



HAL
open science

En quoi la transformation de la filière du charbon de bois en France, caractérisée par un essor de la production, peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts françaises faisant partie de sa chaîne d'approvisionnement ?

Marie Venesque

► To cite this version:

Marie Venesque. En quoi la transformation de la filière du charbon de bois en France, caractérisée par un essor de la production, peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts françaises faisant partie de sa chaîne d'approvisionnement ?. Sciences de l'environnement. 2021. <dumas-04681255>

HAL Id: dumas-04681255

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04681255v1>

Submitted on 29 Aug 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
**MASTÈRE SPÉCIALISÉ « FORÊT, NATURE ET SOCIÉTÉ MANAGEMENT
INTERNATIONAL »**

Année académique 2019-2020

Sujet :

**EN QUOI LA TRANSFORMATION DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE
BOIS EN FRANCE, CARACTÉRISÉE PAR UN ESSOR DE LA
PRODUCTION, PEUT-ELLE CONTRIBUER À LA BONNE SANTÉ DES
FORÊTS FRANÇAISES FAISANT PARTIE DE SA CHAÎNE
D'APPROVISIONNEMENT ?**



Source : F. Chantier (Wordpress, 2014)

Mémoire réalisé par : Marie VENESQUE

Jury :

Pierre-Olivier WATRIN, senior manager chez Earthworm Foundation :
Tuteur de stage

Alexandre GAUDIN, chargé de recherche et d'enseignement en Socio-anthropologie
appliquée à la gestion de l'environnement :
Enseignant référent AgroParisTech

Yves EHRHART, enseignant en sylviculture, AgroParisTech - Centre de Nancy :
Examinateur



L'établissement AgroParisTech diffuse ce mémoire et se dégage de toute responsabilité sur le contenu proposé.

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition.

L'obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document doit être respectée selon la licence Creative Commons apposée

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation "Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification 4.0 France disponible en ligne : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord l'organisation Earthworm Foundation de m'avoir accueillie dans le cadre de ma mission professionnelle. Je tiens à remercier particulièrement Fabien Girard et Pierre-Olivier Watrin pour m'avoir donné l'opportunité de rejoindre le bureau de Lille.

Je remercie vivement Pierre-Olivier, mon maître de stage, pour m'avoir encadrée et fait progresser dans ce domaine. Je remercie chaleureusement Alexandre Gaudin, mon enseignant référent à AgroParisTech, pour ses précieux conseils et sa disponibilité dans l'accompagnement de ce mémoire. Je tiens également à remercier Yves Ehrhart qui a accepté de participer au jury de soutenance.

J'exprime ma gratitude à toutes les personnes rencontrées et interviewées dans le cadre de ma mission professionnelle, en particulier l'Office National des Forêts, le Centre National de la Propriété Forestière ainsi que le Département de la Santé des Forêts du Grand-Est et de Bourgogne Franche-Comté pour le partage de leurs connaissances et de leur expertise, sans lesquels je n'aurais pu avoir la vision holistique et opérationnelle nécessaire à l'étude des enjeux des forêts françaises.

Merci à mes collègues, Lukas Feiler et Robin Hobkirk, pour leur bienveillance et leur aide tout au long de ma mission. Un grand merci à toute l'équipe d'Earthworm pour son accueil et sa bonne humeur.

Enfin je remercie les personnes de mon entourage qui m'ont soutenue et encouragée dans la réalisation de ce mémoire.

RÉSUMÉ

L'objectif de ce mémoire est de déterminer dans quelle(s) mesure(s) la filière du charbon de bois en France peut contribuer à la santé des forêts françaises. La France, qui dépendait beaucoup de ses importations de charbon de bois par le passé, connaît depuis cinq ans une augmentation de sa production de charbon de bois. Revenir à une production plus locale possède certes de nombreux avantages comme le fait d'éviter de contribuer aux dommages environnementaux et sociaux potentiellement liés aux importations de charbon de bois ; néanmoins l'augmentation du prélèvement de biomasse forestière invite également à se demander quelles peuvent être les conséquences sur les écosystèmes forestiers en France.

Le travail présent consiste tout d'abord à déterminer les impacts de la filière du charbon de bois sur les forêts faisant partie de sa zone d'approvisionnement en France. Puis d'identifier de quelle(s) manière(s) les acteurs de la chaîne de valeur du charbon de bois peuvent contribuer à la santé des forêts françaises. Pour cela, une étude de la filière du charbon de bois et des enjeux des forêts françaises a été menée. Cette étude a été complétée par deux visites terrain ainsi que par des entretiens avec les producteurs de charbon de bois et le monde forestier.

A l'issue de ce travail, nous avons constaté que les matières premières utilisées pour la production de charbon de bois ne semblent pas représenter une menace pour les forêts. D'autre part les volumes de bois mobilisés restent faibles comparé à l'ensemble de la filière forêt-bois. Cependant, la manière dont le bois a été obtenu et prélevé est cruciale pour la santé des forêts. La gestion forestière et les pratiques sylvicoles qui sont appliquées jouent donc un rôle primordial sur la santé des forêts et des écosystèmes forestiers.

Ceci est d'autant plus vrai dans le cadre de la transition énergétique qui devrait conduire à une augmentation des prélèvements de bois en forêt métropolitaine, doublé par le contexte incertain du changement climatique dont les effets fragilisent les forêts.

ABSTRACT

The objective of this paper is to determine the extent to which the charcoal industry in France can contribute to the health of French forests. France, which relied heavily on charcoal imports in the past, has seen an increase in local charcoal production over the past five years. While returning to more local production has many advantages, such as avoiding contributing to potential environmental and social damage that might be associated with charcoal imports, the increase in local forest biomass removal also raises the question of what the impacts may be for forests ecosystems in France.

The present work consists of assessing the challenges facing French forests at the national level, and then focusing on the areas linked to charcoal supply chains. This study was completed by two field visits and interviews with charcoal producers and the forestry community.

At the end of this work, we found that the raw materials used for charcoal production do not seem to represent a threat to forests. On the other hand, the volumes of wood mobilized remain low compared to the whole forestry and wood industry. However, the way in which wood is obtained and harvested is crucial for the health of forests. Forest management and the silvicultural practices that are applied therefore play a key role in the health of forests ecosystems. Especially in the context of the energy transition, which should lead to an increase in harvesting in metropolitan forests, coupled with the uncertain context of climate change, whose effects are weakening forests.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE	3
I. CADRE DU SUJET D'ÉTUDE	4
1. D'où vient le charbon de bois que nous utilisons dans nos barbecues ?	4
2. Les problématiques liées à la production du charbon de bois.....	6
2.1 Impacts environnementaux, sociaux et économiques	6
2.2 Un marché informel et peu régulé.....	7
2.3 Une opacité tenace.....	8
3. Une transformation nécessaire de la filière du charbon de bois	9
3.1 La nécessité de « verdir » la filière du charbon de bois	9
3.2 De la stratégie d'Earthworm Foundation pour transformer la filière du charbon de bois... ..	10
3.3 ... Vers un essor de la production de charbon de bois en France.....	13
II. ANALYSE DE LA COMMANDE	15
1. Dans quel contexte s'inscrit l'essor de la production de charbon de bois en France ?	15
1.1 La forêt, un écosystème vital	15
1.2 Stratégie du gouvernement.....	16
1.3 Enjeux actuels des forêts françaises	16
2. Quels sont les impacts de l'augmentation de la production de charbon de bois sur les forêts françaises ?	18
2.1 La filière du charbon de bois en France.....	18
2.2 Définir les matières premières du charbon de bois : le bois-énergie et les connexes de scierie.....	18
2.3 Le poids du charbon de bois dans la filière forêt-bois en France.....	19
3. Comment la filière du charbon de bois peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts françaises ?	19
3.1 Qu'est-ce qu'une forêt en bonne santé ?.....	19
3.2 Pourquoi et comment la filière du charbon peut-elle contribuer à la santé des forêts ?	20
3.3 Formulation de la problématique.....	21
PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE	22
I. DÉMARCHE GÉNÉRALE	22
1. Type de données utilisées.....	22
1.1 Recherche documentaire	22
1.2 Entretiens avec les acteurs	23

1.3	Visites terrain.....	24
2.	Échelle de travail.....	24
3.	Cadres analytiques mobilisés	25
II.	MÉTHODE D'ANALYSE DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS EN FRANCE	26
1.	Le cadre de la « chaîne globale de valeur » (CGV).....	26
2.	Identifier les flux de charbon de bois en France.....	28
3.	Déterminer la part du charbon de bois dans la filière forêt-bois.....	28
III.	ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PRÉLÈVEMENT DE BOIS POUR LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE SUR LA SANTÉ DES FORÊTS FRANÇAISES.....	29
1.	Evaluation de l'impact des matières premières sur la forêt basée sur trois critères	29
1.	Volumes de bois prélevés	29
2.	Types de bois consommés.....	29
2.	La méthode <i>Healthy Forest Landscape</i> (HFL) comme approche de suivi de la santé des forêts	30
2.1	Définition des indicateurs de la santé des forêts.....	30
2.2	Création d'un outil d'évaluation et de suivi de la santé des forêts : le CCS Forest Health	30
2.3	Entretiens avec les acteurs forestiers.....	33
3.	Pistes de réflexions : dans quelles mesures la filière du charbon de bois peut-elle contribuer à la préservation et la santé des forêts ?	33
PARTIE 3 : L'ESSOR DE LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE : QUELLES CONSÉQUENCES POUR LES FORÊTS FRANÇAISES ?		
I.	LA CONSOMMATION ET LES FLUX DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE	34
1.	La consommation de charbon de bois de la France au sein de l'Union Européenne	35
2.	Les importations du marché français en 2019	36
3.	L'origine réelle des importations françaises	37
3.1	Qu'est-ce que l'origine réelle du charbon de bois ?	37
3.2	Tendances des importations de charbon de bois de la Belgique	38
3.3	Tendances des importations de charbon de bois de la Pologne	39
II.	ETAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS	41
1.	Les maillons de la filière du charbon de bois en France	41
1.1	Les acteurs forestiers.....	41
1.2	Les producteurs et importateurs de charbon de bois.....	41
1.3	Les enseignes de grande distribution et les détaillants	43
1.4	Les consommateurs	43
2.	Les approvisionnements nécessaires à la production de charbon de bois	44

2.1	Le bois énergie.....	44
2.2	Les connexes de scierie	44
2.3	A qui appartient le bois ?	45
III.	QUELS SONT LES IMPACTS DE LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS SUR LES FORÊTS FRANÇAISES ?	47
1.	Situation des prélèvements en bois dans les forêts françaises.....	47
1.1	La forêt française aujourd'hui.....	47
1.2	Les prélèvements de la filière du charbon de bois	48
1.3	Que représente le charbon de bois dans la filière forêt-bois	48
2.	Le prélèvement en bois énergie	51
2.1	Bois-énergie et économie circulaire durable	51
2.2	Bois-énergie et séquestration de CO2	51
2.3	Hypothèses sur l'impact du bois-énergie	51
3.	Les pratiques de prélèvement du bois	52
3.1	En quoi les pratiques d'exploitation forestière ont-elles des conséquences sur la forêt ?	52
3.2	Outil d'évaluation des pratiques d'exploitation de la forêt : première étude de faisabilité en région Grand-Est	53
3.3	Résultats principaux de l'évaluation	53
	PARTIE 4 : AGIR POSITIVEMENT SUR LA FORÊT	55
I.	POURQUOI CONTRIBUER À LA « BONNE SANTÉ » DES FORÊTS ?.....	56
1.	Les enjeux des forêts françaises à l'échelle nationale.....	56
1.1	Changement climatique	56
1.2	« Perturbations » et crises sanitaires	57
1.3	Industrialisation de la forêt	60
2.	Identification des enjeux des forêts à l'échelle des zones étudiées : le quart Nord-Est.....	61
II.	LA GESTION DES FORÊTS FRANÇAISES SOULÈVE DE NOMBREUSES CONTROVERSES.....	65
1.	Stratégie d'accroissement des prélèvements en bois.....	65
1.1	Le bois : une ressource stratégique dans la lutte contre le changement climatique ?	65
1.2	Cadre stratégique gouvernemental.....	67
1.3	La stratégie d'atténuation du changement climatique par la filière forêt-bois rencontre certaines limites	68
2.	La dénonciation de « l'industrialisation de la forêt » par la société civile.....	69
3.	Les réactions des scientifiques.....	70
3.1	Une absence de consensus scientifique	70

3.2	Dénonciation de la confusion entre forêt et plantation.....	71
3.3	Lettre ouverte de 500 scientifiques à des chefs d'Etat	71
III.	PISTES DE RÉFLEXIONS SUR LA CONTRIBUTION DES ACTEURS DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS À LA SANTÉ DES FORÊTS	72
1.	Le rôle d'Earthworm Foundation	72
2.	Réflexion sur les facteurs de résilience de la forêt : les bonnes pratiques à adopter	73
2.1	La « diversification ».....	73
2.2	Favoriser la régénération naturelle	74
2.3	Principales recommandations pour une forêt en bonne santé	76
3.	Des mesures qui doivent être prises au-delà de la filière du charbon de bois.....	77
	CONCLUSION	78
	RÉFÉRENCES.....	80
	ANNEXES	86

INTRODUCTION

Chaque année, autour de 130 000 tonnes de charbon de bois sont consommées dans les barbecues français (Tourbe, 2018), soit l'équivalent de 12 fois le poids de la Tour Eiffel¹. Mais sait-on d'où provient ce charbon de bois ?

Le charbon de bois est utilisé partout dans le monde pour des usages multiples : source d'énergie (cuisine, chauffage), industrie de l'acier, industrie pharmaceutique, processus de fabrication du silicium (électronique et panneaux photovoltaïques), fertilisation des sols (biochar), filtres (charbon actif) (Earthworm Foundation, 2018). Dans le cadre de cette étude, nous allons nous concentrer sur le charbon de bois utilisé comme combustible dans les barbecues.

Le charbon de bois est un morceau de forêt. Il faut quatre à douze tonnes de bois pour faire une tonne de charbon de bois. Il n'est pas facile d'établir un lien direct entre le sac de charbon de bois et sa provenance réelle en raison du manque de transparence et de traçabilité au sein de cette filière. Le bois qui se trouve dans les sacs de charbon de bois peut donc potentiellement venir de zones controversées (dégradation, déforestation, mauvaises conditions de travail, etc.).

Earthworm Foundation, organisation internationale à but non lucratif, accompagne depuis 2012 le changement de pratiques des acteurs de la filière du charbon de bois en Europe vers plus de transparence et vers des pratiques plus respectueuses des droits humains et de l'environnement. Ces changements de pratiques ont entraîné une baisse des importations de zones controversées de certains producteurs de charbon de bois français, qui se sont concentrés sur une production locale. C'est pourquoi nous observons aujourd'hui un essor de la production de charbon de bois en France.

En effet, après avoir connu une baisse de 31% entre 2010 et 2015, la production française de charbon de bois a augmenté de 14% entre 2015 et 2019 pour atteindre 40 000 tonnes de charbon de bois produites sur le territoire en 2019 (FAO, 2020). Plusieurs producteurs français développent leur capacité de production pour répondre à la demande croissante de charbon de bois responsable et local. La production française de charbon de bois devrait doubler à l'horizon 2024, passant de 40 000 tonnes à 80 000 tonnes.

La hausse de la production de charbon de bois sur le territoire français invite Earthworm Foundation à se demander quels peuvent être les effets d'une augmentation des prélèvements de bois sur les forêts en France. Ces interrogations sont utiles pour s'assurer que la transformation de la filière va dans le « bon sens » pour l'environnement et la société.

La forêt est précieuse et fait bénéficier la planète de nombreux services : habitat naturel pour la biodiversité, stockage de carbone, régulation du cycle de l'eau, protection contre l'érosion des sols, moyen de subsistance d'1,3 milliard de personnes (La Banque Mondiale, 2016). La forêt recouvre environ un tiers de la France métropolitaine.

Avec une augmentation de 21% en 25 ans les forêts françaises ne sont pas concernées par des problématiques telles que la déforestation. Cependant, elles sont confrontées à un certain nombre d'enjeux. En effet, les écosystèmes forestiers en France sont soumis à des agressions

¹ Poids total de la Tour Eiffel : 10 100 tonnes. Disponible sur : <https://www.tou Eiffel.paris/fr/le-monument/chiffres-cle>

diverses et en évolution permanente : changement climatique et aléas climatiques tels que les sécheresses et les canicules, attaques d'agents pathogènes et d'insectes ravageurs, incendies, tempêtes, pression fluctuante des ongulés sauvages... Face à ces pressions, la santé et la vitalité des forêts sont susceptibles d'être affectées.

D'autre part, certaines pratiques de gestion forestière et l'utilisation du bois comme source d'énergie renouvelable pour remplacer les énergies fossiles soulèvent des controverses au sein des communautés scientifiques et de la société civile.

Il paraît nécessaire que les entreprises qui s'approvisionnent en bois contribuent à la préservation des forêts et favorisent leur résilience.

D'autant plus nécessaire que la gestion des forêts participe aux enjeux climatiques, environnementaux et sociétaux qui ne cessent d'être pris en compte dans une société qui se veut de plus en plus « responsable » et « durable ». Ce processus s'inscrit à tous les niveaux : de la stratégie du gouvernement français de développer les énergies renouvelables à la décision d'achat du consommateur pour un produit écologique et responsable, en passant par les nouvelles politiques RSE² des entreprises.

« On assiste ces dernières années à une prise de conscience généralisée des problématiques [...] environnementales et sociales, tant au niveau national qu'international. Cet état de fait n'est pas sans conséquence sur les pratiques et les stratégies économiques des entreprises. Ces dernières doivent dorénavant nécessairement intégrer ces évolutions, au risque sinon de compromettre gravement leur survie par des pratiques non soutenables dans ce nouvel environnement socio-économique » (Akono et Fernandes, 2009). Cette citation datant d'une dizaine d'années est d'autant plus vraie aujourd'hui, notamment dans le cadre des engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre pris à l'échelle nationale et internationale.

L'ensemble de ces éléments nous invite à nous demander dans quelle mesure les acteurs de la filière du charbon de bois peuvent contribuer à la bonne santé des forêts françaises, en particulier de celles en lien avec sa chaîne d'approvisionnement.

Pour répondre à cette question, nous avons réalisé une étude des enjeux des forêts françaises sur le quart Nord-Est, en particulier sur les régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté. En effet, trois producteurs de charbon de bois avec lesquels Earthworm Foundation travaille sont situés dans ces régions.

Dans un premier temps, nous avons conduit un travail de recherche bibliographique. Ce premier travail a été complété par deux visites terrain en région Grand-Est afin de mener une évaluation de la santé des forêts dans la zone d'approvisionnement du producteur de charbon de bois Carbonex. Enfin, des entretiens ont été réalisés avec des acteurs forestiers afin de confronter les données collectées avec la réalité du terrain.

La restitution de notre étude s'articule en plusieurs parties. Dans un premier temps, nous reviendrons plus en détail sur la construction de la problématique. Dans un deuxième temps nous exposerons la méthodologie utilisée pour y répondre. Les résultats de cette étude seront présentés dans un troisième et quatrième temps.

² Responsabilité sociétale de l'entreprise

PARTIE 1 : PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE

Dans la partie 1, nous commencerons par présenter la situation du charbon de bois dans le monde afin de comprendre la place qu'il occupe dans la production de chaque continent. Ces informations permettront par la suite de mesurer l'ampleur des problématiques qui peuvent être directement ou indirectement liées à la production de ce produit.

Une filière peut être définie comme « *une combinaison d'acteurs assurant des fonctions techniques et économiques particulières dans le processus d'élaboration d'un bien, depuis la matière première jusqu'au produit final.* » (Biénabe et al., 2016). Les différences qu'il existe entre les termes « filière », « chaîne d'approvisionnement » et « chaîne de valeur » sont détaillées dans l'Annexe 1.

Le nombre d'acteurs au sein de la chaîne d'approvisionnement dépend du produit concerné. La production de charbon de bois est une chaîne d'approvisionnement simple par rapport à d'autres commodités comme l'huile de palme qui peut compter une quinzaine d'opérations et de maillons, tandis que le charbon de bois en compte seulement six. Sur la *Figure 1*, les entrées-sorties de produits sont indiquées en vert et les étapes de la chaîne d'approvisionnement sont renseignées dans les cases rouges. Pour avoir plus de détails sur chaque étape (correspondant aux numéros), voir l'Annexe 2.

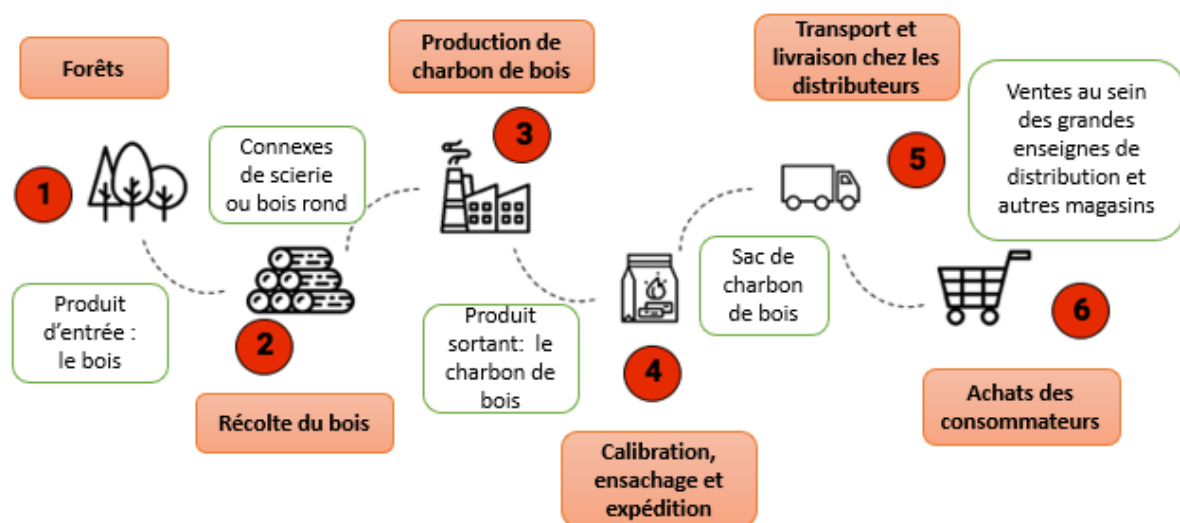


Figure 1 : Adapté de : Schéma de la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois (Earthworm Foundation, 2021)

Nous aborderons ensuite les conséquences environnementales, sociales et économiques pouvant être induites par la filière du charbon de bois dans le but de montrer la nécessité d'opérer des changements au sein de cette filière.

Enfin, nous exposerons certaines des stratégies et actions de l'organisation Earthworm Foundation qui, en améliorant la transparence et la traçabilité au sein de la filière, ont conduit à un essor de la production du charbon de bois en France. Nous terminerons par formuler les questions que ces transformations ont fait émerger autour de la forêt.

I. CADRE DU SUJET D'ÉTUDE

1. D'où vient le charbon de bois que nous utilisons dans nos barbecues ?

Le charbon de bois est un produit issu de la forêt, fabriqué en carbonisant du bois dans un environnement pauvre en oxygène. Le procédé de carbonisation permet de retirer l'humidité du bois ainsi que toute matière végétale ou organique volatile afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux.



©Nathalie Petrel / ONF
(ONF, 2013)

©Frédéric Glon/ Giada Connestari/
ONF (ONF, 2020c)

Environ la moitié du bois extrait des forêts à l'échelle mondiale sert à produire de l'énergie sous forme de bois de chauffe ou de charbon de bois. **Une proportion approximative de 17 pour cent est transformée en charbon de bois.** En 2018, selon la FAO³, la production de charbon de bois mondiale représentait 53 millions de tonnes (FAO, 2018).

Plus de 2,4 milliards de personnes, soit environ le tiers de la population mondiale, dépendent encore aujourd'hui des combustibles ligneux pour cuisiner, se chauffer. Un grand nombre de petites entreprises se servent du bois de feu et du charbon de bois comme principales sources d'énergie pour la cuisson au four, la fabrication de briques etc. (FAO, 2017).

Les données du marché du charbon de bois ne sont pas toujours fiables. Les raisons évoquées sont multiples, dont : la communication de données erronées pour servir des intérêts politiques ou privés, le manque de méthodologies adaptées, la difficulté de connaître l'origine et la destination des quantités produites (Douard, 2011). La FAO a néanmoins pu réaliser l'estimation de la production de charbon de bois dans le monde afin d'analyser son évolution.

Sur la *Figure 2*, on observe un quasi-triplement de la production de charbon de bois au niveau mondial sur les cinquante dernières années (période de 1965 à 2015) sous l'effet d'une demande grandissante en provenance des populations urbaines et des entreprises (FAO, 2017). Cette croissance est en grande majorité attribuable au continent africain.

³ La FAO est l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

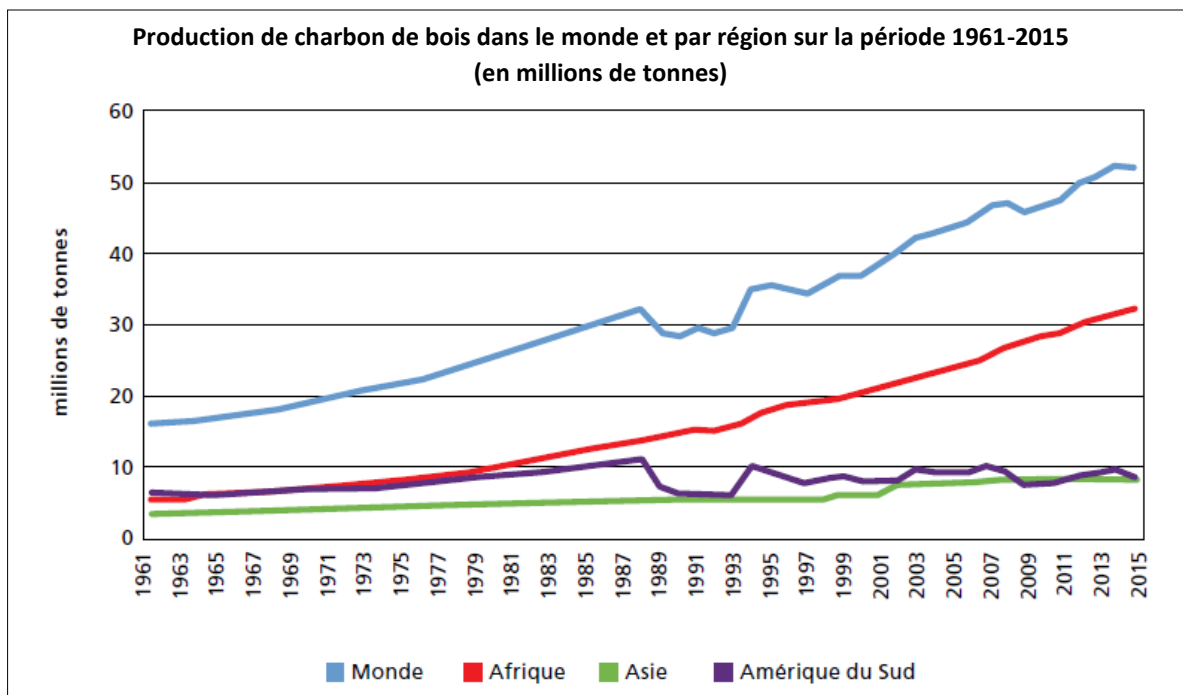


Figure 2. La transition du secteur du charbon de bois (FAO, 2017)

Qu'en est-il du charbon de bois européen ?

Responsable d'environ 1% de la production mondiale de charbon de bois en 2018, l'Europe représente une faible part de la production mondiale (Figure 3). Celle-ci reste donc très dépendante des importations en provenance des pays producteurs⁴.

En effet, sur le million de tonnes de charbon de bois consommé par l'UE⁵ en 2019, 300 000 tonnes⁶, soit environ 30%, ont été produites au sein de l'UE tandis que 70% ont été importées⁷. Les impacts liés à la production de charbon de bois hors de l'Europe sont donc à considérer.

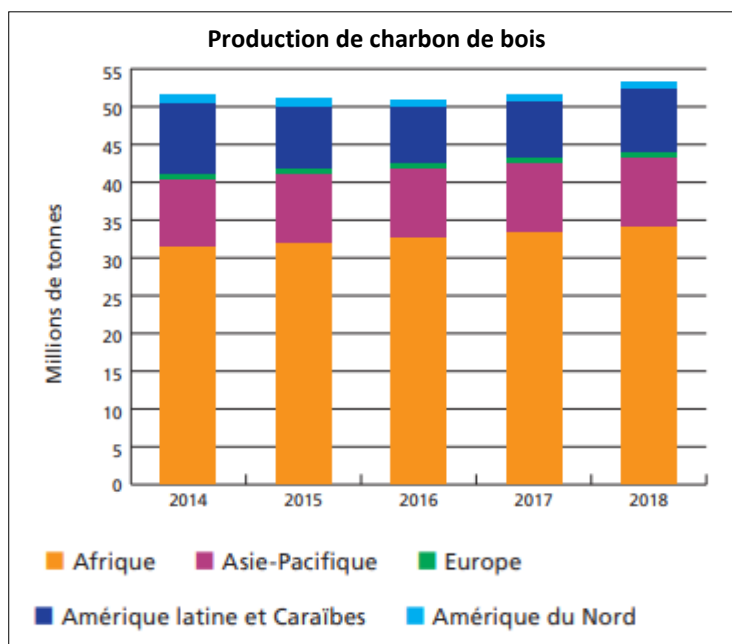


Figure 3. Production de charbon de bois (FAO, 2018)

⁴ Pays où est situé l'usine de carbonisation du bois pour la production de charbon de bois

⁵ Les 28 pays de l'Union Européenne actuelle

⁶ Données FAO STAT 2020

⁷ Données UN Comtrade 2020

2. Les problématiques liées à la production du charbon de bois

2.1 Impacts environnementaux, sociaux et économiques

Selon les estimations de la FAO, la production et l'utilisation du bois de feu et du charbon de bois génèrent chaque année 1 à 2,4 gigatonnes d'équivalent dioxyde de carbone, soit 2 à 7%⁸ des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'origine humaine (FAO, 2017). Selon la FAO, ces émissions seraient en grande partie le résultat d'une gestion non durable des forêts conjuguée à un manque d'efficacité dans la fabrication du charbon de bois et la combustion des combustibles ligneux (FAO, 2017).

Les pratiques non durables sont les plus répandues dans les régions où la consommation est la plus forte, principalement en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud-Est et en Amérique du Sud.

Depuis 10 ans, l'Europe a vu augmenter ses importations de charbon en provenance de zones tropicales (plus de 90% du charbon de bois est produit dans les zones tropicales). Comme expliqué précédemment, de nombreux pays européens sont dépendants de leurs importations de charbon de bois car leur production domestique ne leur permet pas de couvrir leur consommation annuelle.

Le charbon de bois est un morceau de forêt. La forêt recouvre environ un tiers des terres émergées, soit 4 milliards d'hectares. Selon la FAO, environ 13 millions d'hectares de forêts disparaissent tous les ans, soit le quart de la superficie de la France⁹. 170 millions d'hectares risquent encore de disparaître d'ici à 2030 selon le WWF¹⁰ (Boucher, 2018).

En important du charbon de bois, l'Union Européenne contribue de manière indirecte à la déforestation (ce que l'on appelle la déforestation importée). Le cas du Nigéria illustre bien ce propos. « *Le Nigeria est le plus gros exportateur vers l'Union européenne, tout en ayant le taux de déforestation le plus élevé au monde (5% l'an)* » (Deveaux, 2018). Bien que les volumes totaux de charbon de bois exportés par le Nigéria restent faibles par rapport à la production du pays, il est essentiel que l'Europe fasse preuve d'exemplarité en ne contribuant pas à la déforestation importée. En 2019, la FAO a estimé que le Nigéria a exporté 172 000 tonnes de charbon de bois pour une production de 4,7 millions de tonnes la même année (FAO, 2021).

La réduction des superficies forestières et la dégradation des forêts ont de nombreuses conséquences néfastes sur l'environnement, le climat et la société : libération dans l'atmosphère du carbone stocké dans les arbres, perte de biodiversité, érosion des sols, réduction des ressources vitales des communautés.

La part de la production de charbon de bois dans la déforestation n'est pas entièrement quantifiée et varie sensiblement d'un pays à l'autre et à l'intérieur d'un même pays. De plus, il est difficile d'estimer de manière exacte la part de la déforestation causée par la filière du charbon de bois car l'exploitation illégale au sein de cette filière reste difficile à évaluer.

⁸ Cette fourchette reflète une grande marge d'incertitude compte tenu des nombreuses hypothèses concernant le rythme de régénération du bois et de la consommation de charbon de bois

⁹ Ce chiffre prend en compte les disparitions nettes et non les surfaces de forêts replantées

¹⁰ Le WWF (World Wide Foundation ou Fonds Mondial pour la Nature), créé en 1961, est la première organisation mondiale de protection de la nature

Cependant, nous savons que l'exploitation du bois dans certains pays a un lien direct avec la déforestation et la dégradation des forêts, comme le cas en République Démocratique du Congo (Gond *et al.*, 2015), en Zambie (ONU, 2019), ou encore à Haïti (Herard et Dév, 2019).



Figure 4 : Déforestation dans l'Etat d'Amazonas (Source : Greenpeace, 2017)



Figure 5 : Charbon de bois (Source : Douard, 2017)

Qu'il soit lié ou non à la déforestation, l'impact de la filière du charbon de bois sur la forêt à l'échelle mondiale semble important : il faut entre 4 et 12 tonnes de bois sec pour produire 1 tonne de charbon de bois. Nous pouvons donc estimer que, pour produire 50 millions de tonnes de charbon de bois chaque année, il est nécessaire d'exploiter en moyenne 400 millions de tonnes de bois vert, soit environ la surface de la Belgique (30 690 km²)¹¹.

Le secteur du charbon de bois a un poids économique considérable. A titre d'exemple, la FAO estime qu'il génère 650 millions d'USD en Tanzanie et 1,6 milliard d'USD au Kenya par an. En grande partie informel, ce secteur constitue une source de revenus pour plus de 40 millions de personnes (FAO, 2017). Malheureusement, en raison de l'absence de réglementation, le secteur du charbon de bois se caractérise par une exploitation inefficace des ressources et par un manque à gagner de plusieurs milliards de dollars pour les gouvernements en raison des taxes et redevances non perçues mais aussi des coûts cachés des externalités ayant des conséquences négatives sur l'environnement et la santé humaine (FAO, 2017).

La production de charbon de bois en Europe ne semble pas causer de problèmes de déforestation sur le sol européen. Cependant celle-ci peut générer d'autres problèmes tels que l'exploitation de bois illégal (impacts environnementaux), le blanchiment d'argent (impacts économique), le conflit d'usages des terres, et la violation des droits humains (impacts sociaux) (Earthworm Foundation, 2018).

2.2 Un marché informel et peu régulé

Ces problématiques sont d'autant plus difficiles à traiter que le marché du charbon de bois reste encore aujourd'hui peu régulé et informel.

Tout d'abord, le charbon de bois n'est pas inclus dans le Règlement Bois de l'Union Européenne (RBUE) qui vise à limiter la commercialisation et la circulation de bois exploités illégalement. Le RBUE, adopté en 2010 par le Parlement européen et le Conseil, s'applique

¹¹ 1 m³ de bois vert = en moyenne 750 kg (moyenne approximative bois durs et résineux) (Doursther, 1840). Donc 400 000 000 tonnes de bois vert correspondent à 533 333 333,3 m³. Sachant que 1 ha contient en moyenne 174 m³ de bois (IGN, 2019), 400 000 000 tonnes de bois correspondent à une surface de 3 065 134,10 hectares environ (ou 30 651,3 km²).

dans son intégralité depuis 2013. Le RBUE implique une « amélioration de la traçabilité de la ressource forestière à une échelle internationale », ainsi que le « recours à du bois présentant des garanties de légalité, pour évincer des circuits commerciaux le bois exploité illégalement » (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2016).

Le manque de traçabilité et de légalité du bois sont des problématiques très présentes dans la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois aujourd'hui. Or le charbon de bois n'est pas couvert par le RBUE.

D'autre part, la norme EN 1860-2 qui spécifie les exigences et les méthodes d'essai relatives au charbon de bois et aux briquettes de charbon de bois pour barbecue n'inclut pas l'origine des essences et le pays de production (AFNOR, 2020).

Enfin, le système de certification forestière peut rencontrer des problématiques de fraudes. Malgré les améliorations du label FSC¹² qui fait suite à la détection de fraudes dans certains pays, l'exploitation de bois illégal certifié FSC persiste en Ukraine (Earthsight, 2020) (Nature, 2019). L'exploitation illégale de bois peut notamment avoir lieu dans des zones de forêts protégées, comme la forêt des Carpathes qui est riche en biodiversité. Ces problématiques ne sont pas à prendre à la légère car l'Ukraine approvisionne entre un quart et un cinquième du marché européen (UN Comtrade, 2020).

Le manque de régulations favorise l'opacité du marché du charbon de bois en Europe.

2.3 Une opacité tenace

L'opacité fait référence au manque de traçabilité et de transparence au sein de la filière.

La transparence d'une filière renvoie à l'ensemble des données recueillies sur le bien, les intervenants et les étapes que traverse ce bien tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Elle requiert également de rendre public les lacunes et les manquements constatés dans la chaîne d'approvisionnement ainsi que des mesures prises pour contrer les risques ciblés (IMPACT Transforming natural resource management, 2020).

Le niveau d'opacité élevé de la filière du charbon de bois pose plusieurs problèmes, notamment le risque de consommer du charbon de bois qui contribue au commerce illégal du bois, à la dégradation des forêts et des écosystèmes, à la déforestation, au changement climatique ainsi qu'à l'exploitation des travailleurs et à des conditions de travail indécentes.

L'opacité reste présente à tous les maillons de la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois encore aujourd'hui :

Premièrement, la provenance du charbon de bois n'est pas systématiquement mentionnée sur les sacs et le charbon de bois issu de forêts tropicales est souvent intraçable. En effet, en 2015 en France, 52% des sacs ne mentionnaient aucune information sur l'origine de leur contenu. Ce chiffre a diminué à 47% en 2016 puis 35% en 2017 pour réatteindre 36% en 2018 (Earthworm Foundation, 2018).

