomique et sa conservation dans les écosystèmes forestiers. Il a co-développé l'IBP et conduit le programme de recherche sur l'IBP.

Le Bouler Hervé
Hervé Le Bouler est forestier depuis 1974. De 1976 à 2005, il est directeur de la pépinière expérimentale de l'État à Guémené-Penfao (44), où il participe à la mise au point des techniques de production des plants d'essences feuillues, la maîtrise de la multiplication végétative et le développement de la production en conteneurs. Au sein de la CRGF (Commission des Ressources génétiques forestières), il a participé à la conservation ex situ des essences menacées : Orme, Peuplier noir. De 2006 à 2003, il est chargé de recherche arbres-climat au département recherche développement (RDI) de l'ONF, inventeur du modèle IKS et acteur de divers projets de migration assistée. Militant ONGE bretonnes jusqu'à 2013, puis FNE pays de Loire et FNE Landes, pilote du réseau Forêt de la FNE depuis 2010, conseiller du CESE de 2015 à 2021. Il est actuellement conseiller scientifique et stratégique de la forêt de Chantilly (Institut de France).

Maillet Albert
Après des études d'agronomie (Agro Paris-Grignon) et de foresterie (ENGREF) Albert Maillet a intégré le corps des IPEF. Il a occupé une série de postes en charge de la gestion des forêts et espaces naturels ou de la prévention des risques naturels, dans l'administration (DDAF devenue DDT), dans des établissements publics de recherche (CEMAGREF devenu INRAE), et enfin dans des Établissements publics de gestion, en forêt privée (directeur de CRPF), ou en forêt publique (divers postes à l'ONF). Il est actuellement directeur Forêts et Risques naturels à la direction générale de l'ONF.

Nageleisen Louis-Michel
Ingénieur forestier, en retraite depuis 2020, Louis-Michel Nageleisen a commencé sa carrière à l'Office National des Forêts en Haute-Sâone puis dans les Vosges.Il rejoint le Département de la santé des forêts à sa création en 1988, et devient expert référent national en entomologie forestière et pour l'étude des dépérissements forestiers. En poste à l'antenne du DSF à l'Inra de Champenoux de 1996 à 2019, il collabore à de nombreux projets de recherche dans ces deux domaines. Il est toujours actif dans les Vosges à titre associatif sur l'étude et la protection des Insectes et des forêts à haute valeur biologique du massif vosgien.

Obstancias Jean
Ingénieur divisionnaire de l'agriculture et de l'environnement à l'Office National des Forêts, Jean Obstancias a travaillé en tant que gestionnaire de forêt, d'espaces naturels et de milieux aquatiques dans le massif central, dans les Pyrénées et en Guyane. Il a mené de nombreux projets transversaux de développement, d'accueil du public et de protection de l'environnement.

Pace Marine
Docteure en écologie. Ses recherches portent sur les dynamiques de perturbations et leurs impacts sur la communauté végétale. Une part importante de ses travaux ont trait au milieu forestier boréal.

Paillet Yoan
Ingénieur de Recherche au Lessem, INRAE de Grenoble, Yoan Paillet travaille à la co-construction d'outils de pilotage et de bases de connaissances sur la biodiversité dans les socio-écosystèmes, en lien avec les gestionnaires d'espaces naturels. Il est spécialisé sur les structures favorables à la biodiversité des taxons forestiers, en particulier sur les micro-habitats des arbres.

Pipien Gilles
Administrateur de l'association Humanité et Biodiversité, Gilles Pipien est ingénieur général des Ponts, des Eaux et Forêts, inspecteur général de l'environnement et du développement durable auprès du ministère de la transition écologique et solidaire ; ancien directeur de cabinet de la ministre de l'écologie et du Développement Durable (2002-2003), ancien directeur de l'environnement PACA, ancien conseiller environnement à la Banque mondiale (Moyen-Orient et Afrique du Nord), il est co-animateur du Comité de réflexion « Les compagnons d'H&B ».

