

Gestion forestière et biodiversité

La biodiversité est-elle exclue
de l'exploitation forestière ?



Charles Fayolle
Clémence Cornuot
Virginie Ren
Paul de Verclos

Eloi Vincent
Bastien Corrèze
Louis Planche
Qidong Wang

Cette publication a été réalisée par des étudiants en troisième année du cycle ingénieur de Mines Paris PSL Research University. Il présente le travail réalisé dans le cours intitulé « Descriptions de controverse », qui a pour objectif d'introduire les étudiants à l'univers incertain de la recherche scientifique et technique et de les sensibiliser aux enjeux de la participation citoyenne.

Mines Paris décline toute responsabilité pour les erreurs et les imprécisions que peut contenir cet article. Vos réactions et commentaires sont bienvenus. Pour signaler une erreur, réagir à un contenu ou demander une modification, merci d'écrire à la responsable de l'enseignement : madeleine.akrich@mines-paristech.fr.

■ Introduction

En juin 2021, le Parlement Européen adopte une stratégie de restauration et de conservation des forêts européennes à l'horizon 2030. Les députés souhaitent mettre en place des mesures contraignantes pour les États. Selon le rapport de la Commission de l'environnement, de la santé publique et de la sécurité alimentaire, la menace est sans précédent : « Seuls 23% des espèces et 16% des habitats sont dans un état de conservation favorable » souligne le document, rappelant que « l'extinction des espèces est un phénomène définitif [...] qui met en péril le bien-être et la survie des humains ».

Néanmoins, cette stratégie fait l'objet de vives critiques : en juillet, à quelques jours de sa publication officielle, les ministres de l'Agriculture de onze pays (dont la France) signent un courrier exigeant de l'exécutif européen une réécriture de la stratégie en profondeur. Ceux-ci reprochent à la Commission de s'attacher uniquement à la préservation de la biodiversité, écartant l'importance socio-économique considérable des forêts.

Cette opposition attise un débat qui, surtout depuis le milieu des années 2000, nourrit une controverse en apparence inextricable entre protection de la biodiversité et gestion forestière. En effet, bien qu'elles soient souvent perçues comme l'archétype de l'espace naturel, les forêts sont profondément anthropisées : exploitées ou protégées, elles servent des intérêts économiques (filière bois, tourisme, loisirs) voire politiques. Le concept de biodiversité, au cœur du débat, est généralement entendu comme l'ensemble de la faune et la flore d'un écosystème forestier, soit l'étendue des espèces animales et des essences d'arbres y co-existant, mais aussi des micro-organismes et des différentes strates arbustives. La biodiversité des forêts européennes ne cesse de se détériorer, notamment en raison d'une gestion productiviste fondée sur la technique pluri-centenaire de la coupe rase et la mécanisation, accusées par les associations environnementales de provoquer un appauvrissement des sols. Par ailleurs, le réchauffement climatique accentue les dégâts causés par les ravageurs, parasites en tous genres néfastes aux forêts (insectes ou micro-organismes). De manière générale, en Europe, la production s'est récemment intensifiée. La faune sauvage est mise en danger et les forêts de plantation sont fragiles, souffrant d'un risque plus élevé de crise sanitaire.

Cependant, même les sujets qui font l'unanimité auprès de la communauté scientifique, tels que les bénéfices de la conservation du bois mort dans les forêts, souffrent de la persistance des croyances et des habitudes des exploitants privés. Ces derniers font face à une perte de compétitivité due à la mondialisation, qui encourage une approche tournée vers la rentabilité. En France, l'Office National des Forêts (ONF), établissement public à caractère industriel chargé de la gestion des forêts publiques, est critiqué par les syndicats pour sa démarche productiviste. La hausse de la demande conforte les exploitants dans leur utilisation de la monoculture, tandis que le bois français est mal valorisé, peu compétitif dans le secteur de la transformation. La forêt française, morcelée et difficile d'accès, se prête naturellement à une multi-fonctionnalité entre exploitation de bois, fonction de puits carbone et autres utilisations, stratégie que la France a toujours favorisée.

L'opinion publique, telle qu'elle est mobilisée dans les débats, présente elle-même des contradictions apparentes, notamment entre le soutien à la protection de la biodiversité et l'utilisation du bois comme source d'énergie et matériau de construction, qui va dans le sens des méthodes productivistes. Mais les sondages, par la manière dont ils sont formulés, ne sont-ils pas déjà indicatifs d'un certain point de vue ? La définition même de la biodiversité fait débat, la fédération d'associations France Nature Environnement préférant une définition qui favorise une forêt la plus naturelle possible, même si les techniques d'exploitation qui en résultent les rendent beaucoup plus difficiles à exploiter. Les interlocuteurs de cette controverse s'entendent-ils même sur la définition d'une forêt ? Dans ces circonstances, comment trouver des solutions de conciliation ?

Ainsi, nous verrons dans un premier temps dans quelle mesure la biodiversité des forêts est menacée ; nous exposerons ensuite la réponse des acteurs de l'industrie forestière à ce constat et aux critiques qui en résultent ; nous montrerons enfin pourquoi les positions des différents acteurs sur l'évolution souhaitable de la situation semblent difficiles à concilier.

■ La biodiversité des forêts françaises est menacée

■ La perte de biodiversité, un problème récent ?

La création en 1964 de l'Office national des forêts, établissement public à caractère industriel et commercial, est souvent désigné comme un moment charnière de ce point de vue. Elle marque la fin de la gestion patrimoniale et conservatrice mise en œuvre pendant des siècles par l'administration des Eaux et Forêts et l'apparition d'ambitions productivistes. Depuis sa création, l'ONF tire l'essentiel de ses revenus de la vente de bois. L'établissement récolte ainsi 40 % des bois vendus en France, alors qu'il ne gère qu'un quart des forêts du pays. En tant qu'EPIC, l'ONF se doit d'avoir des recettes suffisantes afin d'assurer son autonomie financière. Si l'établissement est parvenu à maintenir un équilibre durant sa période faste, au cours des années 1970-1980, la situation se dégrade à partir des années 1990 à cause de la volatilité du prix du bois sur les marchés, la réduction des subventions de l'État et la progression des charges de personnel. À partir de 1996, l'ONF est structurellement déficitaire¹.

Un certain nombre de crises font apparaître la forêt comme un espace en danger : les pluies acides dans les années 80, les grandes tempêtes de décembre 1999. Les deux tempêtes de décembre 1999 ont durement frappé la forêt publique avec plus de 47 millions de m³ de bois abattus et brisés. Pour l'ONF, avec ses 468 forêts domaniales couvrant un territoire de 1,8 million d'hectares, le bilan économique est lourd (- 350 millions de francs en 2000 et - 200 millions de francs en 2001)². Ces grosses tempêtes suscitent une réflexion sur la biodiversité et sur les problèmes liés aux monocultures. Les responsables de l'ONF en conviennent : une forêt ne doit pas être un « champ d'arbres » comme le dénonçait François Terrasson, chercheur au Muséum National d'Histoire Naturelle. Selon lui, La conservation et le développement de la biodiversité forestière font partie des priorités de l'ONF depuis 2000. L'exploitation du bois peut aller de pair avec le respect de l'environnement forestier. Le dogme de la multifonctionnalité est né.

La vision productiviste de la forêt s'est intensifiée récemment. Une étude du Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne installée à Ispra, en Italie, publiée le 1er juillet 2020 dans Nature³, montre que les États membres se sont mis à exploiter les forêts avec une ardeur redoublée depuis 2016. Cette gestion a causé un éclaircissement du couvert forestier. L'intensification est particulièrement marquée dans les pays qui ont des activités économiques en rapport avec la forêt (Suède et Finlande – qui contribuent à plus de la moitié de l'augmentation totale à elles deux –, mais aussi en Pologne, en Espagne, en France, en Lettonie, au Portugal et en Estonie qui comptent pour 30%). Seuls les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne et le Danemark échappent à la tendance à l'agrandissement. Et la taille moyenne des parcelles enfile de plus de 44% dans 21 États membres, « avec des effets potentiels sur la biodiversité, l'érosion des sols et la régulation de l'eau », notent les auteurs. Les forêts de feuillus sont particulièrement touchées⁴.

Depuis plusieurs mois, des voix s'élèvent pour dénoncer « l'industrialisation » des forêts publiques, gérées par l'ONF, établissement sous tutelle conjointe des ministères de l'Agriculture et de l'Écologie :

« Protection, biodiversité et accueil du public sont sacrifiés sur l'autel de la rentabilité de court terme. Les forêts sont de plus en plus considérées comme de vulgaires usines à bois à mettre au service

¹ Florilèges (2021, 9, novembre), « Silence, on coupe : L'histoire de la rentabilité forestière au sein de l'Office National des Forêts (ONF) ».

² Miserey, Y. (2000, 12, octobre), « Les forêts domaniales s'ouvrent à la lumière ». Le Figaro 17471, no 17471 : 15.

³ Guido C. et al. (2020), « Abrupt Increase in Harvested Forest Area over Europe after 2015 ». Nature 583, no 7814 : 72-77.

⁴ Valo, M. (2020, 1, juillet) « L'exploitation des forêts européennes a bondi depuis 2016 ». Le Monde.

de l'industrie », relève ainsi une large intersyndicale, qui, mi-septembre, engageait une longue marche pour dénoncer cette marchandisation.⁵

Le rapport 2020 "Forêts Françaises en Crise"⁶, réalisé par un grand nombre d'ONG environnementales, note que la conservation des ressources génétiques est la grande oubliée des politiques de conservation de la biodiversité. Face aux changements climatiques, conserver voire accélérer les bénéfices des mécanismes de l'évolution des arbres est facteur de résistance et de résilience. Cela repose notamment sur une pleine connectivité de la trame boisée, la protection des disperseurs des graines et pollens, la favorisation de la régénération naturelle et la mise en place d'une politique de sauvegarde des ressources génétiques des espèces menacées.

Le 8 juin 2021 le Parlement européen a adopté le rapport d'initiative sur la stratégie de l'UE⁷ en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030, avec 515 votes pour et 90 votes contre. Parmi les mesures phares votées par les députés : la création de zones protégées représentant au moins 30% des terres et des mers en Europe et la protection stricte de toutes les forêts anciennes et primaires. Les aires protégées ont démontré leur efficacité pour sauvegarder la biodiversité : des études ont établi que, lorsque les forêts sont en réserve naturelle, les populations d'oiseaux communs forestiers augmentent de 47% (comparaison entre 2004 et 2018)⁸. Renforcer quantitativement et qualitativement le réseau d'espaces protégés de la France est donc un enjeu important.

▪ Les causes mises en avant pour expliquer cette perte de biodiversité

Bien que la surface de la forêt soit en constante augmentation sur le sol français depuis Napoléon, la forêt française continue de se dégrader selon les ONG, qui parlent de malforestation⁹, et la Commission européenne.

Une première cause de destruction mise en avant est la mécanisation croissante de l'exploitation forestière. Le bois des forêts est depuis plus d'un siècle une ressource exploitée, avec des techniques jugées de plus en plus destructives par les ONG¹⁰. Canopée affirme que « dans le code forestier actuel, la forêt n'est pas définie comme un écosystème vivant mais plutôt comme un capital dont on souhaite assurer la capacité à fructifier, pour son propriétaire mais aussi pour la filière bois en général. »¹². Les progrès de l'industrialisation ont permis une exploitation plus intense, grâce à l'apparition de nouvelles machines au début du 20^{ème} siècle. Les coupes rases (c.-à-d. l'abattage de la totalité des arbres d'une parcelle) d'une exploitation forestière étaient en effet en vigueur depuis le 17^{ème} siècle ; cependant, étant réalisées à la main, elles se faisaient sur des parcelles plus petites. Elles ont l'avantage d'être faciles à mettre en œuvre et de simplifier le reboisement car le sol est plus facile à préparer. Par ailleurs, elles facilitent le changement d'essence, et ont pour cette raison été massivement utilisées dans le Morvan pour la mise en place de grandes plantations de Douglas. Le travail était ainsi simplifié par ces coupes rases, mais moins respectueux de l'environnement. La mécanisation a permis de généraliser les coupes

⁵ Chaignon A. (2018, 24, octobre) « Environnement. La forêt publique malade de la course à la rentabilité », L'Humanité.