Deuxièmement, certains importateurs de charbon de bois ne veulent pas divulguer leurs sources d'approvisionnement. Pour l'importateur belge Solcarbon, « *c'est le prix que veut bien payer le client qui détermine nos approvisionnements. [...] Pour ceux qui veulent du produit à*

¹² Le Forest Stewardship Council (FSC) est un label environnemental dont le but est d'assurer que la production de bois ou d'un produit à base de bois respecte les procédures garantissant la gestion durable des forêts.

bas coût, nous ne pouvons pas assurer la traçabilité des sources. » (Astier, 2015). Selon lui, « réglementer la filière du charbon de bois, cela veut dire être prêt à le payer 30 à 40 % plus cher... » (Astier, 2015). En général, le bois tropical est plus dense, plus lourd, donc souvent vendu au kilo plutôt qu'au litre (Astier, 2015).

Troisièmement, certains producteurs de charbon de bois, notamment en Afrique, récupèrent du charbon de bois de manière aléatoire, rendant la traçabilité du bois quasi-impossible.

Pour les raisons que nous venons d'évoquer, il est important d'initier un changement de pratiques au sein de la filière du charbon de bois des pays européens. En important du charbon de bois en provenance des pays tropicaux, l'Union Européenne entretient le système de dégradation des écosystèmes forestiers et des conditions sociales indécentes qui ont lieu hors du continent.

3. Une transformation nécessaire de la filière du charbon de bois

3.1 La nécessité de « verdir » la filière du charbon de bois

L'origine opaque d'un sac de charbon de bois est problématique à plusieurs niveaux. Tout d'abord, cela réduit les possibilités de pouvoir agir sur la production d'un charbon de bois issu de mauvaises pratiques. D'autre part, les consommateurs achètent le produit sans avoir connaissance de son origine et des problématiques que sa production a engendré.

Un besoin de pratiques écologiques...

La notion de filière du charbon de bois « verte » renvoie à des modes efficaces et durables d'approvisionnement, de production, de transport, de distribution et d'utilisation du charbon de bois. Ces modes « verts » favorisent le bien-être humain, l'équité sociale et réduisent les risques environnementaux évoqués précédemment ainsi que la pénurie de ressources. Les filières vertes limitent les émissions de carbone, exploitent les ressources de manière durable et favorisent l'intégration sociale (FAO, 2017).

L'écologisation de la chaîne de valeur du charbon de bois présente un potentiel considérable au regard de la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. « Il est possible d'intervenir à toutes les étapes de cette chaîne, notamment aux stades de l'approvisionnement et de la carbonisation mais aussi à ceux du transport, de la distribution et de l'utilisation finale » (FAO, 2017).

Comme nous l'avons exposé dans les parties précédente, les conditions de production et d'utilisation du charbon de bois dans les pays tropicaux (mais aussi dans certains pays d'Europe) sont peu vertueuses, avec des répercussions sur l'environnement et la santé des personnes sur le long terme. Pourtant, dans « *de bonnes conditions techniques, la production de charbon de bois peut être efficace, propre, durable et participer au développement économique des régions* » (Douard, 2011).

Certaines initiatives ont d'ailleurs fait leurs preuves : une carbonisation plus efficace qui est donc moins consommatrice de bois ; la récupération de l'énergie des fours ; du charbon de bois issu de plantations voire de résidus d'autres cultures, etc. (Fages, 2015).

Malheureusement, ces initiatives sont découragées par la concurrence massive du charbon de bois africain qui est peu cher et souvent illégal. En effet, l'utilisation de ressources ligneuses réservées à la production durable de charbon de bois est rarement perçue comme un choix viable au plan économique en raison de la sous-évaluation de ces ressources, de la surexploitation et de la gestion non durable qui en découlent ainsi que du manque d'efficacité aux stades de la carbonisation et de l'utilisation finale (FAO, 2017).

Cependant, l'impact du charbon de bois sur l'environnement n'est pas une fatalité¹³. L'organisation internationale Earthworm Foundation travaille avec les acteurs de la filière du charbon de bois depuis des années sur l'amélioration des pratiques à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement dans le but de réduire les émissions de carbone, la dégradation des forêts et des écosystèmes, et d'améliorer les conditions de travail des travailleurs.

3.2 De la stratégie d'Earthworm Foundation pour transformer la filière du charbon de bois...

Earthworm Foundation (anciennement connue sous le nom The Forest Trust) est une organisation internationale à but non lucratif fondée en 1999. Depuis 21 ans, elle travaille au développement et à l'implantation de solutions concrètes répondant aux défis environnementaux et sociaux auxquels notre monde est confronté aujourd'hui.

Pour cela, Earthworm Foundation intervient sur les chaînes d'approvisionnement, en particulier sur les maillons les plus à risques, en accompagnant les entreprises et en les conseillant dans la conception et la mise en œuvre de politiques d'approvisionnement responsable.



Figure 6 : Valeurs d'Earthworm Foundation (Earthworm, 2020)

Earthworm Foundation se fonde sur le modèle VTTV (*Values, Transparency, Transformation, Verification*) pour accompagner ses partenaires. Cette approche développée par Scott Poynton, fondateur d'Earthworm Foundation, « *is all about change and deep transformation at scale. Just what the doctor ordered* » (Poynton, 2015). Pour plus de détails sur le modèle VTTV, voir Annexe 3.

L'approche VTTV est illustrée avec le cas de la filière du charbon présentée à la page suivante. Les quatre mots clés du modèle seront indiqués entre parenthèses.

Les chaînes d'approvisionnement concernées sont principalement celles des produits de base car c'est sur ces commodités qu'Earthworm Foundation « perçoit le plus de possibilités de changements » (Earthworm Foundation, 2020).

¹³ Les alternatives au charbon de bois qui pourraient être utilisées pour limiter les impacts environnementaux causés par la production de celui-ci, telles que le barbecue au gaz, ne sont pas examinées dans ce mémoire car elles ne font pas partie de l'objet d'étude.

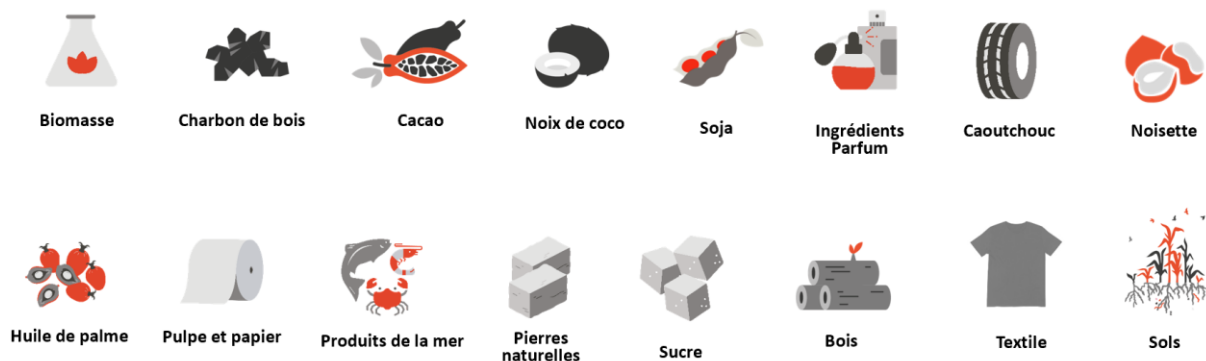


Figure 7 : Schéma des matières premières sur lesquelles Earthworm Foundation intervient (Source : Earthworm, 2020)

Une transformation par l'innovation

Earthworm Foundation a commencé à travailler sur le marché du charbon de bois en Europe en 2012. A cette époque, cette industrie connaissait un réel problème d'opacité (Fages, 2017) et restait encore méconnue des ONG. Comme le souligne le « quotidien de l'écologie » *Reporterre*, en interrogeant les ONG travaillant sur la déforestation : « *Greenpeace, Amis de la Terre, WWF. A chaque fois, c'est la même réponse. Non, la filière du charbon de bois, on ne connaît pas...* » (Astier, 2015).

Depuis 2012, Earthworm Foundation développe des solutions innovantes permettant d'apporter plus de transparence sur le marché du charbon de bois européen en s'engageant activement avec de nombreux acteurs du marché pour retracer le lien entre les chaînes d'approvisionnement du charbon de bois et l'origine initiale des produits : la forêt.

Earthworm Foundation s'inscrit dans une stratégie spécifique qui invite à changer les pratiques de la filière en profondeur. La méthode d'analyse des sacs initiée en 2014 a permis de sensibiliser les enseignes de grande distribution, de plus en plus concernées par la commercialisation de produits responsables¹⁴ (*values*), au manque de transparence des sacs de charbon de bois vendus dans leurs magasins.

Les grandes enseignes de distribution, après avoir revu leurs politiques d'achats, demandent désormais plus de transparence à leurs fournisseurs (*transparency*). Les importateurs et producteurs de charbon de bois se sont donc engagés à leur tour à la mise en place de systèmes de traçabilité plus clairs et de pratiques plus respectueuses de l'environnement et des Hommes (Earthworm Foundation, 2018). Ces changements de pratiques vont avoir un impact sur toute la chaîne d'approvisionnement, jusqu'à la coupe de bois en forêt (*transformation*).

L'un des éléments de succès de ce changement « en chaîne » a été la coordination des acteurs pour faire évoluer le marché de manière simultanée afin de ne pas créer de décalage économique entre les différents détaillants.

La *Figure 8* illustre la réaction en chaîne des changements de pratiques au sein de la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois en partant des enseignes de grande distribution.

¹⁴ Dans le cas du charbon de bois, un bois est qualifié de « responsable » lorsqu'il provient de zones non déforestées, non dégradées et gérées durablement.

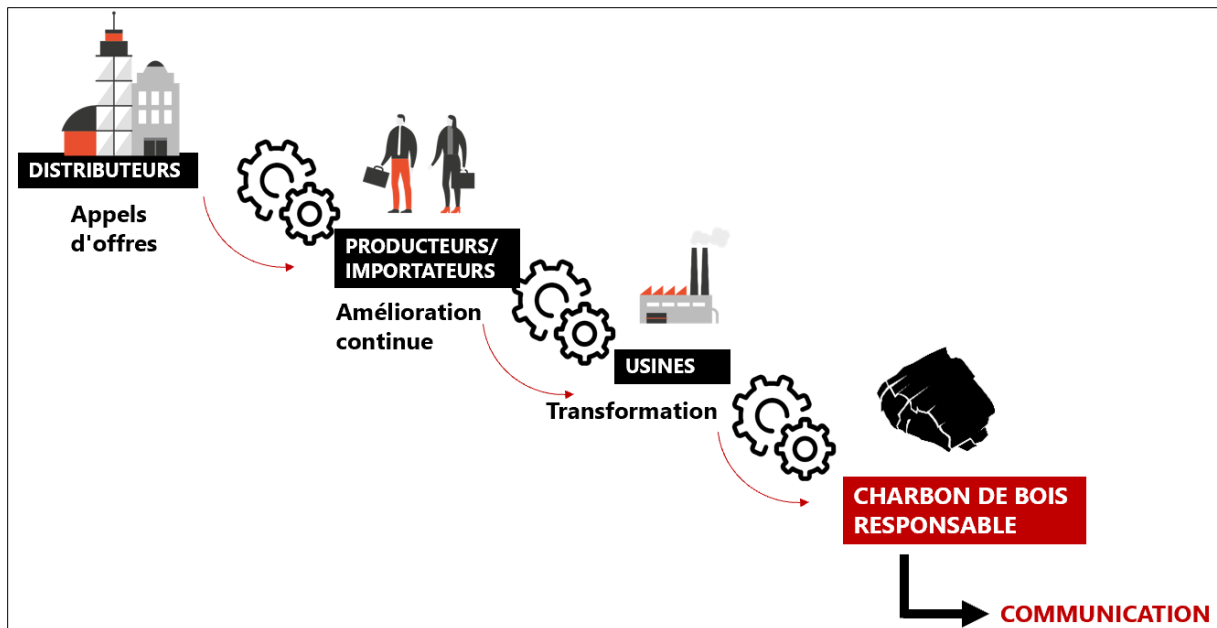


Figure 8. Effet de levier des distributeurs. Source : Webinaire « Comment la transparence transforme la filière du charbon de bois en France ? » (Source : Earthworm Foundation, 2020)

Par la suite, d'autres actions ont été développées pour continuer de soutenir les changements de pratiques de la filière.

Tout d'abord, les évaluations terrain. Des équipes d'Earthworm se rendent à plusieurs reprises dans le pays concerné pour effectuer des évaluations sur le terrain. Earthworm Foundation a conduit plus de 180 visites dans 20 pays d'Europe, d'Afrique, d'Amérique Latine afin d'évaluer les pratiques forestières, les méthodes de fabrication, les conditions de travail et la transparence des chaînes d'approvisionnement. Ces visites de terrain incluent celles des usines de carbonisation dans lesquelles le bois est transformé en charbon de bois. Les équipes émettent des recommandations d'améliorations qui seront vérifiées lors de la visite suivante (*verification*).

Ensuite, la communication. Celle-ci représente l'élément clé des changements de pratiques car elle permet de rendre public ce qui, jusque-là, était « invisible ». Pour cela, Earthworm Foundation a canalisé de manière formelle et accessible les informations et données recueillies grâce à la création de la plateforme Charcoal Transparency¹⁵. Pour plus de détails sur la plateforme, voir l'Annexe 4.

Depuis sa création en 2019, la plateforme Charcoal Transparency permet au consommateur d'être suffisamment bien informé et d'avoir accès à l'origine du charbon de bois. Celui-ci a ainsi la possibilité de faire un acte d'achat responsable¹⁶. La plateforme fournit également la garantie à ses membres que leur produit respecte les critères de responsabilité et qu'ils font preuve de transparence.

¹⁵ Plateforme destinée à apporter plus de transparence sur le secteur du charbon de bois européen. Site internet : www.charcoal-transparency.org

¹⁶ Nous sous-entendons par-là l'achat d'un sac de charbon de bois produit dans des conditions responsables, soit dans le respect de l'environnement et de l'humain

Earthworm Foundation lance également des alertes sur les problématiques existantes comme c'est le cas avec le manque de robustesse des certificats forestiers¹⁷.

Pour plus de détails sur les stratégies et outils d'innovation mis en place par Earthworm Foundation, se référer à l'Annexe 5.

Le travail mené par Earthworm Foundation avec ses membres et partenaires¹⁸ pour apporter plus de transparence au sein de la filière du charbon de bois en Europe a commencé à porter ses fruits. Aujourd'hui, nous pouvons observer la transformation qui s'opère au sein des chaînes d'approvisionnement du charbon de bois, en particulier en France.

« Le changement vers plus de transparence s'est opéré d'abord sur le marché français, suivi par d'autres marchés européens comme la Belgique et l'Allemagne. De nos jours, grâce à nos efforts et ceux de ces acteurs, nous assistons à une demande croissante de charbon de bois responsable sur le marché européen. » (Charcoal Transparency Initiative, 2020)

3.3... vers un essor de la production de charbon de bois en France

Tout ceci a conduit à une prise de conscience en France. Elle s'est traduite par une réduction des importations françaises de charbon de bois et une augmentation des achats de produits locaux. Cependant, face à cette demande croissante, l'offre de produits responsables reste aujourd'hui insuffisante.

Les Français consomment chaque année autour 130 000 tonnes de charbon de bois dans leurs barbecues (Tourbe, 2018). Sur le même modèle que l'Europe, entre 25% et 30% de la consommation¹⁹ française de charbon de bois est produite en France tandis que les 70% restants²⁰ doivent être importés. Une petite partie, 6%, est exportée.

Avec l'augmentation de leurs ventes, et dans certains cas, grâce à des levées de fonds, les producteurs de charbon de bois français augmentent leur capacité de production.

Après avoir connu une baisse de 31% entre 2010 et 2015, la production française de charbon de bois a augmenté de 14% entre 2015 et 2019 pour atteindre 40 000 tonnes de charbon de bois produites sur le territoire en 2019, selon une estimation de la FAO (Figure 9). Ce dernier chiffre a été confirmé par la FNB²¹.

Des investissements sont en cours chez plusieurs producteurs français pour répondre à la demande de charbon de bois responsable et local.

¹⁷ Un charbon de bois responsable ne se limite pas à l'obtention d'un certificat forestier. Ces certificats permettent de prendre en compte une partie des problèmes sociaux, technologiques et de transparence, mais ne sont pas suffisants. En 2018, WWF a demandé plus de transparence à FSC, notamment sur la filière du charbon de bois.

¹⁸ Le statut de membre ou de partenaire dépend du type de contrat signé avec l'organisation. Pour les membres, qui seront souvent mentionnés dans ce mémoire, il s'agit généralement de contrats de long terme

¹⁹ Soit 25 000 à 30 000 tonnes de charbon de bois

²⁰ Soit 90 000 tonnes

²¹ Fédération Nationale du Bois

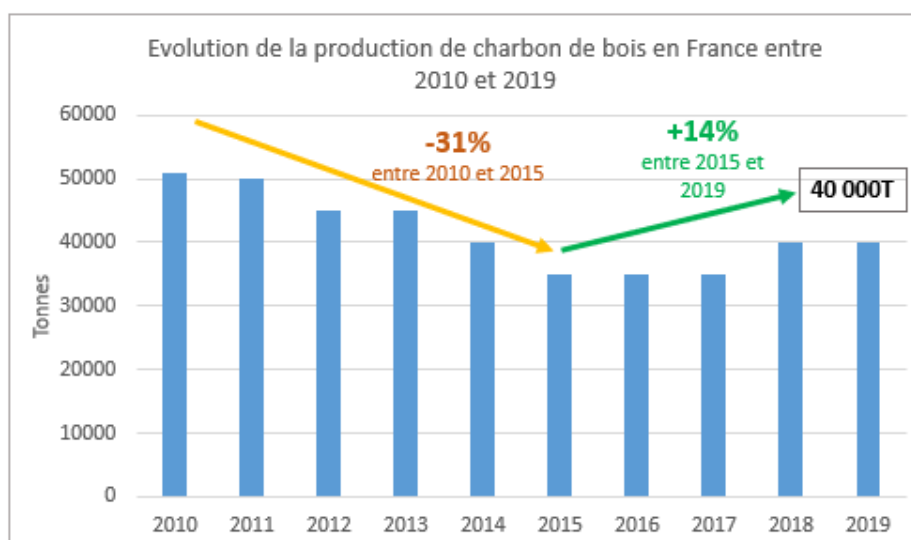


Figure 9. Evolution de la production de charbon de bois en tonnes entre 2010 et 2019 en France (Source : FAOSTAT, 2020)

Une production de charbon de bois français qui va doubler à l'horizon 2024

Les plus gros producteurs de charbon de bois en France, Carbonex, Carbofrance, Groupe Bordet, Industries Rousseau, investissent chacun plusieurs millions d'euros pour augmenter leur capacité de production. En 2018, Carbonex levait 65 millions d'euros dans le but de quintupler sa production (Tourbe, 2018).

En 2019, la France produisait 40 000 tonnes de charbon de bois. En nous basant sur les entretiens réalisés auprès de producteurs, nous pouvons estimer que la France produira aux alentours de 80 000 tonnes d'ici deux à trois ans. La production française va donc doubler en quelques années.

L'augmentation de la production locale réduit les problèmes de transparence (essentiellement liés aux importations) et permet d'avoir plus de traçabilité sur l'origine des produits.

En revanche, il est important d'estimer l'impact qu'une hausse significative de la production de charbon de bois pourrait avoir sur les forêts françaises, en particulier sur leur « santé ».

C'est dans ce cadre bien précis que vient s'insérer le sujet d'étude de ce mémoire. Ayant constaté le développement de la production de charbon de bois sur le marché français, il convient maintenant d'étudier dans quel contexte celui-ci s'opère et de déterminer les questions que cette augmentation soulève sur la forêt.

II. ANALYSE DE LA COMMANDE

Dans le cadre de son travail sur l'amélioration des pratiques sociales et environnementales liées à la production de charbon de bois en Europe, Earthworm Foundation souhaite déterminer si l'augmentation des prélèvements de biomasse forestière en France ne risque pas d'accentuer les pressions existantes sur les forêts françaises.

Tout d'abord, cette étude a pour but de faire un état des lieux du contexte (environnemental, social et politique) des forêts en France aujourd'hui. Nous apporterons un éclaircissement sur les enjeux actuels rencontrés par les forêts françaises de manière générale, et plus précisément dans les régions où sont localisés les producteurs de charbon de bois qu'Earthworm Foundation accompagne. Le périmètre de l'étude est celui du quart Nord-Est avec les régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté.

Le second objectif de l'étude est d'évaluer les conséquences d'une hausse de la production de charbon de bois sur les écosystèmes forestiers.

La compréhension des pressions actuelles et des impacts de la filière du charbon de bois sur les forêts nous permettra de réaliser le troisième objectif de l'étude : proposer des pistes de réflexion sur la contribution que peuvent apporter les acteurs de la filière pour préserver et/ou améliorer la santé des forêts.

1. Dans quel contexte s'inscrit l'essor de la production de charbon de bois en France ?

1.1 La forêt, un écosystème vital

Avant d'aborder les effets sur la forêt engendrés par une augmentation de la production de charbon de bois en France, il convient de rappeler l'importance de la forêt pour l'Homme et la planète.

La forêt est précieuse et utile à l'Homme pour les nombreux services dont elle nous fait profiter : source de bois pour nos constructions, espace de loisirs, lieu de ressourcement, lieu culturel, source de revenus pour les 378 000 personnes de la filière forêt-bois en France (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020c). La forêt est également l'habitat d'espèces animales et végétales diverses et variées faisant toutes partie intégrante de l'équilibre d'un écosystème. Elle est également celle qui régule le climat : elle atténue les effets des inondations et de l'érosion des sols, nous procure de l'eau potable et nous fait respirer en captant le CO₂ de l'atmosphère lors du phénomène de photosynthèse²² et en relâchant de l'oxygène.

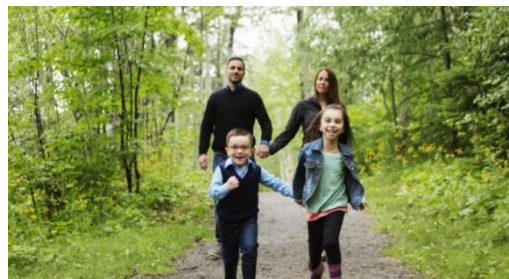


Figure 10 : « Une promenade en forêt pour profiter de l'air frais de la nature ! » (Adjou, 2018)

²² Le processus de photosynthèse utilise l'énergie solaire pour transformer le dioxyde de carbone et l'eau en glucose, que les arbres consomment pour leur alimentation et leur croissance. L'arbre rejette ensuite de l'oxygène dans l'atmosphère.

Les forêts tempérées de France sont très marquées par l'activité humaine, il n'existe plus de forêts vierges (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020b).

1.2 Stratégie du gouvernement

Selon Luc Charmasson, Président du Contrat Stratégique de la Filière Bois, la filière forêt-bois qui absorbe plus de 20% d'émissions de carbone « est un fondement de la croissance verte française : elle contribue à valoriser un même matériau, le bois, matériau biosourcé provenant d'une ressource renouvelable dont la France est l'un des pays de l'Union Européenne le mieux doté ».

Le Programme National de la Forêt et du Bois (PNFB), cadre stratégique dont la France s'est dotée en 2017 pour l'ensemble de la filière, fixe un **objectif ambitieux de mobilisation de bois supplémentaires : +12 Mm³/an en 2026** (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021).

Fondée sur une ressource renouvelable et gérée durablement, la filière forêt-bois a été désignée *filière d'avenir* pour la compétitivité de l'industrie française. Une stratégie globale interministérielle et interprofessionnelle a été élaborée pour le développement de la filière avec l'objectif commun que la filière forêt-bois participe pleinement à la réduction des gaz à effet de serre²³, conformément aux engagements pris par l'Union européenne et la France, à l'occasion de la COP 21.

Ainsi, au cours des prochaines années, les politiques publiques ainsi que la transition vers une économie plus sobre en ressources naturelles épuisables (moins tributaire des énergies fossiles) conduiront à amplifier la demande des marchés vis-à-vis du bois. La **demande croissante porte essentiellement sur le bois comme combustible (bois-énergie)** pour les réseaux de chauffage et les centrales électriques mais également de manière plus large sur les marchés du bois et autres produits dérivés du bois.

Le bois-énergie est l'une des matières premières pour produire du charbon de bois en France. L'augmentation de la production de charbon de bois en France se place dans un contexte de pression à la hausse sur les forêts. L'important est de savoir si la forêt peut absorber la hausse de prélèvement de biomasse²⁴ pour la production du charbon de bois sans avoir d'effets négatifs sur les écosystèmes forestiers.

1.3 Enjeux actuels des forêts françaises

Avec 17 millions d'hectares de forêt, le taux de boisement de la France métropolitaine s'élève aujourd'hui à 31 % du territoire. Les ressources forestières en France ont vu leurs surfaces s'accroître de 20% en 35 ans²⁵ (cette moyenne masque néanmoins de fortes

²³ Grâce à trois leviers selon le Ministère de l'Agriculture : la **séquestration**, « *pouvoir naturel des arbres à absorber le carbone par la photosynthèse* » ; [...] le **stockage**, c'est-à-dire la capacité à garder de carbone, même si l'arbre est transformé ; la **substitution**, capacité du bois à remplacer d'autres matériaux plus énergivores ou d'origine fossile permet également d'éviter les émissions.

²⁴ La biomasse est l'ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale, aérienne ou souterraine, qu'elle soit vivante ou morte. Dans le cadre du mémoire, le terme biomasse fait référence à la matière organique forestière (FAO, 2005).

²⁵ Selon l'EFESE, ces évolutions s'expliquent d'abord par la déprise agricole qui a libéré des terres et permis la progression des forêts. La dynamique naturelle a été complétée par une action volontariste des pouvoirs publics pour augmenter les surfaces boisées en France (IGN, 2013).

disparités régionales), majoritairement sur des terrains privés (IGN, 2020). Le volume total de bois sur pied a, quant à lui, quasiment doublé au cours des cinquante dernières années (EFESE, 2019).

L'accroissement du couvert forestier des forêts françaises métropolitaines s'accompagne d'une augmentation du prélèvement en bois. Celui-ci reste cependant nettement inférieur à l'accroissement biologique. Selon FCBA²⁶, la production biologique forestière est de l'ordre de 91 Mm³/an (l'accroissement net s'élève à 81,6 Mm³ si l'on considère la mortalité du bois sur pied, équivalente à 10% de la croissance) tandis que la part récoltée de la production annuelle s'établit en moyenne à 57%²⁷ (Sallanon, 2020).

La moyenne nationale des ressources en bois disponibles peut néanmoins cacher le déséquilibre et les pressions présentes sur certaines zones : il y a en effet plus de prélèvements dans les forêts d'essences à vocation matériaux. Ces prélèvements sont concentrés sur les surfaces accessibles. Ceci génère sur le long terme une situation non durable s'il n'y a pas de renouvellement.

L'état écologique des forêts françaises est lui aussi contrasté. D'une part, la forêt ne cesse de croître et abrite une grande diversité des essences avec 194 espèces d'arbres recensées par l'inventaire forestier dans les forêts métropolitaines²⁸. D'autre part, les écosystèmes forestiers sont soumis à des agressions diverses et en évolution permanente : attaques d'agents pathogènes et d'insectes ravageurs, incendies, tempêtes (notamment celles de 1999 et 2009 qui ont beaucoup affecté les forêts), pression fluctuante des ongulés sauvages, aléas climatiques (sécheresses, canicules), etc. Face à ces pressions, la santé et la vitalité des forêts sont susceptibles d'être affectées.

D'autre part, aujourd'hui personne ne peut prédire avec exactitude les menaces et incertitudes liées au changement climatique.

Pour résumer, la ressource forestière disponible en France métropolitaine continue de croître, offrant des possibilités de développement sur une partie du territoire. Cependant les pressions extérieures exercées sur la forêt sont à considérer afin d'assurer la durabilité environnementale de l'exploitation.

Comme nous venons de le voir, le développement de la production de charbon de bois en France vient s'inscrire dans un contexte où 1) la stratégie nationale est d'augmenter le prélèvement en bois, et 2) les forêts sont de plus en plus vulnérables aux agressions extérieures, avec une incertitude sur leur résilience face au changement climatique. Cela vient soulever deux questions principales, présentées dans les points 2. et 3. ci-dessous.

²⁶ L'Institut technologique FCBA est un centre technique industriel français, chargé des secteurs de la forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement

²⁷ Soit 46,4 Mm³ / 81,6 Mm³

²⁸ Six espèces seraient vulnérables ou menacées d'extinction selon une publication de l'UCIN en septembre 2019, dont l'alisier de Fontainebleau, les sorbiers *Sorbus remensis* et *Sorbus legrei*, l'orme de montagne et le prunier du Portugal (Ouest-France, 2019)

2. Quels sont les impacts de l'augmentation de la production de charbon de bois sur les forêts françaises ?

2.1 La filière du charbon de bois en France

Dans un premier temps, il convient d'évaluer ce que représente la filière du charbon de bois en France, d'en connaître les flux et les maillons pour définir où et comment ont lieu les impacts sur les forêts (il ne s'agit pas forcément d'impacts négatifs, c'est là l'objet de l'étude).

2.2 Définir les matières premières du charbon de bois : le bois-énergie et les connexes de scierie

Le charbon de bois est un produit essentiellement issu des **connexes de scierie** et du **bois-énergie**, aussi appelé « bois de feu ».

Le bois de feu est « le bois rond²⁹ (Figure 11) utilisé comme combustible pour la cuisine, le chauffage ou la production d'électricité. Il comprend le bois servant à fabriquer le charbon de bois et les granulés. Il inclut les morceaux de bois récoltés à partir de troncs, de branches et d'autres parties des arbres (qui seront utilisés comme combustible) et les copeaux devant servir de combustible qui sont préparés directement (c'est-à-dire dans la forêt) à partir du bois rond) (FAO,2018). Sur la partie bois-énergie, les feuillus (dits « bois durs ») sont essentiellement concernés, avec les essences chêne, charme, hêtre et frêne.

Les connexes de scierie (Figure 12), quant à eux, regroupent ce que l'on nommait auparavant les déchets de scieries : sciure, écorce et plaquettes, issues du broyage de toutes les parties de bois en morceaux non commercialisées sous forme d'avivés. Ces « déchets » sont devenus des « produits » valorisés, notamment pour la filière de production d'énergie.



Figure 11 : Bois rond (Frédéric Glon / Giada Connestari (ONF, 2020)



Figure 12 : Connexes de scierie. Produit – Plaquette – Industrielle (Bois de France, 2021)

²⁹ Le bois rond comprend « tout bois abattu et façonné, avant la première transformation industrielle : grume (tronc coupé, ébranché et revêtu de son écorce), bille, rondin ou bûche » (INSEE, www.insee.fr)

2.3 Le poids du charbon de bois dans la filière forêt-bois en France

Une fois les volumes de bois mobilisés estimés pour la production de charbon de bois, il est pertinent d'évaluer le poids du charbon de bois dans la filière forêt-bois afin d'avoir une meilleure idée de ce que ce produit représente sur la totalité de la forêt. Pour avoir un aperçu de la filière forêt-bois, voir l'Annexe 6. La filière forêt-bois sera présentée plus en détails dans la partie résultats.

Comme expliqué dans la partie sur la stratégie gouvernementale autour du bois, la France est dans une logique **d'essor de la filière forêt-bois**. Celle-ci est soutenue par le cadre stratégique gouvernemental français notamment pour sa contribution dans la lutte contre le changement climatique.

Il a été évalué que le charbon de bois représente³⁰ :

- **Environ 4% de la récolte annuelle totale française.**
- **Environ 6% des récoltes de bois commercialisés** par la filière forêt-bois en France (hors bois de chauffage auto-consommé).

A titre informatif, le bois utilisé pour la production de charbon de bois représente 0,0093% de la totalité des forêts de France métropolitaine (bois sur pied).

Comme nous venons de le montrer, le volume de bois dédié à la production de charbon de bois ne représente qu'une toute petite part de la filière forêt-bois. Un prélèvement accru de bois engendré par une hausse de la production de charbon de bois ne risque pas d'affecter la forêt. Nous verrons pourquoi dans la suite du rapport.

En revanche, la manière de prélever et d'exploiter le bois joue un rôle primordial sur la santé des forêts. Ce qui nous amène à la question suivante.

3. Comment la filière du charbon de bois peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts françaises ?

3.1 Qu'est-ce qu'une forêt en bonne santé ?

Avant d'aller plus loin, il convient de répondre à la question suivante : « *Qu'est-ce qu'une forêt en bonne santé ?* ». Malheureusement, il n'existe pas de réponse simple et consensuelle à cette question (Desprez-Loustau, 2014).

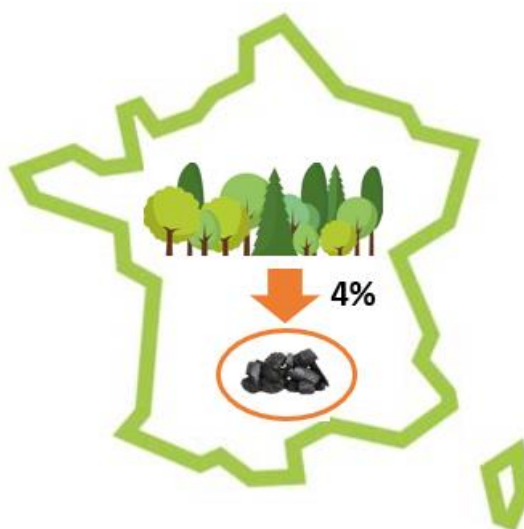


Figure 13 : Part du charbon de bois dans la récolte annuelle française (Source : auteure)

³⁰ Le détail du calcul sera précisé dans la partie 3

Pour un « producteur forestier », une forêt saine est « un système en croissance optimale qui permet la fourniture de produits (essentiellement ligneux) de qualité. [...] Une forêt saine est une forêt 'bien gérée' qui produit divers biens et services en réponse aux demandes de la société » (Riou-Nivert *et al*, 2010). Les écologues, quant à eux, « s'accordent généralement pour considérer qu'un écosystème « sain » est un écosystème capable de maintenir sa structure (organisation) et sa fonction (productivité) au cours du temps, tout en faisant face à différents stress (résilience) » (Desprez-Loustau, 2014). Une forêt saine selon cette définition « n'est donc pas forcément une collection d'arbres sans pathogènes. [...] La santé est ici considérée à l'échelle d'une population d'arbres et même de l'écosystème » (Desprez-Loustau, 2014).

Une forêt en « bonne santé » continue à rendre les services évoqués plus haut. Afin de s'assurer que ce sera encore le cas dans un futur proche mais aussi plus lointain, il est nécessaire de se pencher sur son état de santé général qui va au-delà des maladies notoires.

D'autre part, la « bonne » santé des forêts est très liée à la gestion durable. En effet, « *une gestion durable englobe la notion écologique de santé avec une vision plus anthropocentrique de fourniture de biens et services liés à la forêt (bois, protection contre l'érosion, espace de récréation, etc...)* » (Desprez-Loustau, 2014). C'est pourquoi, les « bonnes pratiques » de gestion forestière seront abordées dans la partie 4 de ce mémoire.

Dans le Programme National de la Forêt et du Bois 2016-2026, la gestion durable des forêts est définie comme « *la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial ; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes.* » (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2019).

3.2 Pourquoi et comment la filière du charbon peut-elle contribuer à la santé des forêts ?

Comme présenté précédemment, le rôle d'Earthworm Foundation est de travailler au niveau des chaînes d'approvisionnement des produits dédiés à la consommation, dans le but de :

- 1) réduire les impacts négatifs de ces filières sur l'environnement et les sociétés
- 2) avoir un impact positif sur les problématiques environnementales et sociales

Ces deux objectifs, différents dans l'approche, sont complémentaires. Au-delà d'avoir de bonnes pratiques, il est intéressant de déterminer comment les acteurs du charbon de bois peuvent contribuer à la « bonne santé » des zones forestières faisant partie de leur chaîne d'approvisionnement.

Nous verrons dans la partie 4 pourquoi contribuer au renforcement de la résilience des forêts peut s'avérer important pour la filière du charbon de bois mais également pour la filière forêt-

bois, notamment en lien avec les conséquences du changement climatique sur les forêts productives³¹.

3.3 Formulation de la problématique

Les deux questions que nous venons d'évoquer, soit « *Quels sont les impacts de l'augmentation de la production de charbon de bois sur les forêts françaises ?* » et « *Comment la filière du charbon de bois peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts françaises ?* » amènent à poser la problématique suivante :

« En quoi la transformation de la filière du charbon de bois, caractérisée par un essor de la production en France, peut-elle contribuer à la bonne santé des forêts faisant partie de sa chaîne d'approvisionnement ? »

Il faut comprendre l'expression « contribuer à la bonne santé des forêts françaises » comme le fait d'avoir un impact positif sur les forêts. Les émissions de gaz à effet de serre dégagées par la filière du charbon de bois ne sont pas prises en compte dans le cadre de cette étude.

³¹ Une « forêt productive » a la vocation de produire du bois, ressource exploitée par l'Homme pour générer des revenus et créer des emplois.

PARTIE 2 : MÉTHODOLOGIE

Nous répondrons à cette problématique en deux parties. Avant de présenter nos résultats, nous allons commencer par exposer la méthodologie employée pour réaliser cette étude.

I. DÉMARCHE GÉNÉRALE

1. Type de données utilisées

La réalisation de ce travail est fondée sur une recherche documentaire complétée par deux visites terrains et des entretiens avec les producteurs de charbon de bois et des acteurs forestiers.