Prévot Anne-Caroline
Anne-Caroline Prévot est directrice de recherche au CNRS et chercheuse au CESCO (Muséum national d'histoire naturelle). Écologue de formation, elle travaille à l'interface avec les sciences humaines et sociales pour comprendre comment des expériences de nature renouvelées pourraient

nous aider collectivement à construire des chemins de transition sociale et écologique. Elle explore actuellement des voies qui mobilisent les imaginaires, avec des artistes (spectacle vivant et science-fiction).

Rolland Guillemette
Directrice de l'action foncière et des systèmes d'information au Conservatoire du littoral, Guillemette Rolland est en charge de la mise en œuvre de la stratégie foncière de l'établissement, du support juridique de l'établissement et du pilotage de sa politique et des outils informatiques (SIG, outils métiers dématérialisés). Elle est par ailleurs experte de l'UICN.

Rey Geneviève
Ingénieur général des ponts, des eaux et forêts, Geneviève Rey est une professionnelle du management et de l'expertise en milieux naturels, ressources renouvelables et économie de l'environnement. Elle a exercé ses compétences à l'Office national des forêts, en administration déconcentrée, cabinet ministériel, entreprise privée du bois, cabinet d'avocats et en coopération internationale.

Rouveyrol Paul
Ingénieur forestier, chef de projet espaces protégés et Natura 2000, Paul Rouveyrol travaille à l'UMS PatriNat sur l'évaluation de la pertinence des réseaux d'aires protégées et l'effet de ces politiques publiques sur l'environnement.

Saglio Étienne
Étienne Saglio a grandi aux environs de Rennes. Il apprend le jonglage en autodidacte. Il rejoint le Lido à Toulouse puis le Centre national des Arts du Cirque de Chalons avant de créer sa compagnie Monstre(s). Magicien, acteur, jongleur, il crée et joue Le soir des monstres, Le silence du monde ou Le projet fantôme, participe à Nous rêveurs définitifs. Il joue Les limbes depuis 2014 et revient avec un nouveau spectacle Le bruit des loups. Dresseur de fantôme, enchanteur de loup, Étienne Saglio est une référence incontournable de la magie nouvelle.
Chacun de ses spectacles est un voyage dans un monde magique où nos repères tanguent et nos esprits s'évadent. Étienne Saglio est auteur associé au Théâtre du Rond-Point à Paris.
Monstre(s) reçoit le soutien de la fondation BNP Paribas

Touroult Julien
Entomologiste et ingénieur forestier, Julien Touroult est directeur de l'UMS PatriNat (OFB, CNRS, MNHN) service spécialisé dans les questions de connaissance de la nature appliquées aux politiques de conservation.

Witté Isabelle
Docteur en écologie forestière, avec une thèse sur la structure spatiale des forêts exploitées et une compétence sur le traitement et l'analyse de grandes bases donnée de biodiversité. Au sein de l'UMS PatriNat, son travail consiste à développer et exécuter des analyses statistiques en s'appuyant sur les données de l'INPN.

Présentation Humanité et Biodiversité

Qui sommes-nous ?

Humanité et Biodiversité est une association nationale loi 1901, reconnue d'utilité publique et agréée au titre de la protection de la nature par le Ministère de l'Environnement. Depuis mars 2015, elle est présidée par Bernard Chevassus-au-Louis, ***Hubert Reeves devenant président d'honneur.***

Le contexte de création d'Humanité et Biodiversité

Placer la biodiversité au coeur de nos sociétés. Voici le credo d'Humanité et Biodiversité. De fait, la biodiversité est l'un des fondements de notre bien-être et même de notre économie. Elle est et nous est vitale. Si de nombreux efforts ont été entrepris, par exemple pour créer des zones protégées ou protéger des espèces menacées, la biodiversité reste plus que jamais en danger. Aujourd'hui, le gouffre qui sépare l'humain du reste du vivant s'élargit et nous devons donc intensifier, ensemble, notre action.

Humanité et Biodiversité est dirigée par un conseil d'administration constitué de bénévoles et animée par une équipe de six salariés. Elle est aussi dotée d'un comité de réflexion appelé « Les Compagnons » composé d'experts aux compétences variées (écologue, juriste, économiste, sociologue...).