⁶ Chevassus-Au-Louis B., Badré M., Hirbec P., Favrel A., Khatib S., Abel J.-D., Le Bouler H. et al. (2020). Forêts françaises en crise : nature, climat, société. Analyse et propositions des O.N.G. de conservation de la nature.

⁷ Parlement européen. (2021). Rapport sur la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : Ramener la nature dans nos vies ».

⁸ Gilg O. « Evaluation de l'effet du réseau des Réserves naturelles sur les tendances d'effectifs des populations d'oiseaux nicheurs communs en France métropolitaine sur les 15 dernières années ».

⁹ Delecluse M. (2020, 8, mars) « Grand format - Malforestation : les forêts françaises en danger ? », La Montagne.

¹⁰ Entretien avec Patrice Hirbec, ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature, réalisé à Paris, 29 novembre 2021.

¹¹ Chevassus-Au-Louis B., Badré M., Hirbec P., Favrel A., Khatib S., Abel J.-D., Le Bouler H. et al. (2020). Forêts françaises en crise : nature, climat, société. Analyse et propositions des O.N.G. de conservation de la nature.

¹² Angerand S. (2021). La coupe rase, une pratique controversée et peu encadrée, Canopée.

rases sur de grandes parcelles, or ces coupes sont très néfastes¹³, à la fois pour la strate arbustive de la forêt (plantes entre 1m et 8m de haut) et pour les sols, entraînant leur appauvrissement et assèchement¹⁴.

La question des sols est quant à elle encore objet de débats et d'études, nous le détaillerons dans la partie suivante. Le sol forestier est en effet le capital de la forêt, et il est particulièrement sensible. Le passage de machineries lourdes (environ 20t pour une abatteuse) utilisées par exemple lors des coupes rases tasse les sols et détruit des espèces qui étaient auparavant épargnées comme les fougères, ce que soulignent les associations¹⁵ ou les scientifiques dans leurs travaux¹⁶. Face à ce problème de mécanisation de l'exploitation, FNE préconise la technique de cloisonnement (cf infra)¹⁷

Enfin, l'industrialisation de l'exploitation forestière a un impact carbone non négligeable en termes de machinerie, ce qui n'est pas encore pris en compte car complexe à mesurer mais pourrait un jour être au cœur des débats. Ces techniques sont plus respectueuses de l'écosystème forestier, protégeant les strates inférieures à la canopée et ne tassant pas les sols. Elles permettraient ainsi d'assurer l'avenir de la forêt. Le tassement des sols semble être un fait incontestable, accepté par tous.

Dans de nombreux cas, la forêt devient plantation davantage qu'un écosystème fonctionnant par régénération naturelle. Cela concernerait environ 13% de la forêt française (territoires ultra-marins compris). Il s'agit de spéculation ligneuse (le bois est vu comme un placement financier). Nous pouvons considérer dans un premier temps la biodiversité de la forêt comme une pluralité d'essences d'arbres sur un territoire donné. Le Morvan a par exemple connu une drastique perte de biodiversité en raison d'une monoculture installée depuis des décennies : les chênes ont été massivement coupés pour être remplacés par des Douglas ; ainsi, la proportion de feuillus est passée de 80% à 50% en 20 ans¹⁸.

Par ailleurs, la biodiversité d'une forêt peut être comprise comme une diversité d'espèces vivant dans la forêt, faune et flore comprises. Il est important de noter que la diminution du nombre d'espèces d'arbres dans la forêt cause une diminution du nombre de niches écologiques disponibles. Par niche écologique, on entend l'ensemble des ressources et conditions nécessaires au maintien d'une espèce dans un écosystème. Cette corrélation serait même linéaire d'après l'ONF¹⁹. Déclin de la biodiversité forestière au sens pluralité d'essences d'arbres ne va ainsi pas sans déclin de la biodiversité au sens d'un ensemble des formes de vie (animales et végétales) dans un écosystème forestier.

Hervé Jactel, président du Conseil scientifique de l'ONF, souligne également les impacts néfastes du réchauffement climatique, qui est à l'origine de deux problèmes.²⁰ Le premier est l'important stress hydrique (manque d'eau) causé par la hausse générale des températures. Ce stress hydrique induit en effet une mortalité de plus en plus importante des arbres, par embolie (bouchon d'air) des vaisseaux. Beaucoup des essences forestières françaises et européennes ne sont pas adaptées à la sécheresse, au vu des prédictions climatiques la mortalité risque donc de continuer à augmenter dans les années à venir, avec de plus en plus de sécheresses estivales.

¹³ Réault, P.-M. (2020, 12, juin), « "Ils détruisent un paradis" : en Dordogne, des coupes rases de forêt contestées », SudOuest.

¹⁴ Gis Sol. (2011). Synthèse sur l'état des sols de France.

¹⁵ d D'Allens G. (2020, 15, juin), « La coupe rase, une aberration écologique qui menace nos forêts », Reporterre

¹⁶ Gilg O. « Evaluation de l'effet du réseau des Réserves naturelles sur les tendances d'effectifs des populations d'oiseaux nicheurs communs en France métropolitaine sur les 15 dernières années ».

¹⁷ Entretien avec Patrice Hirbec, ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature, réalisé à Paris.

¹⁸ Clément H. (2021), Sur le front des forêts françaises.

¹⁹ Entretien avec Hervé Jactel, chercheur agronome à l'Inrae, président du conseil scientifique de l'ONF, réalisé à Paris, 12 novembre 2021.

²⁰ Ibidem.

Un deuxième point aggravé par le réchauffement climatique est l'apparition de plus en plus fréquente d'insectes ravageurs. Hervé Jactel rappelle qu'« à ces [...] problèmes sanitaires s'en ajoute un qui n'est pas directement lié aux changements climatiques. Ce sont les invasions biologiques donc toutes les espèces exotiques qui arrivent dans nos contrées. », invasion facilitée par la mondialisation. Les arbres en stress hydrique, fragilisés, résistent donc moins aux ravageurs. Des études scientifiques montrent que les dommages causés par les ravageurs sont même proportionnels à la sévérité du stress hydrique²¹. Depuis 2008, Hervé Jactel coordonne en tant que scientifique le projet européen HOMED (HOlistic Management of Emerging forest pests and Diseases).²² Près de 8 espèces nouvelles par an peuvent attaquer les arbres car ces derniers sont naïfs et n'ont jamais interagi avec ces espèces et sont donc souvent beaucoup plus vulnérables. Ces ravageurs viennent de plus en plus des pays asiatiques, notamment de Chine, en raison du commerce international. Les prédictions concernant l'avenir sont assez pessimistes car dépendantes de l'augmentation des températures.

Enfin, la forêt ne saurait évoluer "naturellement" de façon assez rapide pour s'adapter aux modifications climatiques, conséquence des activités humaines, notamment en raison de la fragmentation actuelles des espaces. Patrice Hirberc estime que le rôle des associations est d'accompagner cette adaptation, en listant les espèces les plus pertinentes pour faire face au réchauffement climatique, et ce en fonction des spécificités de chaque territoire, aidant ainsi les exploitants agricoles à faire les bons choix. FNE parle de "migration assistée".

Pour résumer, on assiste aujourd'hui à une augmentation surfacique de la forêt mais à une détérioration qualitative, avec perte de biodiversité. Pour reprendre Hervé Jactel : "Globalement, la santé des forêts se détériore."

▪ La perte de biodiversité cause des préjudices aux forêts et aux humains

Les associations notamment l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) font le constat d'une perte de biodiversité dans les forêts cultivées et plus globalement dans tous les écosystèmes. Créée en 1964, l'UICN dresse tous les 5 ans une liste rouge des espèces menacées. Selon eux, la situation de la faune sauvage va mal en France²³. L'ONB (Observatoire national de la biodiversité) partage ce constat et a dévoilé en 2019 son rapport sur "Les chiffres clés de la biodiversité". Selon le rapport, 26% des espèces évaluées (incluant faune et flore) par l'ONB présentent aujourd'hui un risque de disparition. Un taux qui grimpe à 40% si l'on considère uniquement l'Outre-mer et chute légèrement (à 22%) pour la métropole. Parmi ces espèces, 3% sont d'ores et déjà considérées comme éteintes, 4% sont en danger critique d'extinction et 6% sont jugées en danger²⁴.

Cette perte de biodiversité est considérée comme préjudiciable pour la forêt et pour les humains qui en bénéficient. Trois points sont principalement évoqués dans le rapport de 2020 "Forêts françaises en crise"²⁵ du WWF, de l'UICN, la LPO, France Nature Environnement, Réserves Naturelles de France et humanité et biodiversité : la perte de la biodiversité arbustive qui rend les exploitations vulnérables aux invasions biologiques ; les pratiques d'exploitation forestière dont l'enlèvement de bois morts qui empêchent le développement d'un certain nombre d'espèces et cause un appauvrissement des sols ; et enfin de manière plus générale un appauvrissement de la biodiversité qui cause ce que certains appellent la disparition des services écosystémiques rendus par la forêt.

²¹Jactel H. et al. (2012), « Drought Effects on Damage by Forest Insects and Pathogens: A Meta-Analysis ». *Global Change Biology* 18, no 1 : 267-76.

²²Jactel H., Moreira X., et Castagneyrol B. (2021), « Tree Diversity and Forest Resistance to Insect Pests: Patterns, Mechanisms, and Prospects ». *Annual Review of Entomology* 66, no 1 : 277-96.

²³Colas H. et Kirchner F. (2018), Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées.

²⁴Observatoire National de la Biodiversité (2018). « Biodiversité - Les chiffres clés – Édition 2018 ». Données et études statistiques pour le changement climatique, l'énergie, l'environnement, le logement, et les transports.

²⁵Chevassus-Au-Louis B., Badré M., Hirbec P., Favrel A., Khatib S., Abel J.-D., Le Boulter H. et al. (2020). Forêts françaises en crise : nature, climat, société. Analyse et propositions des O.N.G. de conservation de la nature.

La perte de faune et de flore entraîne une perte de diversité génétique rendant la forêt moins résiliente face aux menaces auxquelles elle doit faire face. La menace principale évoquée est celle d'une crise sanitaire majeure, notamment à cause des ravageurs. Les monocultures d'arbres sont très fragiles face à ces invasions, et des forêts entières sont ravagées. La récente crise des scolytes en est l'illustration. Depuis 2018, à cause d'hivers particulièrement doux, 10 millions de m³ et 30 000 ha de bois d'épicéa ont été détruits par un ravageur, le scolyte typographe. Les associations écologistes ainsi que des scientifiques comme Hervé Jactel dénoncent la fragilité des forêts de plantation. En étudiant les peuplements mélangés, où la biodiversité est plus grande, ce dernier constate que ces forêts mixtes sont souvent plus résilientes²⁶. Elles se reconstituent mieux après une perturbation. Cela est appelé l'hypothèse d'assurance écologique : en cas de tempête, d'incendie, de pullulation d'insectes, toutes les espèces d'arbres ne sont pas touchés de la même façon ; si le nombre d'espèces est plus important, il y a une plus grande probabilité que certaines résistent à la perturbation et puissent redémarrer le cycle sylvicole. Les risques sont répartis, ce qui permet une meilleure capacité de rebond et de récupération. Cela est observé et modélisé par des simulations.