1.1 Recherche documentaire

Ces éléments ont été obtenus majoritairement par des recherches documentaires sur internet, combinant la littérature scientifique et la littérature grise. Ces recherches ont été conduites majoritairement par mots clés et par des recherches ciblées. Elles regroupent :

- Des publications scientifiques
- Des revues spécialisées : Forestopic, Green (Magazine de l'innovation technologique et du développement durable), Bioénergie,...
- Des articles de journaux : Les Echos, Le Monde, etc.
- Des études scientifiques et techniques : INRA³², IGN³³, FCBA³⁴, FAO, etc.
- Des rapports du gouvernement : Ministère de la Transition Ecologique et solidaire (EFESE³⁵) ; Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Programme National de la Forêt et du Bois 2016-2026, AGRESTE³⁶, etc.) ; rapport sur les forêts de la Députée Anne-Laure Cattelot
- Des informations d'actualités publiées sur les sites d'organisations et associations environnementales (Canopée, etc.) ; d'acteurs forestiers ; du gouvernement
- Des rapports et notes techniques du Département de la Santé des Forêts (DSF), de l'ONF et du CNPF
- Sites internationaux des flux de marchandises : UN Comtrade, International Trade Statistics (ITC), FAOSTAT

³² L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

³³ L'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN)

³⁴ L'Institut technologique Forêt Cellulose Bois-Construction Ameublement (FCBA)

³⁵ L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE)

³⁶ La statistique agricole du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

- Des reportages : « *Forêt en danger – que fait l’Etat ?* » (Pièces à Conviction); « *Sur le front des forêts françaises* » d’Hugo Clément, etc.
- Plateforme *Charcoal Transparency* créée par Earthworm Foundation³⁷
- Autres : livre « *La santé des forêts* » ; ouvrage réalisé par le DSF et l’Institut pour le Développement forestier (IDF)

La recherche documentaire représente un premier socle pour appréhender le sujet d’étude. Cependant elle reste limitée si elle est utilisée seule. Des entretiens et des visites terrain ont donc été conduits par la suite pour mettre en perspective les informations trouvées et confronter les éléments recueillis avec ceux observés sur le terrain.

1.2 Entretiens avec les acteurs

Pour compléter les informations collectées et aller plus loin sur les enjeux actuels que rencontrent les forêts françaises, des entretiens ont été menés avec différents acteurs forestiers (Annexe 7) :

- Des correspondants-observateurs de l’ONF (pour le DSF) des régions Grand-Est (département de l’Aube)
- Des correspondants-observateurs du CNPF (pour le DSF) des régions Grand-Est (département de la Marne) et Bourgogne Franche-Comté (département de la Côte-d’Or). Les correspondants-observateurs sont missionnés par le DSF pour suivre l’évolution de la santé des forêts et pour le suivi des plantations. Ils fonctionnent généralement en binôme avec un notateur
- Le Département de la Santé des Forêts des régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté

Ces entretiens ont grandement contribué à ce travail en permettant d’allier la « théorie » et la « réalité terrain » : croiser les données issues de la recherche documentaire préalable avec celles des acteurs qui travaillent sur le terrain, affiner et creuser les enjeux des forêts de la zone d’étude précise (régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté). D’autre part, recueillir l’avis d’experts terrain est venu alimenter la réflexion sur les challenges actuels et futurs ainsi que sur les solutions vers lesquelles se diriger. Les entretiens ont été réalisés au téléphone pour la grande majorité, les autres ont été effectués sur le terrain.

Des entretiens ont également été conduits avec la majorité des producteurs de charbon de bois faisant partie des membres d’Earthworm, soit les entreprises Carbonex, Groupe Bordet, CarboFrance et Industrie Bois Rousseau, dans le but de collecter les informations relatives aux approvisionnements de charbon de bois présents et futurs (Annexe 8).

Dans un souci de confidentialité, certaines informations ne seront pas citées dans ce rapport.

1.3 Visites terrain

Les enjeux des forêts des zones d'études identifiés au préalable ont ensuite été observés et évalués lors d'une visite terrain en septembre 2020 chez le producteur de charbon de bois Carbonex, en région Grand-Est. Celle-ci s'est traduite par des échanges avec le responsable approvisionnement, entre autres, pour connaître l'origine du bois utilisé dans leur production, et connaître les données de traçabilité.

L'une des forêts publiques, de laquelle Carbonex s'approvisionne en bois, a été visitée avec l'ONF et l'un des exploitants forestiers de la chaîne d'approvisionnement de Carbonex. L'objectif de cette visite terrain était de tester la méthode et l'outil d'évaluation de la santé des forêts mis en place par Earthworm Foundation afin de réaliser les ajustements nécessaires. A terme, cette évaluation a pour but d'identifier des pistes d'amélioration potentielles et de déterminer si des actions collectives doivent être mises en place pour contribuer à la santé des forêts.

Les visites terrain initialement prévues en Nouvelle-Aquitaine n'ont pas pu avoir lieu pour des raisons liées à la crise sanitaire actuelle. L'outil d'évaluation de la santé des forêts s'appuie donc, pour l'instant, sur une seule évaluation terrain. De nouvelles visites dans le Nord-Est et le Sud-Ouest sont prévues sur l'année 2021.

La deuxième visite terrain a eu lieu en décembre 2020 dans le cadre du déploiement du protocole DEPERIS avec le DSF, l'ONF et le CNPF. Ce protocole est une méthode d'évaluation des dépérissements de chênes sessiles et pédonculés, déployée en région Grand-Est.

L'objectif de cette visite sur le terrain était de rencontrer les acteurs, de comprendre la manière dont les dépérissements d'arbres sont évalués et suivis, ainsi que de connaître les indicateurs pris en compte lors de l'évaluation, dans le but de comparer ces éléments avec ceux développés dans le cadre de l'approche d'évaluation de la santé des forêts d'Earthworm Foundation (celle-ci sera développée plus tard dans la partie Méthodologie).

Cette visite terrain a été l'occasion de mener un bref entretien avec le DSF de la région Grand-Est.

2. Échelle de travail

Le travail a été réalisé à deux échelles. Tout d'abord l'analyse des enjeux des forêts françaises a été réalisée au niveau national afin d'avoir une vision holistique de la situation générale des forêts en France. Puis, une recherche documentaire spécifique a été menée sur les grandes zones d'approvisionnement de la filière du charbon de bois en France : le Sud-Ouest et le Nord-Est. Dans le cadre de ce mémoire, nous présenterons uniquement les résultats du quart Nord-Est (*Figure 14*) car l'étude a pu être menée sur le terrain. La visite terrain en Nouvelle-Aquitaine n'a pas pu avoir lieu pour des raisons liées à la crise sanitaire actuelle.

L'étude a été approfondie dans la région Grand-Est, car c'est dans le département de l'Aube qu'une visite terrain a pu avoir lieu.

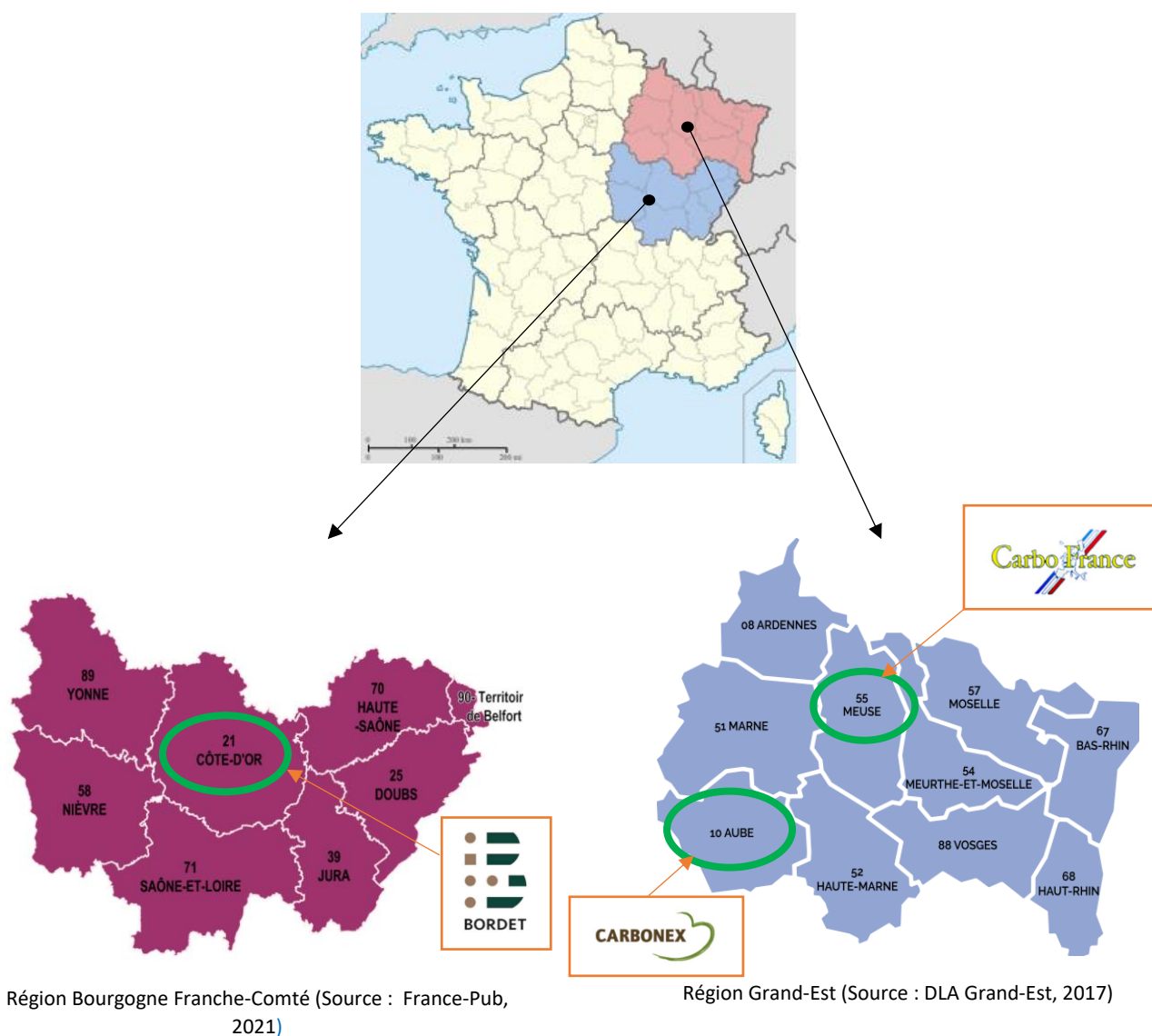


Figure 14 : Schéma de l'échantillon étudié sur l'évaluation de la santé des forêts en lien avec les chaînes d'approvisionnement du charbon de bois. (Source : auteure)

3. Cadres analytiques mobilisés

Pour répondre à la problématique, deux analyses ont été combinées. Tout d'abord, une analyse de la filière du charbon de bois en France afin de comprendre son fonctionnement et les rôles et enjeux de chaque maillon. Cette analyse de la filière du charbon de bois est suivie d'une analyse des enjeux des forêts françaises qui a été menée dans le but de déterminer dans quel contexte (environnemental, social et politique) la hausse de la production de charbon de bois vient s'inscrire.

II. MÉTHODE D'ANALYSE DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS EN FRANCE

Pour commencer, nous définirons la méthode et les outils employés pour réaliser l'analyse de la filière du charbon de bois en France en mobilisant le cadre de la « chaîne globale de valeur ». Nous présenterons ensuite le cadre d'analyse des impacts environnementaux (sur la forêt) mobilisé pour traiter ce sujet d'étude. Nous terminerons en présentant les démarches qui nous ont permis d'identifier les moyens par lesquels la filière du charbon de bois en France peut contribuer positivement à la santé des forêts.

1. Le cadre de la « chaîne globale de valeur » (CGV)

Il existe différentes méthodologies pour analyser et décrire une filière. Certains travaux pour identifier des filières économiques à partir des modèles entrée-sorties existent dont celui de Jean-Jacques Malfait et Jean-Christophe Martin sur la filière bois en France, publié en 2017. Dans leur ouvrage, les deux auteurs décrivent plusieurs modèles : « *Lainesse et Poussart (2005)* donnent un aperçu des différentes techniques qui ont été développées pour identifier les filières. Parmi les principales, on peut citer l'analyse en composantes principales et l'analyse factorielle (*Czamanski, 1974 ; Rey et Mattheis, 1997*), les analyses basées sur les outils de classification (*Caber et al., 1985*), la théorie des graphes (*Slater, 1977 ; Haunkes, 1999*) et enfin l'analyse basée sur les tableaux entrées-sorties (*Dietzenbacher et al., 2005 ; Sanchez-Choliz et Duarte, 2003*), sans oublier le travail pionnier de *Lantner (1974)* qui combine les deux approches » (Malfait et Martin, 2017)³⁸.

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous cherchons à analyser la filière du charbon de bois sur différents plans (géographique, flux entrant et sortant, gouvernance, etc.). Pour cela, le **cadre d'analyse de la chaîne globale de valeur (CGV)** sera mobilisé car il paraît plus adapté au but recherché. Son objectif est de « décrire la séquence des processus par lesquels les biens et produits sont conçus, fabriqués et mis sur le marché » (Bair, 2010).

Le concept de « chaîne globale de valeur » (CGV), apparu dans les années 1990, est la variante la plus récente des « chaînes globales de commodité » (CGC). Un cadre développé par Gary Gereffi et d'autres sur la base d'un croisement entre sociologie organisationnelle et étude du développement.

Gary Gereffi a été très actif dans le développement de l'analyse CGV. Il est l'un des principaux architectes de la théorie de la gouvernance des chaînes globales de valeur : c'est le cadre CGC et sa conceptualisation de la gouvernance en tant que « pilotage » (Bair, 2010).

La CGV peut être appréhendée selon 4 dimensions :

1. Analyser la structure des entrées-sorties dans la filière : l'ensemble des maillons, ce qui entre et sort à chaque maillon, à la fois d'un point de vue physique et d'un point de vue économique.
2. Caractériser la géographie de la filière de la production à la consommation : où sont les donneurs d'ordres et les sous-traitants

³⁸ Documents primaires de la citation non lus

3. Le cadre institutionnel à chaque maillon de la chaîne

4. Les modalités de gouvernance : les rapports de force entre acteurs à chaque niveau

Selon Pierre-Marie Aubert, chercheur à l'IDDRI, il existe une hypothèse centrale derrière le schéma analytique décrit ci-dessus : la gouvernance serait la variable explicative principale des points 1 et 2, et le cadre institutionnel (point 3) serait un paramètre déterminant de la nature du point 4.

Dans le cadre de ce mémoire, certains aspects de la filière du charbon de bois seront analysés, d'autres ne le seront pas au vu du temps imparti. Bien qu'Earthworm Foundation travaille sur la filière du charbon de bois au niveau européen, l'analyse de la filière du charbon de bois sera limitée à la France dans le cadre de ce mémoire. L'échantillon étudié porte sur les éléments ci-dessous :

Méthodologie CGV	Périmètre de l'étude
Structure entrants-sortants	<p>La structure des entrées-sorties dans la filière est définie au niveau du pays (France) et non à chaque maillon de la chaîne. Les maillons seront néanmoins présentés.</p> <p>Flux analysés : importations de charbon de bois de la France ; importations et exportations de charbon de bois des principaux pays fournisseurs de la France.</p> <p>Seuls les flux physiques ont été analysés (en millions de tonnes) car nous nous sommes intéressés aux volumes de charbon de bois et non à l'aspect économique.</p> <p>Pour la France, seules les importations de charbon de bois ont été analysées car ici nous nous intéressons aux problématiques liées à la production de charbon de bois à l'étranger.</p> <p>Autres données analysées : la consommation et la production locale. Ces deux données sont primordiales dans le déroulé du mémoire.</p> <p>L'analyse des importations et exportations de charbon de bois en Europe sera également présentée afin de décrire le contexte général. Celui-ci permet d'appréhender les problématiques liées à la filière.</p>
Configuration géographique	<p>La zone d'étude est définie au niveau pays, celui de la France.</p> <p>Les principaux lieux de production de charbon de bois ont été identifiés, une analyse spécifique a été menée sur les régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté</p>
Cadre institutionnel	Cet aspect ne sera pas abordé.

Modalités de gouvernance

Le rapport de force analysé est celui entre les 2 maillons les plus importants de la chaîne de valeur de la filière : les grandes enseignes de distribution et leurs fournisseurs. Dans le cadre de cette étude, le fournisseur étudié sera le producteur de charbon de bois.

2. Identifier les flux de charbon de bois en France

Pour analyser la transformation de la filière du charbon de bois en France, la ressource la plus utile a été celle des données douanières. Elles donnent des informations sur la production, les importations et les exportations de charbon de bois. En comparant les flux au fil des ans, une tendance a pu être dégagée. Vous la découvrirez dans la partie 2.

Les informations relatives à la production, aux importations et exportations de charbon de bois sont liées aux données douanières officielles des pays qui ont ensuite été analysées pour déterminer les flux entre pays. Malheureusement, ces données ne sont pas toujours fiables dû à l'opacité et au manque de traçabilité qui persiste dans cette filière.

3. Déterminer la part du charbon de bois dans la filière forêt-bois

Pour pouvoir évaluer la contribution que peut apporter la filière du charbon de bois sur le maintien de la santé des forêts, il est nécessaire de connaître le poids que le charbon de bois représente dans la filière forêt-bois.

Pour cela, une analyse de la filière forêt-bois a été conduite afin de déterminer la place qu'occupe la production de charbon de bois. L'analyse a été réalisée en deux étapes :

- 1- Réaliser une analyse des différents secteurs de la filière forêt bois. Contrairement à la filière du charbon de bois, de nombreuses études existent sur la filière forêt-bois en France. La part du charbon de bois n'y est pas clairement définie, elle est généralement incluse dans la catégorie du bois-énergie.
- 2- Calculer la part de bois utilisé pour la production de charbon de bois grâce au volume total de charbon de bois produit en France.

L'objectif de croiser ces deux analyses est de pouvoir évaluer au plus juste la part réelle que représente la filière du charbon de bois dans la filière forêt-bois en France.

Une fois la filière du charbon de bois analysée, il convient de s'intéresser aux impacts de la filière du charbon de bois sur les forêts.

III. ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PRÉLÈVEMENT DE BOIS POUR LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE SUR LA SANTÉ DES FORÊTS FRANÇAISES

1. Evaluation de l'impact des matières premières sur la forêt basée sur trois critères

Pour évaluer les effets potentiels des prélèvements de bois (destinés à la production de charbon de bois) sur la santé de la forêt nous avons défini trois critères :

1. Volumes de bois prélevés

Nous avons déterminé la quantité de bois transformée en charbon de bois sur l'année 2019, puis nous avons évalué ce que celle-ci représente sur l'accroissement biologique annuel net de la biomasse forestière.

2. Types de bois consommés

Nous avons analysé les matières premières utilisées par les producteurs de charbon de bois : les connexes de scierie et le bois énergie (bois qui est coupé lors des éclaircies³⁹).

3. Pratiques d'exploitation forestière

Cette dernière évaluation a été effectuée sur la matière première du bois rond, c'est-à-dire le bois prélevé directement de la forêt et fourni sans transformation au producteur de charbon de bois. Les connexes de scieries n'ont pas été évalués car il est difficile d'avoir la traçabilité sur l'origine des bois (il y a un intermédiaire en plus : les scieries). Les producteurs de charbon de bois interrogés n'ont pas accès à ces informations.

Les producteurs de charbon de bois ne sont pas responsables de « l'état de santé général » des forêts. Cependant il est intéressant d'évaluer l'état sanitaire des forêts desquelles ils s'approvisionnent afin de déterminer dans quelle mesure une contribution est nécessaire pour aider à préserver la forêt. Dans le cadre de cette étude nous avons utilisé *l'approche Healthy Forest Landscape*, créée par Earthworm Foundation.

³⁹ En sylviculture une éclaircie est une opération qui consiste à couper certains arbres dans le but de laisser se développer les arbres sélectionnés à cette fin.

2. La méthode *Healthy Forest Landscape* (HFL) comme approche de suivi de la santé des forêts

2.1 Définition des indicateurs de la santé des forêts

Au préalable, une analyse des indicateurs de la santé des forêts et d'une gestion durable a été réalisée pour faire une évaluation moyenne de l'état sanitaire des forêts faisant partie de la chaîne d'approvisionnement des producteurs de charbon de bois. La gestion forestière interférant [...] dans la santé des forêts (Landmann, 1995), les indicateurs de gestion durable ont également été considérés.

Les critères de la santé d'une forêt ont été définis grâce à une étude préalable puis ont été validés sur le terrain (étude de faisabilité⁴⁰).

Dans le cadre de ce mémoire, l'évaluation réalisée sur la santé des forêts repose sur :

- L'évaluation des contraintes environnementales et des facteurs humains susceptibles d'influencer la santé des forêts
- Les principaux problèmes phytosanitaires rapportés par le Département de la Santé des Forêts (DSF) et ses correspondants-observateurs
- Des études et recherches touchant la santé des forêts

2.2 Création d'un outil d'évaluation et de suivi de la santé des forêts : le CCS Forest Health

Le cadre de l'approche a été posé par Earthworm Foundation via la méthode *Healthy Forest Landscape* (HFL).

Méthode *Healthy Forest Landscape* (HFL) d'Earthworm Foundation

"The HFL tool provides a consistent framework for evaluating different types of forests in different regions and countries. It gives us a clearer picture of forest health and allows us to obtain the evidence that the forests we source from are replanted, continue to store carbon and remain biodiverse and healthy while sustaining jobs and other opportunities." (Earthworm Foundation, 2020).

La méthode HFL est une approche collaborative qui permet de mesurer et d'évaluer la santé d'un paysage forestier productif soumis à diverses pressions. Différentes parties prenantes sont rassemblées afin de collaborer sur la résolution des problèmes environnementaux et sociaux d'une zone forestière productive spécifique. Lorsque des menaces sont identifiées, la méthode HFL conduit les parties prenantes à la cocréation de solutions praticables, basées sur un état réel et spécifiques au lieu. Ces solutions sont réparties en quatre grands domaines : le **couvert forestier**, le **stockage carbone**, la **biodiversité** et le **bien-être des communautés**.

⁴⁰ Une étude de faisabilité a été conduite sur le terrain afin de vérifier que l'outil d'évaluation de la santé des forêts soit viable et implémentable dans d'autres régions, voire pays.



Couvert forestier : une attention particulière est dédiée aux tendances de l'évolution du couvert forestier car les autres attributs du paysage forestier en dépendent.



Stockage carbone : la séquestration et le stockage carbone des forêts sont essentiels à l'atténuation du changement climatique. Il est donc crucial d'en assurer le suivi. La mesure du stock de carbone forestier permet également de donner un indice de la productivité continue des forêts.



Biodiversité : la biodiversité à l'échelle du paysage forestier est un indicateur important du bon fonctionnement des écosystèmes forestiers.



Bien-être des communautés : ici le lien entre société et forêt sera évalué.

Enfin, la méthode HFL comprend quatre étapes :

Mesures de base des quatre métriques (couvert forestier, stockage carbone, biodiversité, bien-être des communautés) permettant de fournir une image globale de la santé du paysage boisé.

Engagement des parties prenantes, permettant d'intégrer les perspectives locales sur les problématiques et les causes profondes.

Si l'état de santé de la forêt est jugé "pauvre", un diagnostic plus poussé sera conduit pour identifier les collaborateurs potentiels dans la recherche de solutions collaboratives.

Un suivi est mis en place pour évaluer l'impact des interventions, basé sur des indicateurs en lien avec les quatre métriques HFL.

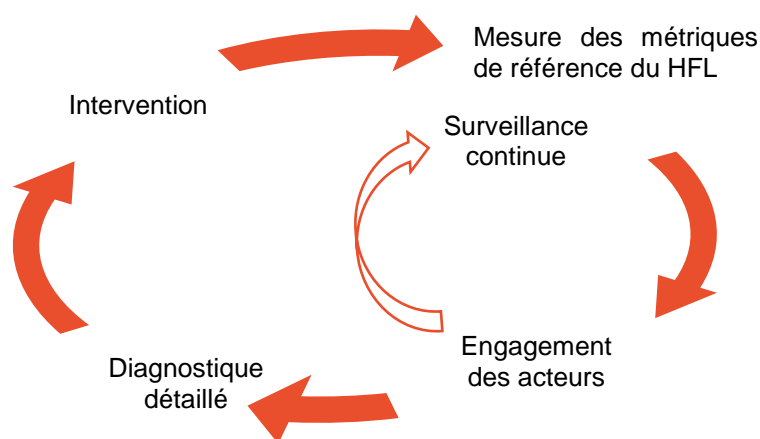


Figure 15 : Schéma illustrant le processus HFL (Source : Earthworm Foundation, 2020)

La méthode HFL est développée sur différentes matières premières et par d'autres bureaux d'EF à l'international afin de créer une synergie qui amplifiera l'impact sur une zone spécifique.

L'outil CCS Forest Health

Le **CCS Forest Health** est un outil d'évaluation et de suivi de la santé des forêts basé sur l'approche HFL. L'outil CCS Forest Health a été testé lors de la visite terrain réalisée chez le producteur de charbon de bois Carbonex, dans la région Grand-Est. Les critères d'évaluation restent assez généraux et ne nécessitent pas de matériel spécifique. L'évaluation repose surtout sur l'observation⁴¹. Les critères d'évaluation doivent être adaptés au type de forêt.

Des questions sont déclinées selon les quatre catégories de la méthode HFL (pour avoir un aperçu des questions se référer à l'annexe 9).

Pour obtenir le nombre de points, la note (*grading*) attribuée à la question est multipliée par le coefficient. Le coefficient représente le poids du critère évalué, il va de 1 à 5 (5 étant le niveau le plus élevé).

Criteria	Desk or field based assessment	Questions	Level (coef)	Grading	Comments	NA	Notes	Points
<i>Forest Cover</i>								
Forest cover	field	Have you noticed a decline of tree cover over the last 5 years (for biotic or abiotic reasons)?	5	High = 0 ; Medium = 0,5 ; Low = 1			0,5	2,5

Pour calculer le pourcentage final (colonne *Normal score*), le total des points par catégorie (colonne *Note*) est divisé par la note maximale (colonne *Note max*) qui peut être obtenue en obtenant l'intégralité des points.

	Note	Note max	Note max	Weight fix	Normal Score	Average	Weight actual
Forest cover : 1	25,7	32		0,32	80,31%		80,31%
Carbone storage : 2	26,5	32		0,32	82,81%		82,81%
Biodiversity : 3	24,5	29		0,29	84,48%		84,48%
Communities : 4	4,5	8		0,08	56,25%		56,25%
Total CCS	81,2	101		1,00	80,40%		80,40%

Tableau récapitulatif : La moyenne de chaque note donne la note totale de 83%. Cette note n'est pas statique mais sera amenée à évoluer dans le temps.

Critère :	Note
1 - Couvert forestier	82%
2 - Stockage carbone	83%
3 - Biodiversité	84%
4 - Communautés	75%
Total CCS	83%

⁴¹ Il est important de noter que l'état perçu de la forêt peut être soumis à différentes perceptions

Le CCS Forest Health est un outil de suivi de l'évolution de l'état sanitaire et de l'état général de la forêt étudiée. Il permet de suivre les tendances d'évolution et de pouvoir mettre en place des actions si l'état général se dégrade au fil des années. L'objectif à terme est de le déployer sur l'ensemble du territoire.

2.3 Entretiens avec les acteurs forestiers

Dans un troisième temps, des entretiens ont été menés avec des gestionnaires forestiers publics et privés, et avec le Département de la Santé des Forêts (DSF) afin d'affiner les enjeux des zones d'études. Au total, six entretiens ont été réalisés auprès de correspondant-observateurs et notateurs pour le DSF. Les correspondant-observateurs et les notateurs font partie de l'Office National des Forêts (ONF) ou du Centre National de la Propriété Forestière (CNPF). Ils réalisent des missions plusieurs fois par an pour le DSF. Deux entretiens ont également été menés auprès des chefs de pôle Bourgogne Franche-Comté et Grand-Est du Département de la Santé des Forêts. Les entretiens ont été conduits majoritairement au téléphone.

Les entretiens avec ces acteurs ont permis de mettre en perspective les données issues des recherches documentaires.

Les éléments majeurs des problématiques et enjeux que rencontrent les forêts (événements climatiques, attaques sanitaires, feux, coupes rases, dialogue forêt et société...) ont été inclus.

L'adaptation au changement climatique a également été pris en compte dans les indicateurs.

3. Pistes de réflexions : dans quelles mesures la filière du charbon de bois peut-elle contribuer à la préservation et la santé des forêts ?

Nous terminerons cette étude en proposant des pistes de réflexion sur les mesures pouvant être mises en place pour contribuer positivement à la santé de la forêt et à la forêt de manière générale.

Ces pistes sont issues de l'étude de faisabilité d'Earthworm Foundation réalisée dans le cadre d'un projet sur la santé des forêts en lien avec la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois. Les échanges réalisés avec les acteurs forestiers cités ci-dessus sont venus alimenter ces pistes de réflexion.

Le cadre de cette étude ayant été posé, nous allons présenter les résultats obtenus dans les deux parties suivantes.

PARTIE 3 : L'ESSOR DE LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE : QUELLES CONSÉQUENCES POUR LES FORÊTS FRANÇAISES ?

La partie 3 présente dans un premier temps la consommation de charbon de bois au sein de l'Union Européenne et les flux de charbon de bois en France afin d'avoir une idée de ce que représente le marché français en Europe. Nous nous attarderons sur l'origine réelle des importations françaises de charbon de bois afin de connaître l'origine exacte du bois utilisé pour la fabrication de ces produits.

Dans un deuxième temps, nous proposerons une analyse de la filière du charbon de bois en France pour comprendre le fonctionnement global de la filière. Nous commencerons par présenter les différents maillons de la chaîne de valeur pour déterminer les acteurs qui vont peser dans les flux. Nous expliquerons brièvement les enjeux de chaque maillon ainsi que les modalités de gouvernance entre les acteurs. Eléments qui seront importants à considérer pour la réalisation de la partie 4.

Dans un troisième temps, nous proposerons une étude des impacts sur les forêts de la mobilisation accrue de bois dans le cadre de la hausse de production de charbon de bois en France. Pour cela, nous identifierons la quantité et les différents types de bois utilisés par les producteurs français pour la production de charbon de bois. Nous verrons que les pratiques de prélèvement du bois représentent un aspect majeur à considérer dans l'évaluation des impacts sur les forêts.

I. LA CONSOMMATION ET LES FLUX DE CHARBON DE BOIS EN FRANCE

Comme nous l'avons présenté dans la partie problématique, la production de charbon de bois dans le monde peut être liée à de nombreux enjeux sociaux et environnementaux. A travers leurs importations, les pays importateurs participent de manière indirecte aux problématiques qui découlent de ces enjeux.

Afin de pouvoir estimer les impacts, nous devons connaître ces flux et retracer l'origine réelle de la production.

Certains pays importent du charbon de bois dans le but de le réexporter. Il est important de connaître la provenance du charbon importé en identifiant le pays producteur car c'est le lieu de carbonisation du charbon de bois qui renseigne sur la forêt de laquelle le bois est issu.

C'est donc dans le pays producteur que la forêt est impactée. C'est pourquoi il ne faut pas se limiter à l'origine du pays vendeur.

Cependant, il n'est pas toujours possible ou évident de remonter jusqu'à l'origine du bois ce qui laisse la possibilité au bois illégal d'être transformé en charbon de bois puis d'être revendu légalement sous forme de sacs de charbon de bois.

1. La consommation de charbon de bois de la France au sein de l'Union Européenne

Avant de présenter notre analyse des importations françaises de charbon de bois, il est intéressant de situer le niveau de consommation de charbon de bois des Français au sein de l'UE.

La consommation de charbon de bois de l'Union Européenne en 2019 était de 1 032 638 tonnes, soit le quart du volume de charbon de bois produit par le Nigéria en 2019 (FAO, 2021).

Avec 11%, la France est le deuxième consommateur de charbon de bois après l'Allemagne (20%) (Figure 6). « les Français consomment chaque année environ 130.000 tonnes de charbon de bois, mais 70 % viennent des importations » (Astier, 2015). Cette citation souligne le manque de production locale qui doit être comblé par des volumes importés élevés.

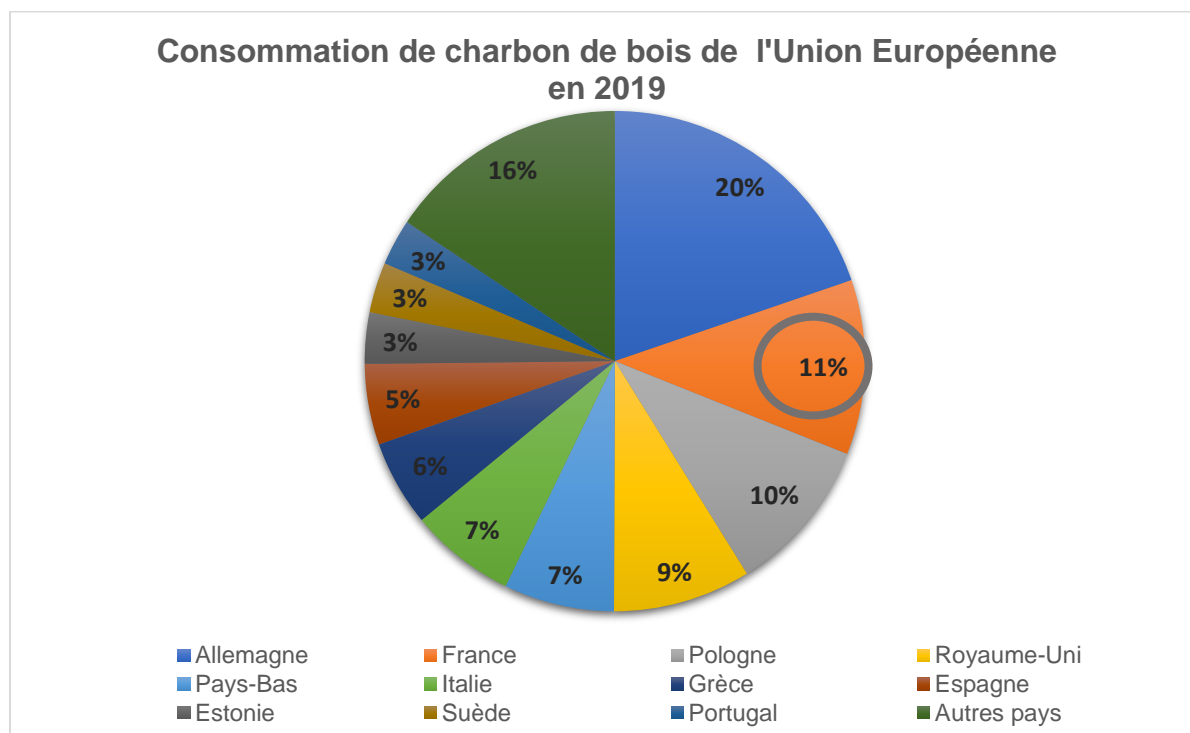


Figure 16 : Estimation de la consommation de charbon de bois de l'Union Européenne (28 pays) en 2019 (Source : FAOSTAT et UN Comtrade, 2020). L'estimation de la consommation a été basée sur la formule suivante: production domestique + importations – exportations.

2. Les importations du marché français en 2019

En 2019 la France a importé 88 000 tonnes de charbon de bois tandis qu'elle en a produit 40 000 tonnes.

La Belgique est le premier pays fournisseur de la France avec 33 000 tonnes de charbon de bois importé en 2019, soit 38% des importations françaises (*Figure 17*).

La Belgique est essentiellement un pays trader et ne produit presque pas de charbon de bois. Il est donc important de s'intéresser à la provenance réelle du charbon de bois importé en France.

La Pologne, qui pèse 10% dans les importations françaises, est le troisième pays fournisseur de la France.

Dans le cadre de ce mémoire, nous ne parlerons pas des importations françaises qui proviennent de Lettonie (12%) car notre analyse porte sur les pays qui importent des volumes importants de charbon de bois pour ensuite les revendre.

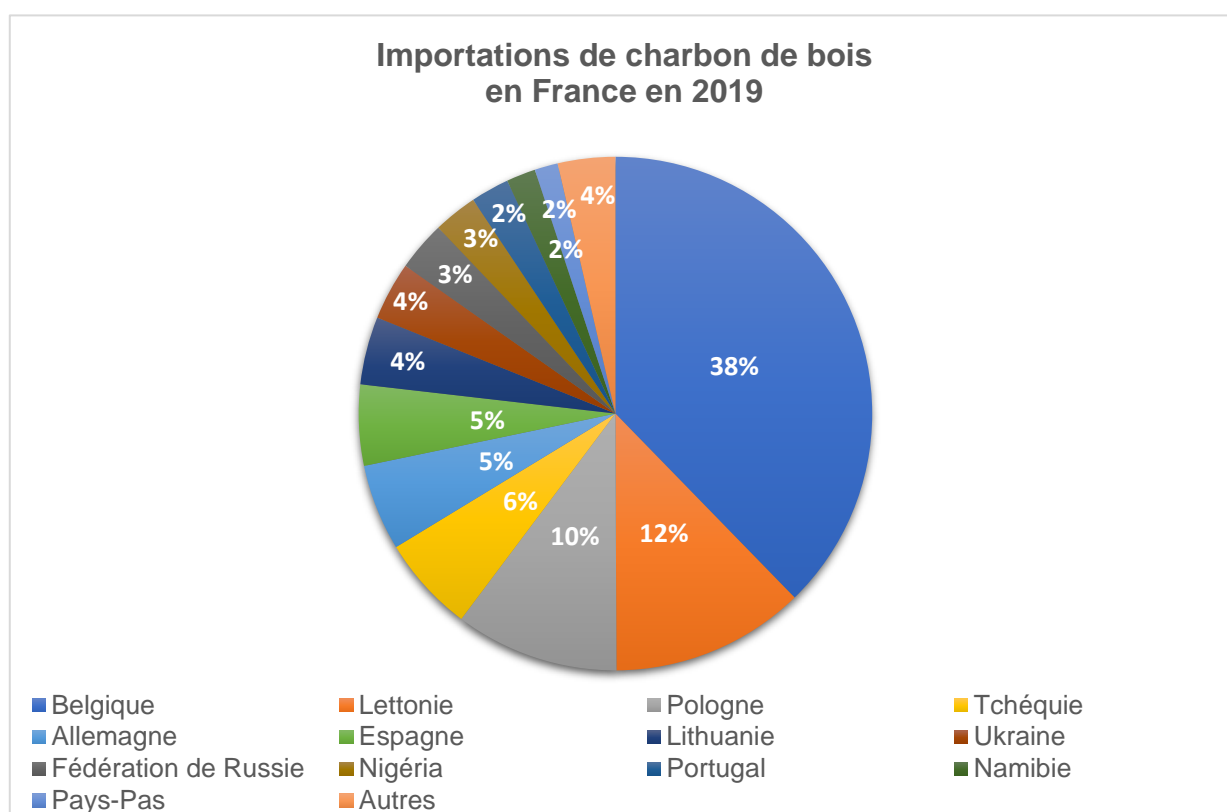


Figure 17 : Importations de la France en charbon de bois, en % du pays de provenance (Source: UN Comtrade, 2020).