Conseil d'administration d'Humanité et Biodiversité

Le Bureau

- Président : Bernard Chevassus-au-Louis
- Vice-Président : Jean-Pierre Bompard
- Vice-Président : Patrick Hubert
- Secrétaire Générale : Nadia Loury
- Trésorier : Sylvain Boucherand
- Trésorier adjoint : Patrice Hirbec

Les autres administrateurs

- Michel Badré
- Patrick Barbier
- Sylvie Bénard
- Emmanuel Delannoy
- Sandra Dorizon
- Anne-Marie Hallier
- Nathalie Jaupart
- Nathalie Frascaria Lacoste
- Gilles Lecuir
- Alain Naessens
- Gilles Pipien
- Carine Ritan

L'équipe salariée

Sandrine Bélier, *directrice*
Emeline Notari, *chargée de mission droit et économie de la biodiversité*
Antoine Charpentier, *chargé de mission politiques de la biodiversité*
Sandrine Pouillet, *responsable administrative et financière*
Claire Quérard, *chargée de mission vie associative et communication*
Hadrien Lhommeau, *assistant administratif et vie associative*

Les Compagnons

- Yann Laurans
- Gilles Pipien
- Marc Artois
- Michel Badré
- Marc Barra
- Philippe Billet
- Emmanuel Delannoy
- Bernard Delay
- Jean François Guégan
- Michel Hignette
- Catherine Larrère
- Raphaël Larrère
- Rémi Beau-Legoff
- Philippe Léveque
- Harold Levrel
- Gilles Martin
- Serge Morand
- Anne Caroline Prévôt
- Dominique Rojat
- Hélène Soubelet
- Jean-François Silvain
- Marion Vitecoq

Notre credo ?

Le credo d'Humanité et Biodiversité se résume en cette formule :
« la biodiversité partout, par tous et pour tous ».

Notre mission ?

• **Favoriser la prise de conscience :** partager les connaissances. Se réapproprier l'idée qu'au quotidien la biodiversité nous entoure, et que nous en dépendons. Comment ? Par des publications, des conférences, des actions de sensibilisation et de formation, pour tous les publics.
• **Influencer les décideurs :** proposer des solutions concrètes, fondées scientifiquement, efficaces et équitables, tant pour les politiques publiques que privées. Comment ? Par un dialogue quotidien avec le Gouvernement, les parlementaires, les élus locaux sous forme de plaidoyer ainsi qu'avec d'autres acteurs de la société, par des recours juridiques si nécessaire.
• **Agir concrètement :** mener sur le terrain des actions favorables à la biodiversité. Comment ? Par l'engagement de nos adhérents, par l'animation d'un réseau d'espaces favorables à la nature, les « oasis nature », par des partenariats d'actions avec toutes sortes d'acteurs et grâce à un site communautaire mobilisateur.

Que faisons-nous ?

Nous privilégions les actions de **sensibilisation**, de **plaidoyer** et de **dialogue** avec les acteurs de la société, en étant persuadés que chacun peut et doit contribuer à préserver et « ménager » la biodiversité, mais aussi que chacun doit pouvoir bénéficier des biens et services qu'elle nous procure. C'est ce que résume notre maxime « la biodiversité partout, par tous et pour tous ».

Proposer des idées pour améliorer la prise en compte de la biodiversité

Notre mission la plus originale est de faire naître des idées et de contribuer à l'adoption de solutions pratiques, efficaces et équitables pour préserver la biodiversité. Les idées que nous élaborons sont introduites dans le débat public par des publications, des colloques, des participations aux travaux lancés par les pouvoirs publics ou par divers réseaux d'acteurs privés.

Contribuer à l'amélioration des politiques publiques

Humanité et Biodiversité participe activement aux travaux lancés par le Gouvernement ou le Parlement pour élaborer stratégies, lois et règlements, elle y est force de propositions et soucieuse de leur élaboration concertée avec tous les acteurs, le dialogue des parties prenantes étant le constant souci de l'association.

Humanité et Biodiversité est un adhérent engagé de la stratégie nationale de la biodiversité.