Ensuite, les méthodes d'exploitation notamment en monocultures de résineux se fondent sur l'enlèvement des bois morts qui sont des obstacles à la mécanisation et sont considérés comme des refuges pour les ravageurs. D'après Louis-Michel Nageleisen, fondateur du département de santé des forêts au ministère de l'Agriculture :

« Depuis des temps immémoriaux, notamment dans les écoles forestières au début du XXème on apprenait qu'une forêt en bonne santé c'est une forêt propre donc il ne fallait pas de bois mort, il fallait brûler les branches quand on coupait des arbres, il ne fallait pas laisser des hauts pieds, etc. C'était l'idée que le bois mort recélait des ravageurs. »²⁷

Ce bois mort est pourtant essentiel à la bonne santé des forêts. France Nature Environnement confirme, en s'appuyant sur les travaux de Christophe Bouget²⁸, chercheur à l'INRAe, que 25% de la biodiversité forestière dépend du bois mort pour sa survie, notamment de nombreux décomposeurs (des coléoptères majoritairement). Ces derniers rendent le sol vivant et permettent de l'enrichir en minéraux. Si aucun bois n'est laissé, les nouvelles plantations ont alors plus de mal à se développer et leur productivité est mauvaise. En se privant du bois mort, cette ressource essentielle, de nombreuses espèces ne peuvent plus proliférer et les sols sont inévitablement moins riches. L'ensemble de cette biodiversité des forêts permet de conserver une bonne qualité des sols forestiers (abondance d'éléments nutritifs nitrates, phosphate, évitement de l'imperméabilisation...). Les institutions scientifiques telles l'INRAe ont dressé un bilan de l'état du sol en France, sol qui s'est appauvri et acidifié les dernières décennies²⁹. La question de l'appauvrissement des sols forestiers et leur acidification n'est pas tranchée par la communauté scientifique car très dépendante de l'utilisation du sol avant l'implantation de la forêt par exemple. Il est donc difficile de généraliser, cependant les milieux scientifiques supposent qu'une augmentation des prélèvements de la biomasse en forêt conduira à une insuffisance d'éléments nutritifs dans les sols forestiers. Le sol forestier reste toutefois en bien meilleur état que le sol agricole.

Enfin, un certain nombre d'acteurs, dont la ministre de l'Ecologie Barbara Pompili³⁰, insistent sur l'idée que la production de combustibles ou de fibres ne sont pas les seules fonctions des forêts. Elles participent à la purification de l'air, à la filtration des réserves d'eau, au contrôle des inondations et de l'érosion. Elles permettent aussi la préservation de la biodiversité et des ressources génétiques associées et offrent des possibilités de

²⁶ Jactel H., Brockerhoff E., et Piou D. (2008), « Le risque sanitaire dans les forêts mélangées ». Revue Forestière Française, n°2.

²⁷ Entretien avec Louis-Michel Nageleisen, expert référent, retraité en 2019, sur le déperissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts, réalisé à Paris, 12 novembre 2021.

²⁸ Bouget C. (2008), « Développement de la filière bois énergie. Approches écologiques de l'impact environnemental local », Journée Thématique du Cemagref "Biomasse Energie, pp.12.

²⁹ Gis Sol. (2011). Synthèse sur l'état des sols de France.

³⁰ Pompili, B. (2021). Refonder une politique forestière au service du climat, de la biodiversité et du bien-être de nos concitoyens – Par Barbara Pompili | Terra Nova. Terra Nova (think tank progressiste indépendant).

loisirs, d'éducation et d'enrichissement culturel.³¹ L'ensemble de ces services indirects rendus est appelé services écosystémiques. L'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire (ou MEA pour Millennium Ecosystem Assessment), conduite entre 2001 et 2005, a notamment tenté de déterminer les conséquences de l'évolution des écosystèmes sur le bien-être humain. En effet, l'un des postulats de départ est que l'homme fait partie intégrante des écosystèmes, via une interaction dynamique entre ces deux éléments³². Ces services concernent tous les habitants à proximité des massifs forestiers et sont proportionnés à la diversité (faune, flore) de l'écosystème³³. La ministre prône une nouvelle politique forestière guidée par la fin de la priorité donnée à la fonction de production sur les autres services environnementaux. Elle se fonde sur l'Efse (Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques) du ministère de l'Ecologie. Cette dernière considère comme bien établi et accepté que "la société française retire de ses forêts de nombreux biens et services. Parmi ceux-ci figurent de nombreux biens et services non-marchands, dont les valeurs peuvent être très supérieures à celles des biens marchands."³⁴ Dans le rapport "Forêts françaises en crise"³⁵, les ONG souhaitent voir se développer une rémunération de ces services pour permettre de sortir du dogme de la productivité.

La biodiversité forestière semble donc être vitale (résilience, résistance) pour la santé des forêts et des hommes selon plusieurs acteurs aussi bien scientifiques que associatifs. Face aux critiques à l'encontre des acteurs privés gérant les forêts, ces derniers se défendent. Ils mettent en avant les avantages environnementaux de certains modes de gestion et les contraintes économiques auxquels ils doivent faire face.

■ Les acteurs de l'industrie forestière mettent en avant contraintes économiques et avantages environnementaux de l'exploitation

La filière du bois française subit des critiques quant à sa considération de la biodiversité dans sa manière d'exploiter. Cependant les exploitants français considèrent que la biodiversité est loin d'être négligée dans la gestion forestière et qu'il serait aujourd'hui difficile de faire différemment compte tenu des pressions économiques sur la production.

■ Des pressions sur la production

En l'espace de 40 ans, la filière française de l'exploitation forestière s'est nettement fragilisée sur le plan économique, avec un marché du bois de plus en plus mondialisé. La filière française a perdu en rentabilité comme le dit Louis-Michel Nageleisen³⁶, ancien expert de la santé des forêts au ministère de l'agriculture, qui explique qu'indépendamment du risque climatique et des aléas météorologiques les exploitants et propriétaires ne s'y retrouvent plus financièrement. Il nous fait même la confession suivante :

³¹ Balloffet N., Deal R., Hines S., Lary B., et Smith N. (2012) Ecosystem Services and Climate Change, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center.

³² Blanchart E., et de Tourdonnet S. Les services écosystémiques.

³³ Brockerhoff E. G. et al. (2017), « Forest Biodiversity, Ecosystem Functioning and the Provision of Ecosystem Services ». Biodiversity and Conservation 26, no 13 : 3005-35.

³⁴ Baylé N. (2019). Les services rendus par les écosystèmes forestiers : une évaluation dans le cadre du programme EFESE, Fondation pour la recherche sur la biodiversité.

³⁵ Chevassus-Au-Louis B., Badré M., Hirbec P., Favrel A., Khatib S., Abel J.-D., Le Bouler H. et al. (2020). Forêts françaises en crise : nature, climat, société. Analyse et propositions des O.N.G. de conservation de la nature.

³⁶ Entretien avec Louis-Michel Nageleisen, expert référent, retraité en 2019, sur le déperissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts, réalisé à Paris, le 12 novembre 2021.

“Si, moi, j'avais un héritage et que j'avais de l'argent à placer je ne le placerais pas dans la forêt”³⁷

Les exploitants français estiment qu'il est difficile d'exploiter différemment la forêt sous peine de perdre toute compétitivité vis-à-vis des concurrents. Les éléments économiques sont de plusieurs natures.

La rentabilité par unité de surface est si faible que les petites parcelles ne sont plus rentables ; il faut des parcelles de plus en plus grandes pour rendre l'exploitation rentable. Or la forêt française est morcelée et par endroit difficile d'accès pour la sylviculture, freinant ainsi les marges d'extension des forêts. Face à cela, des acteurs³⁸ sont favorables à un remembrement des forêts pour permettre des exploitations facilitées et plus rentables sur des grandes parcelles. Louis-Michel Nageleisen explique que le prix du bois n'est aujourd'hui pas plus élevé qu'au début de sa carrière il y a 40 ans. Le prix de vente moyen de l'ONF tourne, depuis des années, autour de 47 euros le mètre cube³⁹. Cependant les coûts sociaux et la main-d'œuvre ont, eux, augmenté, ce qui explique en partie la réduction des bénéfices. Cela a conduit inéluctablement l'ONF à être déficitaire, révélant une dette estimée à 400-450 millions d'euros début 2020⁴⁰. L'office a trouvé comme seul moyen la suppression de postes pour limiter les pertes.

Le marché du bois s'est aussi mondialisé, avec une rude concurrence entre les pays producteurs. Cette concurrence a conduit à la production de petits bois calibrés, en somme à une simplification (monoculture) et une mécanisation permettant d'augmenter la rentabilité des forêts. De plus, l'achat par des pays étrangers de la matière première - le chêne en est un exemple emblématique - affaiblit la filière bois dans sa généralité. La matière première a peu de valeur face à la matière transformée. Actuellement, la Chine a une politique de préservation de ses forêts locales et les scieries chinoises sont en capacité à acheter le chêne français trois fois plus cher que les scieries françaises, pour ensuite le transformer sur leur territoire⁴¹ et le revendre en partie, après transformation, en France. Ce dysfonctionnement est une conséquence du marché mondial et entretient peu à peu la perte de savoir-faire de transformation sur le territoire français⁴². Une fois la filière de transformation disparue, il est difficile de renouer ce tissu économique. Il n'existe actuellement aucun protectionnisme sur le bois français permettant de limiter cet effet d'exportation.

La demande de bois aujourd'hui s'oriente de plus en plus vers des bois techniques (lamellé-collé par exemple) qui requièrent une matière première homogène⁴³, ce qui incite les exploitants à développer de la monoculture préjudiciable pour la biodiversité.

Face à toutes ces contraintes les exploitants ne voient pas comment satisfaire les exigences concernant la biodiversité tout en conservant un minimum de rentabilité. “*Les acteurs de la filière répondent à une demande, ils ne font pas le marché*”, comme le souligne Sylvain⁴⁴, cadre au sein d'une grande scierie française, qui prend la défense des exploitants. Il estime aussi que certaines essences en monoculture subissent injustement la critique du grand public et des médias⁴⁵, à l'image du douglas qu'il estime assez résilient et qui pousse rapidement. La France ayant une balance commerciale négative, nous consommons plus que ce que nous

³⁷ Ibidem

³⁸ Ibidem.

³⁹ Gadault T. (2019, 21 janvier), « Pourquoi l'Office National des Forêts est au bord de la faillite », Capital.fr.

⁴⁰ Le Figaro et AFP (2020, 17, février), « L'ONF veut retrouver l'équilibre financier dans "cinq ans" », Le Figaro.

⁴¹ De Précigout A., Jankowski J. (2021), Bois français : pourquoi les Chinois se l'arrachent, extrait du Journal de 20h du week-end de TF1, déc. 26, 2021.

⁴² Chauvot M. (2021, 10 mai), « Le potentiel de la filière française mal exploité », Les Echos.

⁴³ Entretien avec Sylvain (nom modifié), cadre dans une grande scierie française, spécialisé dans les achats de bois, réalisé à Paris, le 4 janvier 2022.