Il est également intéressant d'observer l'évolution des importations de charbon de bois de la France afin de définir les tendances (*Figure 18*).

On observe plusieurs variations depuis 2014 : un effondrement des importations en provenance du Nigéria ainsi qu'une augmentation des importations en provenance de Belgique, Pologne, Ukraine et Namibie.

Les importations françaises ont baissé de 25% entre 2018 et 2019.

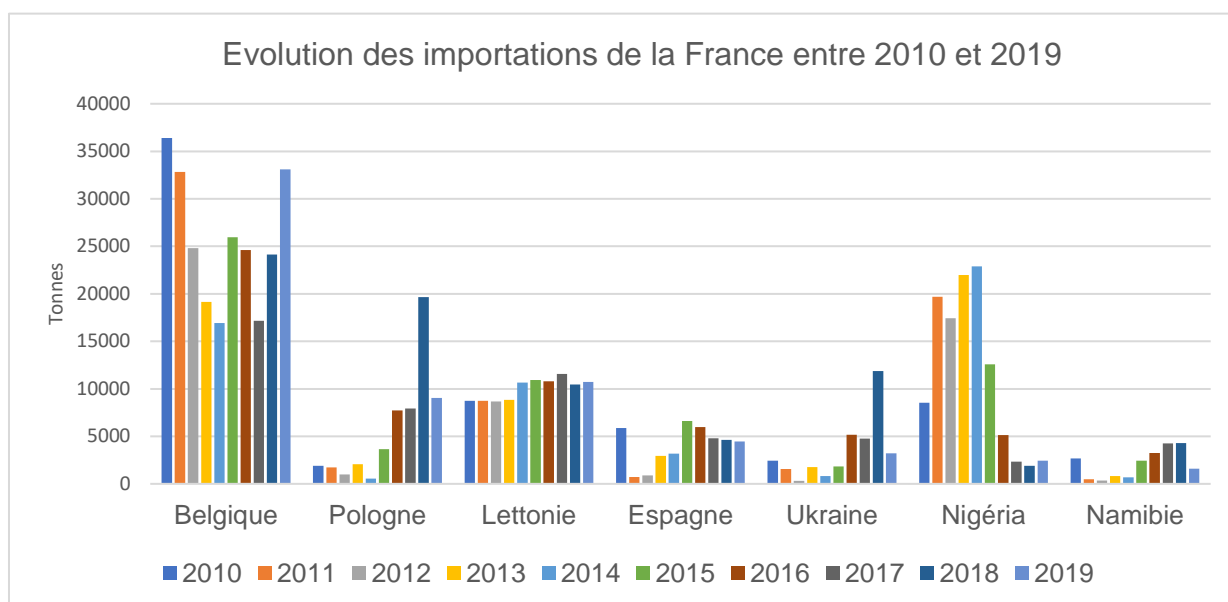


Figure 18 : Evolution des importations de charbon de bois de la France entre 2010 et 2019, en millions de tonnes (Source : UN Comtrade, 2020).

3. L'origine réelle des importations françaises

3.1 Qu'est-ce que l'origine réelle du charbon de bois ?

« Nearly half of the barbecue charcoal bought in Europe contains wood from tropical and subtropical forests, with little of it certified sustainable, raising fears that some of it is illegally logged. » (Irwin, 2020)

L'origine réelle est le lieu de production du charbon de bois, soit le pays du site de carbonisation du bois. En effet, la forêt d'où le bois est prélevé se trouve très souvent à proximité du site de carbonisation car il est coûteux d'importer des grumes de bois.

De manière générale, le pays renseigné sur le sac de charbon de bois n'est pas le pays de production du produit mais celui du revendeur. Il est donc facile de « perdre » l'origine réelle de production du produit et donc du bois. Il sera indiqué au consommateur l'information que le sac de charbon de bois provient de ces pays importateurs alors qu'en réalité le charbon de bois a été produit dans un autre pays, faisant potentiellement face à des problématiques environnementales et sociales conséquentes (cas du Nigéria et de la Namibie comme nous le verrons dans les parties suivantes).

Comme mentionné brièvement dans la partie 1, l'opacité est très présente au sein de la filière du charbon de bois (pour plus de détails se rendre à l'Annexe 10). « Les scientifiques ont également constaté que de nombreux sacs de charbon de bois n'indiquaient pas le type de bois qu'ils contenaient ou ne le mentionnaient pas du tout, ce qui renforce les inquiétudes quant à leur véritable origine [notre traduction] » (Irwin, 2020).

La Pologne et la Belgique font partie des plus gros importateurs de charbon de bois en Europe⁴² et sont les fournisseurs principaux de la France. Nous avons donc tenté d'identifier les origines « réelles » du bois importé par ces deux pays.

⁴² Être un grand pays importateur n'exclue pas le fait d'être également un pays producteur, comme c'est le cas pour la Pologne.

3.2 Tendances des importations de charbon de bois de la Belgique

La Belgique, premier pays fournisseur de la France, importe majoritairement d'Ukraine, de Namibie, du Nigéria et d'Indonésie. Ces quatre pays représentent 84% du total des importations de la Belgique (Figure 19).

Entre 2014 et 2019, la Belgique a augmenté ses importations en provenance d'Ukraine (+232%), de Namibie (+745%⁴³) et d'Indonésie (+192%). Les importations en provenance du Nigéria ont, quant à elles, baissé de 79% (Figure 20).

Le charbon de bois provenant de zones tropicales représentait 41% des importations de la Belgique en 2019 (Namibie : 17%, Nigéria : 13%, Indonésie : 11%).

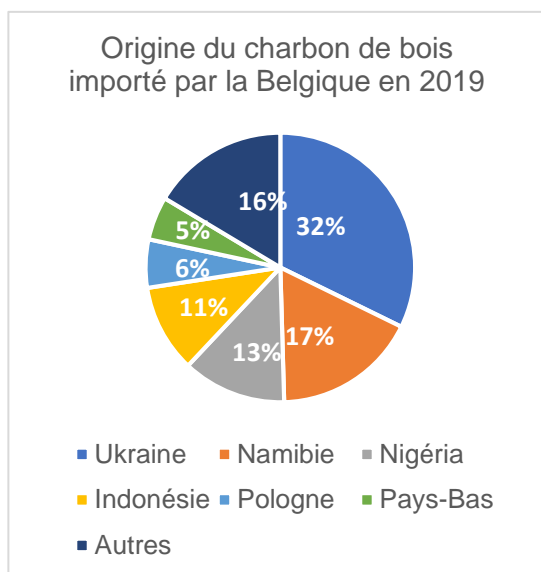


Figure 19 : Importations de charbon de bois de la Belgique en 2019 (Source : UN Comtrade, 2020).

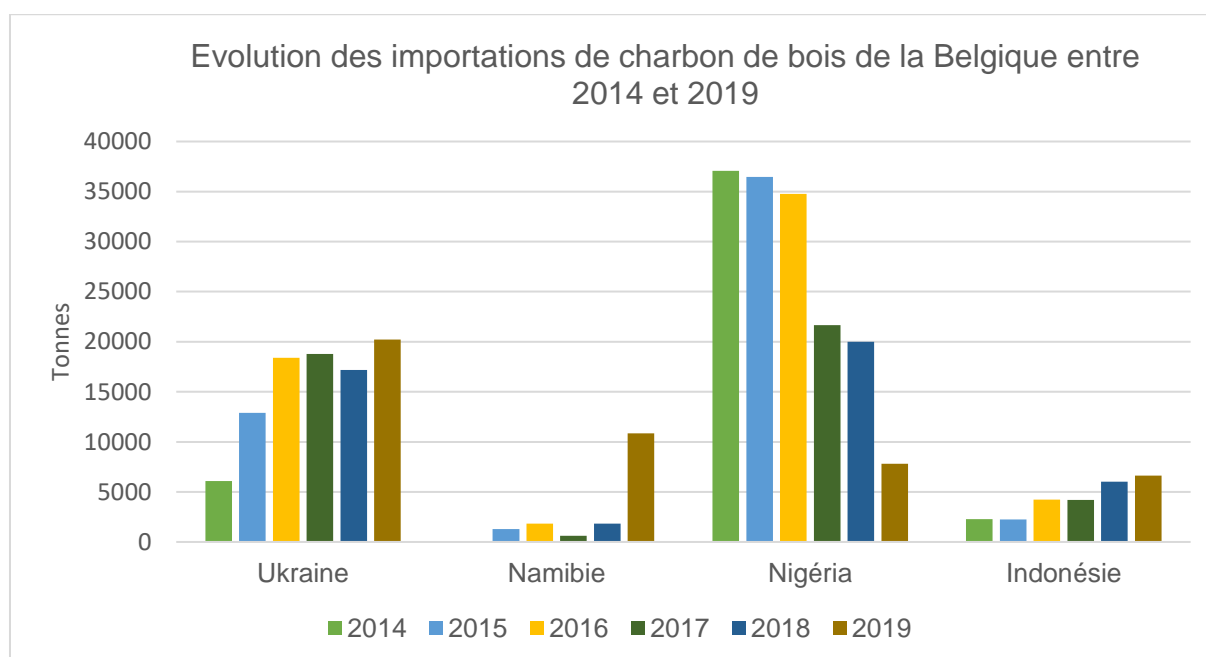


Figure 20 : Evolution des importations de charbon de bois en tonnes de la Belgique entre 2014 et 2019 (Source : UN Comtrade, 2020).

⁴³ Donnée entre 2015 et 2019, pas de données en 2014 pour la Namibie.

3.3 Tendances des importations de charbon de bois de la Pologne

La Pologne importe majoritairement d'Ukraine et du Nigéria qui représentent à eux seuls 82% des importations de la Pologne (Figure 21).

Selon les informations d'Earthworm Foundation, l'estimation de la production réelle de charbon de bois en Pologne est de 70 000 tonnes, dont la majorité est destinée à l'export. Une grande partie du charbon de bois importé par la Pologne est dédiée à la consommation locale tandis qu'elle exporte le charbon de bois qu'elle a produit localement.

En effet, celle-ci correspond mieux aux critères requis au sein de l'Union Européenne (notamment la certification de bois FSC).

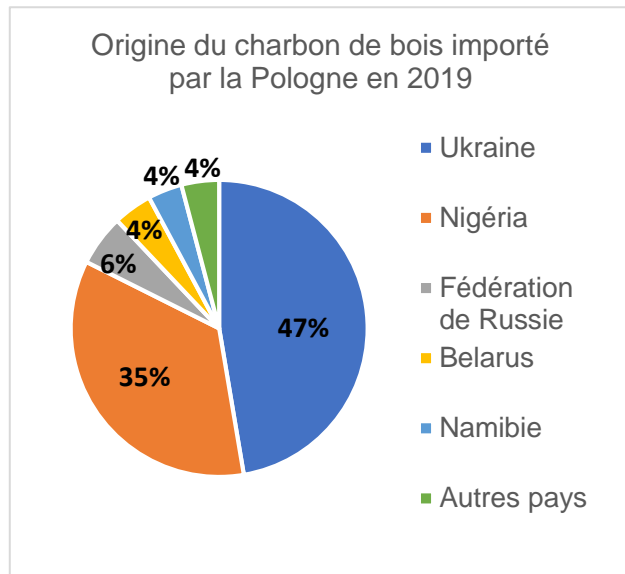


Figure 21 : Importations de charbon de bois de la Pologne en 2019 (Source : ITC, 2020).

Le Nigeria a interdit les exportations de charbon de bois mais il demeure un pays de transit pour le charbon de bois de toute la région, y compris pour le charbon de bois illégal (Fages, 2015).

On remarque une augmentation significative des importations de la Pologne en provenance d'Ukraine, du Nigeria et de Namibie (Figure 22).

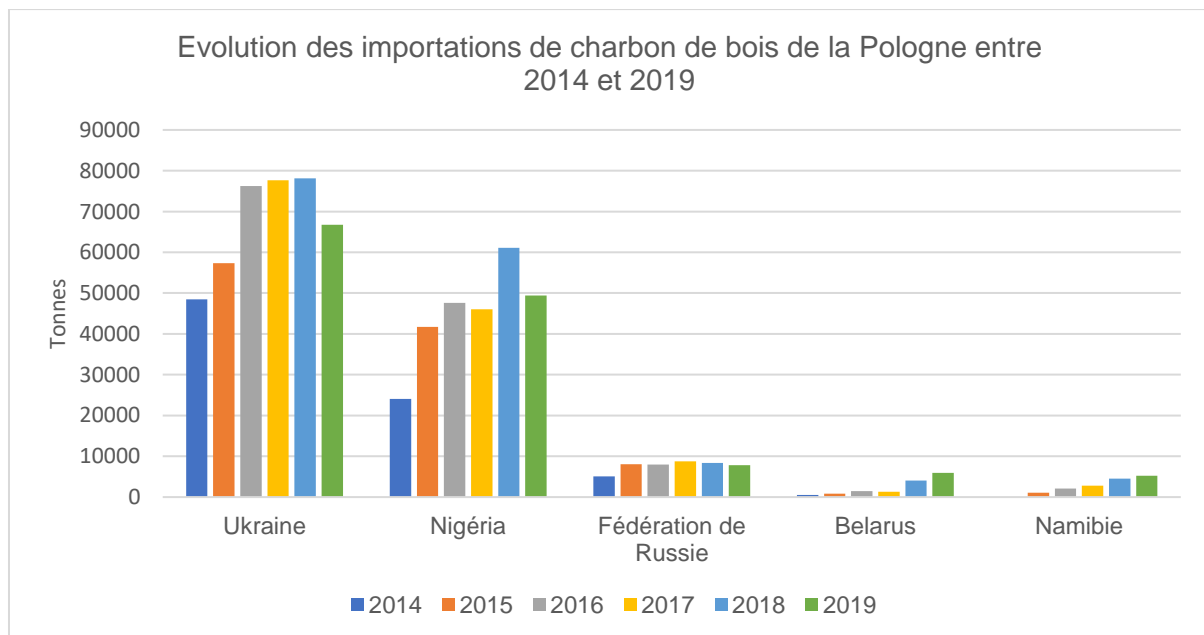


Figure 22 : Evolution des importations de charbon de bois en tonnes de la Pologne entre 2014 et 2019 (Source : ITC, 2020).

Dans cette partie, nous avons analysé la provenance réelle des importations de charbon de bois de la France. Depuis plusieurs années, la France augmente donc ses importations en provenance d'Ukraine et de Namibie, notamment via la Belgique et la Pologne. La production de charbon de bois en Ukraine et en Namibie est associée dans certains cas à des problématiques environnementales et sociales présentées dans la partie 2.

II. ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS

1. Les maillons de la filière du charbon de bois en France

Le charbon de bois possède une chaîne d'approvisionnement plutôt simple par rapport à d'autres commodités comme l'huile de palme qui peut compter une quinzaine acteurs, tandis que le charbon de bois en compte seulement six (certains maillons ont été rassemblés dans cette partie, détail en Annexe 2).

Les types d'acteurs présentés ci-dessous couvrent l'intégralité du circuit du charbon de bois, en partant de la forêt jusqu'au consommateur final.

1.1 Les acteurs forestiers

Les acteurs forestiers en charge de la gestion et de l'exploitation de la forêt constituent le premier maillon de la chaîne du charbon de bois. Plusieurs acteurs sont regroupés dans cette catégorie : gestionnaire forestier, exploitant forestier, bûcheron, débardeur, transporteur.

Dans le cas d'approvisionnement de connexes de scieries, les scieries rentrent dans la catégorie comme premier transformateur de bois.

L'ONF, qui est en charge de la gestion des forêts publiques, et les exploitants forestiers autorisés à exploiter les forêts gérées par l'ONF fournissent du bois provenant de forêts publiques. Nous ne sommes pas rentrés dans le détail de l'exploitation de forêts privées dans le cadre de l'étude. Ces informations sont plus difficiles à obtenir.

Le bois est fourni au producteur de charbon de bois, selon le cahier des charges de ce dernier.

L'enjeu majeur de l'ONF est d'assurer la multifonctionnalité de la forêt : produire du bois d'œuvre de qualité, préserver les espèces et les espaces naturels pour des raisons écologiques, accueillir le public.

1.2 Les producteurs et importateurs de charbon de bois

Les producteurs sont les transformateurs du bois sec en produit fini. Les usines de charbon de bois sont uniquement des PME⁴⁴. Les grandes enseignes font fabriquer le charbon de bois chez ces PME puis mettent leur marque sur le produit final, soit le sac de charbon de bois (Earthworm Foundation, 2020).

Les producteurs de charbon de bois s'approvisionnent de la forêt via des intermédiaires variés : scieries, ONF, exploitants forestiers privés, etc. Dans le cas du bois rond, le producteur a le pouvoir de décision sur les zones de prélèvement du bois, bien que limité par la géographie (plus il va chercher du bois loin, plus le coût de transport sera élevé).

Il existe différents types de technologies de carbonisation du bois, allant de la meule traditionnelle à des technologies de pointe telles que la cogénération (voir Annexe 2).

⁴⁴ Petites et Moyennes Entreprises

En 2019 en France, il a été recensé 16 producteurs de charbon de bois dont 13 en France métropolitaine (Douard, 2019). Dans le cadre de ce mémoire nous nous focaliserons sur la France métropolitaine uniquement.

N°	Nom	Commune	MES	Tonnes	Équipements	Pays
1	Valbois eurl	01260 Sutrieu	1993		Cml	France
2	Carbonex	10250 Gyé-sur-Seine	2012	30000	Carbonex	France
3	Groupe Bordet	21290 Leuglay	1860	4500	Bordet	France
4	Industrie Bois Rousseau	24270 Dussac	1984	10000	Carbo Ekoblock	France
5	Société Girondine De Carbonisation	33680 Lacanau	2020	20000	Carbonex	France
6	Bois et Charbon de Bois Garrido	40400 Bégaar	2002		Cml	France
7	GSC Global Solution Charcoal France	43300 Langeac	2010			France
8	Carbo Atlantic sarl	44170 La Grigonnais	1998			France
9	Carbo France	55290 Montiers sur Saulx	1993	10000	Carbo France	France
10	SAS Arborella Europe - SLB	61200 Argentan	2018		Biomacon	France
11	Soccem	72320 Saint-Ulphace	1999	2000	Cml	France
12	Scierie De Challans	85300 Challans	2008			France
13	La Forestière du Nord - Grill o'bois	91430 Igny	1975			France

Figure 23 : Liste des producteurs de charbon de bois situés en France métropolitaine en 2019 (liste non exhaustive). Cette liste est classée par date de mise en service des équipements de production. Les tonnages exprimés correspondent aux capacités installées sur site (Bioénergie International, 2019).

Earthworm Foundation travaille depuis plusieurs années avec les entreprises Carbonex, Groupe Bordet, Industrie Bois Rousseau, Carbo France, La Forestière du Nord et Floval (non indiqué dans la Figure 23).

Certains producteurs historiques et traditionnels de charbon de bois ont dû fermer ces dernières années. C'est le cas du dernier charbonnier de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur qui était basé à Régusse dans le département du Var.

A contrario, certains producteurs français investissent des sommes importantes pour développer leur capacité de production. Les quantités de charbon de bois produites en France vont être multipliées par trois d'ici 2023-2024.

Cela représente un revirement car la tendance était plutôt à l'importation autour des années 2015. Certains producteurs ont cessé leurs importations de charbon de bois pour se concentrer uniquement sur une production locale tandis que d'autres sont à la fois producteur et importateur.

Par leurs décisions stratégiques, les producteurs sont les principaux garants de la production de charbon de bois locale. Ils sont en concurrence avec les pays voisins qui produisent ou importent du charbon de bois à faible coût.

Enjeux des producteurs : la hausse du prix du bois, la concurrence avec les importations de charbon de bois à faible coût des pays voisins, répondre au cahier des charges des enseignes de grande distribution, ne pas avoir d'interruption de leur ligne de production (assurer un approvisionnement constant).

Les producteurs de charbon de bois peuvent également être importateurs. Les importateurs qui ne produisent pas de charbon de bois ne seront pas décrits ici car ils ne rentrent pas dans le cadre de l'étude.

1.3 Les enseignes de grande distribution et les détaillants

Le charbon est vendu dans différents types de magasins sous différentes marques et formats. Le charbon de bois peut se trouver à la fois dans les supermarchés, les discounters, les magasins de bricolage et les jardinerie.

Les grands distributeurs sont majoritairement des distributeurs alimentaires qui représentent les plus gros volumes de ventes du charbon de bois car ce produit est associé avec les aliments privilégiés pour faire un barbecue.

Les enseignes de grande distribution représentent un maillon « clé » car elles se situent à la fin de la chaîne d'approvisionnement et sont le relai avec le consommateur final. Surtout, les grandes enseignes de distribution ont un rôle important à jouer car ce sont elles qui établissent le cahier des charges aux fournisseurs, duquel vont découler les changements de pratiques des acteurs amonts. Selon l'étude « *Perceptions et réalités du développement durable dans les entreprises françaises – le point de vue de l'acheteur* » (Ageron et Spalanzani, 2010), l'intégration de préoccupations durables dans le choix et la gestion de leurs fournisseurs constitue [...] pour les entreprises la base de la construction d'une chaîne d'approvisionnement durable.

L'un des enjeux majeurs des distributeurs est de proposer des produits ayant un avantage concurrentiel au meilleur prix. Cet avantage concurrentiel peut venir des critères de durabilité et responsabilité⁴⁵ d'un produit. Un autre enjeu est de proposer une offre adaptée à la demande. La tendance actuelle porte de plus en plus sur du charbon de bois responsable. L'offre en charbon de bois responsable et durable reste encore limitée aujourd'hui.

Les entreprises donneuses d'ordre disposent de la décision finale vis-à-vis de leurs fournisseurs

Au niveau de la chaîne d'approvisionnement, la mise en œuvre d'une démarche d'achat durable reposerait sur une « politique active » liée à la volonté des entreprises donneuses d'ordre ainsi qu'à une coopération interne. En effet, il semblerait que les entreprises cherchent d'abord à intégrer la problématique durable en leur sein avant de la diffuser à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Les fournisseurs concernés par une démarche d'achat durable sont tout d'abord les fournisseurs stratégiques avec lesquels les entreprises ont construit des relations collaboratives à long terme, mais aussi les fournisseurs géographiquement les plus proches. D'autre part, les acheteurs s'engageraient dans des pratiques durables avec des fournisseurs de taille importante, en lien avec le coût que ce type de démarche peut avoir. En effet, le développement durable « paraît être un luxe inaccessible aux petites structures » (Ageron et Spalanzani, 2010).

1.4 Les consommateurs

Le consommateur achète le produit final : le sac de charbon de bois. Les critères d'achats sont propres à chaque individu. Ils peuvent porter sur le prix, la qualité, la proximité, le « made in France », etc. Certains consommateurs prennent de plus en plus en considération l'origine

⁴⁵ Pour rappel, un sac de charbon de bois est qualifié de « durable » lorsque le bois utilisé pour sa fabrication provient de zones non déforestées, non dégradées et gérées durablement. Le produit peut être qualifié de « responsable » lorsque sa fabrication se déroule dans le respect des Hommes et de la planète.

du produit et la garantie d'acheter un produit responsable et durable comme le montre le nombre de vue croissant sur la plateforme Charcoal Transparency Initiative.

Chez Earthworm Foundation, on observe une croissance de la demande de charbon de bois responsable chez la grande distribution. Cependant l'offre en charbon de bois responsable et durable reste encore limitée. L'augmentation de cette demande vient renforcer la croissance de la production de charbon bois locale qui présente certains avantages. Parmi ceux-ci, on peut noter : la réduction de l'impact sur les forêts hors de France dont les forêts à risque de déforestation ; une réduction de l'empreinte carbone (réduction du transport) ; la non contribution à de mauvaises conditions de travail à l'étranger (celles-ci peuvent également exister en France mais dans une moindre mesure).

L'augmentation de la production de charbon de bois en France invite à se poser des questions sur la matière première utilisée. Quels types de bois sont principalement concernés ? Sous quelles formes ? D'où vient-il ? C'est ce que nous allons voir dans la partie suivante.

2. Les approvisionnements nécessaires à la production de charbon de bois

Le charbon de bois est un produit essentiellement issu du bois énergie et des connexes de scieries.

2.1 Le bois énergie

Le bois-énergie s'inscrit dans une série d'usages du bois : il provient d'une part de prélèvements directs en forêt liés à la sylviculture, sur les petits et menus bois (éclaircies, coupes de taillis, rémanents d'exploitation de bois d'œuvre, bois de mauvaise qualité) ; et d'autre part d'importants volumes de coproduits des activités de 1ère, 2èmes et 3èmes transformations du bois (sciages et produits techniques et finis dérivés des sciages).

Les essences de bois à privilégier pour faire du bois-énergie sont les feuillus dits bois durs (chêne, charme, hêtre, frêne essentiellement) qui permettent d'obtenir de meilleurs rendements que les feuillus dits tendres (bouleau, platane, peuplier...) et peu denses (ONF, 2016).

2.2 Les connexes de scierie

Cette catégorie regroupe les déchets de scieries (sciure, écorce et plaquettes) qui sont devenus des « produits » valorisables, notamment pour la filière de production d'énergie.

L'utilisation des déchets de scierie comme source de matière première pour la production de charbon de bois présente de nombreux avantages. D'une part, l'approvisionnement en connexes de scieries permet d'alléger la pression sur une seule source de bois, le bois rond. D'autre part, valoriser les déchets de scieries, provenant essentiellement de « bois nobles », peut permettre de contribuer à une économie circulaire durable dans le cas de circuits courts.

2.3 À qui appartient le bois ?

La répartition des volumes de bois provenant de forêts publiques et de forêts privées n'a pas pu être identifiée chez les producteurs de charbon de bois car la traçabilité actuelle des approvisionnements ne remonte pas jusqu'à ce niveau. Ceci est d'autant plus difficile à identifier pour les connexes de scierie.

Sur les 17 millions d'hectares de forêts en France métropolitaine, 4,3 millions, soit environ un quart de la surface forestière, sont dans le domaine public (*Figure 24*).

Il se répartit entre les forêts domaniales, celles de l'Etat (1,5 millions d'hectares, soit 9% des forêts publiques) et les autres forêts publiques (2,7 millions d'hectares, soit 16% des forêts publiques), essentiellement des forêts communales (IGN, 2019).

Les forêts domaniales n'ont quasiment pas évolué en surface depuis 1985. Elles couvraient et couvrent toujours autour de 1,5 million d'hectares.

Les autres forêts publiques ont gagné 20 % de surface, passant de 2,3 millions d'hectares en 1985 à 2,7 millions d'hectares.

La forêt privée a également augmenté de 20 % de surface, gagnant 2,2 millions d'hectares en 30 ans (IGN, 2019).

Les forêts privées représentent 12,5 millions d'hectares soit 75% des surfaces boisées. La forêt française est caractérisée par un morcellement élevé : sur les 3,5 millions de propriétaires privés, 2 millions possèdent moins d'un hectare de forêt. La région Grand-Est est celle où le taux de forêts privées est le plus bas en France (*Figure 25*).

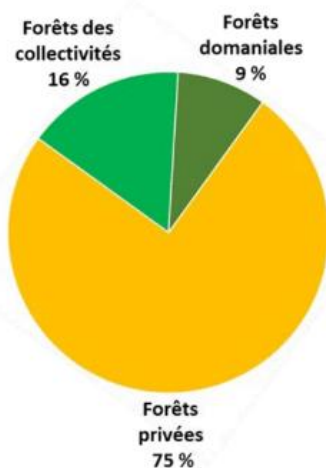


Figure 24 : Répartition de la propriété forestière en France (Source : Cattelot, 2020).

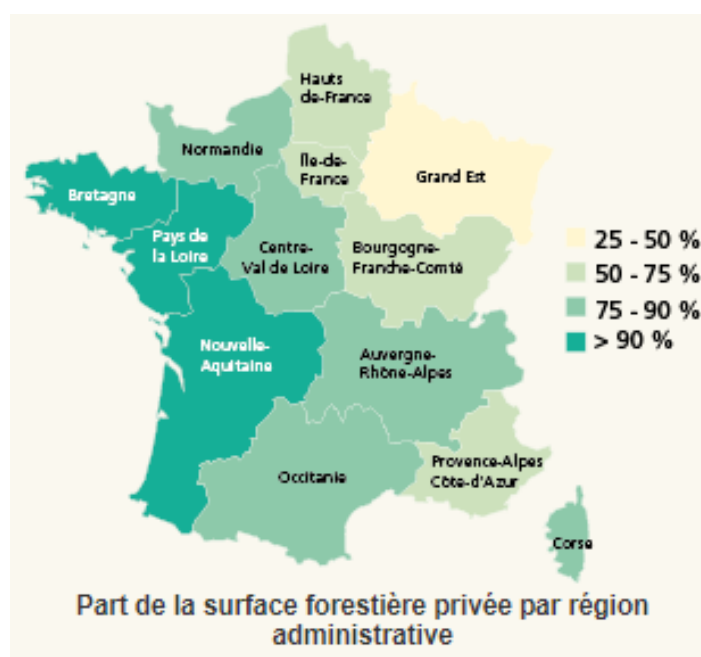


Figure 25 : Part de la surface forestière privée par région administrative en 2019 (Source : IGN, 2019).

Nous avons brièvement expliqué précédemment les avantages de revenir à une production de charbon de bois locale, car elle permet notamment de réduire la dépendance de la France aux importations de charbon de bois provenant de zones à risques environnementaux et sociaux potentiels.

Il est néanmoins nécessaire d'évaluer l'impact que pourrait avoir l'augmentation du prélèvement de la biomasse forestière en France et prendre en considération l'état actuel des forêts françaises. Les forêts françaises ne cessent de croître chaque année. Cependant elles doivent faire face au changement climatique et à toutes les conséquences que cela entraîne : crises sanitaires à répétition, périodes de sécheresse, prolifération d'insectes ravageurs et de pathogènes... Autant de facteurs qui rendent les forêts plus vulnérables.

C'est pourquoi nous allons tenter d'évaluer l'impact de l'essor de la production de charbon de bois sur les forêts et l'environnement dans la partie suivante.

III. QUELS SONT LES IMPACTS DE LA PRODUCTION DE CHARBON DE BOIS SUR LES FORÊTS FRANÇAISES ?

1. Situation des prélèvements en bois dans les forêts françaises

1.1 La forêt française aujourd'hui

Avec 17 millions d'hectares⁴⁶ de forêt, le taux de boisement de la France métropolitaine s'élève aujourd'hui à 31 % du territoire. Cette moyenne masque néanmoins de fortes disparités régionales (Annexe 11). La forêt est en croissance de 0,7% par an depuis 1980 (soit une augmentation d'environ 40 000 ha par an)⁴⁷, majoritairement sur des terrains privés (IGN, 2020). Le volume total de bois sur pied a quant à lui quasiment doublé au cours des cinquante dernières années (EFESE, 2019).

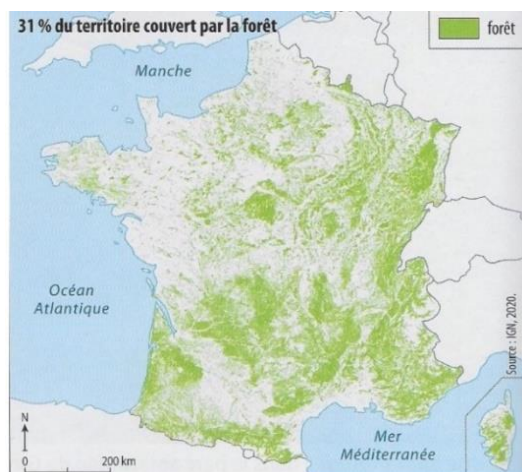


Figure 26 : Répartition du couvert forestier en France en 2020 (Iguero, 2020)

L'accroissement du couvert forestier des forêts françaises métropolitaines s'accompagne d'une augmentation du prélèvement en bois. Celui-ci reste cependant nettement inférieur à l'accroissement biologique. Selon FCBA⁴⁸, la production biologique forestière est de l'ordre de 91 Mm³/an (l'accroissement net s'élève à 81,6 Mm³ si l'on considère la mortalité du bois sur pied, équivalente à 10% de la croissance) tandis que la part récoltée de la production annuelle s'établit en moyenne à 57%⁴⁹ (Sallanon, 2020).

La moyenne nationale des ressources en bois disponibles peut néanmoins cacher le déséquilibre et les pressions présentes sur certaines zones : il y a en effet plus de prélèvements dans les forêts d'essences à vocation matériaux et ces prélèvements sont concentrés sur les surfaces accessibles. Ceci génère sur le long terme une situation non durable s'il n'y a pas de renouvellement.

⁴⁶ Avec une incertitude statistique de l'ordre de 100 000 ha (Memento 2020, IGN)

⁴⁷ Selon l'EFESE, ces évolutions s'expliquent d'abord par la déprise agricole qui a libéré des terres et permis la progression des forêts. La dynamique naturelle a été complétée par une action volontariste des pouvoirs publics pour augmenter les surfaces boisées en France. D'autre part, il est possible que l'évolution de la sylviculture, privilégiant les arbres à tige unique (futaie) aux arbres issus de rejets de souche (taillis), y ait joué un rôle (IGN, 2013).

⁴⁸ L'Institut technologique FCBA est un centre technique industriel français, chargé des secteurs de la forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement

⁴⁹ Soit 46,4 Mm³/ 81,6 Mm³

Les forêts françaises sont composées de peuplement de feuillus (67%), de peuplement de conifères (21%) et de peuplement mixte (12%). Les forêts sont majoritairement composées de feuillus dans les plaines océaniques, à l'exception du massif de pins maritimes des Landes de Gascogne, de mélanges feuillus résineux en plaine continentale en basse montagne, de résineux en montagne (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020b)



L'état écologique des forêts françaises est lui aussi contrasté. D'une part, la forêt abrite une grande diversité des essences avec 194 espèces d'arbres recensées par l'inventaire forestier dans les forêts métropolitaines, dont six⁵⁰ seraient vulnérables ou menacées d'extinction selon une publication de l'UCIN en septembre 2019 (Ouest-France, 2019). D'autre part, les écosystèmes forestiers sont soumis à des agressions diverses et en évolution. Celles-ci seront développées dans la partie 4.

Figure 27 : Forêt de feuillus du Parc Naturel Régional de la forêt d'Orient dans le département de l'Aube. ©auteur

1.2 Les prélèvements de la filière du charbon de bois

Comme nous pouvons l'observer sur le Tableau 1, les prélèvements pour la production de charbon de bois en France ne représentent qu'une petite part des prélèvements totaux. Cette observation invite à se demander la part que représente le secteur du charbon de bois dans la filière forêt-bois en France.

2019	Superficie forestière (± 30) (milliers d'hectares)		Production biologique annuelle (± 0,4 ; 0,5) (millions de m ³ /an)			Prélèvements (± 0,7; 0,8) (millions de m ³ /an)		Prélèvements en bois de la filière du charbon de bois de la production biologique annuelle nette
	Total forêt	Forêt de production	Production brute	Mortalité	Production nette	Totaux	Filière charbon de bois	
Grand-Est	1948	1924	13,2	1,1	12,1	8,4	0,12	1%
Bourgogne Franche-Comté	1746	1727	11,4	1,1	10,3	7,1	0,03	0,3%

Tableau 1 : Estimation des prélèvements en bois de la filière du charbon de bois de la production biologique forestière annuelle nette (données 2019). Les données des trois premières colonnes, soit la superficie forestière, la production biologique annuelle et les prélèvements totaux sont issues de l'IGN (Source : IGN, 2020). L'estimation des prélèvements en bois de la filière du charbon de bois se fonde sur les données des producteurs de charbon de bois (en tonnes). La conversion en m³ a été réalisée sur la moyenne estimée des feuillus : 1m³ de bois sec = 700kg (Doursther, 1840).

L'augmentation de la production de charbon de bois dans ces régions d'ici 2024 devrait venir doubler le ratio des prélèvements en bois de la filière du charbon de bois sur la production biologique annuelle nette, soit respectivement 2% pour le Grand-Est et 0,6% pour la Bourgogne Franche-Comté.

1.3 Que représente le charbon de bois dans la filière forêt-bois

Afin d'estimer l'impact que peut avoir la filière du charbon de bois sur l'amélioration de la santé des forêts en France, il est nécessaire de connaître le poids du charbon de bois dans la filière forêt-bois.

⁵⁰ Dont l'alisier de Fontainebleau, les sorbiers *Sorbus remensis* et *Sorbus legrei*, l'orme de montagne et le Prunier du Portugal (Ouest-France, 2019)

Qu'est-ce que la filière forêt-bois en France ?

La filière forêt-bois, y compris l'amont-forestier, représente 60 000 entreprises avec une majorité de PME. Elle comptabilise 372 000 emplois directs et environ 440 000 emplois directs et indirects et génère 53 milliards d'euros de chiffre d'affaires (avec 24,7 milliards d'euros de valeur ajoutée) (Conseil national de l'industrie, 2018).

La première vocation de la forêt française est de produire du bois d'œuvre de qualité. Les activités de la filière forêt-bois peuvent être définies selon les catégories suivantes (FBIE, 2014) :

- Exploitation forestière et mobilisation forestière : 2,6 milliards d'euros
- Première transformation du bois : travail du bois (sciage, charpente et menuiserie, plaquage, panneaux, parquets et pâte) : 13 milliards d'euros
- Seconde transformation : biens de consommation (mise en œuvre du bois, construction, meubles, papier et carton) : 42 milliards d'euros
- Bois-énergie : 2,7 milliards d'euros (hors bois-bûche)

Le poids du charbon de bois dans la filière forêt bois

La Figure 28 présente la quantité de bois disponible en France et la répartition des différents usages du bois de la filière forêt-bois. Dans le cadre de projet d'étude, nous proposons une estimation de la part du charbon de bois. Celui-ci est normalement inclus dans la catégorie « bois énergie ».