Sensibiliser et faire connaître la biodiversité

Pour que la société intègre réellement l'importance des enjeux de la biodiversité, il est indispensable de faire progresser la connaissance et la prise de conscience. Humanité et Biodiversité s'y emploie par des conférences pour tous les publics, des publications, des partenariats avec des acteurs publics ou des acteurs privés.

Humanité et Biodiversité anime un site internet communautaire.

Par ailleurs, Humanité et Biodiversité développe avec ses adhérents le réseau des Oasis Nature pour créer une mosaïque d'espaces favorables à la biodiversité.

Notre réseau d'Oasis Nature ?

Humanité et Biodiversité a créé son propre réseau d'espaces favorables au développement de la biodiversité : les « **Oasis Nature** ». Une Oasis Nature, c'est un jardin, un parc ou un domaine, mais c'est aussi un balcon, une terrasse, où la nature est respectée et où la biodiversité s'épanouit. Chacun peut participer à la reconstruction d'un bon état général de la nature en équilibre avec les activités humaines en laissant la biodiversité spontanée s'exprimer à domicile !
Pour créer sa propre Oasis Nature, il suffit de s'engager à respecter une charte en nous envoyant le formulaire d'inscription joint. Toutes différentes les unes des autres, de quelques mètres carrés à plusieurs centaines d'hectares, les Oasis Nature se reconnaissent dans une même charte qui n'est ni un document juridique, ni une liste d'exigences mais un engagement volontaire pour le respect de bonnes pratiques de gestion de son terrain, favorables à l'accueil et à l'épanouissement de la faune et de la flore sauvages.

Les Compagnons d'Humanité et Biodiversité

Les « compagnons d'H&B » réunis au sein du « Comité des Compagnons d'H&B » ont un rôle d'expertise auprès d'Humanité et Biodiversité. Cette expertise appuie notamment l'association dans son action de plaidoyer mais elle peut concerner tout autre projet mené par l'association, y compris dans le cadre de réflexions stratégiques internes.

Le Comité des Compagnons d'H&B produit et propose : des documents de travail et de réflexion ; des avis ponctuels ; des éléments pour des publications (articles pour le site internet, interview presse, ouvrages, documents vidéo, diaporamas...) ou pour des évènements (colloques, conférences, cafés débats...).

Retrouvez sur www.humanite-biodiversite.fr :

- une présentation plus complète de l'association ;
- nos notes de positionnement ;
- notre charte du mécénat.

humanité et biodiversité
ENSEMBLE PROTÉGEONS LE VIVANT

LA REVUE D'HUMANITÉ ET BIODIVERSITÉ

Spécial forêt et biodiversité

Les auteurs

Jean-François Antoine, Michel Badré , Christian Barthod, Michel Bartoli, Sandrine Bélier, Nolwenn Blache, Christophe Bouget, Bernard Boullard, Nelly Boutinot Lionel Causse, Pascal Cavallin, Jérôme Chave, Bernard Chevassus-au-Louis, Gilbert Cochet et Béatrice Kremer-Cochet, Andrée Corvol, Christophe Déprés, Bernard Frochot, Sébastien Gardon, Amandine Gautier, Camille Gazay, Guillaume Gigot, Pierre Gonin, Marion et Frédéric Gosselin, Loïc Gouguet, Francis Hallé, Jacques Hazera, Philppe Heleisen, Michel Hermeline, Patrice Hirbec, Philippe Janssen, Nathalie Jaupart, Laurent Larrieu, Hervé Le Bouler, Albert Maillet, Pascal Mathieu, Louis-Michel Nageleisen, Jean Obstancias, Marine Pace, Yoan Paillet, Gilles Pipien, Anne-Caroline Prévot, Geneviève Rey, Guillemette Rolland, Paul Rouveyrol, Jérôme Saglio, Julien Touroult, Isabelle Witté

humanité et biodiversité
ENSEMBLE PROTÉGEONS LE VIVANT

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

ISNB/ISSN

N°6 - 2020 / 2021
Revue annuelle
10 euros