⁴⁴ Ibidem

⁴⁵ De Chabalière B. (2021, 21, mars), « Hugo Clément au chevet des forêts françaises ravagées sur France 5 », Le Figaro TV.

produisons et cela ne risque pas de se réduire avec la demande croissante de bois-énergie. Cet état de fait amène Sylvain à conclure que :

“Si on ne fait pas, on va importer... Et d'un point de vue écologique ce n'est pas mieux”⁴⁶.

Même si tout le monde semble d'accord sur le fait que les problèmes sanitaires comme la crise des scolytes ont pour origine un problème de peuplement de la forêt, les solutions préconisées à ces problèmes ne sont pas les mêmes pour tous les acteurs. Les acteurs pro-biodiversité sont favorables à une forêt qui se développe naturellement et qui sera plus résistante par nature. En face, les exploitants, s'appuyant sur l'exemple de l'Allemagne, considèrent que si l'on veut pouvoir garder le système de monoculture rentable, la solution passe par une meilleure réactivité et une mobilisation face aux crises sanitaires. En effet, la forêt noire allemande, très monospécifique en épicéas a été peu touchée par les scolytes grâce à une coupe rapide des arbres identifiés comme scolytés. Selon les défenseurs de cette méthode, elle a un double intérêt : 1) valoriser l'arbre avant son dépérissement, et 2) éviter la propagation avec les arbres environnants.

▪ Les avantages environnementaux de l'exploitation forestière

Malgré les attaques de parasites, la forêt française est en progression annuelle de 0,6% en surface par an depuis trente ans avec les régions les moins boisées de plus de 2% par an.⁴⁷ Avec ses 17 millions d'hectares, cette forêt couvre 31% du territoire.

L'ONF qui gère et exploite une grande partie du patrimoine forestier vise une gestion des forêts dite multifonctionnelle. Contrairement à l'Amérique du Nord où chaque forêt a un usage bien défini, la France possède des forêts plus petites et une population plus dense, ce qui force l'approche multifonctionnelle d'une même forêt. L'ONF classe les services rendus par la forêt en quatre catégories : écologie, protection contre les risques naturels, économie et société. Elle est donc amenée à remplir différentes fonctions par exemple : lieu d'agrément, maintien d'une biodiversité, séquestration carbone, production de bois⁴⁸. La Commission européenne insiste sur l'utilisation de cette approche pour construire des écosystèmes sains et résilients en affirmant “qu'il faut créer et maintenir des parcelles diverses plutôt que des plantations en monoculture, que les coupes rases doivent être limitées au maximum, les souches et racines laissées sur place et le sol préservé.”⁴⁹

Certains industriels du bois, eux, considèrent que la biodiversité existe et est déjà préservée dans les forêts françaises d'exploitation : d'une part, ils se focalisent sur la biodiversité arbustive et non la biodiversité globale des forêts et d'autre part, ils envisagent cette biodiversité à l'échelle nationale et non locale. Au niveau des régions, les essences de bois utilisées sont différentes car adaptées au climat et aux autres facteurs de la productivité.

Couper régulièrement des arbres permettrait de changer les essences implantées et de les adapter manuellement au changement climatique, sous condition d'une stratégie forestière est bien évaluée. L'ONF teste cette méthode de migration assistée depuis 2011 avec le projet Giono : en 2015, plus de 7 000 hêtres et chênes d'essence native du sud de la France ont été plantés dans la forêt de Verdun⁵⁰. La replantation du massif de Verdun après-guerre était principalement constituée de résineux mais l'hygrométrie trop basse de certains

46 Entretien avec Sylvain (nom modifié), cadre dans une grande scierie française, spécialisé dans les achats de bois, réalisé à Paris, le 4 janvier 2022.

47 IGN. (2019). La surface forestière - INVENTAIRE FORESTIER.

48 Office national des forêts. (31 août 2020). La multifonctionnalité ou comment la forêt nous rend de nombreux et précieux services.

49 Mouterde P. (2021, 17, juillet). Une nouvelle stratégie européenne pour protéger les forêts. Le Monde.fr.

50 Office national des forêts. (2021). Changement climatique : le projet Giono expérimente la migration assistée des arbres.

versants ne devenait plus adaptée à ces espèces⁵¹. Cette plantation dans le cadre du projet Giono est suivie de près via un système d'identification de chaque arbre pour étudier son efficacité. Donc il serait possible d'associer l'industrie forestière aux enjeux environnementaux. La bonne gestion de la forêt permet d'accroître sa résilience donc sa bonne santé, ce qui n'est pas forcément acquis dans le cas des forêts primaires, laissées à la régénérescence naturelle, selon Bernard Roman-Amat, ingénieur agronome et membre de l'Académie d'agriculture de France.⁵²

Selon WWF, 80% de la biodiversité terrestre se trouve dans les forêts.⁵³ Certaines entreprises comme Ecotree souhaitent explicitement la préserver en permettant l'investissement dans des ruches ou des étangs placés dans la plantation d'arbres vendus comme puits de carbone.⁵⁴ La forêt est ainsi utilisée pour capter le dioxyde de carbone de l'air.⁵⁵ Et elle permet de contribuer positivement au changement climatique qui menace la biodiversité mondiale actuelle. Plusieurs débats parmi les scientifiques demeurent concernant le stockage carbone des arbres : par exemple, Patrick Vallet affirme que la croissance d'un jeune arbre consomme davantage de dioxyde de carbone que le développement d'un arbre mature,⁵⁶ mais Stephenson prétend que plus un arbre est âgé, plus il stocke de carbone⁵⁷. La position de scientifiques comme Vallet justifie la gestion forestière et l'avantage de la coupe régulière des arbres à la fin de leur cycle de croissance, dans le but d'utiliser ces forêts comme puits de carbone pour maintenir la biodiversité à long terme dans le modèle de société actuelle.

Mais ce stockage dépend surtout de l'essence concernée.⁵⁸ Certains résineux ont une croissance plus rapide que les feuillus et permettent donc un stockage plus important sur une même période ce qui induit de fait un biais dans les intentions économiques et commerciales des entreprises comme Ecotree pour les essences plantées. Toutefois, cette entreprise propose un choix restreint d'essences adaptées à la forêt concernée et elle permet, malgré un certain manque de biodiversité locale, de contribuer à un maintien de la biodiversité globale.

L'industrie du bois permet aussi de surveiller et protéger la forêt : elle empêche l'accès du bois aux personnes extérieures et donc réduit le risque d'incendie, néfaste à la biodiversité et émettrice de CO₂. En effet, 90% des incendies sont d'origine humaine : que ce soit volontaire avec les pyromanes ou involontaire avec les mégots de cigarettes et les barbecues mal contrôlés. De plus, selon Bernard Roman-Amat, l'exploitation permet d'éliminer le bois combustible :

« Dans une zone méditerranéenne où vous n'exploitez pas la forêt, vous accumulez du bois sur pied, ce bois est combustible et quand un incendie survient, la gravité de l'incendie est accrue par la masse de combustible accumulée. »⁵⁹

Cette industrie forestière serait alors actrice importante du maintien des zones forestières.⁶⁰

⁵¹ Office national des forêts. (2019). Sécheresse : les sapins du Grand Est rougissent.

⁵² European Scientist (2021, 15, décembre) « « Il n'y a pas de lien entre l'absence d'exploitation d'une forêt et son "bon état" » Bernard Roman-Amat (Interview) », European Scientist.

⁵³ WWF France. Forêts : protéger le poumon vert de la planète.

⁵⁴ EcoTree. Notre manifeste carbone en 8 points clés.

⁵⁵ Seidl R., Rammer W., Jäger D., Currie W. S., et Lexer M. J. (2007), « Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria. » *Forest Ecology and Management*, vol. 248, n° 1, p. 64-79.

⁵⁶ Vallet P. (2005). « Impact de différentes stratégies sylvicoles sur la fonction "puits de carbone" des peuplements forestiers. Modélisation et simulation à l'échelle de la parcelle. » PhD Thesis, ENGREF (AgroParisTech).

⁵⁷ Stephenson N. L. et al. (2014). « Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. » *Nature*, vol. 507, n° 7490, p. 90-93, doi: 10.1038/nature12914.

⁵⁸ Martin A. R., et Thomas S. C. (2011) « A Reassessment of Carbon Content in Tropical Trees ». *PLOS ONE* 6, n° 8 : e23533.

⁵⁹ European Scientist (2021, 15, décembre) « « Il n'y a pas de lien entre l'absence d'exploitation d'une forêt et son "bon état" » Bernard Roman-Amat (Interview) », European Scientist.

⁶⁰ DemarchesAdministratives.fr. (2017). Feu de forêt : plan de prévention, astuces de protection et intervention des secours.

Bien que soumis à des pressions économiques, politiques et sanitaires, les industriels exploitant les forêts françaises prennent bien en compte les problématiques écologiques sous trois aspects : l'adaptation manuelle des forêts au changement climatique sans quoi les forêts risquent de dépérir puis de se reconstruire plus lentement ; l'optimisation du stockage de carbone au sein des forêts atténuant le réchauffement climatique et la réduction du risque incendie.

■ Des positions difficiles à concilier sur l'évolution la plus désirable

Deux volontés antagonistes semblent parcourir le public, selon France Nature Environnement⁶¹. D'un côté, le public souhaite recourir à l'usage du bois pour la construction ou pour le chauffage, car il juge ces utilisations favorables à l'environnement étant donné les moyens fossiles qu'elles remplacent. Cependant il voudrait en même temps voir la biodiversité des forêts préservée, voire des parcelles entières laissées en libre évolution. Ce paradoxe peut s'exprimer chez les individus eux-mêmes, comme dans les décisions politiques⁶². Les États, cherchant à atteindre la neutralité carbone, tentent de réaliser de la captation carbone dans les forêts tout en utilisant le bois comme source d'énergie. La voie du compromis envisagée par les institutions politiques européennes semble être de plus en plus une séparation géographique des usages accompagnée d'une plus grande attention à l'environnement dans les forêts d'exploitation⁶³. Les changements de pratiques forestières sont toutefois abordés avec un certain scepticisme par les exploitants sylvicoles, car ils craignent leurs effets sur la rentabilité déjà fragile du secteur.

■ Des solutions d'exploitation raisonnée des parcelles débattues

Pour maximiser la biodiversité dans une forêt, il faut, selon France Nature Environnement (FNE), essayer de se rapprocher d'une forêt primaire, ou au moins d'une forêt issue de régénération naturelle. Cela signifie qu'il faut à la fois une diversité dans les espèces d'arbres et dans leur taille. Ainsi pour la fédération FNE et le collectif SOS Forêts, une "vraie" forêt se caractérise par trois éléments :

"Elle doit être proche d'un écosystème naturel, le maître mot est la régénération naturelle. Elle respecte les trois strates : herbacée, arbustive et arborescente. Enfin, elle fournit des services, du bois, mais on ne met pas d'intrants." ⁶⁴

Cette volonté de biodiversité donne lieu à deux concepts de gestion forestière. En premier lieu, le mélange d'essences est une méthode consistant dans une forêt plantée, à planter plusieurs essences, deux à quatre habituellement, au lieu d'une seule, par exemple en alternant les rangées. Cela permet de freiner la propagation des parasites, et de profiter de synergies entre espèces, notamment entre conifères et feuillus :

"Cela fait des décennies, voire des siècles que les forestiers ont identifié la meilleure espèce dans leur coin. Il est donc difficile de rivaliser avec les exploitations en monoculture. Mais ce que l'on

⁶¹ Entretien avec Patrice Hirbec, ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature, réalisé à Paris, 29 novembre 2021.

⁶² Ministère de la transition écologique et solidaire (2020), Stratégie nationale bas-carbone - Synthèse.