Les données du rapport sur la forêt et la filière bois d'Anne-Laure Cattelot rendu au Ministère de l'Agriculture en septembre 2020 (Annexe 12) et les données 2019 de La France Agricole (Annexe 13) ont été croisées pour pouvoir estimer les volumes de bois dédiés à la production de charbon de bois en France en 2019. Ceci permet d'évaluer le poids du charbon de bois au sein de la filière forêt-bois. Il peut exister de faibles variations des données d'une source à l'autre.

Le volume de bois de chauffage (22,4 Mm³) est issu du rapport d'Anne-Laure Cattelot. Les données issues du site de La France Agricole relatives au bois auto-consommé (16,9 Mm³) ne prennent pas en compte la part de bois de chauffage issu de la récolte commercialisée.

L'estimation du volume de bois utilisé pour faire du charbon de bois à partir du croisement des données de la filière forêt-bois faite à partir de la différence "total bois énergie" et « bois de chauffage »⁵¹.

Le marché de l'énergie, dont le charbon de bois fait partie, ne représente que 8% de la valeur ajoutée totale de la filière forêt-bois (Figure 28). Le charbon de bois représente 4% de la récolte totale de bois en forêt, ce qui reste peu. Cependant au-delà de la quantité de bois prélevé, il faut également s'intéresser au type de bois prélevé.

⁵¹ Détail du calcul : 22,4 Mm³ – 16,9 Mm³ = 5,5 Mm³ -> 8 Mm³ – 5,5 Mm³ = 2,5 Mm³

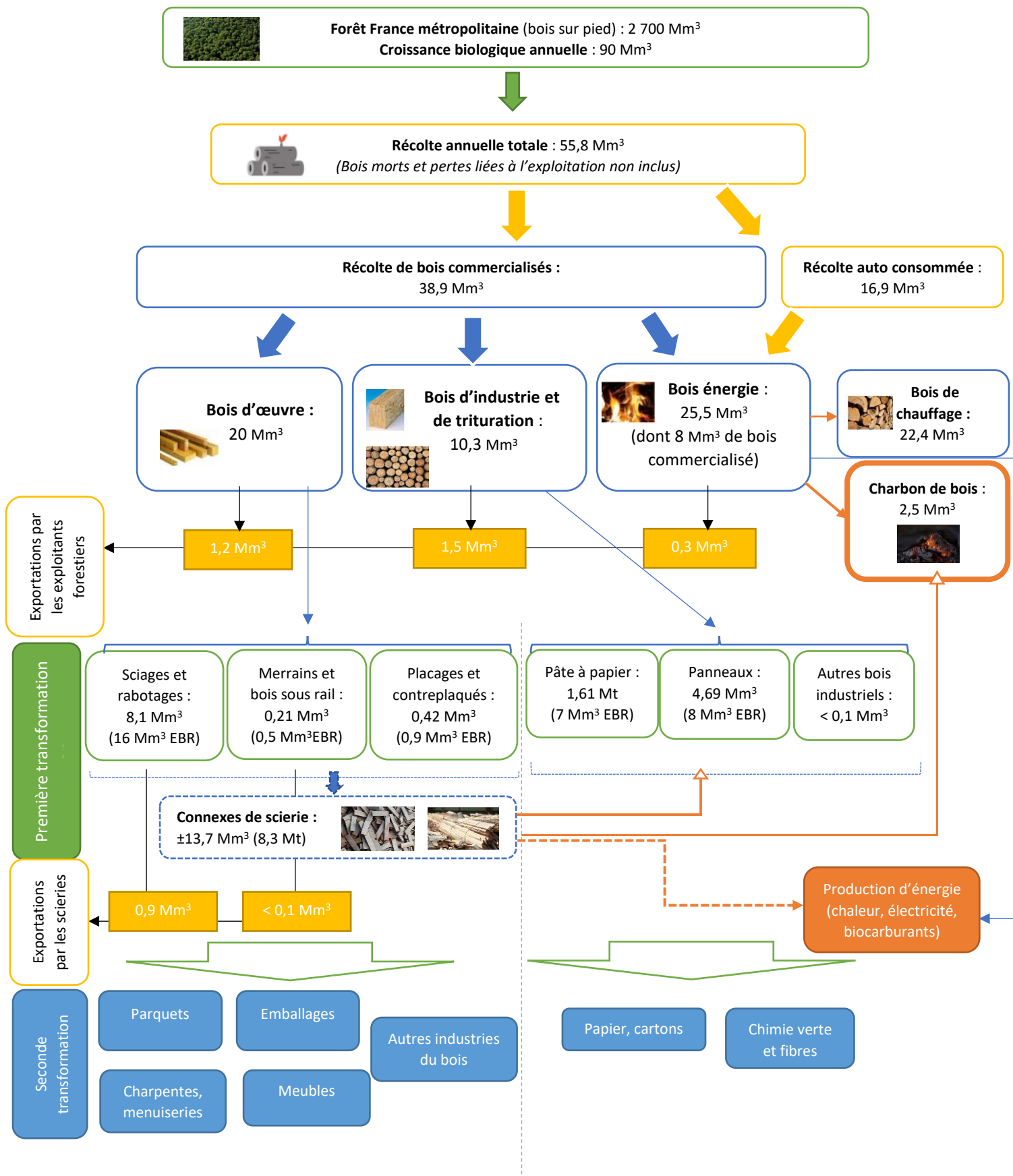


Figure 28 : Schéma des usages du bois en France en 2019, en millions de mètres cubes (Mm3) (Source : auteure)

2. Le prélèvement en bois énergie

2.1 Bois-énergie et économie circulaire durable

Comme nous le verrons dans la partie 4, le bois prélevé dans des forêts gérées durablement est considéré comme une énergie renouvelable par le gouvernement français. Il semble que l'utilisation de la ressource bois-énergie soit nécessaire pour une gestion durable de la forêt qui assure santé, biodiversité, capacité de régénération des arbres (J.B, 2020). Ce sont ces éléments clés qui doivent être vérifiés sur le terrain, sur les zones d'approvisionnement des producteurs de charbon de bois.

Selon Antoine D'Amécourt, Président de Fransylva et membre du conseil d'administration de France Bois Forêt, la vente de bois-énergie est nécessaire pour optimiser la production de bois d'œuvre *in fine* sur le territoire. En effet, la valeur économique du bois issu des éclaircies successives contribue à la rentabilité d'une exploitation forestière, en particulier chez les propriétaires privés possédant une surface forestière <1 ha⁵² (concerne 2 millions de propriétaires en France) (J.B, 2020).

2.2 Bois-énergie et séquestration de CO₂

L'étude réalisée par l'INRA et l'IGN pour le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation en 2017 (IGN et INRA, 2017) illustre les leviers forestiers permettant d'agir sur le changement climatique. En tant que matériau « renouvelable », le bois-énergie aurait un rôle prometteur dans la lutte contre les émissions de GES de la France. Le bilan carbone du bois-énergie est considéré comme neutre par certaines entreprises de biomasse (entre autres) car un arbre consomme autant de CO₂ durant sa croissance (grâce au processus de photosynthèse) qu'il en produit lors de sa combustion⁵³. Cette affirmation n'est pas partagée par l'ensemble des scientifiques comme nous le verrons dans la partie 4.

Il semble que le bois-énergie puisse contribuer à augmenter la capacité de séquestration et de stockage carbone d'une forêt. Cependant cela dépend de nombreuses variables à l'échelle du territoire (densité des arbres, âge du peuplement forestier, types d'essences, qualité des sols, climat...). Cette hypothèse doit donc être vérifiée sur le terrain et selon les caractéristiques des zones concernées.

2.3 Hypothèses sur l'impact du bois-énergie

Nous pouvons présenter certaines des hypothèses existantes sur le rôle stratégique du bois-énergie dans l'atténuation du changement climatique.

Tout d'abord, en contribuant à la bonne gestion de la ressource en bois et en favorisant les conditions de croissance des arbres suite aux éclaircies, le bois-énergie permettrait à la forêt d'augmenter ses stocks de carbone dans le bois sur pied dont la hauteur et le diamètre sont susceptibles d'augmenter après une éclaircie (selon le scénario sylvicole appliqué, nous ne rentrerons pas dans ce niveau de détails dans le cadre de ce rapport).

Ensuite, le bois-énergie représenterait un autre levier de stockage carbone : la **substitution-énergie**. Celle-ci correspond à la quantité d'émissions de CO₂ économisée par l'usage du bois-

⁵² Concerne 2 millions de propriétaires en France

⁵³ Le transport et autres activités annexes ne sont pas considérés ici.

énergie à la place des énergies de références comme le fuel, le gaz, le charbon et autres sources d'énergies actuelles (INRA et IGN, 2017).

Enfin, le bois-énergie jouerait également un rôle indirect sur la réduction des émissions de GES de la filière forêt-bois : en contribuant à la bonne gestion de la ressource en bois, le bois-énergie permettrait à la forêt de fournir davantage de bois d'œuvre qui n'aura pas besoin d'être importé. Une baisse potentielle des importations de bois permettrait de réduire les émissions de CO₂ liées au transport et l'export du bois et limiterait potentiellement l'exploitation de bois issu de pratiques non durables en provenance de l'étranger.

D'après nos recherches, il apparaît qu'une forêt « bien gérée » permettrait d'accroître le volume de bois mobilisable tout en maintenant l'accroissement du couvert forestier. Nous développerons dans la partie 4 ce que nous signifions par l'expression « forêt bien gérée ».

Nos analyses nous permettent donc de supposer que l'accroissement du prélèvement en bois-énergie pourrait contribuer positivement à la bonne santé d'une forêt. Ces hypothèses devront être vérifiées par des études réalisées sur le terrain et par des recherches complémentaires.

Cependant une autre variable est à considérer pour évaluer l'impact des prélèvements en bois-énergie sur la forêt : celle des pratiques de prélèvement de bois.

3. Les pratiques de prélèvement du bois

3.1 En quoi les pratiques d'exploitation forestière ont-elles des conséquences sur la forêt ?

Les pratiques d'exploitation de la forêt peuvent avoir des impacts à différents niveaux.

Tout d'abord l'extraction du bois de la forêt peut endommager les sols, selon les équipements et les méthodes employées. Dans un cas extrême, les conséquences peuvent être importantes : « *lorsque le sol meurt, ça devient un désert* » (Technicien forestier de l'ONF, novembre 2020). Cette courte phrase illustre bien l'importance de maintenir le sol forestier « vivant » et en bonne santé.

Lors des coupes à blancs, la terre est « à nu » et donc plus vulnérable aux éléments extérieurs comme le soleil, le vent et la pluie qui favorisent l'érosion⁵⁴ du sol.

Ensuite, la sélection des parties de l'arbre qui seront exportées ou bien laissées dans la forêt ont un rôle important sur les écosystèmes forestiers. Par exemple, dans le cas du bois-énergie, exporter l'arbre dans sa globalité est très mauvais pour le renouvellement de la forêt. Il est important de laisser des parties de l'arbre dans la forêt pour nourrir le sol (ONF, 2020). Cela peut avoir lieu pour des raisons de facilité d'exploitation par exemple.

Enfin, les types de coupe pratiquées jouent également un rôle important sur la capacité de renouvellement de la forêt. Nous en parlerons plus en détails dans la partie 4.

⁵⁴ Le processus d'érosion des sols « *correspond au décapage des particules de surface de ce sol. Pour qu'il y ait érosion, il faut un agent météorique et il est nécessaire que les conditions de surface du sol permettent aux particules d'être emportées. [...] Une particule est davantage susceptible d'être décapée si elle se trouve sur une parcelle de sol nu (la végétation accroît en effet la cohésion du sol)* » (Evrard, 2015)

3.2 Outil d'évaluation des pratiques d'exploitation de la forêt : première étude de faisabilité en région Grand-Est

Dans le cadre de l'étude, nous avons développé un outil d'évaluation de la santé des forêts des zones d'approvisionnement des producteurs de charbon de bois, fondée sur l'approche *Healthy Forest Landscape* (HFL).

L'outil a été testé sur un seul site, au vu du contexte sanitaire. Bien qu'un seul test sur le terrain ne soit pas suffisant pour valider la méthode, il peut néanmoins donner une première idée et a permis de faire quelques ajustements. A terme, cette évaluation a pour but d'identifier des pistes d'amélioration potentielles et de déterminer si des actions collectives doivent être mises en place pour contribuer au maintien de la bonne santé des forêts. L'outil devrait être étendu à d'autres zones.

La *Figure 29* montre les résultats du premier test réalisé avec le CCS Forest Health, en région Grand-Est.

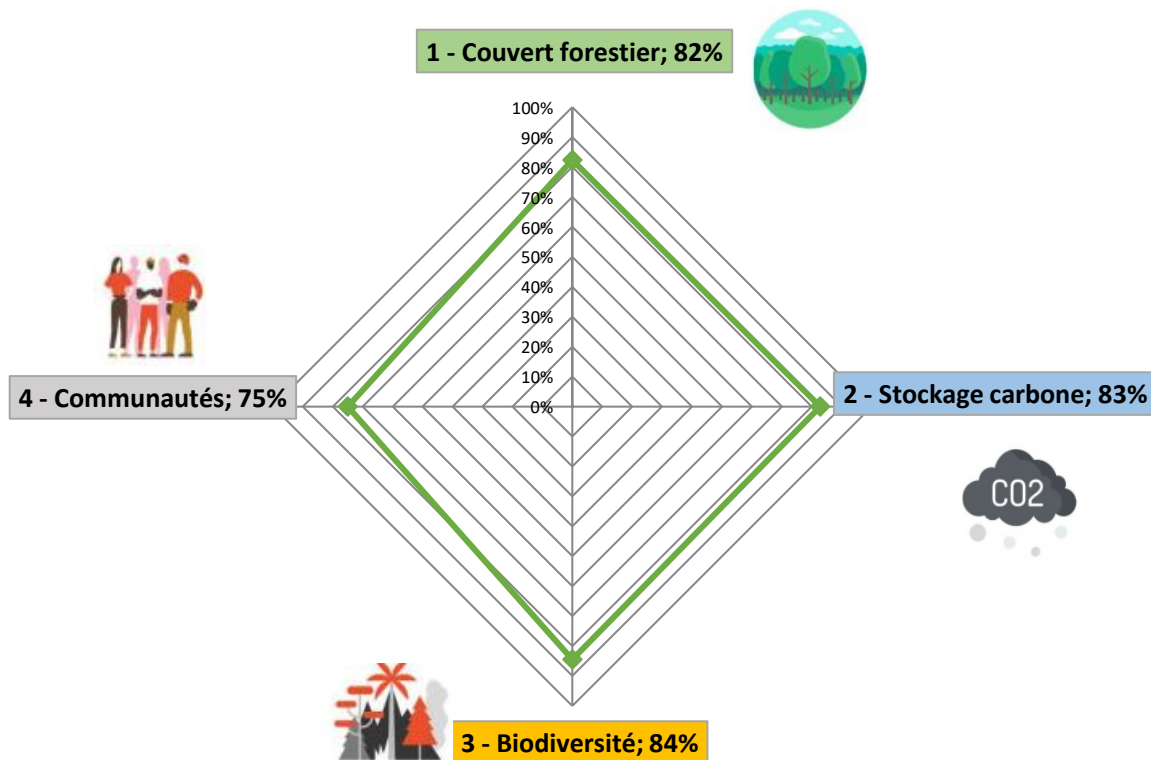


Figure 29 : Première évaluation de la santé des forêts réalisée avec l'outil CCS Forest Health en région Grand-Est, selon les quatre domaines de la méthode *Healthy Forest Landscape* (Source : Earthworm Foundation, 2020).

3.3 Résultats principaux de l'évaluation

Les conclusions principales du premier test de l'outil CCS Forest Health réalisé en région Grand-Est sont les suivantes.

- Globalement, les forêts visitées sont dans un bon état sanitaire. Cependant on observe une nette accélération des dépérissements⁵⁵ d'arbres depuis 4-5 ans liés notamment au changement climatique (stress hydrique, sécheresse, canicules) qui fragilisent les

⁵⁵ Les dépérissements sont des phénomènes complexes, évolutifs et multifactoriels

arbres et les rendent plus vulnérables aux attaques d'insectes et champignons pathogènes (qui prolifèrent d'autant plus avec les hivers doux de ces dernières années).

- Le déséquilibre sylvo-cynégétique, qui se traduit par une forte pression du gibier sur les forêts, vient affecter le renouvellement forestier.
- Les 2 zones d'approvisionnement en bois de Carbonex qui ont été visitées montrent une gestion durable de la forêt (forêt publique).
- La gestion sylvicole est un facteur clé pour favoriser la résilience de la forêt face au changement climatique.

Il est important de noter que la clé de la réussite pour encourager la résilience de la forêt repose avant tout sur l'observation. Des tests sont en cours sur des parcelles dédiées à l'évaluation des essences les plus aptes à s'adapter au changement climatique dans la région.

Actuellement dans la région, les problèmes sanitaires sévères restent localisés à certains massifs forestiers ou limités à certaines essences. La forêt reste cependant vulnérable à tout aléa majeur sur des surfaces importantes où les conditions stationnelles ou sylvicoles ne sont pas optimales.

Compte tenu des éléments que nous avons exposés dans cette partie, il apparaît que l'impact de la filière du charbon de bois sur la forêt soit limité au regard de la quantité de bois prélevé et du type de bois utilisé pour sa production. Pourtant, il est clair que les pratiques de prélèvement de bois, quelles que soient leurs quantités, et, au-delà, les techniques sylvicoles appliquées, sont « *déterminantes dans la gestion de la santé des forêts* » (Riou-Nivert *et al*, 2010).

En effet, l'intégration de pratiques vertueuses pour cette filière peut avoir des conséquences bénéfiques sur le comportement global des différents acteurs du bois vis-à-vis de la gestion des forêts. Elle peut permettre de sensibiliser aux changements de pratiques de manière plus globale et de modifier le regard des acteurs, notamment les distributeurs, sur ce processus.

Dans la dernière partie de ce rapport, nous expliquerons pourquoi il est important de contribuer à la santé des forêts françaises, notamment en identifiant les problématiques que celles-ci rencontrent et les éléments qui affectent leur santé.

Nous aborderons ensuite les débats actuels autour de la forêt, en soulignant les controverses qui existent sur les différentes façons de gérer les forêts et sur le chemin à prendre.

Pour finir, nous proposerons des pistes de réflexion sur des solutions qui peuvent être apportées aux problématiques soulevées, en mobilisant la filière du charbon de bois, et au-delà, la filière forêt-bois.

PARTIE 4 : AGIR POSITIVEMENT SUR LA FORÊT

Dans les parties précédentes, nous avons vu les problématiques que posent actuellement les importations françaises de charbon de bois et nous avons évalué les conséquences d'une augmentation de la production locale sur les forêts en France métropolitaine. Il semble que certains impacts soient positifs pour la forêt, tels l'augmentation du prélèvement en bois-énergie (dans une certaine mesure et selon les pratiques utilisées). Malgré tout, les forêts françaises sont fragilisées par le changement climatique et semblent de plus en plus vulnérables aux attaques d'insectes ravageurs et autres agents pathogènes. Il apparaît donc nécessaire « d'agir positivement » sur les forêts françaises.

Nous observons sur la base d'une recherche documentaire que les forêts ne sont pas toutes impactées de la même manière. Les enjeux ne sont en effet pas toujours les mêmes selon les régions dans lesquelles les forêts se trouvent.

Si la mobilisation de bois pour la production de charbon de bois ne semble pas avoir de conséquences négatives sur la forêt, les producteurs peuvent potentiellement s'approvisionner de forêts dans lesquelles des pratiques d'exploitation controversées sont appliquées. La transparence joue donc un rôle essentiel tout au long de la chaîne d'approvisionnement, jusqu'à l'origine du bois en forêt.

Cette dernière partie propose une réflexion sur la manière dont les acteurs de la filière du charbon de bois peuvent être mobilisés.

Nous commencerons par expliquer pourquoi il est important de contribuer à la bonne santé des forêts en France. Pour cela, nous présenterons les enjeux auxquels les forêts françaises sont confrontées ainsi que le contexte politique et environnemental actuel des forêts. Nous verrons que la gestion des forêts soulève de nombreuses controverses dans le milieu politique, scientifique, forestier et civil.

Nous aborderons ensuite les controverses qui animent le débat actuel sur les forêts en France en confrontant les points de vue des scientifiques, ONG, société civile, gouvernement.

Pour terminer, nous proposerons des pistes de réflexion sur les actions qui pourraient être mises en place afin de contribuer à l'amélioration de la santé des écosystèmes forestiers, là où il est possible d'agir. Ces actions seront d'autant plus efficaces si elles sont mises en place en synergie par les différents acteurs de la filière forêt-bois. Ces pistes de réflexion s'appuient sur les informations et données rassemblées au cours de la mission professionnelle.

I. POURQUOI CONTRIBUER À LA « BONNE SANTÉ » DES FORÊTS ?

« Une forêt en bonne santé est une forêt durable » (DSF, 2020)

Les services rendus par la forêt sont nombreux. Nous les avons brièvement évoqués dans la partie 1. Les forêts françaises rencontrent des problématiques qui affectent leur santé et peuvent aller jusqu'à causer des dépérissements de grande envergure.

Les forêts sont précieuses et représentent un allié stratégique dans la lutte contre le réchauffement climatique comme nous le verrons avec la stratégie nationale sur la filière forêt-bois.

Cependant, elles sont de plus en plus vulnérables et il n'existe aujourd'hui aucune certitude sur l'évolution que vont connaître les forêts dans les décennies à venir avec le changement climatique.

Il existe de multiples facteurs qui fragilisent les forêts. Nous allons présenter les principaux enjeux (liste non exhaustive) que rencontrent les forêts à l'échelle nationale puis nous aborderons les enjeux spécifiques à la zone d'étude, soit le quart Nord-Est avec les régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté.

1. Les enjeux des forêts françaises à l'échelle nationale

1.1 Changement climatique

« 30% de la forêt française ne pourrait s'adapter aux bouleversements climatiques à court terme. » (FBIE, 2014).

Le changement climatique affecte déjà et affectera durablement les forêts françaises. Sur le plan forestier, la modification des aires de répartition des espèces est difficile à prévoir mais pourrait occasionner une véritable recomposition des paysages forestiers ainsi que des changements notables en termes de structure et de fonctionnement des écosystèmes. Les arbres réagissent de manière différenciée selon les essences, les stations et l'intensité du phénomène (Sallanon, 2020).

Le tableau 2 établit un lien entre les effets du changement climatique et la vulnérabilité des forêts.

Effets du changement climatique	Incidences sur la forêt
- Augmentation de la température moyenne	→ Multiplication des insectes ravageurs
- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules	→ Affaiblissement des arbres
- Irrégularité de plus en plus forte des précipitations	→ Augmentation du stress hydrique des arbres

- Réduction de la période hivernale	→ Temps de repos hivernal moindre pour la végétation, moindre effet du gel sur le cycle de développement des insectes.
-------------------------------------	--

Tableau 2 : Effets du changement climatique sur les forêts (Lepinay, 2020)

Enfin, le rôle attribué au changement climatique et la manière dont il influe sur la gestion de la santé des forêts est démontré (à titre d'exemple : les potentiels déplacements d'aires des parasites). « *C'est une question cruciale pour l'avenir des forêts* » (Riou-Nivert *et al*, 2010).

Les observations des impacts du changement climatique sur les forêts ne datent pas d'hier. Comme le précisait déjà en 1995 G. Landmann, chef du Département de la Santé à l'époque, « *si le réchauffement climatique annoncé se confirmait, les conséquences pour la santé des forêts et leur gestion seraient importantes* » (Landmann, 1995). Aujourd'hui, le réchauffement climatique est confirmé et ses conséquences sur la santé des forêts se révèlent préoccupantes : « *L'émergence de crises sanitaires profondes est une des manifestations les plus inquiétantes et émergentes du changement climatique, à la fois par leurs impacts sur les couverts forestiers et par les déstabilisations et transformations qu'elles sont susceptibles de provoquer dans le champ économique et social* » (Roy, 2006).

Le changement climatique affecte déjà et affectera durablement les forêts françaises, comme nous le constatons avec la multiplication des crises sanitaires.

1.2 « Perturbations » et crises sanitaires

« *Les perturbations sont le moteur de fonctionnement des écosystèmes et que l'arbre est membre d'un écosystème qui se développe grâce à lui mais également à ses dépens* » (Riou-Nivert *et al*, 2010).

L'ouvrage « *La santé des forêts. Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention* », publié conjointement par le Centre National de la propriété forestière et le Département de la santé des forêts du Ministère de l'Agriculture en 2011, recense les différentes causes de « perturbations » des forêts françaises : les causes abiotiques⁵⁶ des dommages (la pénurie ou l'excès d'eau ; les extrêmes de température ; les accidents climatiques violents ; enfin les déséquilibres nutritionnels, c'est-à-dire liés à l'évolution des sols), les agents pathogènes (les champignons ; les parasites ; les virus et bactéries ; et l'ensemble des maladies, qu'elles affectent les feuilles, le tronc et les branches, les racines ou encore les graines et semis), les nuisances des mammifères (animal humain inclus) et des oiseaux ou encore la pollution. Les auteurs rappellent les risques de détérioration des milieux que peut entraîner une mauvaise exploitation : tassement des sols, blessure des arbres, modification de la circulation de l'eau.

Dans quels cas parle-t-on de « crise sanitaire » ?

La crise sanitaire peut se définir comme une menace, réelle ou supposée, pour l'état de la santé d'une population d'arbres.

⁵⁶ Réfère à ce qui n'est pas biotique, c'est-à-dire qui ne fait pas partie des êtres vivants. Exemples de facteurs abiotiques : facteurs climatiques, géologiques ou géographiques (i.e l'air, l'eau, le soleil et le sol, parmi d'autres)

On parle de « crise sanitaire » lorsqu'il y a mortalité avérée et exceptionnelle c'est-à-dire dépassant la mortalité habituellement observée dans le type de forêt concernée. La crise sanitaire entraîne la désorganisation de la gestion de la forêt et de ses coupes réglées avec des conséquences sur la filière et le marché du bois. D'autre part, une crise sanitaire peut provoquer une réaction sociale parfois forte où la communication avec les usagers de la forêt devient importante.

Les problèmes sanitaires peuvent être causés par trois facteurs : des événements météorologiques (tempêtes, sécheresse, etc.), des organismes nuisibles (champignons ou insectes, intensification du commerce international), des changements globaux (climatiques, évolution des pratiques d'exploitation).

La crise sanitaire est généralement liée à des causes en amont. Dans le cas de la crise des scolytes, il s'agirait d'une mauvaise gestion sylvicole en amont : *« les monocultures sur des grandes surfaces, comme les monocultures d'épicéas, sont là où il y a le plus de problèmes. Les essences les plus mélangées ont le moins d'atteintes. Les monocultures ont lieu pour des raisons économiques. »* (Technicien forestier ONF, novembre 2002).

Bilan des dernières années

Chaque année en France, 300 problèmes sanitaires différents (abiotiques ou biotiques) sont diagnostiqués par le Département de la Santé des Forêts (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020d).

Selon un rapport publié en septembre 2019 par l'ONF et la FNCOFOR⁵⁷, la sécheresse de l'été 2018 aggravée par celle de l'été 2019 entraîne un dépérissement massif des forêts dans plusieurs grands pays forestiers dont la France (Annexe 15).

Le phénomène est lié à trois éléments : une période de sécheresse et de chaleur exceptionnelle par son intensité et sa durée de juin à octobre 2018 ; un hiver doux 2018-2019 favorable aux insectes (scolytes) qui ont profité des arbres affaiblis ; une période de sécheresse/canicule à l'été 2019.

En effet, *« les sécheresses peuvent avoir des impacts importants, non seulement par mortalité immédiate, mais plus généralement, par des effets à long terme d'affaiblissement des arbres. L'affaiblissement peut conduire à des phénomènes de « dépérissements », déclin progressifs conduisant à la mortalité avec les effets conjugués de facteurs secondaires comme des champignons parasites ou des insectes »* (Desprez-Loustau, 2014).

En France, les dégâts s'observent principalement dans les régions Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté (Annexe 16) mais les régions Auvergne-Rhône-Alpes (notamment le département de l'Ain), Nouvelle Aquitaine (Limousin), Hauts-de-France, Normandie, Île-de-France sont également touchées.

La plupart des essences sont concernées. Les espèces les plus touchées sont l'épicéa, le hêtre, le sapin, et plus localement le pin sylvestre et le charme (Annexe 16).

Un problème ancien qui connaît une tendance à la hausse

Les crises sanitaires qui touchent les forêts françaises ne datent pas d'hier. La France a déjà connu plusieurs vagues de dépérissement de ses forêts au cours de son histoire.

⁵⁷ Fédération nationale des communes forestières

Cependant, les aléas climatiques de ces dernières années et le changement climatique viennent renforcer la vulnérabilité des forêts.

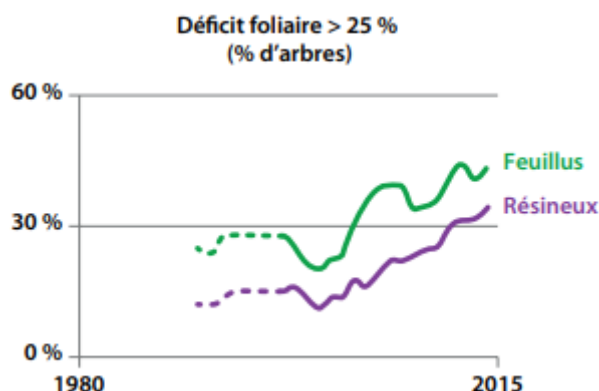


Figure 30 : Synthèse des tendances par enjeu de politique publique (Source : IGN, 2015).

Ces deux dernières décennies, l'état de santé des forêts métropolitaines a particulièrement souffert des **tempêtes et sécheresses**, qui constituent les deux risques climatiques principaux. On observe un accroissement du déficit foliaire (particulièrement marqué dans les Sud-Est méditerranéen) suite aux épisodes de tempêtes de 1999 et 2009 et aux sécheresses des deux dernières décennies, notamment en 2003 (graphique de gauche).

Mortalité des arbres en France

La production biologique forestière est de l'ordre de 91 Mm³/an, soit une moyenne de 5,4 m³/ha/an (avec des écarts de productivité très marqués). Depuis 5 ans, cette production est cependant affectée par la progression de la mortalité de bois sur pied, dorénavant **équivalente à 10% de la croissance** biologique forestière. Ceci réduit l'accroissement net à 81,6% Mm³ (FCBA, 2020).

L'augmentation de la mortalité des arbres ces dernières décennies (graphique de droite) peut notamment s'expliquer par les épisodes climatiques présentés ci-dessus, auxquels s'ajoutent des prélèvements localement faibles.

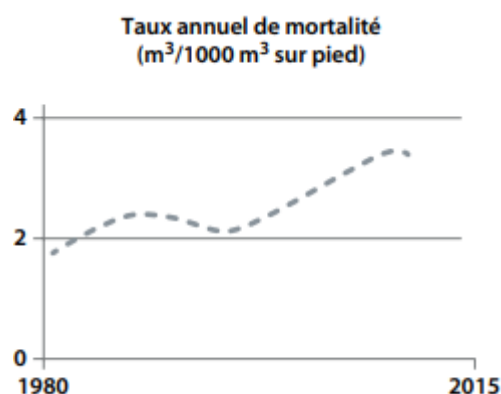


Figure 31 : Synthèse des tendances par enjeu de politique publique (Source : IGN, 2015).

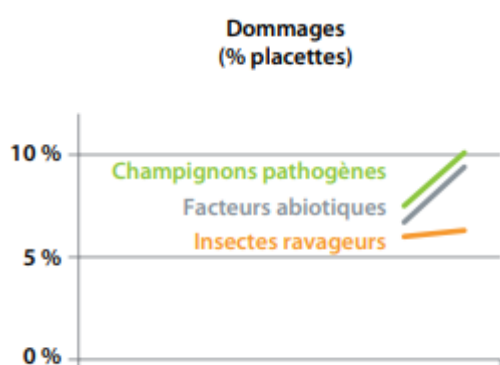


Figure 32 : Synthèse des tendances par enjeu de politique publique (Source : IGN, 2015).

Les dommages biotiques dus aux insectes et champignons fluctuent et aggravent souvent les dommages abiotiques⁵⁸ dus pour l'essentiel aux accidents climatiques. L'introduction de nouveaux parasites en France (cynips du châtaignier, chalarose du frêne...) par le biais des échanges internationaux renforcent potentiellement ce phénomène.

Selon l'IGN, la pression exercée par ces dommages peut compromettre, dans certains cas, l'adaptation des forêts au changement climatique et affecter la biodiversité.

⁵⁸ Les facteurs abiotiques sont des éléments non vivants d'un écosystème. Ces facteurs comprennent des caractéristiques chimiques et géologiques telles que l'eau ou le manque d'eau, le sol, les roches et les minéraux.

Projections futures

Selon l'AFORCE (réseau français pour l'Adaptation des Forêts au Changement Climatique), les changements climatiques sont susceptibles dans les prochaines années **d'augmenter la fréquence des crises sanitaires** en forêt. Ces crises surviennent à la suite d'agressions biotiques ou abiotiques et se caractérisent par des **dépérissements et/ou mortalités de grande envergure** (grands massifs, régions naturelles) (Gauquelin, 2010).

Selon l'EFESE, les projections réalisées varient selon les scénarios et modèles mais augurent d'une augmentation des surfaces affectées par les sécheresses pendant la saison de végétation. Or, le stress hydrique fait craindre une intensité et une extension plus grandes des risques d'incendie. En outre, les dommages liés aux insectes et maladies des arbres aggravent souvent les conséquences des accidents météorologiques (EFESE, 2019).

Comme nous venons de le montrer, les forêts sont soumises à diverses pressions extérieures qui les rendent plus vulnérables. Un autre élément peut venir affecter la santé des forêts. Une « mauvaise exploitation » peut entraîner des risques de détérioration des milieux forestiers (Riou-Nivert *et al*, 2010).

1.3 Industrialisation de la forêt

Certaines pratiques de gestion et d'exploitation forestière viennent renforcer l'image « d'industrialisation de la forêt » : les cultures monospécifiques, les coupes rases et les plantations à grande échelle.

En gestion forestière, une coupe rase désigne l'abattage de l'ensemble des arbres d'une parcelle.

Les notions « d'industrialisation » et de « surexploitation » de la forêt française ont notamment été employées lors de mobilisations organisées par les garde-forestiers de l'ONF en 2018. Ces derniers dénoncent la mutation de leur métier qui leur impose d'être financièrement rentables plutôt que de préserver les écosystèmes (AFP, 2018). La forme de privatisation à laquelle est confrontée l'ONF soulève de nombreuses inquiétudes sur l'avenir des forêts qui seraient alors avant tout soumises à des intérêts financiers et économiques (Gaven, 2017).

Les avis des forestiers sur les coupes rases sont mitigés. « *L'impact des coupes rases quelles qu'elles soient est toujours négatif. Il faut que la coupe rase soit réalisée sur une très petite surface, inférieure à 1 hectare voire même à 0,5 hectare, pour ne pas impacter les écosystèmes. Le cas des coupes sanitaires est différent* » (Technicien forestier de l'ONF, novembre 2021).

D'autres y voient des aspects positifs selon les conditions dans lesquelles elles sont réalisées : « *Pour pratiquer des coupes rases il faut raisonner à l'échelle d'un massif, pas de la parcelle. Cela peut favoriser le renouvellement de la biodiversité. Ces deux traitements [futaie régulière et irrégulière] ne doivent pas être opposés, c'est ce qui crée la mosaïque du massif* » (Technicien forestier au CNPF, décembre 2020).

De nos jours, les forêts françaises sont composées à 50% de cultures monospécifiques, à 33% de deux essences, à 13% de trois essences, et à 4% de quatre essences ou plus (IGN, 2019).

Les conséquences des pratiques de cultures monospécifiques sur la forêt ont été soulignées par les auteurs Becker et le Tacon en 1985. « *L'évolution vers la monospécificité [...] est une cause de fragilisation de l'écosystème forestier : outre les conséquences d'une médiocre adaptation de l'essence cultivée aux conditions de milieu, le premier échec de régénération ou*


le premier accident sanitaire grave risque de compromettre brutalement l'« ambiance forestière », souvent nécessaire à la pérennité de l'état boisé, du fait de la modification du microclimat (lumière, régime hydrique. . .), de l'invasion par certaines espèces herbacées très compétitives, de la transformation plus ou moins difficilement réversible de la microflore du sol » (Becker et Le Tacon, 1985).

Par conséquent, les peuplements monospécifiques sont plus vulnérables à la prolifération de ravageurs, comme c'est le cas avec le scolyte et les épicéas : « avec le recul, c'était une erreur de faire des cultures sur des grandes surfaces avec une seule essence » (Technicien au CNPF, novembre 2020).

2. Identification des enjeux des forêts à l'échelle des zones étudiées : le quart Nord-Est

Après avoir identifié les enjeux à l'échelle nationale, nous avons réduit le champ de l'analyse à la zone d'étude, soit le quart Nord-Est de la France où sont localisés trois producteurs de charbon de bois membres d'Earthworm Foundation.

Dans un premier temps, l'identification des enjeux a été réalisée sur la base d'une recherche bibliographique. Le tableau 3 présente les spécificités et enjeux actuels qui ont été identifiés dans le quart Nord-Est. Ces enjeux sont classés selon les quatre grands domaines de l'approche HFL, qui ont été présentés dans la partie méthodologie.