⁶³ Commission européenne. (2021). Une Nouvelle Stratégie de l'UE Pour Les Forêts Pour 2030.

⁶⁴ Entretien avec Patrice Hirbec, ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature, réalisé à Paris, 29 novembre 2021.

montre, c'est que si on mélange cette essence productive avec une autre, on ne perd pas en productivité. En revanche, on va gagner en termes de biodiversité, de résistance, de résilience etc."⁶⁵

Les exploitants ont des réticences à changer leurs méthodes, à la fois parce que toute réorganisation demande des investissements à une filière déjà peu rentable, mais aussi parce que les concepts sont rarement démontrés à grande échelle. Des essais réalisés ces dernières années, par exemple en mélangeant les pins avec des bouleaux dans les Landes ont donné des résultats encourageants selon le scientifique, et pourront peut-être mener à l'adoption de cette méthode, qui doit toutefois être complètement adaptée à chaque région⁶⁶. Sur cet exemple précis, on peut remarquer que les industriels sont perplexes au sujet de l'implantation de cette essence⁶⁷. Du côté des associations environnementales, le concept, bien que préférable à la monoculture, ne rentre pas dans la définition d'une forêt donnée au-dessus, et n'est donc pas promu.

La futaie irrégulière consiste quant à elle à reproduire l'organisation en strates d'une forêt primaire. Le principe est donc de planter de façon continue, au contraire de la coupe rase, pour maintenir en permanence une strate arbustive. C'est à partir de cette strate que doivent grandir les arbres qui forment la strate arborescente. Cette méthode est considérée comme très bénéfique à la biodiversité par France Nature Environnement, mais la fédération concède qu'elle pose de vraies difficultés en termes d'exploitation. Tout d'abord, elle est moins sélective, puisqu'il est difficile de prévoir quelle proportion de chaque essence plantée deviendra exploitable. Elle produit aussi des arbres moins droits, donc de moindre valeur sur le marché. La futaie irrégulière est aussi peu compatible avec la mécanisation. Elle rend presque impossible l'usage d'abatteurs, et donc la mécanisation lourde. Elle permet en revanche une meilleure résistance aux incendies si les arbustes sont bien choisis pour conserver l'humidité. Pour résumer, il s'agit d'un changement de paradigme⁶⁸. Les interventions sont légères mais fréquentes si l'on souhaite obtenir une bonne productivité.

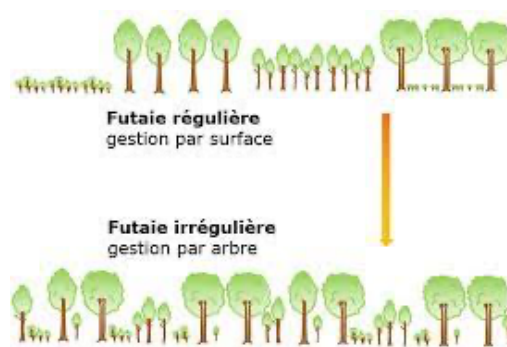


Schéma de la futaie irrégulière⁶⁹

Pour ne pas exploiter par coupe rase avec des abatteurs, il est nécessaire de mettre en place la méthode des cloisonnements d'exploitation. Le principe est de fonctionner par un réseau de transport en arborescence. Des chemins appelés cloisonnements, faits pour l'occasion, sont dédiés au déplacement des engins. Ils peuvent d'ailleurs être couverts par les rémanents de coupe, autrement dit les branchages et feuilles coupés, pour amortir le poids des machines. Les arbres coupés sont alors débusqués à l'aide de treuils jusqu'à ces chemins, avant de rejoindre des pistes où le bois est débardé jusqu'à des routes pour y être transporté. Cela évite le tassement des sols et permet de préserver une grande partie des arbustes de la forêt, puisque seule une petite minorité de la

⁶⁵ Entretien avec Louis-Michel Nageleisen, expert référent, retraité en 2019, sur le dépérissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts, réalisé à Paris, 12 novembre 2021.

⁶⁶ Deymes, V. (2020, 5, octobre), « Insectes ravageurs : "Mélangée, la forêt est plus résistante" », SudOuest.

⁶⁷ Vergelati, E. (2018, 29, décembre), « La forêt landaise à l'épreuve du réchauffement climatique : quelle diversité possible ? », France Bleu Gascogne.

⁶⁸ Grisot, P. (2021, 22, octobre), « Forêt de Fougères. « On veut éviter les coupes rases » », Ouest-France.

⁶⁹ ONF (2019), « Gestion forestière et Paysage. Exemple des Chênaies du plateau Nivernais ».

surface de la forêt est dédiée à la circulation. Cette méthode est largement préférée par France Nature Environnement pour ses avantages environnementaux. La fédération considère que la préservation des sols est aussi dans l'intérêt du propriétaire, puisqu'elle permettra d'assurer le renouvellement du patrimoine forestier, et d'éviter l'utilisation d'intrants.

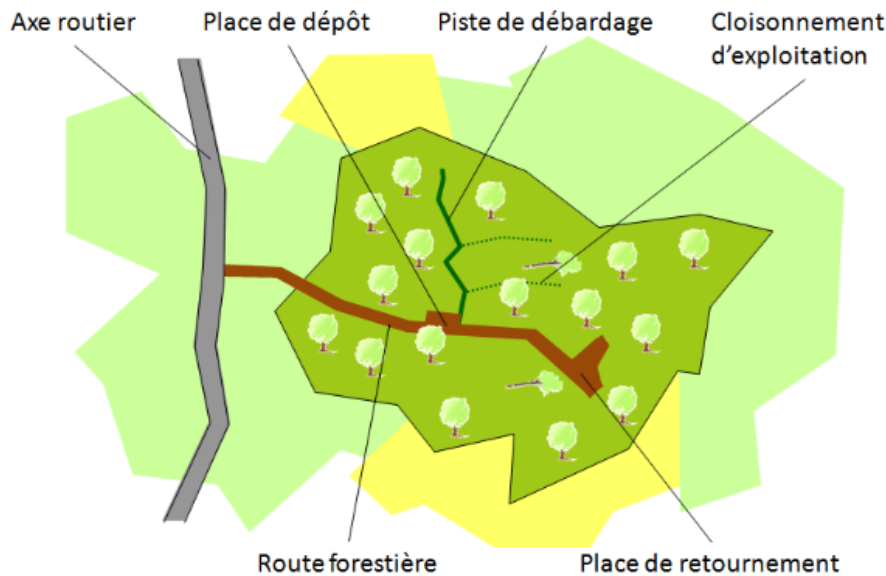


Schéma de principe de la méthode des cloisonnements d'exploitation⁷⁰

Comme discuté plus tôt, l'organisation de la filière est une contrainte majeure des changements de pratiques sylvicoles. Le secteur français exporte beaucoup de bois brut, près de 30% dans le cas du chêne selon la Fédération Nationale du bois, et se prive donc de la création de valeur ajoutée liée à la transformation⁷¹. D'autre part, les scieries privilégient des grumes, c'est-à-dire des troncs, de diamètre réduit, plus faciles à travailler ce qui pousse les exploitants à privilégier des coupes fréquentes d'arbres de taille moyenne :

“Quand j'ai commencé ma carrière, il y avait des petites scieries dans les Vosges un peu partout qui avec des scies à ruban qui permettaient de scier des arbres de 1-1.20 m de diamètre facilement ; depuis ça n'existe plus. La modernisation est fondée sur le modèle des pays nordiques qui ont plutôt des petits bois de 30-35 cm de diamètre. [...] C'est comme cela que se passe toute l'industrialisation de la filière bois à l'échelle européenne.” explique à ce sujet Louis-Michel Nageleisen.⁷²

Cette logique, en plus des inconvénients évoqués auparavant, amène les forestiers privés à largement rejeter la méthode de la futaie irrégulière.

Au contraire, certains - le réseau Pro Silva notamment - vont chercher à obtenir de grands arbres d'essences recherchées, ce qui permet de se passer de la mécanisation⁷³. Cette approche, fondée sur la gestion d'un capital avec une montée de valeur sur pied, s'oppose complètement à une vision d'exploitation industrielle ayant des

⁷⁰ Association des Communes forestières du Puy-de-Dôme (2016), « La voirie forestière »

⁷¹ Fédération Nationale du Bois (blog). Dossier - crise du chêne.

⁷² Entretien avec Louis-Michel Nageleisen, expert référent, retraité en 2019, sur le dépérissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts, réalisé à Paris, 12 novembre 2021.

⁷³ Rebuffel C. (2000, 14, avril), « Pro Silva défend une sylviculture plus « nature » », La Croix.

objectifs en volume. Elle se place en revanche dans des niches comme la tonnellerie par fendage du bois de chêne, et non dans la production pour le marché standardisé.

Comme évoqué précédemment, dans les exploitations industrielles, les branches étaient systématiquement enlevées lors des coupes, dans l'idée de laisser propre la forêt, et d'éviter la propagation des ravageurs. Il y a chez les scientifiques un consensus autour de l'idée que le bois mort ne favorise absolument pas la prolifération de ceux-ci, puisqu'ils se nourrissent uniquement de bois vivant. Les branches peuvent donc être laissées sur place, sauf dans le cadre d'une coupe sanitaire puisqu'elles contiennent déjà des ravageurs. Mais la croyance reste ancrée chez les exploitants sylvicoles, d'autant que les branches sont valorisables économiquement dans le bois-énergie. Comme ces branches jouent un rôle important pour la biodiversité, notamment pour la faune, les associations environnementales poussent donc à ce qu'elles soient laissées, ce que l'ONF a commencé à faire. Le débat porte alors sur la proportion des branches qui doivent être laissées. France Nature Environnement cherche par exemple à s'entendre avec l'ONF sur une proportion de 5% dans le cadre de leur convention. Cette logique est aujourd'hui en train de rentrer dans les techniques d'exploitation de l'ONF⁷⁴.

En plus de l'appauvrissement des sols discuté plus haut, l'enlèvement des branches peut aussi provoquer une acidification de ceux-ci, particulièrement sur les sols granitiques, à cause d'une suppression spécifique d'ions calcium et magnésium. Cela entraîne une baisse très significative du taux de croissance de la forêt de façon définitive. Le problème concerne donc à la fois les exploitants qui voient diminuer leur productivité, et les associations environnementales soucieuses de la biodiversité et de la fixation du carbone. Pour régler ce problème, l'usage d'amendements calco-magnésiens a été mis en place, ceux-ci permettant de rééquilibrer le pH du sol grâce à la basicité des calcaires⁷⁵. Auparavant, les associations environnementales y étaient pour partie opposées, car elles considéraient cela comme des intrants. Un consensus semble toutefois se former autour de cette pratique de restauration depuis quelques années au sein du milieu associatif selon France Nature Environnement, car ces amendements sont de plus en plus vus comme une restauration d'une forêt malade.

Pour essayer de motiver les exploitants à se préoccuper de leurs méthodes, des changements de la fiscalité sont proposés par des associations comme France Nature Environnement et des scientifiques. Actuellement, il est par exemple impossible de recevoir des soutiens de l'État pour un reboisement par régénération naturelle. Une fiscalité intégrant les enjeux de biodiversité pourrait par exemple s'appuyer sur les services écosystémiques ou touristiques rendus par la forêt. Une taxe forêt sur l'eau a par exemple été mise en place en Bavière, car la forêt est le lieu privilégié pour le rechargement des nappes phréatiques. Faire payer la promenade par divers moyens, comme les parkings payants, a aussi été essayé, sans forcément de succès, car les promeneurs utilisaient le bord des routes pour se stationner. Il ne semble pas qu'une solution émerge aujourd'hui sur ce sujet en faisant l'unanimité.

Un moyen d'action promu par les associations est l'utilisation des labels comme le label PEFC qui garantit un certain nombre d'engagements en matière de protection de l'environnement. Le bois ainsi produit se vend en contrepartie plus cher au consommateur. Mais ces labels sont aussi critiqués par les associations environnementales qui les jugent parfois insuffisants. Un compromis doit donc être trouvé avec les exploitants sur qui pèsent les contraintes économiques de la filière.⁷⁶

Les nombreuses solutions proposées par les scientifiques et les associations permettent d'imaginer une exploitation sylvicole plus respectueuse de la biodiversité. Ces solutions peinent à convaincre les industriels, notamment à cause de l'inertie propre à la filière, puisque le bois est récolté des décennies après sa plantation.

⁷⁴ Biache C et al. (2017). Vieux bois et bois mort - guide technique, Office national des forêts.

⁷⁵ Renaud J.-P. et al. (2009), « Amendements calco-magnésiens et fonctionnement écologique : bilan des expériences conduites dans l'Est de la France (massif vosgien et Ardennes) », Revue Forestière Française, no3.

⁷⁶ Quiret M. (2010, 6, septembre), « Tensions autour de la révision du label PEFC », *Les Echos*.

Le scepticisme se retrouve aussi chez de nombreuses associations environnementales qui militent pour des forêts non-exploitées, en libre évolution.

▪ Une division géographique des usages

Dans ce contexte, la commission européenne propose de penser la gestion forestière avec une division géographique des usages. On a pu voir une approche similaire au Canada (plus précisément en Mauricie) entre les années 2003 et 2008 : la Triade. Cette stratégie d'aménagement forestier consiste à découper le territoire en parcelles définies par des caractéristiques concernant l'âge des arbres, la présence d'écosystèmes à préserver, les territoires de chasse, etc. Sur ces parcelles, on instaure un zonage basé sur les trois zones de la Triade. Dans la première zone, on exclut toute intervention, elle est vouée à la préservation de la biodiversité. Dans la seconde zone, les exploitants forestiers utilisent une approche écosystémique afin de gérer cette parcelle et de l'exploiter tout en respectant les besoins des chasseurs, visiteurs et promeneurs... Enfin, dans la troisième zone, l'exploitation est optimisée afin d'avoir un rendement maximum et ainsi de compenser les pertes économiques liées à la non-exploitation du bois sur les deux autres parcelles. Des espèces à croissance rapide et lente, des conifères et des peupliers peuvent être mélangés. L'objectif est de permettre aux exploitants de continuer à travailler tout en conservant la biodiversité au maximum. Avec un minimum de 12% des terres où aucune exploitation n'est permise, 60% à 80% où on pratique l'aménagement écosystémique et 10% à 20% où on permet à l'industrie de compenser les pertes économiques en faisant de l'exploitation intensive, les simulations effectuées montrent qu'il serait possible de retirer autant de bois des forêts qu'auparavant.⁷⁷

Le 8 Juin 2021, le rapport d'initiative sur la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité a été adopté. Dans ce rapport on peut voir notamment une mesure qui se rapproche grandement de la gestion forestière sous forme de Triade avec la mise en place de zones protégées strictement qui représenteraient 10% des forêts. Principalement des forêts anciennes et primaires.⁷⁸

Cet objectif de protection des forêts primaires et anciennes mis en place par l'UE est également partagé par des acteurs privés. On peut citer l'association Francis Hallé qui a décidé de mener un projet en Europe de l'Ouest. Il s'agit de laisser se reconstituer une forêt primaire de 70 000 hectares, c'est à dire une parcelle de 70 000 hectares où il n'y aura pas d'intervention humaine pendant plusieurs siècles. La zone reste à localiser.

Contrairement à la proposition de l'UE, la France quant à elle, ne vise pas une division géographique des usages dans les forêts. Elle choisit une approche qualifiée de multifonctionnelle. L'objectif est une gestion durable des forêts. Il est en effet nécessaire de réussir à concilier le caractère économique (plus de 400 000 emplois en France), environnemental (les enjeux de biodiversité et stockage carbone) et sociétal de la forêt. Contrairement à l'approche en Triade, la multifonctionnalité vise à effectuer toutes les tâches dans toute la forêt. Par exemple, de l'exploitation à la chasse en passant par la promenade et la protection de la biodiversité sans avoir de délimitation géographique.⁷⁹

A l'heure actuelle, deux types d'approches s'opposent donc : une division géographique des usages et une gestion multifonctionnelle. On peut s'apercevoir que les avis de l'UE et la France divergent sur ce point. Les associations écologistes ont plutôt tendance à soutenir la division géographique car cela pourrait permettre un retour de forêts primaires qui nécessitent plusieurs siècles sans intervention humaine afin de retrouver ce caractère. Cependant, les forêts non-exploitées ou peu exploitées nécessiteraient des financements pour leurs entretiens sans réelles contreparties (hormis écosystémiques).

⁷⁷ Bordes V. (2011, 14, Juillet), « Petite révolution sous les arbres », L'actualité.

⁷⁸ Bauer-Babef C. (2021, 9, Juin), Biodiversité : Le parlement fait preuve de fermeté sur l'épineuse question des forêts, Euractiv.

⁷⁹ De Neuville C. (2019, 5, Mai) « Pour une vision multifonctionnelle et équilibrée de la forêt. », La Croix.

■ Conclusion

En définitive, la diversité des acteurs et la fragmentation de leurs opinions, jusqu'au sein d'un même camp, semblent en passe d'entretenir la controverse entre gestion forestière et biodiversité pour de nombreuses années à venir.

S'il est indéniable, à l'aune des publications scientifiques à ce propos, que la biodiversité des forêts diminue, les causes de ce phénomène ainsi que sa gravité restent largement débattues. En revanche, les effets du réchauffement climatique, qui favorise la sécheresse dans les environnements forestiers, et du processus de mondialisation, qui démultiplie les ravageurs et les risques de crises sanitaires, semblent inéluctables.

Bien que la méthode de Triade apparaisse comme une volonté de trouver une forme de compromis, il est difficile aujourd'hui pour les Etats de donner une telle place aux considérations écologiques comme le fait la Commission européenne. Les exploitants font déjà face à une perte de marge et doivent s'adapter depuis les années 2000 à des bouleversements profonds de leurs traditions. Les débouchés économiques des forêts, même lorsqu'ils ne sont pas pleinement exploités, sont considérables.

En France, la multifonctionnalité a été appliquée de longue date et est considérée comme adaptée aux forêts de l'Hexagone, plutôt petites et morcelées. L'ONF, même s'il soutient officiellement la protection de la biodiversité, ne peut pas se permettre de renoncer totalement aux méthodes productivistes sous peine de ne plus pouvoir répondre à la demande de bois brut, notamment chinoise. L'opinion publique, prise à partie par les différents camps, ne semble pas tranchée et les contradictions dont elle fait preuve montre que la complexité de ce débat n'a pas encore atteint le grand public.

Dans le cas de sujets faisant l'unanimité scientifique, les leviers d'action comme la mise en place de labels ou l'accord de bénéfices fiscaux sont une piste pour trouver des accords entre le camp productiviste et les défenseurs de la biodiversité. Moins débattues, d'autres utilisations des forêts représentent un potentiel inexploité, comme les services écosystémiques, notamment les possibilités de loisir, d'éducation ou d'enrichissement culturel.

Néanmoins, les acteurs les plus extrêmes de cette controverse sont et resteront probablement irréconciliables. Le problème ne se situe pas seulement entre exploitation et protection de l'environnement, ni dans l'importance de la biodiversité, mais dans la définition même du concept de forêt. Contrairement à la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), des spécialistes tels que Francis Hallé militent pour que l'on ne considère plus les forêts de plantation comme des forêts. La forêt reste-t-elle un espace naturel lorsqu'elle ne sert que des intérêts économiques ? Faut-il alors séparer complètement ses usages ? Face à la persistance du débat, il semblerait presque nécessaire d'élaborer de nouveaux termes afin de désigner des concepts de forêts si différents.

Matériels et méthodes

Le présent travail résulte tout d'abord d'une analyse de la presse nationale, depuis les années 2000, au sujet principalement de la gestion forestière française, tout en étant inclus dans une réflexion européenne de la gestion des forêts. La base de données Europresse a été consulté au moyen de deux équations de recherches différentes assez restrictives pour éliminer les dépêches trop courtes et les articles parasites "(forêt | forest*) & (biodiversité | faune | flore) & (france | franca*) & (sylviculture | exploit* | foresterie) ! (tropical* | Brésil | amazonie* | promenade | balad* | Afrique | loup | cirque | éolien* | gazon | randon* | famine | courre | studio | chasse* | nucléaire | pesticides)& LG= long" et "TEXT= (forêt* | forest*) & (biodiversité) & (sylviculture | ((gestion | gerer+ | surexploit* | exploit*) %2 (forêt* | forest*)) | foresterie) ! (tropical* | Brésil | amazonie* | promenade | balad* | Afrique | loup | cirque | éolien* | gazon | randon* | famine | studio | chasse* | nucléaire | pesticides | artificialis* | Mongolie | sievens | mine | "Notre-Dame-des-Landes" | "Notre Dame des Landes" | minier* | Gabon | photovoltaïque | potager | permaculture | aéroport | panneau* | PSA | enfance | oranges-outans | singe | urba* | Congo)& LG= (long | moyen). Puis ce corpus a été analysé par traitement statique des données textuelles avec le logiciel IRaMuTeQ : cinq classes ont été identifiées et deux analyses textuelles ont été effectuées avec les mots "biodiversité" et "multifonctionnalité" afin d'évaluer la diversité d'utilisation de ces termes et de dégager les différentes visions liées à ces mots.

Pour constituer un corpus d'articles scientifiques dans Scopus, des mots clés représentatifs des deux pôles de la controverse ont été mis en évidence. D'une part, on retrouve les mots du champ lexical de la biodiversité (faune, flore, écosystèmes etc) qui se rapportent à l'analyse écologique de la forêt. D'autre part, les mots issus du vocabulaire de l'exploitation forestière sont dans le deuxième sous-groupe (sylviculture, logging). L'inclusion de mots du langage plus commun et moins technique comme "forest harvesting" ont ensuite permis d'élargir un petit peu le corpus. La langue choisie est l'anglais. Une restriction géographique est faite en se limitant à l'Europe et à la France. L'équation de recherche : TITLE-ABS-KEY ((biodiversity OR wildlife OR fauna OR flora OR ecosystem*) AND (logging OR lumbering OR silviculture OR "forest harvesting" OR "forestry operation") AND (france OR europ*)).