Quart Nord-Est

<ul style="list-style-type: none">○ Ressource forestière abondante et variée, avec un potentiel de production globalement élevé○ Espèces présentes : épicéas, chêne pédonculé, chêne sessile, hêtre, frêne○ Superficie forestière : 1,9 million d'hectares, couvre le tiers du territoire régional○ La région Grand Est est la seule région où la forêt privée est minoritaire (44 %)○ Les forêts domaniales sont bien représentées dans le grand quart Nord-Est○ Problèmes sanitaires sévères, restent localisés à certains massifs forestiers ou limités à certaines essences (ex : crise des scolytes sur les épicéas) : à long terme, la question des changements globaux place les enjeux sanitaires au premier plan de la gestion forestière (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021)

Cadre HFL	Enjeux actuels identifiés sur la région Est
<p style="text-align: center;">Couvert forestier</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacts climatiques : 2019 est une année compliquée pour les forêts de la région, exposées de nouveau à un climat instable. Après un hiver relativement doux et sec, puis un printemps contrasté, les deux épisodes caniculaires estivaux (fin juin, puis fin juillet) associés à une intense sécheresse ont eu des incidences sur l'état sanitaire des forêts (DRAAF Grand-Est, 2019). Les impacts climatiques (sécheresse, stress hydriques...) viennent affecter la capacité de résilience des forêts. - L'épidémie de scolytes (et autres attaques sanitaires) : <p>Les conditions météorologiques des années 2018 et 2019 cumulées aux effets de la tempête Eleanor de janvier 2018 ont provoqué une explosion des populations de scolytes de l'épicéa entraînant ainsi le dépérissement de plusieurs centaines de milliers d'arbres (Chambre d'agriculture Grand-Est, 2021). Les attaques de scolytes de l'épicéa commun déciment en particulier des forêts du Grand Est et de Bourgogne-Franche-Comté et conduit à une dépréciation de cette essence. On estime à 7 millions de m³ le volume d'épicéas attaqués fin 2019 sur ces deux régions, soit 2%⁵⁹ de la surface forestière de la région Grand-Est (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020a). Expansion de la processionnaire du chêne, qui se confirme dans quasiment toute la région (DRAAF Grand-Est, 2019)ⁱ.</p> - Des sécheresses et dépérissements ont été répertoriés dans différents secteurs de la région au cours des dernières décennies (Annexe 17). Exemple des dépérissements de hêtres multi factoriels (sécheresse, canicule), qui affectent particulièrement les peuplements anciens. - Incendies : si les feux de forêts semblent moins toucher le quart Nord-Est aujourd'hui (Annexe 18), ceci peut être amené à évoluer. En 2020, le risque s'étend partout en France et vient confirmer les dernières analyses des spécialistes : les feux de forêt ne se cantonnent plus à la zone méditerranéenne et s'étendent vers le nord (ONF, 2020a). - Les coupes rases : une pratique sylvicole controversée. Les coupes rases font l'objet de contestations croissantes, portées notamment par certaines associations et ONG (que nous verrons dans la partie II) qui recommandent d'« <i>interdire [...] les coupes</i>



Figure 33 : Coupe sanitaire liée aux scolytes dans le département de l'Aube ©auteur

⁵⁹ Estimation d'EF : 7Mm³/1,9M ha

	<p><i>rases de plus de deux ha, hors coupes sanitaires »⁶⁰ . Mais aussi par la Convention Citoyenne pour le climat qui veut limiter leur usage et les interdire au-delà de 5 hectares (Carroy, 2020).</i></p>
<p>Stockage carbone des forêts</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'exploitation forestière connaissant une croissance rapide, il y a un risque de déséquilibre des capacités de séquestration et de stockage carbone des forêts. - La gestion durable des forêts est nécessaire pour permettre aux forêts, ainsi qu'aux arbres récoltés pour la filière bois, de jouer pleinement leur rôle dans la séquestration des émissions de gaz à effet de serre. - Maintenir la qualité des sols : la qualité des sols peut être affectée par l'application de pesticides. Un sol forestier dégradé aura tendance à amoindrir la capacité de résilience des forêts et par conséquent réduire la capacité de stockage carbone de la forêt.
<p>Biodiversité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Organismes nuisibles émergents : pour les années à venir, il est à craindre une aggravation significative des risques liés à ces organismes. La chalarose du frêne en est un exemple très démonstratif. - Les cultures monospécifiques : controverses autour des plantations monospécifiques dont l'objectif premier est celui de la rentabilité économique, souvent au détriment de la biodiversité animale et végétale car elle nécessite de nombreux intrants - Tensions sur le chêne : première forêt européenne de chêne et troisième mondiale, la France voit de plus en plus ses grumes issues de forêts privées s'exporter sans transformation préalable, notamment vers la Chine (Stassi, 2018). - Espèces d'arbres menacées : aujourd'hui il semble qu'aucune espèce d'arbre ne soit menacée d'extinction dans le quart Nord-Est, cependant ceci peut être amené à évoluer (UICN, 2019). - Parc national des forêts de Champagne et Bourgogne : le parc national des forêts de Champagne et Bourgogne créé le 8 novembre 2019 sur le plateau de Langres, à cheval sur la Haute-Marne et la Côte-d'Or, le parc est un enjeu important pour la biodiversité et l'économie locale (Morel, 2019).
<p>Bien-être des communautés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect récréatif, maintien du paysage forestier : les coupes rases inquiètent et dérangent certains civils et usagers de la forêt dans le cadre récréatif. - Implication de la société civile sur les enjeux de gestion de la forêt

Tableau 3 : Enjeux des forêts du quart Nord-Est de la France classés selon les quatre domaines de la méthode HFL (Source : auteure).

⁶⁰ Recommandation N°7 de la coalition d'ONG dans son rapport « Forêts françaises en crise », publié en 2020

Afin d'aller plus loin dans l'analyse des enjeux locaux, une visite en région Grand-Est a été réalisée dans un deuxième temps pour rencontrer les acteurs forestiers en lien avec les zones d'approvisionnement du producteur de charbon de bois Carbonex.

Les différents enjeux et pressions auxquels les forêts françaises sont soumises suscitent des réactions chez différents groupes d'acteurs. Ces réactions illustrent les divergences d'opinions qui existent sur les stratégies forestières à adopter. Les forêts sont au cœur d'un débat tant sociétal que scientifique et politique.

II. LA GESTION DES FORÊTS FRANÇAISES SOULÈVE DE NOMBREUSES CONTROVERSES

« Si l'enjeu principal consiste, dans les régions intertropicales et boréales, à lutter contre la déforestation et la dégradation des ressources forestières, **les forêts et les forestiers des régions tempérées sont soumis à des objectifs qui peuvent paraître antagonistes** : accroître la séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse et dans les sols tout en fournissant une part croissante des ressources nécessaires à la production des biens matériels et de l'énergie dont les sociétés humaines ont besoin, et renouveler progressivement les forêts pour leur permettre de s'adapter aux conditions climatiques de demain. » (INRAE et IGN, 2020). Cette citation extraite d'un rapport de l'INRAE et l'IGN publié en 2020 illustre le débat actuel en France sur les objectifs auxquels les forêts sont soumises à notre époque.

Nous commencerons par expliquer pourquoi le bois est perçu comme une ressource renouvelable stratégique par le gouvernement dans son plan stratégique de lutte contre le changement climatique. Nous verrons ensuite que cette stratégie comporte certaines limites et soulève de nombreuses controverses comme l'industrialisation de la forêt dénoncée par les ONGs. Enfin, nous verrons que certaines pratiques de gestion forestière sont contestées par les scientifiques et certains forestiers qui soulèvent des points d'alertes.

1. Stratégie d'accroissement des prélèvements en bois

1.1 Le bois : une ressource stratégique dans la lutte contre le changement climatique ?

« La filière forêt-bois est aujourd'hui mise au cœur des débats en tant qu'une des sources principales de la bioéconomie, qui émerge pour substituer des procédés biosourcés à des produits dérivés de ressources fossiles » Roy, 2006).

Pourquoi le bois est-il perçu comme une source d'énergie renouvelable pour lutter contre le changement climatique ?

De nombreuses études ont été conduites ces dernières années sur le rôle stratégique des forêts françaises et de la filière forêt-bois dans l'atténuation du changement climatique, notamment grâce à leur capacité de stockage du carbone et de limitation des émissions de GES (Annexe 19 et 20).

En effet, 1m³ de bois contient 1 tonne de carbone. Un jeune arbre séquestre en moyenne entre 20 et 30kg de carbone par an soit environ 7 tonnes à l'hectare de forêt. En comparaison, chaque Français émet en moyenne 11 tonnes de carbone par an (Lupieri, 2021).

La forêt française séquestre 70 millions de tonnes de carbone par un an, soit un stock de 860 millions de tonnes dans la biomasse et 1140 millions de tonnes dans le sol (Lupieri, 2021).

C'est pourquoi la filière forêt-bois est considérée par le gouvernement comme filière stratégique pour contribuer à lutter contre le changement climatique grâce à ses capacités de séquestration et stockage carbone.

Cette contribution repose sur cinq piliers : le stockage dans les sols forestiers (*il s'agit surtout de maintenir une quantité déjà séquestrée plus que de l'accroître*), la séquestration forestière (*plus une essence est productive et plus elle capte du CO₂ et produit du bois*), le stockage dans les produits bois (*plus de bénéfice avec l'usage d'un produit bois à longue durée de vie*), la substitution matériau (*plus favorable en construction généralement*), la substitution énergie (*pour les fins de vie et connexes de bois*) (Sallanon, 2020).

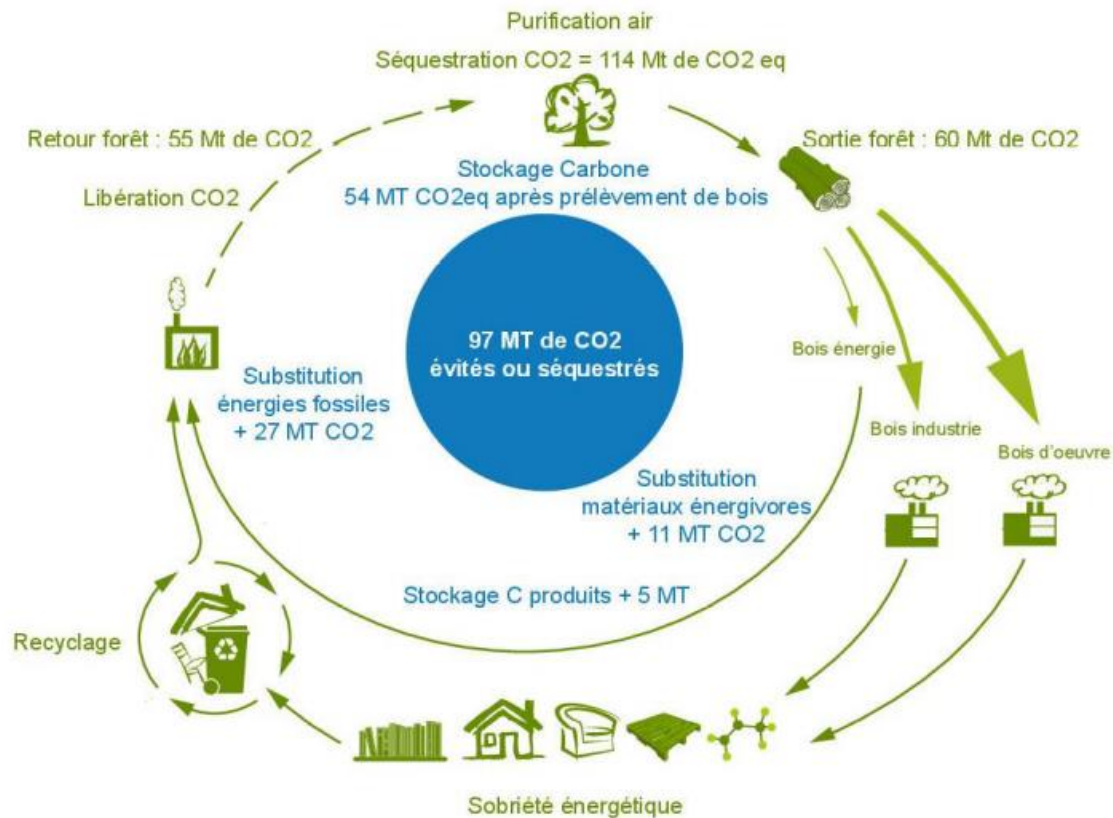


Figure 34 : L'équation vertueuse de la filière forêt-bois (Contrat stratégique de la filière bois 2018-2022, 2018)

Fin 2020, INRAE et l'IGN ont publié l'ouvrage *Filière Forêt-Bois et atténuation du changement climatique* dont l'objectif est d'éclairer le débat sur les forêts. En effet, celles-ci sont à la fois des « puits de carbone » mais aussi le levier d'une économie « décarbonée » par l'utilisation du bois (INRAE et IGN, 2020) .

Les projections présentées dans leur rapport, fondées sur trois stratégies de gestion durable des ressources forestières, expliquent que « *quelle que soit l'option choisie, le bilan carbone annuel de la filière forêt-bois française demeurera largement positif et pourrait même continuer à progresser. Cela confirme le rôle majeur de ce secteur dans l'atténuation du changement climatique* »⁶¹ (INRAE et IGN, 2020).

« Avec 130 Mt CO₂ eq stockées ou évitées chaque année, la filière forêt-bois française est un acteur majeur de l'atténuation du changement climatique. Pour la France, cette compensation

⁶¹ Les auteurs prennent en compte les incertitudes déjà relevées pour l'établissement du bilan carbone actuel, ainsi que celles sur le devenir de certains coefficients et paramètres techniques dont les valeurs influent sur les résultats de projection.

correspond en effet à environ 28 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre, ou encore à la totalité de celles émises par le secteur des transports (Citepa, données d'émissions 2018). Ce bilan est actuellement dominé par le stockage dans les écosystèmes forestiers, à hauteur, selon notre évaluation, de 88 Mt CO₂ eq/an. Le compartiment le plus sollicité pour le stockage est celui de la biomasse aérienne et souterraine des peuplements feuillus.» (IGN et INRAE, 2020).

Comme nous allons le voir dans la partie qui suit, le gouvernement français intègre depuis plusieurs années le rôle stratégique des forêts dans l'atténuation du changement climatique.

1.2 Cadre stratégique gouvernemental

« En juin 2018, la Commission européenne, le Parlement et le Conseil ont conclu un accord renforçant la position de l'Europe en tant que leader mondial de la lutte contre le changement climatique au cours de la prochaine décennie. [...] La biomasse durable reste de très loin la première source d'énergie renouvelable de l'Union européenne, avec actuellement et dans les projections une contribution de plus de 60 % ! » (Douard, 2019).

C'est dans ce contexte que vient s'inscrire la stratégie gouvernementale de la France dont l'objectif est d'augmenter significativement le prélèvement de bois pour contribuer aux objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre.

En effet, « la filière forêt-bois qui absorbe plus de 20% d'émissions de carbone est un fondement de la croissance verte française : elle contribue à valoriser un même matériau, le bois, matériau biosourcé provenant d'une ressource renouvelable dont la France est l'un des pays de l'Union Européenne le mieux doté », d'après Luc Charmasson, Président du Contrat Stratégique de la Filière Bois.

Le Programme National de la Forêt et du Bois (PNFB), cadre stratégique dont la France s'est dotée en 2017 pour l'ensemble de la filière, fixe un **objectif ambitieux de mobilisation de bois supplémentaires : +12 Mm³/an en 2026** (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021). Fondée sur une ressource renouvelable et gérée durablement, la filière forêt-bois a été désignée *filière d'avenir* pour la compétitivité de l'industrie française. Une stratégie globale interministérielle et interprofessionnelle a été élaborée pour le développement de la filière avec l'objectif commun que la filière forêt-bois participe pleinement à la réduction des gaz à effet de serre, conformément aux engagements pris par l'Union européenne et la France, à l'occasion de la COP 21 (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021).

Les quatre objectifs du PNFB sont illustrés dans la *Figure 35* avec l'objectif majeur de développer une gestion plus active des forêts avec une récolte accrue de bois, pour des forêts plus productives, en bonne santé et résilientes (Brugière *et al.*, 2016).

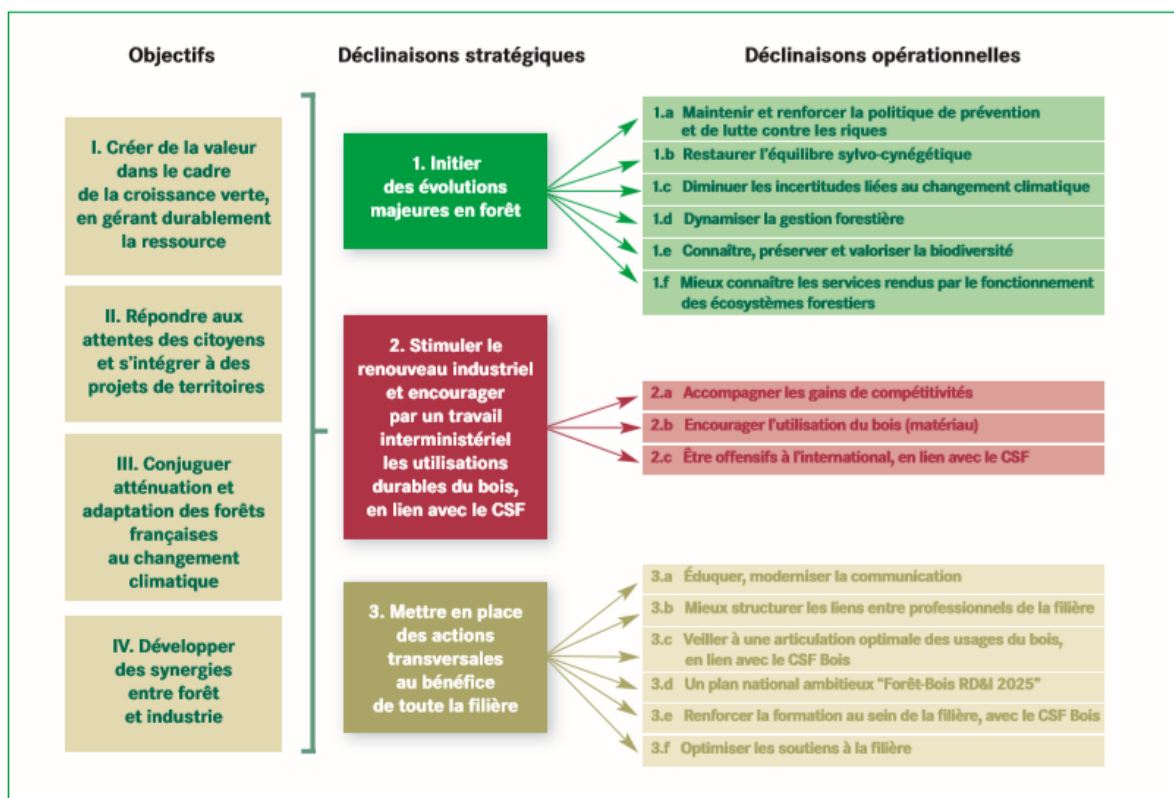


Figure 35 : Objectifs du Programme National de la Forêt et du Bois (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021)

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNBM), stratégie française découlant de l'application de la Loi sur la transition énergétique du 17 août 2015 (LTECV), a pour vocation de développer les externalités positives liées à la mobilisation et à l'utilisation accrue de la biomasse, notamment pour l'atténuation du changement climatique.

1.3 La stratégie d'atténuation du changement climatique par la filière forêt-bois rencontre certaines limites

La contribution estimée de la filière forêt-bois dans la lutte contre le changement climatique pourrait être revue à la baisse selon les scénarios possibles de dégradation du climat, notamment si l'on considère les scénarios les plus pessimistes du GIEC⁶². En effet, une dégradation rapide du climat risque de pénaliser la productivité forestière et d'augmenter la mortalité des arbres (Roy, 2006).

D'autre part, un accroissement des prélèvements de la biomasse pourrait potentiellement affecter les écosystèmes forestiers, selon les pratiques appliquées. Nous développerons ce que nous entendons par là dans la partie III.

Certaines de ces pratiques sont dénoncées par la société civile à travers les ONG et soulèvent des controverses parmi les scientifiques, comme nous allons le voir dans les parties suivantes.

⁶² Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

2. La dénonciation de « l'industrialisation de la forêt » par la société civile

« L'industrialisation » de la forêt décrite dans la partie I soulève des dénonciations et actions chez différents acteurs.

Mobilisation citoyenne : coalition d'ONG autour de la forêt



Figure 36 : Logo des six ONG auteures du rapport « Forêts françaises en crise » rendu en juin 2020

Une coalition d'ONG de conservation de la nature s'est prononcée collectivement dans le rapport « *Forêts françaises en crise* », en juin 2020, sur la notion de forêt comme « bien commun » et proposent leurs recommandations sur la politique publique forestière à suivre. Ce document a été remis à la députée Anne-Laure Cattelot, chargée d'une mission parlementaire sur la forêt (Forestopic, 2020).

Ce rapport est une contribution au débat national sur l'avenir des forêts face aux crises climatique, écologique et sociale.

Les six ONG ont formulé 21 recommandations qui privilégient une politique i) fondée sur la biodiversité ; ii) garantissant une multifonctionnalité forestière adaptée à chaque contexte territorial ; iii) dans un cadre de gouvernance valorisant un dialogue donnant la parole à toutes les parties prenantes.

Mouvements des associations

L'association Canopée et le collectif SOS Forêt France ont conduit une campagne visant à dénoncer les coupes rases dans le Morvan en 2020.

Deux problèmes sont soulevés :

1. Les dégâts pour les écosystèmes des sols. Ceux-ci se constituent sur des centaines d'années et sont difficiles à se reconstituer.

2. La conversion de forêts de feuillus en plantations de résineux (comme le Douglas et l'Epicéa provenant d'Amérique du Nord). La forêt n'est plus diversifiée et l'on passe d'une forêt « naturelle » à une logique agricole.

Aujourd'hui les forêts du Morvan sont constituées à 50% de résineux. Les résineux atteignent l'âge adulte 3 fois plus vite que les feuillus -> logique d'agriculture intensive, plus rentable économiquement. Ces associations considèrent que les forêts diversifiées de cette zone sont rasées au profit d'intérêts privés (85% de forêts privées dans cette zone).



Figure 37 : Coupe rase dans le Morvan
Crédit : Le chat sauvage – groupement forestier (Source : Canopée, 2019)

Une couverture médiatique qui se développe autour de la forêt en France

Au fil des années, le grand public est de plus en plus sensibilisé à la gestion des forêts ce qui peut amener à une pression de plus en plus forte sur les producteurs et les acteurs de la filière.

En effet, divers reportages sur la forêt française sont diffusés ces dernières années dans le but de mettre en lumière les enjeux auxquels les forêts sont confrontées en France. Parmi ces reportages nous comptons ceux de Pièces à Conviction « *Forêts en danger – que fait l'Etat* », diffusé en octobre 2020 ; le reportage d'Hugo Clément « *Sur le Front des forêts françaises* » en mars 2021, ou encore le reportage de Réseau d'enquêtes « *Forêts françaises, silence on coupe* » en avril 2021.

3. Les réactions des scientifiques

3.1 Une absence de consensus scientifique

Deux mesures sont prioritairement discutées en France : d'une part l'augmentation forte des coupes et la promotion du bois énergie, d'autre part le recours massif aux plantations. Ces mesures sont supposées augmenter la fixation de carbone dans les forêts et les « produits bois » qui en sont extraits et éviter l'émission de carbone d'origine fossile en remplaçant charbon, pétrole ou gaz par du bois.

Selon un article publié par le magazine le Monde (Andrieu et al, 2020), il n'existe actuellement pas de consensus scientifique sur les résultats attendus par ces méthodes, ces scientifiques sont même en désaccord suite aux résultats des études les plus récentes :

- Il semblerait qu'intensifier fortement les coupes réduirait la fixation de carbone du secteur forêt-bois dans les prochaines décennies.
- Pendant les années voire les décennies qui suivent les coupes à blanc, les forêts seraient émettrices nettes de carbone du fait du relargage de carbone du sol.
- Les forêts matures continueraient de fixer du carbone à des taux similaires ou supérieurs à ceux des forêts très jeunes.
- Les fortes coupes augmenteraient la vulnérabilité des forêts aux extrêmes climatiques en altérant « l'ambiance forestière ».
- Les plantations à fort rendement censées suivre les coupes sont très souvent plus vulnérables aux extrêmes climatiques et aux ravageurs que les autres forêts. Ceci est particulièrement vrai pour les plantations réalisées avec une seule espèce d'arbre.

Il semble que la diversification des essences joue un rôle primordial dans la résilience des forêts. Un collectif d'une quarantaine de chercheurs insiste sur la nécessité de valoriser la diversité des plantations. Selon eux il est important d'encourager :

- Une plus grande diversification en espèces d'arbres dans les forêts – y compris dans les plantations (quand elles sont nécessaires)
- Une sylviculture à couvert continu, plus vertueuse face au climat

Cette diversification doit être basée sur les recherches menées actuellement pour identifier les espèces, provenances et modes de sylviculture les plus adaptés aux conditions futures (Andrieu et al, 2020).

3.2 Dénonciation de la confusion entre forêt et plantation

Les surfaces issues de plantations sont stables depuis 1980, autour de 13% de la forêt métropolitaine (EFESE, 2019).

La confusion entre forêts et plantations d'arbres a été dénoncée par le botaniste Francis Hallé dans un article publié par le journal Le Monde en août 2020 (Hallé, 2020). Il y déclare que la plantation d'arbres – par opposition à la forêt – n'est pas un écosystème. Il définit la forêt comme un « écosystème naturel » dont la mise en place n'a rien coûté, qui se compose d'arbres autochtones d'âges divers s'étant implantés spontanément et possédant une faune qui lui est associée. A contrario, la plantation d'arbres est un « système artificiel » dont « l'origine, la surface et la durée de vie sont déterminées par les acteurs économiques en fonction des besoins du marché, sans référence à la biologie ». L'objectif premier de la plantation d'arbres est celui de la rentabilité économique, souvent au détriment de la biodiversité animale et végétale car elle nécessite de nombreux intrants (engrais, fongicide et pesticides).

3.3 Lettre ouverte de 500 scientifiques à des chefs d'Etat

Dans une lettre adressée à plusieurs chefs d'Etat, dont Joe Biden et Ursula von der Leyen, 500 scientifiques alertent sur le fait que recourir massivement à la biomasse forestière comme alternative à la combustion fossile peut porter atteinte aux objectifs climatiques et à la biodiversité.

Plusieurs affirmations sont évoquées dans cette lettre, notamment celle que « *pour parvenir à l'objectif de neutralité carbone, les gouvernements devraient travailler à la préservation et la restauration des forêts plutôt qu'à leur combustion* ». Ils ajoutent que « *les arbres ont infiniment plus de valeur vivants que morts que ce soit pour le climat ou la biodiversité* » (Mouterde, 2021).

Ces scientifiques viennent contredire la théorie adoptée par l'Union Européenne selon laquelle la biomasse forestière serait neutre en carbone : « *Un kg de carbone brûlé – peu importe d'où il vient – augmente la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Même si des forêts sont replantées, ce CO2 ne sera absorbé de nouveau que des décennies plus tard, une fois que les arbres auront repoussé. Ce sera trop tard.* ».

Ils appellent les décideurs à mettre un terme aux subventions et aux dispositifs incitant à brûler du bois à une échelle industrielle, dans le but de produire de la chaleur ou de l'électricité.

Les différentes pressions qui s'exercent sur les forêts et les controverses soulevées par les médias ces dernières années montrent la nécessité d'agir positivement sur la santé des forêts. D'autant plus que la stratégie gouvernementale en France pour lutter contre changement climatique implique une hausse des prélèvements de bois, matériau considéré comme une énergie renouvelable.

III. PISTES DE RÉFLEXIONS SUR LA CONTRIBUTION DES ACTEURS DE LA FILIÈRE DU CHARBON DE BOIS À LA SANTÉ DES FORÊTS

Contribuer à la santé des forêts représente une bonne opportunité pour les entreprises de participer à l'échelle locale à la lutte contre le réchauffement climatique, contribuer à la préservation des forêts et de la biodiversité, et permet de sécuriser les approvisionnements des producteurs.

Dans cette partie nous verrons qu'Earthworm Foundation peut jouer un rôle essentiel dans la mise en place d'un projet autour de la santé des forêts.

Nos recherches et les échanges avec les correspondant-observateurs du DSF (techniciens forestiers du CNPF et de l'ONF) nous ont permis d'avoir une vision globale des pratiques forestières à privilégier ou à éviter, lorsque cela est possible, pour contribuer à la préservation des écosystèmes forestiers.

Cependant les mesures doivent être prises au-delà de la filière du charbon de bois dont le poids reste faible au sein de la filière forêt-bois française.

1. Le rôle d'Earthworm Foundation

L'une des missions d'Earthworm Foundation est d'augmenter la transparence tout au long de la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois en remontant jusqu'à la forêt. L'accès aux informations relatives à la forêt (gestion et type de coupes appliquées, etc.) permettrait dans un second temps d'ajuster le cahier des charges si nécessaire afin de garantir un approvisionnement du bois dont les pratiques d'exploitation favorisent la résilience et la santé des forêts.

Dans le cadre de l'étude, nous avons conduit une étude de faisabilité sur le développement d'un projet sur la santé des forêts. La *Figure 38* présente le cadre dans lequel s'inscrit ce projet. L'objectif du projet est de trouver le bon compromis entre les besoins des entreprises, tels que sécuriser leurs approvisionnements sur le long terme, atteindre leurs objectifs RSE, etc.) et la préservation des forêts.

La première étape consiste à faire un état des lieux des forêts en lien avec les zones d'approvisionnement des producteurs de charbon de bois, pour ensuite pouvoir identifier les zones dans lesquelles les enjeux peuvent nécessiter la mise en place d'actions spécifiques pour prévenir la dégradation des forêts. Dans un second temps, Earthworm Foundation pourrait faire le lien entre les entreprises faisant partie de ses membres et les acteurs externes, tels que les organismes de gestion forestière, les organisations professionnelles de la filière forêt-bois et les associations.

Par la suite, il serait intéressant de développer cette méthode dans d'autres régions de France en lien avec la chaîne d'approvisionnement des producteurs de charbon de bois, notamment dans le Sud-Ouest.

Earthworm Foundation travaille au développement d'une initiative plus ambitieuse. Celle-ci est à l'état de projet en cours de développement.

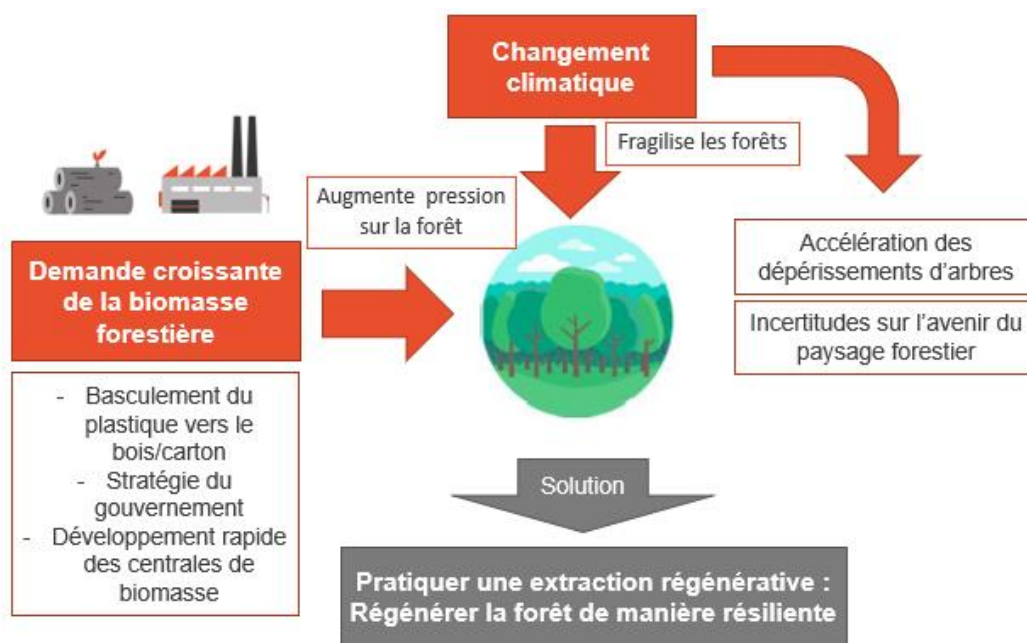


Figure 38 : Cadre dans lequel s'inscrit l'initiative sur la santé des forêts d'Earthworm Foundation (Auteure, 2020)

Pour contribuer positivement à la santé des forêts, les producteurs de charbon de bois peuvent privilégier les fournisseurs adoptant des pratiques favorables à la résilience des forêts. Nous en avons identifié certaines dans le cadre de l'étude.

2. Réflexion sur les facteurs de résilience de la forêt : les bonnes pratiques à adopter

Lors des entretiens réalisés l'ONF, le CNPF et le DSF, certains facteurs de résilience de la forêt ont été identifiés. Ces éléments sont alignés avec ceux présentés par des scientifiques et des experts.

Il apparaît qu'une sylviculture proche de la nature tend à favoriser la résilience des forêts.

2.1 La « diversification »

Lors des entretiens avec l'ONF, le CNPF et le DSF, la diversification a été désignée comme l'un des facteurs clés de la résilience des forêts.

Qu'entend-on par diversification ?

Tout d'abord la diversification des essences. Le mélange d'essences améliore la biodiversité et la résilience face aux aléas et maladies : « *l'important est de diversifier les essences au maximum car cela limite les pathogènes et permet un renouvellement avec un maximum d'essences au niveau du sol. Si une essence dépérit et que ses semences ne sont plus*

présentes, il n'y aura pas de renouvellement l'année d'après, d'où l'intérêt d'avoir d'autres essences prêtes à prendre le relai » (Technicien forestier de l'ONF, novembre 2020).

A contrario, il existe des limites des plantations monospécifiques qui « *rendent les forêts plus vulnérables aux tempêtes et aux parasites »* (Riou-Nivert *et al*, 2010).

Pour l'ONF, réussir l'adaptation des forêts au changement climatique passe par l'introduction d'un nouveau concept de sylviculture fondé sur le principe de "forêt mosaïque". L'objectif est de renforcer la diversification des essences et d'adapter les modalités du renouvellement dans l'espace forestier (ONF, 2020b).

Selon Régine Touffait, secrétaire générale de la Direction forêts et risques naturels (DFRN) à l'ONF, *"l'idée est d'avoir des petites unités en renouvellement constituées de régénération naturelle et de plantations de différentes essences testées et jugées prometteuses. Ces zones de régénération de la forêt seront au cœur d'une matrice d'arbres adultes et en interaction avec des secteurs maintenus en pleine naturalité, c'est-à-dire en libre évolution"* (ONF, 2020).

La diversification concerne également la diversification des âges, des diamètres et de la hauteur.

2.2 Favoriser la régénération naturelle

La régénération naturelle utilise le cycle naturel de reproduction des peuplements en place. Elle correspond à l'ensemble des interventions de renouvellement d'un peuplement forestier par semences issues des arbres sur pied. Les semis se développent à partir des graines provenant de ces arbres (arbres semenciers) qui sont progressivement enlevés (ONF, 2007).

Selon la définition de l'ONF, la régénération naturelle « *assure le renouvellement de la forêt de façon écologique et économique. Si le peuplement d'origine est de bonne qualité et si sa diversité génétique est bonne, elle permet de constituer un peuplement de qualité, bien adapté aux conditions locales et ainsi moins vulnérable aux changements climatiques »* (ONF, 2007).

Le tableau 4 illustre les avantages et inconvénients (ou limites) de cette pratique.

Les facteurs limitants seront à confronter aux avantages de ce mode de renouvellement (économie de coûts, protection des sols, sélection naturelle, etc) (Forêts de France, 2020b).

Avantages	Inconvénients/limites
<p>Naturelle et écologique</p> <p>Permet d'assurer l'avenir d'un peuplement de qualité à moindre coût : cette méthode réutilise des semences d'arbre aux alentours des plantations. C'est un procédé écologique qui permet d'entretenir des pousses saines et de bonne qualité génétique. Le tout pour des coûts très intéressants puisque les acteurs forestiers peuvent étaler les dépenses sur quinze ans.</p> <p>Réductions du nombre de chantiers : la régénération naturelle réduit le nombre des chantiers de taille et d'élagage. La forte densité initiale est à l'origine de la formation de tiges de qualité. Permet de valoriser le patrimoine génétique des peuplements lorsqu'il est de bonne qualité.</p>	<p>Requiert un haut niveau de technicité : Le choix de la régénération naturelle oblige à réaliser des opérations de nettoyage plus régulièrement et nécessite un savoir-faire particulier.</p> <p>Ne s'applique pas partout : Il faut s'assurer que le peuplement en place soit bien adapté à la station (sol) et qu'il n'y a pas de végétation invasive. Elle ne s'applique pas sur tous les types de sol mais uniquement sur des parcelles d'arbres arrivés à maturité, et seulement sur des arbres sains et de bonne qualité.</p> <p>Forte pression du gibier sur ces zones : Pour protéger la régénération naturelle il est important de limiter la présence du chevreuil à son équilibre (1-2/ 100ha) ou poser une clôture.</p>

Tableau 4 : Avantages et inconvénients de la régénération naturelle. Source des données (Charles Exploitation Forestière, 2019).

La régénération naturelle offre de nombreux avantages, cependant il y a certains points de vigilance à prendre en compte :

- Le choix de la régénération naturelle en forêt nécessite un diagnostic préalable
- Avec le changement climatique, les peuplements en place risquent de ne plus être bien adaptés au sol
- Il y a plusieurs questions à se poser avant de faire le choix de la régénération naturelle. En voici quelques exemples :

« Mes arbres semenciers sont-ils de bonne qualité ? La pression du gibier ne voue-t-elle pas mes efforts à l'échec ? Cette génération spontanée supportera-t-elle les conditions climatiques dans 50 ans ? » (Forêts de France, 2020b).

Selon l'un des acteurs forestiers interrogé, *« il faut laisser le temps au temps pour pouvoir observer la dynamique de recolonisation naturelle qui va se mettre en place »* (Technicien forestier de l'ONF, novembre 2020).

Faut-il privilégier les plantations ou la régénération naturelle pour aider les forêts à s'adapter au changement climatique ?

Selon Éric Sevrin, Directeur de l'Institut pour le développement forestier (IDF-CNPF), *« en matière de renouvellement et gestion des peuplements, nous mettons clairement en évidence deux situations : une gestion de bon père de famille qui se justifie lorsque l'essence est bien en place et qu'il n'y a pas de souci pour la renouveler naturellement ; et une gestion proactive*

qui consiste à changer d'essence ou à enrichir par plantation pour diversifier les essences dans le peuplement » (Forêts de France, 2020b).