L'analyse temporelle des articles semble montrer un début important de controverses dans les années 2000 puis une chute importante du nombre d'articles dans les années 2010. Il semble que le pic de 2005 se soit greffé sur la tendance générale (en vert). (Figure 1)

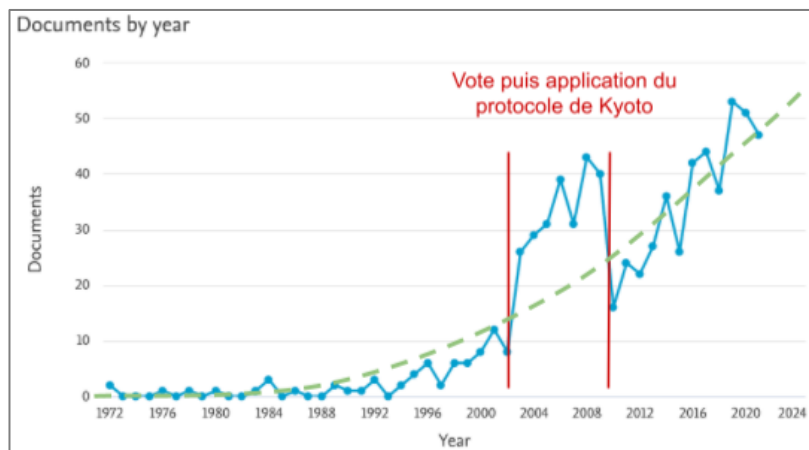


Figure 1 : Évolution du nombre de documents citant les mots clé choisis en fonction du temps

Puis une analyse sémantique avec la plateforme CorTexT a été menée à partir de ce corpus. Plusieurs thèmes ont pu être extraits. (Figure 2)

Cette classification nous a permis d'extraire les textes les plus pertinents de chaque catégorie pour identifier des acteurs, des notions intéressantes et des points de discussion pour la controverse. Notamment, nous avons pu cerner l'importance de la crise sanitaire liée à la présence de ravageurs. Notre étude bibliographique a été complétée par la lecture et l'analyse d'articles scientifiques, mais également par une littérature plus institutionnelle formée de plusieurs rapports publics.

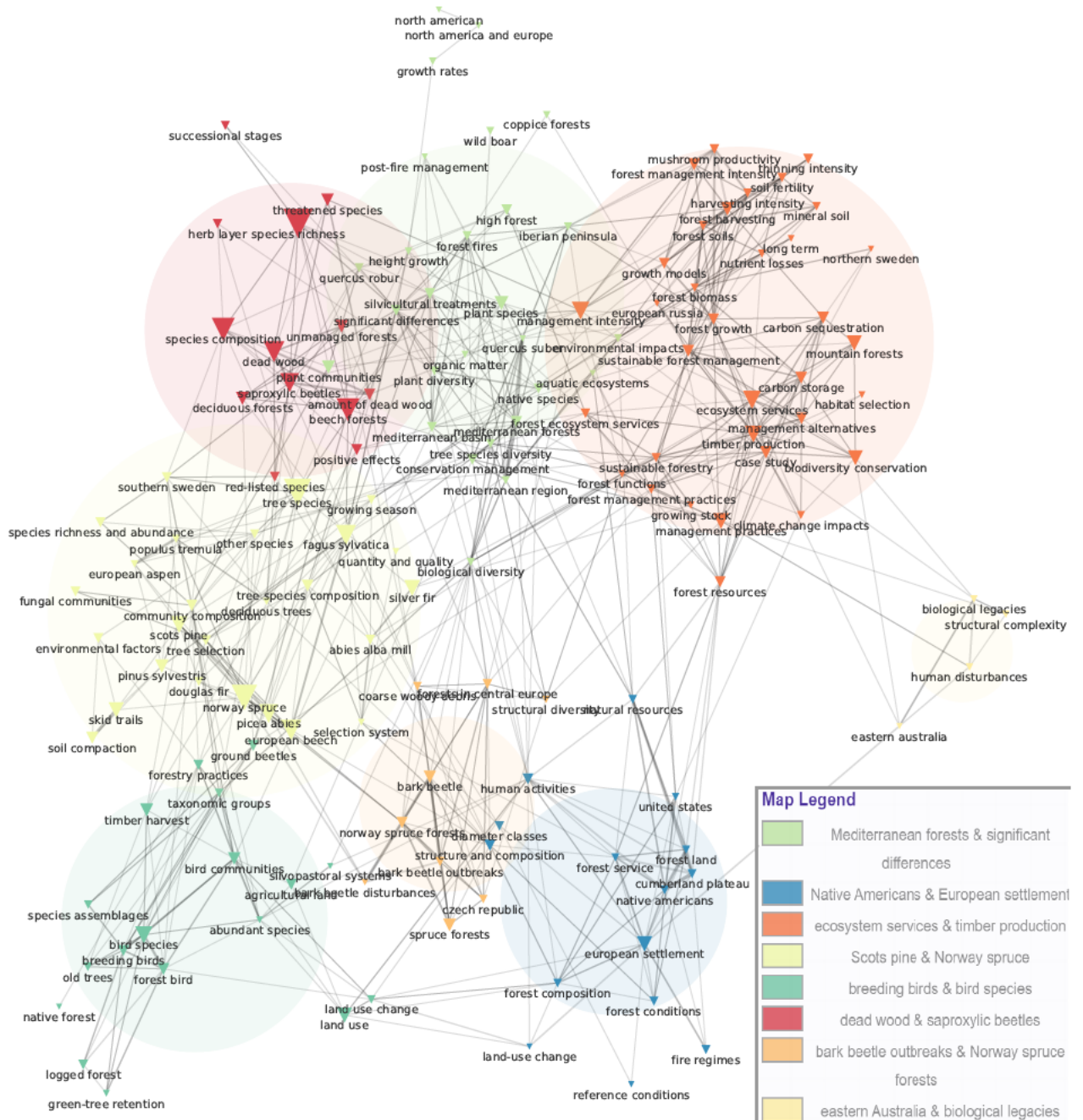


Figure 2 : classification graphique des termes dans les textes

Ce travail initial a permis d'élaborer des questions adressées, au cours d'entretiens assez ouverts, où les acteurs étaient invités à livrer ouvertement leurs avis. Les témoignages de ces acteurs, qui occupent tous des fonctions différentes, ont été retranscrits puis analysés et des extraits pertinents ont été exploités dans ce document. Nous avons eu l'occasion d'échanger avec :

- Un ingénieur-chercheur agronome de l'INRAE, spécialisé dans l'entomologie forestière, avec des positions de membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, membre du conseil scientifique de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité et Président du conseil scientifique de l'ONF.
- Un expert référent, retraité en 2019, sur le dépérissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts.
- Un cadre d'une grande scierie française, spécialisé dans les achats du bois en matière première.
- Un ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature.

Il convient toutefois de souligner que notre enquête a été effectuée dans un laps de temps assez restreint - trois mois - et que le corpus de témoignages aurait gagné à être enrichi. Nous regrettons par exemple l'absence de témoignages d'acteurs tels que des exploitants forestiers ou de grands propriétaires de forêts exploités, qui sont les premiers acteurs "coté production", pour lesquelles nos demandes d'entretien sont restées sans réponse à ce jour.

■ Références

■ Articles de presse généraliste / presse professionnelle

Bauer-Babef C. (2021, 9, Juin), Biodiversité : Le parlement fait preuve de fermeté sur l'épineuse question des forêts, *Euractiv*. Disponible sur <https://www.euractiv.fr/section/climat/news/biodiversite-le-parlement-fait-preuve-de-fermete-sur-lepineuse-question-des-forets/>. [Consulté le 10/01/2022]

Bordes V. (2011, 14, Juillet), « Petite révolution sous les arbres », *L'actualité*. Disponible sur <https://lactualite.com/sante-et-science/petite-revolution-sous-les-arbres/>. [Consulté le 10/01/2022]

Chaignon A. (2018, 24, octobre) « Environnement. La forêt publique malade de la course à la rentabilité », *L'Humanité*. Disponible sur <https://www.humanite.fr/environnement-la-foret-publique-malade-de-la-course-la-rentabilite-662730>.

Chauvot M. (2021, 10 mai), « Le potentiel de la filière française mal exploité », *Les Echos*. Disponible sur <https://www.lesechos.fr/2016/05/le-potential-de-la-filiere-francaise-mal-exploite-227230>. [Consulté le 10 novembre 2021]

D'Allens G. (2020, 15, juin), « La coupe rase, une aberration écologique qui menace nos forêts », *Reporterre*. Disponible sur <https://reporterre.net/La-coupe-rase-une-aberration-ecologique-qui-menace-nos-forets>. [Consulté le 12 janvier 2022]

De Chabalier B. (2021, 21, mars), « Hugo Clément au chevet des forêts françaises ravagées sur France 5 », *Le Figaro TV*. Disponible sur https://tvmag.lefigaro.fr/programme-tv/hugo-clement-au-chevet-des-forets-francaises-ravagees-sur-france-5_d9c1ca80-88da-11eb-868c-679a51d433dc/. [Consulté le 10 novembre 2021]

Delecluse M. (2020, 8, mars) « Grand format - Malforestation : les forêts françaises en danger ? », *La Montagne*. Disponible sur https://www.lamontagne.fr/gf/LM_malforestation-auvergne/index.html. [Consulté le 12 janvier 2022]

De Neuville C. (2019, 5, Mai) « Pour une vision multifonctionnelle et équilibrée de la forêt. », *La Croix*. Disponible sur <https://www.la-croix.com/Debats/Forum-et-debats/vision-multifonctionnelle-equilibree-foret-2019-05-27-1201024800>. [Consulté le 5 Janvier 2022]

Deymes, V. (2020, 5, octobre), « Insectes ravageurs : "Mélangée, la forêt est plus résistante" », *SudOuest*. Disponible sur <https://www.sudouest.fr/gironde/arcachon/insectes-ravageurs-melangee-la-foret-est-plus-resistante-1716657.php>. [Consulté le 8 janvier 2022]

European Scientist (2021, 15, décembre) « « Il n'y a pas de lien entre l'absence d'exploitation d'une forêt et son "bon état" » Bernard Roman-Amat (Interview) », *European Scientist*. Disponible sur <https://www.europeanscientist.com/fr/environnement/il-ny-a-pas-de-lien-entre-labsence-dexploitation-dune-foret-et-son-bon-etat-bernard-roman-amat-interview/>. [Consulté le 10 novembre 2021]

Florilèges (2021, 9, novembre), « Silence, on coupe : L'histoire de la rentabilité forestière au sein de l'Office National des Forêts (ONF) ». Disponible sur <https://florilegeswebjournal.com/2021/11/09/silence-on-coupe-lhistoire-de-la-rentabilite-forestiere-au-sein-de-loffice-national-des-forets-onf/>.

Gadault T. (2019, 21 janvier), « Pourquoi l'Office National des Forêts est au bord de la faillite », *Capital.fr*. Disponible sur <https://www.capital.fr/economie-politique/pourquoi-loffice-national-des-forets-est-au-bord-de-la-faillite-1324279>. [Consulté le 10 novembre 2021]

Grisot, P. (2021, 22, octobre), « Forêt de Fougères. « On veut éviter les coupes rases » », *Ouest-France*. Disponible sur <https://www.ouest-france.fr/bretagne/fougeres-35300/foret-de-fougeres-on-veut-eviter-les-coupes-rases-99a6af56-3249-11ec-bcc4-8c8c72734bad>. [Consulté le 8 janvier 2022]

Le Figaro et AFP (2020, 17, février), « L'ONF veut retrouver l'équilibre financier dans "cinq ans" », *Le Figaro*.

Disponible sur <https://www.lefigaro.fr/flash-eco/l-onf-veut-retrouver-l-equilibre-financier-dans-cinq-ans-20200227>. [Consulté le 10 novembre 2021]

Miserey, Y. (2000, 12, octobre), « Les forêts domaniales s'ouvrent à la lumière ». *Le Figaro* 17471, n° 17471 : 15.

Mouterde P. (2021, 17, juillet). Une nouvelle stratégie européenne pour protéger les forêts. *Le Monde*.fr.
Disponible sur https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/07/16/une-nouvelle-strategie-europeenne-pour-protoger-les-forets_6088504_3244.html. [Consulté le 10 janvier 2022]

Quiret M. (2010, 6, septembre), « Tensions autour de la révision du label PEFC », *Les Echos*.
Disponible sur <https://www.lesechos.fr/2010/09/tensions-autour-de-la-revision-du-label-pefc-430744>.