Les plantations, malgré la jeunesse des arbres, sont touchées par une forte mortalité dont la cause est le changement climatique. En effet les plantations ne résistent pas toujours aux sécheresses.

Les impacts des campagnes de reboisement massives sont également critiquées, elles *« seraient nocives à la biodiversité et auraient un impact négatif sur le changement climatique, qui est pourtant le but recherché, quand elles sont conduites dans discernement » (Molga, 2020).*

2.3 Principales recommandations pour une forêt en bonne santé

Avant toute chose, il est essentiel de pratiquer un bon diagnostic (sol, climat, peuplements, risques sanitaires), en utilisant les outils de diagnostic existants et en développant de nouveaux.

« Il faut adapter la gestion forestière à l'endroit où on se trouve, il faut avoir plusieurs outils de gestion sylvicole à utiliser selon les conditions du terrain et des peuplements » (Correspondant-observateur et Technicien forestier à l'ONF, décembre 2020).

Les différents correspondant-observateurs pour le DSF qui ont été interrogés vont globalement dans la même direction :

- Favoriser la diversité pour « diluer » les risques et augmenter la résilience
- Renouvellement forestier : privilégier la régénération naturelle aux plantations lorsque les conditions sont réunies
- Respecter les sols (exportation de biomasse, tassement...)
- Favoriser le renouvellement des peuplements en crise sanitaire
- Observer la dynamique et l'évolution naturelle de la forêt face au changement climatique : *« il vaut mieux apprendre à laisser du temps au temps et faire un diagnostic au bout de 2-3 ans, s'en inspirer et ensuite venir en renfort à la nature pour l'accompagner dans ce sens » (Correspondant-observateur N°1, novembre 2020).*
- Accélérer les recherches sur les « nouvelles essences » ou « provenances »
- Afin de préserver les forêts, les méthodes et pratiques de gestion forestière doivent être mises à jour (à cause du changement climatique : multiplication des épisodes de canicules, allongement des périodes de sécheresse...).

Les avis peuvent diverger sur le maintien d'un couvert végétal continu (pas de mise à nu du sol).

En parallèle, l'ONF recommande de privilégier une approche multifonctionnelle de la forêt. Si on se réfère à une définition courante, *« la multifonctionnalité exprime l'idée que l'agriculture ou la forêt remplissent au-delà des fonctions productives, des fonctions sociales et environnementales (Laurent, 2003) » (Mora et Banos, 2014)⁶³.*

⁶³ Documents primaires de la citation non lus

3. Des mesures qui doivent être prises au-delà de la filière du charbon de bois

Mettre des actions en place au sein des chaînes d'approvisionnement du charbon de bois est une première étape, cependant c'est au niveau de la filière forêt-bois que les changements doivent être apportés pour augmenter les impacts positifs sur la forêt.

Mener un suivi de la santé des forêts avec les industries du bois serait une opportunité pour que les entreprises qui se fournissent en bois aient conscience des enjeux des forêts. Augmenter la connaissance des forêts desquelles le bois est prélevé permettrait de mieux agir par la suite sur les problématiques de carbone et de biodiversité.

Dans leur ouvrage *Filière forêt bois et atténuation du changement climatique*, l'INRAE et l'IGN explique la transformation nécessaire de la filière : « *Au-delà des résultats économiques obtenus [...], si l'objectif est d'accroître les usages des produits bois, celui-ci ne peut être envisagé qu'au prix d'évolutions fondamentales.* » (INRAE et IGN, 2020).

Ces deux organisations suggèrent des changements à deux échelles. D'une part, « *les préférences des consommateurs doivent aller vers les produits bois* », d'autre part, « *des structures industrielles en aval de la filière doivent développer des capacités de transformation et de mise en marché des produits les plus vertueux* » (INRAE et IGN, 2020).

L'échelle de temps est en train de changer, il existe aujourd'hui de grandes incertitudes quant à l'avenir du paysage forestier à horizon 2050. La filière forêt-bois va devoir s'adapter pour sécuriser ses approvisionnements en bois, notamment en contribuant à la santé des forêts.

Cela impliquerait notamment d'adapter les équipements pour être capable d'absorber la hausse de bois dépérissant et malade, de valoriser toutes les essences forestières afin de limiter la multiplication de cultures monospécifiques, d'encourager et soutenir financièrement les exploitants forestiers pour garantir la présence de moyens humains et compétents sur le terrain.

Pour terminer, la société civile peut également contribuer à en remettant en question ses certitudes sur la forêt : « *Il y a un manque de communication au niveau national. La société a une image très simpliste de la forêt, avec une opposition entre la forêt de production pure et la forêt de protection pure* » (Technicien forestier à l'ONF, novembre 2020). Il est nécessaire de communiquer sur l'importance de la gestion multifonctionnelle de la forêt.

D'autre part, restaurer le dialogue forêt-société est primordial aujourd'hui. En effet, les citoyens « *s'emparent des questions environnementales et inscrivent les forêts au cœur du débat politique. Élus et partis politiques doivent composer avec ces attentes pour proposer un regard neuf sur la forêt. Ces exigences dessinent une opportunité de relance économique « verte », autour d'une forêt multifonctionnelle* » (Forêts de France, 2020a).

CONCLUSION

A l'issu de cette étude, il apparait que l'impact de la filière du charbon de bois sur la forêt soit limité à l'échelle de la zone étudiée, soit la région Grand-Est et en particulier la région de l'Aube. Lorsque le bois énergie est prélevé dans le respect des écosystèmes forestiers et des sols, il peut apporter des bénéfices économiques et environnementaux à la forêt. Les connexes de scieries représentent quant à eux une source de bois vertueuse qui permet de valoriser les chutes de bois.

Les volumes de bois mobilisés par l'industrie du charbon de bois ne représentent que 4% de la filière forêt-bois. Le doublement de la production de charbon de bois française dans les années à venir pourra être absorbé par l'accroissement biologique de la forêt sans exercer de pression sur la ressource.

Cependant les stratégies de gestion forestière et les pratiques d'exploitation du bois sont importantes à considérer car elles peuvent avoir des conséquences sur la santé des forêts. On constate en effet que le changement climatique a des conséquences de plus en plus visibles avec des dépérissements de grande envergure dont les causes sont multifactorielles : stress hydrique, sécheresse, prolifération des insectes ravageurs, etc.

Le sujet de l'exploitation intensive des forêts françaises au détriment de la santé de la forêt, de ses habitants et du climat prend en plus en plus d'ampleur au sein des médias, des ONG et de la société civile.

En effet, dans le contexte climatique actuel il n'est plus suffisant de se limiter à réduire ou compenser son impact sur l'environnement : pour aider les forêts françaises dans leur adaptation au changement climatique et pouvoir continuer de bénéficier des multiples services que celles-ci offrent, les producteurs de charbon de bois, les acteurs de la filière forêt-bois de manière plus générale et les entreprises distribuant des produits issus du bois peuvent contribuer à préserver les forêts.

Earthworm Foundation travaille au développement d'un projet sur la santé des forêts à l'échelle de la chaîne d'approvisionnement de ses membres. Par la suite, il serait intéressant de voir si les actions menées sur la filière du charbon de bois pourraient être étendues à d'autres produits issus du bois. Il serait utile d'impliquer dans ce projet d'autres acteurs de la filière forêt-bois à l'échelle du territoire afin d'augmenter les impacts. Les premiers tests réalisés avec les producteurs de charbon de bois pourront servir de base pour convaincre d'autres acteurs d'appliquer ces stratégies au sein de leur secteur.

Il reste un point de vigilance sur la mobilisation du bois énergie : l'augmentation des prélèvements de biomasse pour produire de l'énergie « renouvelable ». L'échelle temps de la forêt n'est pas la même que l'échelle humaine. « *Avec la forêt on ne doit pas réfléchir à court terme* » a déclaré l'un des correspondant-observateur pour le DSF lors d'un entretien.

Le développement rapide des centrales de biomasse et de chaufferies dans les régions où sont localisés les producteurs de charbon de bois vient renforcer l'urgence de préserver les forêts existantes. Malgré la pandémie, 17.000 chaudières biomasse ont été commercialisées en 2020, un chiffre équivalent à celui de 2019. 13.500 chaudières à granulés ont été installées la même année, ce qui représente une augmentation de 4% par rapport à l'année précédente (Lacas, 2021).

D'ailleurs, dans une lettre ouverte aux dirigeants des États-Unis, de l'Union Européenne, du Japon et de la Corée du Sud, 500 scientifiques ont alerté sur la combustion de la biomasse forestière pour remplacer celle des carburants fossiles.

« [...] Ces dernières années s'est développé un mouvement consistant à abattre des arbres ou à mobiliser de larges fractions de récoltes de bois pour produire de l'énergie, ayant pour effet de libérer le carbone qui serait resté piégé dans les forêts sans cela.

Le résultat de ce prélèvement additionnel induit une augmentation importante des émissions de carbone, et occasionne une « dette carbone », qui s'accroît au cours du temps à mesure que plus d'arbres sont récoltés et utilisés à des fins énergétiques.

La plantation d'arbres et les alternatives aux énergies fossiles, pourraient, au final, aboutir au remboursement de cette « dette carbone », mais la croissance des arbres prend du temps, un temps dont le monde ne dispose pas pour résoudre la crise climatique.

Comme l'ont montré de nombreuses études, cette combustion de bois va augmenter le réchauffement pendant des dizaines d'années voire des siècles. Ceci reste valable quel que soit le combustible fossile, que le bois remplace du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. » (Angerand, 2021).

RÉFÉRENCES

Adam A.-F. 2018. *La chaîne de valeur de Porter : exemple et explications*. WikiCréa, Disponible sur : <https://www.creerentreprise.fr/chaine-de-valeur-de-porter-exemple/> (Consulté le 20 janvier 2021).

AFNOR. 2020. *Appareils, combustibles solides et allume-barbecue pour la cuisson au barbecue - Partie 2 : charbon de bois et briquettes de charbon de bois pour barbecue*. (NF EN 1860-2). Disponible sur : <https://norminfo.afnor.org/norme/NF%20EN%201860-2/appareils-combustibles-solides-et-allume-barbecue-pour-la-cuisson-au-barbecue-partie-2-charbon-de-bois-et-briquettes-de/71627> (Consulté le 26 janvier 2021).

AFP. 2018. *Les agents de l'ONF en grève contre l'"industrialisation" de la forêt publique - Le Point*. Disponible sur : https://www.lepoint.fr/societe/les-agents-de-l-onf-en-greve-contre-l-industrialisation-de-la-foret-publique-17-05-2018-2219180_23.php# (Consulté le 5 avril 2021).

Ageron B. et Spalanzani A. 2010. Perceptions et réalités du développement durable dans les entreprises françaises. *Revue française de gestion*, 205(6), p. 157-171.

Akono D. et Fernandes V. 2009. Impacts du développement durable sur les organisations logistiques. *Management & Avenir*, 26(6). DOI : 10.3917/mav.026.0241

Andrieu et al. 2020. « *Il est important d'encourager une plus grande diversification d'arbres dans les forêts françaises* ». *Le Monde*. 21/09/2020. Disponible sur : https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/09/19/il-est-important-d-encourager-une-plus-grande-diversification-d-arbres-dans-les-forets-francaises_6052802_3232.html (Consulté le 13 avril 2021).

Angerand S. 2021. *500 scientifiques alertent sur le bois énergie*. Disponible sur : <https://www.canopee-asso.org/500-scientifiques-alertent-sur-le-bois-energie/> (Consulté le 12 mai 2021).

Astier M. 2015. *Barbecue, soit. Mais d'où vient le charbon de bois ?* Dans : *Reporterre, le quotidien de l'écologie*. Disponible sur : <https://reporterre.net/Barbecue-soit-Mais-d-ou-vient-le-charbon-de-bois> (Consulté le 28 mai 2020).

BDIFF. 2020. *BDIFF : Recherche et consultation des incendies de forêt*. Disponible sur : <https://bdiff.agriculture.gouv.fr/incendies> (Consulté le 13 avril 2021).

Becker M. et Le Tacon F. 1985. Santé de la forêt : importance d'une sylviculture adaptée aux conditions de milieu. DOI : 10.4267/2042/21856

Biénabe E., Rival A., et Loeillet D. 2016. *Développement durable et filières tropicales*. Editions Quae, 354 p.

Bois de France. 2021. *Produits connexes de scieries ou plaquette industrielle*. Bois de France, Disponible sur : <https://www.bois-de-france.org/produit-service/produits-connexes-de-scieries-ou-plaquette-industrielle/> (Consulté le 28 janvier 2021).

Bontoux J.-F. 2009. *Magazine et portail francophone des bioénergies*. Disponible sur : <https://www.bioenergie-promotion.fr/> (Consulté le 18 janvier 2021).

- Boucher J.-M. 2018. *La déforestation dans le monde en 10 données clés*. Disponible sur : <https://www.consoglobe.com/deforestation-dans-le-monde-cg> (Consulté le 5 mai 2020).
- Brugière Y., Demolis C., Lefebvre L., et Magrum M. 2016. *Bilan des plans pluriannuels régionaux de développement forestier (PPRDF)*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/bilan-des-plans-pluriannuels-regionaux-de-developpement-forestier-pprdf> (Consulté le 13 avril 2021).
- Carroy C. 2020. *Les vœux sur la forêt de la Convention citoyenne pour le climat et leur possible transcription dans la loi*. Disponible sur : <https://www.forestopic.com/fr/foret/strategie/1115-voeux-foret-convention-citoyenne-climat-possible-transcription-loi> (Consulté le 13 avril 2021).
- Cattelot A.-L. 2020. *Remise de mon rapport sur la forêt et la filière bois. Anne-Laure Cattelot*, Disponible sur : <https://annelaurecattelot.fr/2020/09/17/remise-de-mon-rapport-sur-la-foret-et-la-filiere-bois/> (Consulté le 12 mai 2021).
- Chambre d'agriculture Grand-Est. 2021. *Crise scolyte de l'épicéa*. Disponible sur : <https://grandest.chambre-agriculture.fr/bois-territoires/valorisation-du-bois-et-territoires/crise-scolyte-de-lepicea/> (Consulté le 13 avril 2021).
- Charcoal Transparency. 2019. *Le charbon de bois*. Disponible sur : <http://www.charcoal-transparency.org/page.php?idPage=1> (Consulté le 6 mai 2020).
- Charles Exploitation Forestière. 2019. *La régénération naturelle : faisons confiance à la nature*. Disponible sur : <https://charles-exploitation-forestiere.fr/regeneration-naturelle/> (Consulté le 13 avril 2021).
- Desprez-Loustau M.-L. 2014. *2.10 Qu'est-ce qu'une forêt en bonne santé ?* Disponible sur : <http://www.academie-foret-bois.fr/chapitres/chapitre-2/fiche-2-10/> (Consulté le 11 janvier 2021).
- Deveaux J. 2018. *En Afrique, le charbon de bois reste le combustible des familles*. Disponible sur : https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/cop24/en-afrique-le-charbon-de-bois-reste-le-combustible-des-familles_3095465.html (Consulté le 30 janvier 2021).
- Douard F. 2011. *La situation mondiale du charbon de bois*. Disponible sur : <https://www.bioenergie-promotion.fr/15583/la-situation-mondiale-du-charbon-de-bois/> (Consulté le 28 mai 2020).
- Douard F. 2019. *L'atlas 2019 des producteurs de charbon de bois et de bois torréfié*. Disponible sur : <https://www.bioenergie-promotion.fr/63040/atlas-2019-des-producteurs-de-charbon-de-bois-et-bois-torrefie/> (Consulté le 18 janvier 2021).
- Doursther H. 1840. *Dictionnaire universel des poids et mesures anciens et modernes: contenant des tables des monnaies de tous les pays*. M. Hayez, imprimeur de l'Académie royale, 626 p.
- Earthsight. 2020. *FSC inertia greets Earthsight's Ikea illegal timber exposé*. Disponible sur : <https://www.earthsight.org.uk/news/blog-fsc-digs-heels-in-as-pressure-builds-for-it-to-act-on-ikea-illegal-timber-scandal-ukraine> (Consulté le 4 février 2021).
- Earthworm Foundation. 2018. *Analyse TFT 2018 : le charbon de bois sur le marché français - Earthworm*. Disponible sur : <https://www.earthworm.org/fr/news-stories/analyse-tft-2018-le-charbon-de-bois-sur-le-march%C3%A9-fran%C3%A7ais> (Consulté le 31 janvier 2021).
- Earthworm Foundation. 2020a. *Charbon - Earthworm*. Disponible sur : <https://www.earthworm.org/fr/our-work/products/charcoal> (Consulté le 5 mai 2020).

Earthworm Foundation. 2020b. *New approach helps ensure communities and climate benefit from working forests - Earthworm*. Disponible sur : <https://www.earthworm.org/news-stories/new-approach-helps-ensure-communities-and-climate-benefit-from-working-forests> (Consulté le 10 janvier 2021).

EFESE. 2019. *Les écosystèmes forestiers français, messages clés à l'attention des décideurs*, Commissariat général au développement durable. 8 p.

Evrard O. 2015. *Qu'est-ce que l'érosion des sols ?* Disponible sur : <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/geologie-erosion-sols-dispersion-sediments-fukushima-1548/page/2/> (Consulté le 12 mai 2021).

Fages C. 2017. *Chronique des matières premières - Des sacs de charbon de bois moins opaques en France*. Disponible sur : <http://www.rfi.fr/fr/emission/20170426-sacs-charbon-bois-moins-opaques-france> (Consulté le 5 mai 2020).

Fages C. 2015. *Chronique des matières premières - Du charbon de bois africain dans les barbecues français*. Disponible sur : <http://www.rfi.fr/fr/emission/20150902-charbon-bois-africain-barbecues-francais> (Consulté le 28 mai 2020).

FAO. 2017. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Disponible sur : <http://www.fao.org/home/en/> (Consulté le 20 janvier 2021).

FAO. 2018. *Produits forestiers mondiaux: faits et chiffres 2018*. , p. 20.

FBIE. 2014. *Une filière d'avenir pour la France - France Bois Industries Entreprises*. Disponible sur : <https://fbie.org/foret-bois-filiere-davenir-france/> (Consulté le 5 avril 2021).

Forestopic. 2020. *Des ONG font leurs propositions sur la politique forestière, y compris les coupes rases et la place de la société*. Disponible sur : <https://www.forestopic.com/fr/foret/strategie/1113-ong-propositions-politique-forestiere-coupes-rases-place-societe> (Consulté le 13 avril 2021).

Forêts de France. 2020a. *Forêt et société, le nécessaire dialogue*. Disponible sur : <https://www.forestopic.com/fr/agora/publications/1150-foret-societe-necessaire-dialogue> (Consulté le 13 avril 2021).

Forêts de France. 2020b. *Forêts: savoir utiliser au mieux la régénération naturelle*. Disponible sur : <https://www.forestopic.com/fr/agora/publications/1073-forets-savoir-utiliser-regeneration-naturelle> (Consulté le 13 avril 2021).

Gauquelin X. 2010. *Guide crise 1 - Aforce - Adaptation des forêts au changement climatique*. Disponible sur : <https://www.reseau-aforce.fr/n/guide-crise/n:440> (Consulté le 12 mai 2021).

Gaven G. 2017. « *Restreindre le rôle de l'ONF à la production de bois, c'est suicidaire !* » : les gardes forestiers manifestent contre une forme de privatisation. Disponible sur : https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/restreindre-le-role-de-l-onf-a-la-production-de-bois-c-est-suicidaire-les-gardes-forestiers-manifestent-contre-une-forme-de-privatisation_2514741.html (Consulté le 5 avril 2021).

Gond V., Katembera Ciza S., et Mikwa J.-F. 2015. *Identification des moteurs de déforestation dans la région d'Isangi, République Démocratique du Congo* | Bois & forêts des tropiques. Disponible sur : <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/BFT324-29-38> (Consulté le 30 janvier 2021).

- Hallé F. 2020. « Ne prenons plus les plantations d'arbres pour des forêts ». *Le Monde.fr*. 15/08/2020. Disponible sur : https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/08/15/ne-prenons-plus-les-plantations-d-arbres-pour-des-forets_6049004_3232.html (Consulté le 13 avril 2021).
- IGN. 2019. *La propriété forestière - Inventaire forestier*. Disponible sur : <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique70> (Consulté le 13 avril 2021).
- Impact Transforming natural resource management. 2020. *Transparence de la chaîne d'approvisionnement*. Impact, Disponible sur : <https://impacttransform.org/fr/our-approach/to-the-issues/transparence-de-la-chaine-dapprovisionnement/> (Consulté le 5 mai 2020).
- INRAE et IGN. 2020. *Filière forêt-bois et atténuation du changement climatique : INRAE et l'IGN publient un ouvrage de synthèse pour éclairer le débat*. Disponible sur : <https://www.inrae.fr/actualites/filiere-foret-bois-attenuation-du-changement-climatique-inrae-ign-publient-ouvrage-synthese-eclairer-debat> (Consulté le 26 janvier 2021).
- Irwin A. 2020. Microscopy illuminates charcoal's sketchy origins. *Nature*. 18/09/2020. Disponible sur : <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02672-z> (Consulté le 5 avril 2021).
- J.B. 2020. Filière bois, la performance énergétique. Green Magasine de l'innovation technologique et du développement durable. 02/2020 Disponible sur : <https://www.calameo.com/read/00303942868210ba87a28> (Consulté le 12 mai 2021).
- Kherallah M. et Camagni M. 2015. *International Fund for Agricultural Development*. Disponible sur : <https://www.ifad.org/en/> (Consulté le 20 janvier 2021).
- Koffi A. 2015. La chaîne de valeur du Bois Energie. , p. 15.
- La Banque Mondiale. 2016. *Améliorer les moyens de subsistance des communautés forestières*. Disponible sur : <https://www.banquemonde.org/fr/topic/forests/brief/enhance-livelihoods-of-forest-communities> (Consulté le 7 mai 2020).
- La France Agricole. 2019. *La France Agricole*. Disponible sur : <https://www.lafranceagricole.fr/> (Consulté le 13 avril 2021).
- Lacas F. 2021. *En 2020, le marché de la chaudière bois a résisté, malgré le covid*. Disponible sur : <https://www.batiactu.com/edito/bonne-annee-2020-chauffage-bois-malgre-covid-61567.php> (Consulté le 12 mai 2021).
- Landmann G. 1995. LA SANTÉ DES FORETS FRANÇAISES EN 1995. p. 10.
- Lepinay P. 2020. *Pierre LEPINAY – Gestionnaire Forestier Professionnel agréé – Gestion, conseil et expertises forestières en Haute Loire (43) et dans les environs*. Disponible sur : <http://lepinayforet.fr/> (Consulté le 12 mai 2021).
- Luneau C. 2020. *2020-11-27-Bilan-scolytes-Grand-Est-ok.jpg (779x662)*. Disponible sur : <http://www.leboisinternational.com/asset/uploads/2020/12/2020-11-27-Bilan-scolytes-Grand-Est-ok.jpg> (Consulté le 13 avril 2021).
- Lupieri S. 2021. L'art subtil de la reforestation. *Les Echos*. 23/01/2021. p. 32
- Malfait J.-J. et Martin J.-C. 2017. Identification des filières économiques à partir des modèles entrées-sorties : l'exemple de la filière bois en France. *Revue d'économie industrielle*, 158p. DOI : 10.4000/rei.6564

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. 2016. *Le règlement sur le Bois de l'Union Européenne*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/le-reglement-sur-le-bois-de-l-union-europeenne> (Consulté le 26 janvier 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2019. *Forêt et biodiversité | Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/foret-et-biodiversite> (Consulté le 5 avril 2021).

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. 2019. *Bilans annuels en santé des forêts*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/bilans-annuels-en-sante-des-forets> (Consulté le 13 avril 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2020a. *Crise scolyte sur épicéas, bilan fin 2019*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/crise-scolyte-sur-epiceas-bilan-fin-2019> (Consulté le 13 avril 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2020b. *Forêt - Bois*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/foret-bois> (Consulté le 5 avril 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2020c. *Infographie - La filière forêt-bois en France*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/infographie-la-filiere-foret-bois-en-france> (Consulté le 27 janvier 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2020d. *Le Département de la santé des forêts : rôle et missions*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/le-departement-de-la-sante-des-forets-role-et-missions> (Consulté le 5 avril 2021).

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. 2021. *Le programme national de la forêt et du bois 2016 - 2026*. Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/le-programme-national-de-la-foret-et-du-bois-2016-2026> (Consulté le 7 avril 2021).

Molga P. 2020. Les dérives du reboisement. *Les Echos*. 09/11/2020. Disponible sur : <https://www.lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective/les-derives-du-reboisement-1263305> (Consulté le 5 avril 2021).

Mora O. et Banos V. 2014. La forêt des Landes de Gascogne : vecteur de liens ? *vertigo*. Volume 14 (numéro 1). Disponible sur : <http://journals.openedition.org/vertigo/14631> (Consulté le 7 février 2021).

Morel F. 2019. *Cinq chiffres qui vous étonneront sur le parc national des forêts de Champagne et Bourgogne*. Disponible sur : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/grand-est/haute-marne/cinq-chiffres-qui-vous-etonneront-parc-national-forets-champagne-bourgogne-1744991.html> (Consulté le 13 avril 2021).

Mouterde P. 2021. Pour le climat, brûler du bois n'est pas une alternative à la combustion fossile, alertent 500 scientifiques. *Le Monde*. 11/02/2021. Disponible sur : https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/02/11/pour-le-climat-bruler-du-bois-n-est-pas-une-alternative-a-la-combustion-fossile-alertent-500-scientifiques_6069636_3244.html (Consulté le 12 mai 2021).

Nature P. by. 2019. *FSC™ no Silver Bullet against Illegal Timber Trade in Ukraine*. Disponible sur : <https://preferredbynature.org/newsroom/fsctm-no-silver-bullet-against-illegal-timber-trade-ukraine> (Consulté le 8 janvier 2021).

ONF. 2007. *ONF - Travaux forestiers - Régénération naturelle*. Disponible sur : http://www1.onf.fr/lire_voir_ecouter/++oid++e37/@@display_media.html (Consulté le 13 avril 2021).

ONF. 2013. *ONF - Une forêt aux majestueuses futaies, ponctuée de clairières*. Disponible sur : <http://www1.onf.fr/enforet/lyons/explorer/decouverte/20130828-133101-774969/@@index.html> (Consulté le 31 janvier 2021).

ONF. 2016. *Connaitre les essences pour faire du bois, un excellent combustible*. Disponible sur : <https://www.onf-energie-bois.com/connaitre-essences-bois-excellent-combustible/> (Consulté le 7 avril 2021).

ONF. 2019. *Les dégâts de la sécheresse en cartes*. Disponible sur : <https://www.onf.fr/onf/+58e::les-degats-de-la-secheresse-en-cartes.html> (Consulté le 12 mai 2021).

ONU. 2019. *Le charbon de bois : une question brûlante*. Disponible sur : <http://www.unenvironment.org/fr/actualites-et-recits/recit/le-charbon-de-bois-une-question-brulante> (Consulté le 30 janvier 2021).

ONF. 2020a. *Feux de forêt 2020 : le risque s'étend partout en France*. Disponible sur : <https://www.onf.fr/onf/+7f8::feux-de-foret-2020-le-risque-setend-partout-en-france.html> (Consulté le 13 avril 2021).

ONF. 2020b. *L'ONF prépare l'avenir des forêts publiques*. Disponible sur : <https://www.onf.fr/onf/+7a2::lonf-prepare-lavenir-des-forets-publiques.html> (Consulté le 13 avril 2021).

ONF. 2020c. *ONF - La forêt, ressource écologique : le potentiel énergétique de la forêt*. Disponible sur : http://www1.onf.fr/gestion_durable/++oid++59bb/@@display_advise.html (Consulté le 28 janvier 2021).

Ouest-France. 2019. L'édition du soir. *Ouest-France*. 02/10/2019. Disponible sur : <https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2019-10-02/> (Consulté le 27 janvier 2021).

Porter M. 1986. Comment devancer ses concurrents et maintenir son avance. , p. 9.

Riou-Nivert P. *et al.* 2010. *La santé des forêts : Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention*. Département de la santé des forêts, Institut pour le développement forestier. Paris : IDF, 608 p.

Sallanon A.-L. 2020. *FCBA INFO : Etat des lieux de l'amont de la filière Forêt-Bois en France - Institut Technologique FCBA*. Disponible sur : <https://www.fcba.fr/ressources/etat-des-lieux-de-lamont-de-la-filiere-foret-bois-en-france/> (Consulté le 27 janvier 2021).

Stassi F. 2018. Bisbilles autour des exportations de chêne français. Disponible sur : <https://www.usinenouvelle.com/article/bisbilles-autour-des-exportations-de-chene-francais.N649679> (Consulté le 13 avril 2021).

Tourbe Y. 2018. Carbonex lève 65 millions d'euros : trente emplois à la clé. *Journal L'Est Eclair*. 27/07/2018. Disponible sur : <http://www.lest-eclair.fr/art/77386/article/2018-07-27/carbonex-leve-65-millions-d-euros-trente-emplois-la-cle> (Consulté le 31 janvier 2021).

UICN. 2019. *Plus de la moitié des arbres endémiques d'Europe sont menacés d'extinction*. UICN France, Disponible sur : <https://uicn.fr/plus-de-la-moitie-des-arbres-endemiques-deurope-sont-menaces-dextinction/> (Consulté le 5 avril 2021).

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT, FILIÈRE ET CHAÎNE GLOBALE DE VALEUR.....	87
ANNEXE 2 : PRÉSENTATION DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT DU CHARBON DE BOIS	89
ANNEXE 3 : LE MODÈLE VTTV.....	91
ANNEXE 4 : CHARCOAL TRANSPARENCY INITIATIVE.....	92
ANNEXE 5 : CHRONOLOGIE DES INNOVATIONS D'EARTHWORM FOUNDATION SUR LE CHARBON DE BOIS.....	93
ANNEXE 6 : PRÉSENTATION DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS.....	95
ANNEXE 7 : EXEMPLE D'ENTRETIEN AVEC LES ACTEURS FORESTIERS.....	96
ANNEXE 8 : EXEMPLE D'ENTRETIEN AVEC LES PRODUCTEURS DE CHARBON DE BOIS.....	99
ANNEXE 9 : APERCU DE L'OUTIL CCS FOREST HEALTH	101
ANNEXE 10: LES ORIGINES RÉELLES DU CHARBON DE BOIS.....	102
ANNEXE 11 : TAUX DE BOISEMENT PAR DÉPARTEMENT EN FRANCE EN 2020.....	103
ANNEXE 12 : SCHÉMA DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS.....	104
ANNEXE 13 : SCHÉMA DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS EN 2018 (AGRESTE).....	105
ANNEXE 14: QUELQUES INDICATEURS DE LA SANTÉ DE LA FORÊT DU DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS.....	106
ANNEXE 15 : SUCCESSION EXCEPTIONNELLE DE FORTS DÉFICITS HYDRIQUES DANS LE QUART NORD-EST DE LA FRANCE DEPUIS 2018.....	107
ANNEXE 16 : CARTOGRAPHIE DES DÉPÉRISSEMENTS EN FORÊT PUBLIQUE EN 2019.....	108
ANNEXE 17 : ÉVOLUTION DES DÉPÉRISSEMENTS PAR DÉPARTEMENT EN RÉGION GRAND-EST.....	109
ANNEXE 18 : INCENDIES DE FORÊTS EN FRANCE MÉTROPOLITAINE.....	110
ANNEXE 19 : BILAN CARBONE DE LA FILIÈRE FORÊT- BOIS FRANÇAISE.....	111
ANNEXE 20 : STOCKAGE CARBONE DES FORÊTS FRANÇAISES.....	112

ANNEXE 1 : CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT, FILIÈRE ET CHAÎNE GLOBALE DE VALEUR

Dans ce mémoire, nous employons les termes de « filière », « chaîne d'approvisionnement » et « chaîne de valeur ». Bien que ces notions se ressemblent, il existe certaines différences.

Filière

La notion de filière a été définie comme « *une combinaison d'acteurs assurant des fonctions techniques et économiques particulières dans le processus d'élaboration d'un bien, depuis la matière première jusqu'au produit final.* » (Biénabe et al., 2016). Parfois, la filière est résumée à la simple activité de production : « *l'ensemble des phases d'un processus de production permettant de passer de la matière brute au produit fini* » (Bontoux, 2009).

Le concept de "filière", ou communément appelé « chaîne de valeur » (*value chains*) par les anglophones, a été introduit par Michael Porter, spécialiste en stratégie d'entreprise. Ce concept est largement utilisé dans le monde de l'entreprise et dans le milieu du développement (Kherallah et Camagni, 2015).

Chaîne d'approvisionnement

Le terme « chaîne d'approvisionnement » est souvent utilisé de manière interchangeable avec le terme "filière". Il existe pourtant une différence : « *chaque étape d'une filière ajoute de la valeur au produit, alors qu'une chaîne d'approvisionnement porte plus précisément sur l'enchaînement des événements qui mènent de la source de l'offre jusqu'à la consommation du produit dans un secteur ou un sous-secteur* » (Kherallah et Camagni, 2015).

La chaîne d'approvisionnement est « *un réseau d'organisations engagées dans des relations amont et aval, au sein de différents processus et activités qui produisent de la valeur pour le client final sous la forme de produits ou services* » (Ageron et Spalanzani, 2010).

Le nombre d'acteurs au sein de la chaîne d'approvisionnement dépend du produit concerné.

La chaîne d'approvisionnement est l'interconnexion de toutes les fonctions qui partent de la fabrication de la matière première jusqu'au produit fini et se termine lorsque le produit parvient au client final. La chaîne de valeur, en revanche, est un ensemble d'activités axées sur la création ou l'ajout de valeur au produit.

Chaîne de valeur

La notion de « chaîne de valeur » est délicate car elle semble varier légèrement selon le contexte et le type d'organisme par lequel elle est employée.

Initialement, le concept de chaîne de valeur a été développé en 1985 par Michael Porter⁶⁴ dans son ouvrage « L'avantage concurrentiel »⁶⁵. Dans ce contexte, la chaîne de valeur représente un « instrument d'analyse » permettant d'identifier les avantages concurrentiels d'une entreprise, c'est-à-dire « *la valeur qu'une firme peut créer pour ses clients en sus des coûts supportés par la firme pour la créer* » (Porter, 1986). Pour cela, la chaîne de valeur « *schématise l'imbrication des activités créatrices de valeur en distinguant activités principales (logistique interne, production, logistique externe, commercialisation et vente, services) et de soutien (approvisionnements, développement technologique, gestion des ressources*

⁶⁴ Michael Porter est professeur de stratégie d'entreprise à l'Université d'Harvard et consultant d'entreprise

⁶⁵ M.E. Porter, Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance (New York: Simon and Schuster, 1985)

humaines et infrastructures de la firme » (Porter, 1986). Autrement dit, l'objectif de la chaîne de valeur est de « *localiser les sources de différenciation de l'organisation et d'identifier où se crée la valeur au sein de l'entreprise* » (Adam, 2018). Le but final étant de donner des clés au dirigeant afin que celui-ci puisse décider de l'allocation de ses ressources pour développer ses avantages concurrentiels.

D'après la FAO dans sa synthèse « *La transition du secteur du charbon de bois* » publié en 2017, la chaîne de valeur du charbon de bois englobe la collecte ou la coupe du bois à la source, la carbonisation du bois, le transport, la commercialisation, la distribution du charbon de bois et enfin la consommation par les ménages ou les entreprises (FAO, 2017).

L'étape de consommation n'est généralement pas intégrée dans la notion de chaîne de valeur, comme l'illustre la définition proposée par Koffi, de l'Agence allemande de coopération internationale GIZ : « *la chaîne de valeur est un système composé de personnes, d'organisations et d'activités nécessaires à la production, transformation et livraison de produits ou services, via des fournisseurs, au consommateur final* » (Koffi, 2015).

ANNEXE 2 : PRÉSENTATION DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT DU CHARBON DE BOIS



Source : (Charcoal Transparency, 2019)

1. La forêt

Tout part de la forêt. La coupe du bois à la source est la première étape. Ce bois peut être issu de forêts denses ou claires, d'arbustales, de systèmes agroforestiers et de parcelles boisées, ou encore d'opérations de transformation du bois (FAO, 2017).

Les arbres peuvent être considérés comme des « énergies renouvelables », à condition de maintenir un bon équilibre entre leur croissance naturelle et le rythme d'exploitation.

2. La récolte du bois

Les forêts fournissent du bois et une partie de ce bois est utilisé pour produire du charbon de bois. Le charbon peut être fabriqué également à partir de rebuts d'autres industries du bois à la base de la confection de meubles, de parquets, de charpentes...

3. La production de charbon de bois

Le charbon de bois est fabriqué à partir de bois ou de plantes, chauffé dans un milieu pauvre en oxygène, par un procédé chimique appelé pyrolyse. Durant ce procédé la composition chimique du bois change à cause des températures élevées pour donner du charbon. Entre 4 et 12 tonnes de bois sont nécessaires pour produire 1 tonne de charbon, prenant entre quelques heures à plusieurs jours pour que le bois soit transformé en charbon, en fonction des technologies utilisées, les essences et l'humidité du bois. Pendant la production, des gaz sont émis, ayant un impact sur le changement climatique. La technologie utilisée varie en fonction du contexte géographique, de la production décentralisée à petite échelle dans des zones rurales jusqu'aux productions industrielles à grande échelle. Toutes ces technologies ne recyclent pas ces gaz, le choix du type de four va donc influencer l'impact environnemental de tel ou tel mode de production ainsi que son rendement.

Meule en terre



Technologie du producteur Carbonex



Source : (Charcoal Transparency, 2019)

4. La calibration, l'ensachage et l'expédition du charbon

Une fois le charbon produit, et après une phase de refroidissement et de stabilisation, il est trié par taille (fines, qualité standard et qualité restaurant contenant les plus gros morceaux). Le charbon est ensuite mis en sac manuellement ou de façon automatisée. Selon les demandes des clients et des marques, le charbon en Europe est soit mis en sacs de plusieurs kilos, soit en sacs de plusieurs litres, ce sont les deux unités communément utilisées. Les sacs sont ensuite palettisés et stockés dans des entrepôts afin de les protéger de la pluie.