Réault, P.-M. (2020, 12, juin), « Ils détruisent un paradis » : en Dordogne, des coupes rases de forêt contestées », *SudOuest*.
Disponible sur <https://www.sudouest.fr/dordogne/bergerac/ils-detruisent-un-paradis-en-dordogne-des-coupes-rases-de-foret-contestees-1643480.php>.

Rebuffel C. (2000, 14, avril), « Pro Silva défend une sylviculture plus « nature » », *La Croix*.
Disponible sur https://www.la-croix.com/Archives/2000-04-14/Pro-Silva-defend-une-sylviculture-plus-nature-ENVIRONNEMENT-Une-association-de-sylviculteurs-et-de-proprietaires-forestiers-promeut-en-France-depuis-une-dizaine-d-annees-des-methodes-d-interventions-minimalistes-pour-l-exploitation-de-la-foret_-_NP_-2000-04-14-106530.

Valo, M. (2020, 1, juillet) « L'exploitation des forêts européennes a bondi depuis 2016 ». *Le Monde*.
Disponible sur https://www.lemonde.fr/planete/article/2020/07/01/les-forets-europeennes-sont-de-plus-en-plus-exploitees-pour-leur-bois_6044850_3244.html.

Vergelati, E. (2018, 29, décembre), « La forêt landaise à l'épreuve du réchauffement climatique : quelle diversité possible ? », *France Bleu Gascogne*.
Disponible sur <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/la-foret-landaise-a-l-epreuve-du-rechauffement-climatique-quelle-diversite-possible-1545669870>. [Consulté le 11 décembre 2021]

▪ Articles de revue scientifique

Bouget C. (2008), « Développement de la filière bois énergie. Approches écologiques de l'impact environnemental local », *Journée Thématique du Cemagref "Biomasse Energie*, pp.12.
Disponible sur <https://hal.inrae.fr/hal-02590694>.

Brockerhoff E. G. et al. (2017), « Forest Biodiversity, Ecosystem Functioning and the Provision of Ecosystem Services ». *Biodiversity and Conservation* 26, n° 13 : 3005-35.
Disponible sur <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>.

Dieler J. et al. (2017), « Effect of forest stand management on species composition, structural diversity, and productivity in the temperate zone of Europe ». *European Journal of Forest Research* 136, n° 4 : 739-66.
Disponible sur <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-017-1056-1>.

Gilg O. « Evaluation de l'effet du réseau des Réserves naturelles sur les tendances d'effectifs des populations d'oiseaux nicheurs communs en France métropolitaine sur les 15 dernières années ».

Guido C. et al. (2020), « Abrupt Increase in Harvested Forest Area over Europe after 2015 ». *Nature* 583, n° 7814 : 72-77.
Disponible sur <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2438-y>.

Jactel H., Brockerhoff E., et Piou D. (2008), « Le risque sanitaire dans les forêts mélangées ». *Revue Forestière Française*, n°2. Disponible sur <https://doi.org/10.4267/2042/18141>.

Jactel H. et al. (2012), « Drought Effects on Damage by Forest Insects and Pathogens: A Meta-Analysis ». *Global Change Biology* 18, n° 1 : 267-76. Disponible sur <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02512.x>.

Jactel H., Moreira X., et Castagneyrol B. (2021), « Tree Diversity and Forest Resistance to Insect Pests : Patterns, Mechanisms, and Prospects ». *Annual Review of Entomology* 66, n° 1 : 277-96.
Disponible sur <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-041720-075234>.

Martin A. R., et Thomas S. C. (2011) « A Reassessment of Carbon Content in Tropical Trees ». *PLOS ONE* 6, n° 8 : e23533.
Disponible sur <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023533>.

Renaud J.-P. et al. (2009), « Amendements calco-magnésiens et fonctionnement écologique : bilan des expériences conduites dans l'Est de la France (massif vosgien et Ardennes) », *Revue Forestière Française*, n°3.
Disponible sur <https://doi.org/10.4267/2042/30103>.

Seidl R., Rammer W., Jäger D., Currie W. S., et Lexer M. J. (2007), « Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria. » *Forest Ecology and Management*, vol. 248, n° 1, p. 64-79. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112707002101>.

Stephenson N. L. et al. (2014). « Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. » *Nature*, vol. 507, n° 7490, p. 90-93, doi: 10.1038/nature12914. Disponible sur <https://www.nature.com/articles/nature12914>.

▪ Entretiens

Entretien avec Hervé Jactel, chercheur agronome à l'Inrae, président du conseil scientifique de l'ONF, réalisé à Paris, le 12 novembre 2021.

Entretien avec Louis-Michel Nageleisen, expert référent, retraité en 2019, sur le déperissement des arbres au Ministère français de l'agriculture, département de la santé des forêts, réalisé à Paris, le 12 novembre 2021.

Entretien avec Patrice Hirbec, ingénieur forestier, administrateur humanité et environnement à France Nature Environnement, chargé d'environnement à l'ONF ainsi qu'expert forêt auprès de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature, réalisé à Paris, le 29 novembre 2021.

Entretien avec Sylvain (nom modifié), cadre dans une grande scierie française, spécialisé dans les achats de bois, réalisé à Paris, le 4 janvier 2022.

▪ Thèse, mémoires

Vallet P. (2005). « Impact de différentes stratégies sylvicoles sur la fonction "puits de carbone" des peuplements forestiers. Modélisation et simulation à l'échelle de la parcelle. » PhD Thesis, ENGREF (AgroParisTech).
Disponible sur <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00001635>.

▪ Littérature grise

Angerand S. (2021). *La coupe rase, une pratique controversée et peu encadrée*, Canopée.
Disponible sur <https://www.canopee-asso.org/coupes-rases/>.

Balloffet N., Deal R., Hines S., Larry B., et Smith N. (2012) *Ecosystem Services and Climate Change*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center.
Disponible sur <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/ecosystem-services>. [Consulté le 12 janvier 2022]

Baylé N. (2019). *Les services rendus par les écosystèmes forestiers : une évaluation dans le cadre du programme EFESE*, Fondation pour la recherche sur la biodiversité.
Disponible sur <https://www.fondationbiodiversite.fr/les-services-rendus-par-les-ecosystemes-forestiers-une-evaluation-dans-le-cadre-du-programme-efese/>.

Biache C et al. (2017). *Vieux bois et bois mort - guide technique*, Office national des forêts.
Disponible sur : <https://www.onf.fr/onf/+3c0::vieux-bois-et-bois-mort-guide-technique.html>.

Blanchart E., et de Tourdonnet S. *Les services écosystémiques*.

Disponible sur <https://www.supagro.fr/ress-pepites/serviceecosystemiques/co/ServicesEcosystemiques.html>. [Consulté le 12 janvier 2022]

Chevassus-Au-Louis B., Badré M., Hirbec P., Favrel A., Khatib S., Abel J.-D., Le Bouler H. et al. (2020). *Forêts françaises en crise : nature, climat, société. Analyse et propositions des O.N.G. de conservation de la nature*.

Disponible sur https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-05/20200525_Rapport_Forets-en-crise-analyse-et-propositions-des-ONG-de-conservation-de-la-nature-min.pdf.

Colas H. et Kirchner F. (2018), *Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées*.

Disponible sur <https://ui.cn.fr/wp-content/uploads/2018/04/guide-pratique-listes-rouges-regionales-especes-menacees.pdf>

Commission européenne. (2021). *Une Nouvelle Stratégie de l'UE Pour Les Forêts Pour 2030*.

Disponible sur <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A52021DC0572>.

Demarches Administratives.fr. (2017). *Feu de forêt : plan de prévention, astuces de protection et intervention des secours*.

Disponible sur <https://demarchesadministratives.fr/demarches/feux-de-foret-les-origines-des-incendies-et-les-solutions-pour-y-faire-face>. [Consulté le 10 janvier 2022]

EcoTree. *Notre manifeste carbone en 8 points clés*.

Disponible sur <https://ecotree.green/manifeste-carbone>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Fédération Nationale du Bois (blog). *Dossier - crise du chêne*.

Disponible sur <https://www.fnbois.com/la-voix-de-la-fnb/dossier-dactualite/>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Gis Sol. (2011). *Synthèse sur l'état des sols de France*.

Disponible sur https://www.gissol.fr/rapports/synthese_HD.pdf.

IGN. (2019). *La surface forestière - INVENTAIRE FORESTIER*.

Disponible sur <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique11#nb1>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Ministère de la transition écologique et solidaire (2020), *Stratégie nationale bas-carbone - Synthèse*.

Disponible sur <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>.

Observatoire National de la Biodiversité (2018). « Biodiversité - Les chiffres clés – Édition 2018 ». *Données et études statistiques pour le changement climatique, l'énergie, l'environnement, le logement, et les transports*.

Disponible sur <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/biodiversite-les-chiffres-cles-edition-2018>.

Office national des forêts. (2019). *Sécheresse : les sapins du Grand Est rougissent*.

Disponible sur <https://www.onf.fr/+3f6::les-forets-francaises-face-la-secheresse.html>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Office national des forêts. (31 août 2020). *La multifonctionnalité ou comment la forêt nous rend de nombreux et précieux services*.

Disponible sur <https://www.onf.fr/onf/+7ea::la-multifonctionnalite-ou-comment-la-foret-nous-rend-de-nombreux-et-precieux-services.html>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Office national des forêts. (2021). *Changement climatique : le projet Giono expérimente la migration assistée des arbres*.

Disponible sur <https://www.onf.fr/onf/+2f9::projet-giono-en-images-le-grand-exode-climatique-des-arbres.html>. [Consulté le 10 janvier 2022]

Parlement européen. (2021). *Rapport sur la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030: Ramener la nature dans nos vies* ».

Disponible sur https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0179_FR.html.

Pompili, B. (2021). *Refonder une politique forestière au service du climat, de la biodiversité et du bien-être de nos concitoyens* – Par Barbara Pompili | Terra Nova. Terra Nova (think tank progressiste indépendant).
Disponible sur <https://tnova.fr/economie-social/territoires-metropoles/refonder-une-politique-forestiere-au-service-du-climat-de-la-biodiversite-et-du-bien-etre-de-nos-concitoyens-par-barbara-pompil/>.

WWF France. *Forêts : protéger le poumon vert de la planète*.
Disponible sur <https://www.wwf.fr/champs-daction/foret>. [Consulté le 10 janvier 2022]

▪ Films (documentaire, fiction, ...)

Clément H. (2021), *Sur le front des forêts françaises*.
Disponible sur <https://www.france.tv/france-5/sur-le-front/2321841-des-forets-francaises.html>.

De Précigout A., Jankowski J. (2021), *Bois français : pourquoi les Chinois se l'arrachent*, extrait du Journal de 20h du week-end de TF1, déc. 26, 2021.
Disponible sur <https://www.tf1.fr/tf1/jt-we/videos/bois-francais-pourquoi-les-chinois-se-larrachent-50502073.html>. [Consulté le 5 janvier 2022]

▪ Images, photographies, tableaux et graphiques

Association des Communes forestières du Puy-de-Dôme (2016), « La voirie forestière »
Disponible sur : http://territoiresforestiers-puydedome.blogspot.com/p/blog-page_25.html

ONF (2019), « Gestion forestière et Paysage. Exemple des Chênaies du plateau Nivernais ».
Disponible sur : http://www.nievre.gouv.fr/IMG/pdf/7_gestion_et_paysage_nievre_onf_14oct2019.pdf.