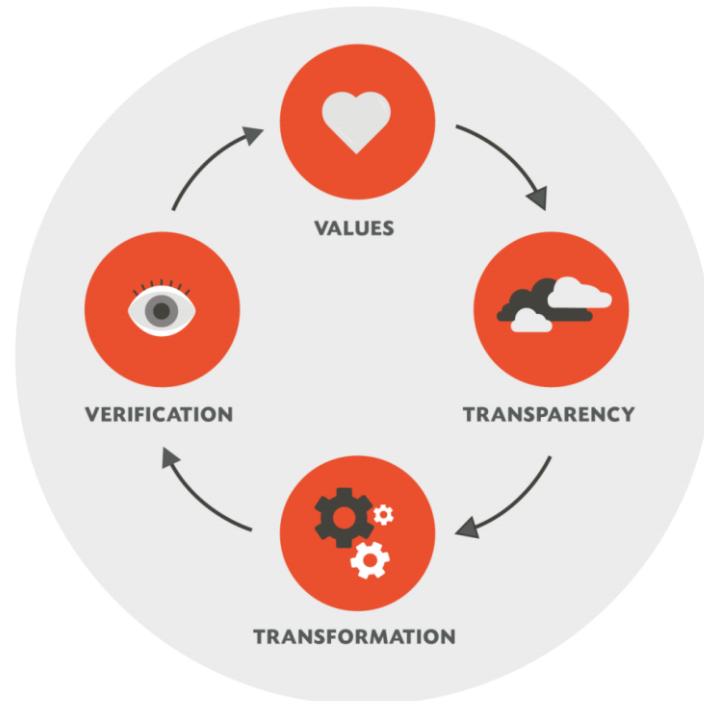
5. Le transport

Le charbon est transporté en palettes de produits finis, en « *big bags* », ou en vrac. Selon la configuration, la géographie, les infrastructures régionales et l'abondance en bois, les routes empruntées varient. Le charbon vendu en Europe est transporté depuis les lieux de production vers les entrepôts des producteurs et des traders. Comme beaucoup d'autres matières premières, ce transport est assuré par les bateaux, les trains et les camions. Ces producteurs et traders vendent et distribuent ensuite le charbon vers les enseignes proposant ce produit aux consommateurs.

6. Les étals des supermarchés

Le charbon est vendu dans différents types de magasins sous différentes marques et formats. Le charbon de bois peut se trouver à la fois dans les supermarchés, les discounters, les magasins de bricolage et les jardinerie.

ANNEXE 3 : LE MODÈLE VTTV



Modèle VTTV (Earthworm, 2020)

Earthworm Foundation travaille en partenariat avec des entreprises – appelées membres - qui sont prêtes à prendre des mesures audacieuses et à démontrer qu'il est possible de créer simultanément de la valeur économique, sociale et environnementale.

Earthworm les accompagne dans ce voyage à travers le modèle V - T - T - V (Earthworm, 2020):

Valeurs : « Nous soutenons la définition et l'internalisation des valeurs de nos membres dans des politiques et des engagements clairs qui redéfinissent la valeur de l'entreprise ».

Transparence : « Nous aidons à cartographier les acteurs de la chaîne d'approvisionnement et les zones géographiques pour définir des stratégies et favoriser la responsabilisation grâce à la publication de données et de mises à jour des progrès ».

Transformation : « Nous collaborons pour mettre en œuvre des outils et des processus qui transforment le fonctionnement de l'entreprise ».

Vérification : « Nous innovons sur des solutions pour mesurer l'impact, évaluer les progrès et assurer la responsabilisation ».

ANNEXE 4 : CHARCOAL TRANSPARENCY INITIATIVE



Source : Page d'accueil, Charcoal Transparency Initiative, (Charcoal Transparency, 2019)

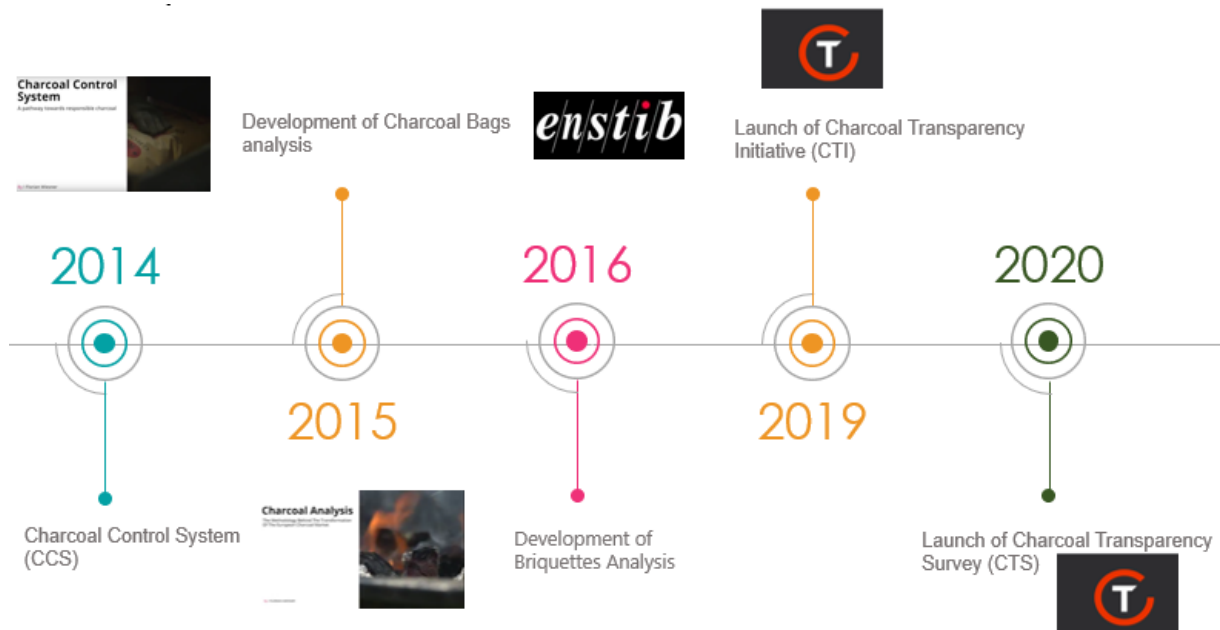
La plateforme Charcoal Transparency permet de rechercher un produit et de connaître son parcours (son « histoire »).

La plateforme décrit les critères et les axes d'évolution vers lesquels Earthworm souhaite faire tendre les acteurs de la filière, sur les quatre grands domaines suivants :

- **LA FORÊT** : « En se rendant sur le terrain pour rencontrer les acteurs de la filière bois dans différents pays et en vérifiant les pratiques forestières ».
- **LA PRODUCTION** : « En allant dans les usines, rencontrer les producteurs et évaluer leurs techniques de production ». Les procédés qualité et de traçabilité internes sont particulièrement contrôlés.
- **LES DROITS ET SECURITE DES TRAVAILLEURS** : « En allant sur les lieux de production, rencontrer et discuter avec les travailleurs du charbon de bois ». Le charbon de bois est produit dans plusieurs pays où les conditions de travail varient énormément, l'objectif est donc d'assurer la sécurité des travailleurs. Pour cela les équipes d'Earthworm Foundation réalisent des inspections sécuritaires, des entretiens avec des employés, de la vérification documentaire.
- **LA TRANSPARENCE** : « En reliant tous les maillons de la chaîne : enseignes, importateurs et producteurs et en travaillant de concert avec tous ces acteurs ». Chaque étape de la chaîne est identifiée et tous les flux de matières quantifiés. Le produit doit pouvoir être tracé à la source, c'est-à-dire du magasin jusqu'à la forêt.

ANNEXE 5 : CHRONOLOGIE DES INNOVATIONS D'EARTHWORM FOUNDATION SUR LE CHARBON DE BOIS

Chronologie des innovations du pôle charbon de bois d'Earthworm Foundation



Source : Webinaire EF (Earthworm Foundation, 2020)

- **Charcoal Control System (CCS)** : Cet outil permet d'évaluer les pratiques des producteurs de charbon de bois observées sur le terrain, en attribuant une note (en %) à chaque domaine d'évaluation. Le CCS a été amené à évoluer au fil des évaluations terrain, aujourd'hui il évalue la gestion forestière et les impacts environnementaux ; la gestion et le processus de production ; la santé, la sécurité et les droits de travailleurs. Une note est également attribuée à la transparence.
- **L'analyse des sacs de charbon de bois européen** : L'analyse des sacs de charbon de bois marque le point départ des actions de transformation en profondeur de la filière.

En 2015, Earthworm Foundation a développé une méthodologie pour découvrir d'où provient le charbon que l'on retrouve dans les supermarchés européens, permettant aujourd'hui de distinguer si le charbon de bois provient de forêts tropicales ou de forêts tempérées. Cette méthodologie est basée sur la densité apparente du charbon, sa densité réelle ainsi que ses caractéristiques visuelles, telles que la croissance des anneaux et les rayons du bois.

D'abord initiée en France, cette méthode a été étendue à la Belgique, l'Allemagne, la Pologne et l'Angleterre. Elle permet aux grandes enseignes de distribution de vérifier les espèces et l'origine du bois contenu dans les sacs de charbon de bois. Lors des

premières analyses de sacs, il a été constaté que de nombreux produits ont été faits à partir de bois tropical non déclaré.

Suite à ces constatations, les grandes enseignes de distribution ont dû revoir leur cahier des charges, notamment en demandant plus de transparence et de traçabilité sur l'origine des produits de leurs fournisseurs. Les changements de pratiques ont ensuite remonté toute la chaîne d'approvisionnement jusqu'à la source du produit : la forêt.

Grâce à cette méthodologie d'analyse, Earthworm Foundation a inspiré d'autres acteurs, tel que le laboratoire allemand Thünen Institut⁶⁶ en 2017. L'approche qui consiste à tester l'origine du bois pour lutter contre la déforestation et le commerce de bois illégal est désormais utilisée par le Thünen Institut pour le charbon de bois, mais également pour d'autres produits ligneux.

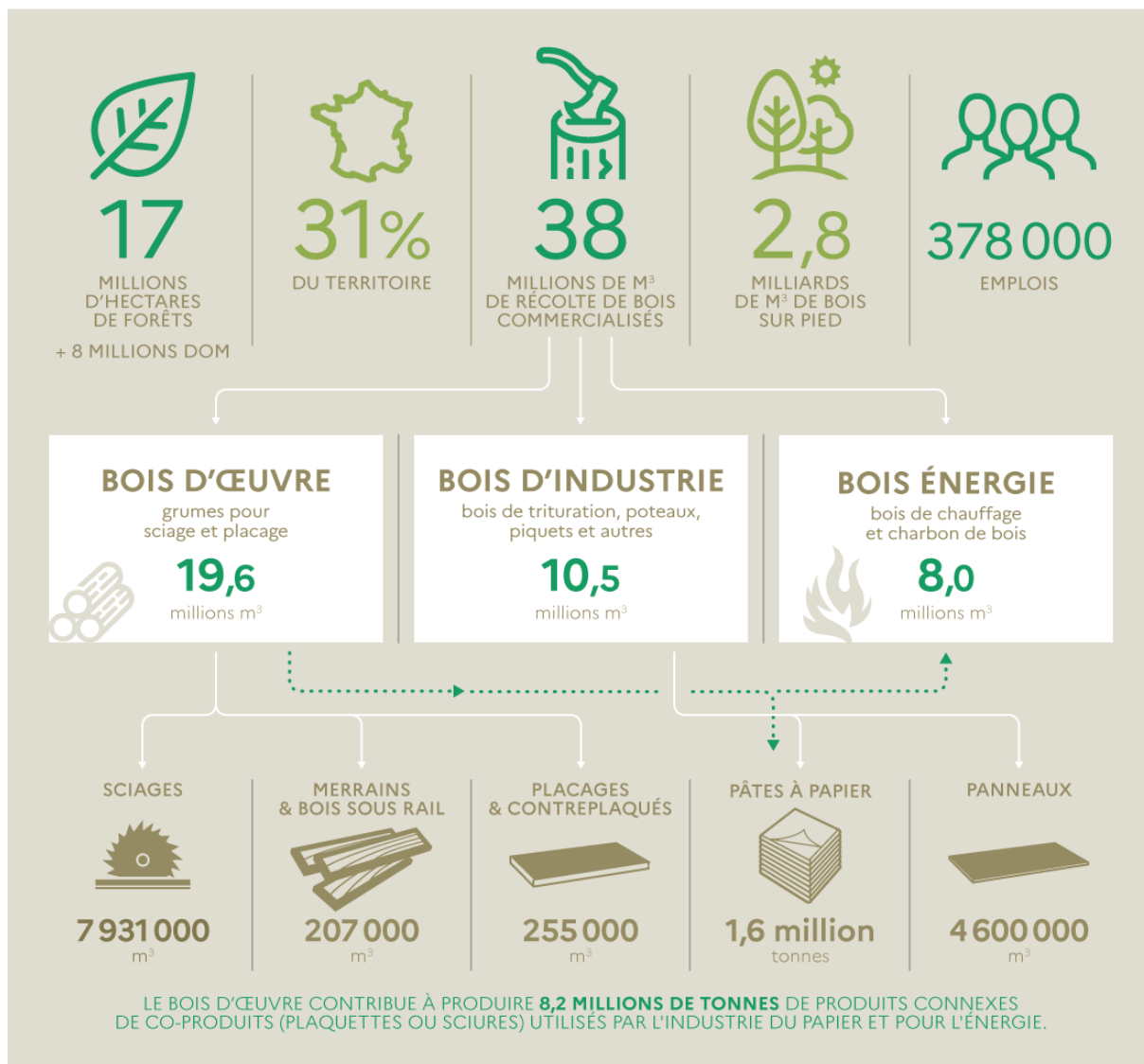
- **Charcoal Transparency Initiative (CTI)** : En juin 2019, Earthworm Foundation lance la « Charcoal Transparency Initiative », une plateforme destinée à apporter plus de transparence sur le secteur du charbon de bois européen. Celle-ci permet aux membres de la plateforme (producteurs, enseignes de distribution) de communiquer sur l'histoire de leurs produits, ainsi que leurs QR code (Annexe 1). La plateforme a 2 objectifs principaux :
 - **Sensibiliser les consommateurs** aux enjeux sociaux et environnementaux du charbon de bois ; les informer sur l'origine et le parcours du produit jusqu'aux lieux de ventes.
 - **Connecter tous les acteurs privés** liés à la production, le commerce et la livraison de charbon de bois responsable.
- 3. **Charcoal Transparency Survey (CTS)** : En juin 2020, Earthworm Foundation lance une étude sur l'industrie du charbon de bois dans toute l'Europe, auprès des détaillants, des commerçants, des marques et des producteurs. Earthworm Foundation communiquera les résultats de l'étude au premier trimestre 2021.

⁶⁶ Le Thünen Institut est un laboratoire de recherche sur la qualité des produits, la santé animale et les paramètres environnementaux.

ANNEXE 6 : PRÉSENTATION DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS

La filière forêt-bois

SOURCE : DGPE, DONNÉES 2019.



Source : La filière forêt-bois, DGPE, données 2019 (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020c)

ANNEXE 7 : EXEMPLE D'ENTRETIEN AVEC LES ACTEURS FORESTIERS

Entretien Correspondant-observateur (pour le Département de la Santé des Forêts)

➤ Indicateurs, moyens de surveillance et de suivi de la santé des forêts

- Quels indicateurs relevez-vous lors de vos missions d'observations en forêt ?
- Quelles sont vos méthodes de détection et d'identification de la récurrence des problèmes sanitaires ?
- A quelle fréquence relevez-vous les données ?
- Quelles sont vos contraintes pour mener ces missions de surveillance et de suivi ?
- Qu'avez-vous constaté ces dernières années ?
- Quels sont vos moyens et outils de surveillance de la forêt ?
- Réalisez-vous un suivi uniquement sur le terrain ou aussi suivi à distance (comparer avec Starling⁶⁷ – l'un de nos moyens de surveillance)
- Quels systèmes utilisez-vous ? Y a-t-il des innovations réalisées dans ce domaine ?

➤ Management forestier et changement climatique

- Comment la gestion forestière s'est-elle adaptée à l'accélération du changement climatique ces dernières années ?
- Pour aider les forêts à être plus résilientes face à l'accélération du changement climatique, quels avantages et inconvénients présentent les plantations et la régénération naturelle ?

⁶⁷ Starling : co-développé avec Airbus

- Utilise une combinaison des images de satellites et des radars (certains appartiennent à Airbus, qui traite les données par la suite)
- Sert à surveiller l'évolution du couvert forestier dans le monde
- Utilisée pour différents usages, dont le suivi des risques pour les chaînes d'approvisionnement des acteurs avec lesquels EF travaille
- Distinction entre coupes liées à la déforestation et à celles des cultures arboricoles est faite

- Quels sont les éléments qui affectent le renouvellement de la forêt ?
- Quels sont les facteurs de résilience de la forêt observés par le DSF ?
- Sur quels aspects conseillez-vous les gestionnaires forestiers ? Conseils sur la sylviculture ? Les bonnes pratiques pour une meilleure résilience des forêts ?

➤ **Crise des scolytes**

- Ce n'est pas la première épidémie de scolyte que connaît la France, comment cela a-t-il été enrayé la dernière fois ?
- La crise est-elle plus étendue cette fois-ci ?
- Sur l'ensemble des attaques de pathogènes et d'insectes ravageurs, quelle est la part liée à l'introduction de nouveaux parasites (échanges internationaux) et celle liée à des parasites déjà connu historiquement en France (parasites indigènes) ?
- Avez-vous remarqué une répartition différente des attaques de scolytes dans les forêts privées et publiques ? (la propagation peut-elle être liée à une gestion inadaptée ?)

➤ **Aides et lien forêt-société**

- Recevez-vous des propositions d'aide des citoyens pour aider à maintenir la forêt en bonne santé ?
- De quelles aide publiques ou privées bénéficiez-vous pour la mise en œuvre de vos activités (de surveillance, ...) ?
- Les aides et subventions pour la reconstitution des forêts endommagées sont-elles uniquement adressées aux propriétaires forestiers ?
- Comment s'est traduit sur place la mise en place du plan scolytes du gouvernement (16 millions d'euros dont 10 millions € pour le reboisement des zones touchées) ?
- Recevez-vous des propositions d'aide des citoyens pour aider à maintenir la forêt en bonne santé ?

➤ **Questions spécifiques à la région Grand-Est**

- Quels sont les massifs forestiers les plus touchés en région Grand-Est ?

➤ **Questions spécifiques au département de la Marne**

- Quels sont les enjeux sanitaires dans votre périmètre ?

- Quelle est la portée de la crise des scolytes ?
- Quelles est la proportion de forêts privées dans le département de la Marne ? Interagissez-vous avec la majorité des gestionnaires privés ?
- Avez-vous remarqué une répartition différente des attaques de scolytes dans les forêts privées et publiques ?

➤ **Questions spécifiques à la région Bourgogne Franche-Comté**

- Quels sont les massifs forestiers les plus touchés en région Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté ?
- Les problèmes sanitaires sévères restent localisés à certains massifs forestiers ou s'étendent-ils de plus en plus ?
- Quels sont les enjeux sanitaires des zones / forêts XXX (zones de convergence des 3 producteurs)
- Le renouvellement des peuplements est-il suffisant dans la région ? (par régénération naturelle ou plantation)

➤ **Questions spécifiques au département de la Côte-d'Or**

- Quels sont les enjeux du Parc National des forêts de Champagne Bourgogne inauguré à la fin de l'année 2019 ?

ANNEXE 8 : EXEMPLE D'ENTRETIEN AVEC LES PRODUCTEURS DE CHARBON DE BOIS

Entretien avec le producteur de charbon de bois X

➤ **Approvisionnements**

❖ **Volumes**

- Quels ont été les volumes de bois entrants sur 2020 ?
- Quel est votre production de charbon de bois annuelle (tonnes/an) ?
- Quels volumes projetez-vous de produire dans les années à venir ?
- Sur quel type de bois la hausse va-t-elle être répercutée ? Les connexes de scierie ou le bois rond ?

❖ **Zone d'approvisionnement**

- Où vous approvisionnez-vous précisément en bois rond ?
- Où se fait la majorité des approvisionnements ?

❖ **Origine des matières premières**

- Quels % de connexes de scieries et % de bois rond achetez-vous aujourd'hui ?
- Les connexes de scierie que vous achetez sont-ils majoritairement issus de forêt publique ou privée ?
- De quelles forêts ou communes vient votre bois rond ?
- Quelles sont les essences d'arbres de vos approvisionnements ?

❖ **Standards qualité**

- Quels sont vos standards qualité pour le bois entrant ?
- Dans quelles conditions acceptez-vous du bois mort ? (sain, sec, scolyté etc)

❖ **Fournisseurs et partenaires**

- Vos connexes de scieries proviennent-ils majoritairement de grandes ou petites scieries ?
- Travaillez-vous directement avec des gestionnaires ou exploitants forestiers ?
- Quels types de relations avez-vous avec vos fournisseurs ? Relation de partenariat ? Achats plus ponctuels ?

➤ **Problématiques et enjeux**

❖ **Enjeux sur la forêt**

Objectif : identifier en quoi les enjeux actuels des forêts ont des conséquences sur l'industrie de 2^{ème}/3^{ème} transformation

- *Impacts des vagues de dépérissements d'arbres de ces dernières années* : Y a-t-il une grande fluctuation des prix sur les matières premières que vous achetez ?
- Y a-t-il des essences de bois qui sont plus difficiles à obtenir aujourd'hui ? Ou dont les prix ont grimpé ? Baissé ?
- Rencontrez-vous des problématiques de délai d'approvisionnement des matières premières ?
- Avez-vous vu fermer des scieries ces dernières années ? Pour quelles raisons et quelle était leur taille (petite/moyenne/grosse scierie) ? Si oui, cela a-t-il affecté vos approvisionnements en connexes ?

❖ **Enjeux sur la filière du charbon de bois**

Objectif : comprendre les problématiques et contraintes des approvisionnements du producteur

- De manière générale, quels sont vos plus gros challenges aujourd'hui sur l'approvisionnement en bois ?
- Quels ont été les impacts de la crise sanitaire du covid 19 sur vos approvisionnements et livraisons ?
- Existe-t-il un risque de pénurie de matière première ?

ANNEXE 9 : Aperçu de l'outil CCS Forest Health (extrait)

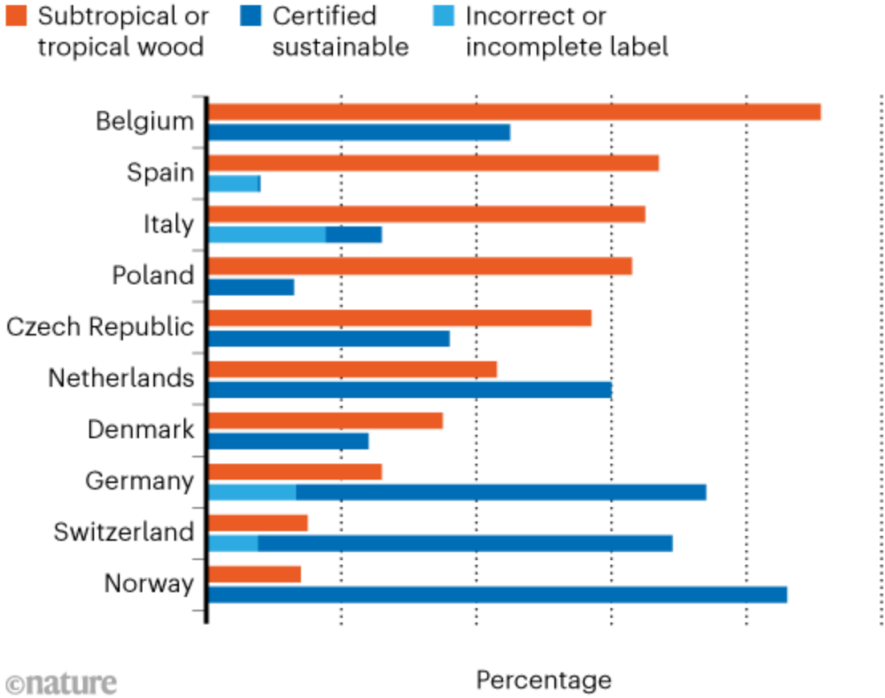
Criteria	Desk or field based assessment	Questions	Level (coef)	Grading	Comments	NA	Notes	Points
<i>Forest Cover</i>								
Forest cover	field	Have you noticed a decline of tree cover over the last 5 years (for biotic or abiotic reasons)?	5	High = 0 ; Medium = 0,5 ; Low = 1			0,5	2,5
Forest cover	field	Has there been an increase of sanitary issues and/or impactful climate events (drought, storm...) over the last 5 years?	4	High = 0 ; Medium = 0,5 ; Low = 1			0,3	1,2
Forest cover	field	What is the main harvesting method ?	4	1= selective , 0=clear cut			1	4
Forest cover	field	Is there a good sylvo-cygenetic balance?	2	Unbalanced (high) = 0; unbalanced (medium) = 0,5 ; balanced = 1			0,5	1
<i>Carbon</i>								
Carbon	field	Is the average extracted wood volume per ha (m3/ha) below the annual forest growth (m3/ha)?	5	No = 0 ; Equal = 0,5; Yes = 1			1	5
Carbon	field	Are their signs of heavy machiner use? e.g. compacted soils	4	Yes = 0 ; No = 1			0,5	2
Carbon	field	Are the different natural strata (grassy, shrub, bush) well represented and with sufficient species diversity for the forest type present	4	Yes = 0; No = 1			1	4
Carbon	field	Is the forest in a good condition (has there been pathogenes, droughts events, etc)	4	Bad condition = 0 ; regular condition = 0,5 ; very good condition = 1			0,5	2
<i>Biodiversity</i>								
Biodiversity	field	Are there protected areas within the forest area?	3	No = 0 ; Yes = 1			1	3
Biodiversity	field	Species diversity : What is the number of tree species ?	4	Is it low =0 or high=1			1	4
Biodiversity	field	Are habitat trees suited for fauna biodiversity left standing? Are they mapped out and protected ?	4	No = 0 ; Yes = 1			1	4
<i>Community</i>								
Community	Desk / field	Are there conflicts between foresters and civil society?	3	Grading between 0 and 1			0,75	2,25
Community	Desk / field	Are there facilities for the public (walking paths, etc)?	2	Grading between 0 and 1			1	2

Source : CCS Forest Health, Earthworm Foundation (Auteure, 2020)

ANNEXE 10: LES ORIGINES RÉELLES DU CHARBON DE BOIS

CHARRED ORIGINS

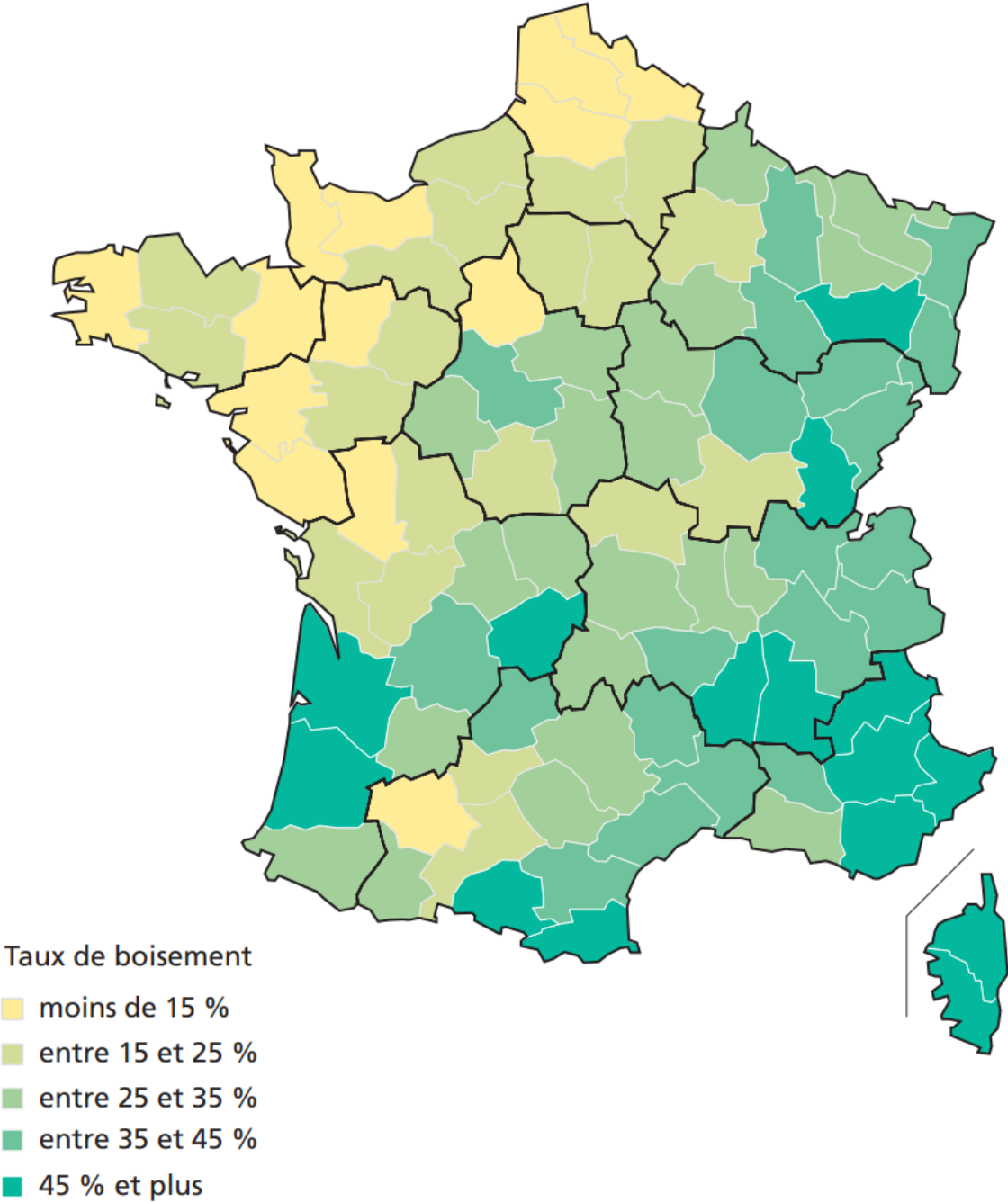
Nearly half of charcoal bags bought in Europe contain wood that originates from tropical or subtropical forests and many are incorrectly labelled, raising fears that the material has been illegally logged.



Source : Microscopy illuminates charcoal’s sketchy origin (Irwin, 2020)

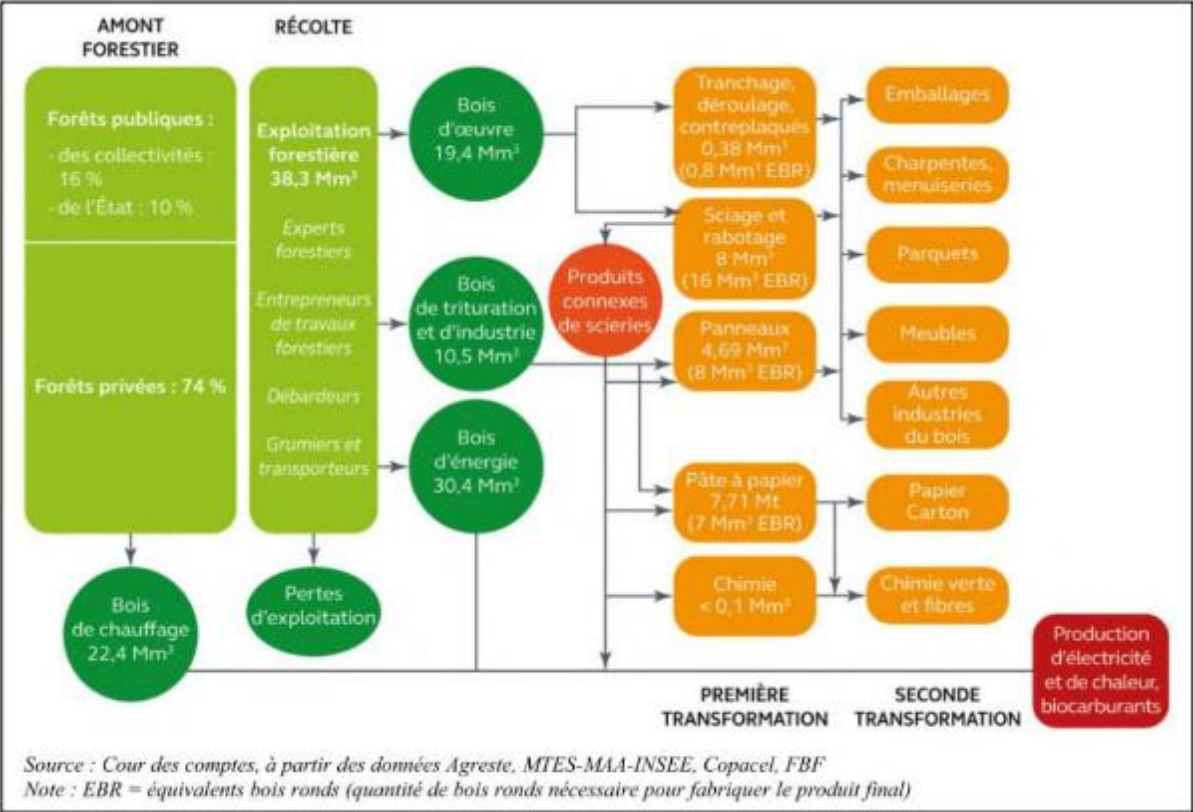
ANNEXE 11 : TAUX DE BOISEMENT PAR DÉPARTEMENT EN FRANCE EN 2020

Taux de boisement des départements



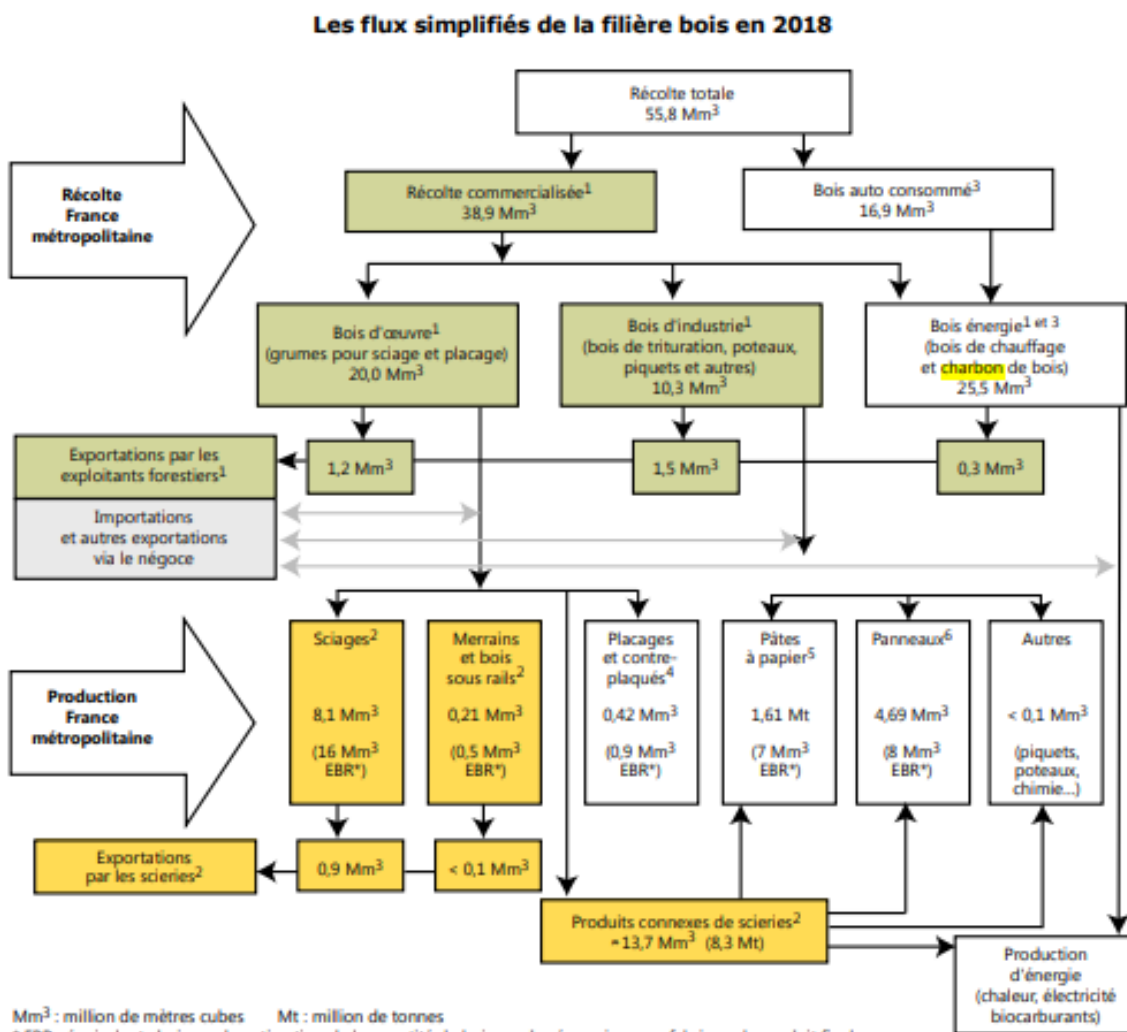
Source : IGN, 2020

ANNEXE 12 : SCHÉMA DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS



Source : Cour des comptes (2020). La structuration de la filière forêt-bois, ses performances économiques et environnementales, rapport Forêt Bois (Cattelot, 2020)

ANNEXE 13 : SCHÉMA DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS EN 2018 (AGRESTE)



Mm³ : million de mètres cubes Mt : million de tonnes
 * EBR : équivalents bois ronds, estimation de la quantité de bois ronds nécessaire pour fabriquer le produit final.
 Sources : 1. Agreste - Enquête annuelle de branche exploitation forestière
 2. Agreste - Enquête annuelle de branche sciage, rabotage, ponçage et imprégnation du bois
 3. Mtes - Insee - Maa
 4. Insee - Union des Industries du Panneau Contreplaqué - Fédération Nationale du Bois
 5. Copacel
 6. Insee - Union des Industries des Panneaux de Process

Source : (La France Agricole, 2019)

ANNEXE 14 : QUELQUES INDICATEURS DE LA SANTÉ DE LA FORÊT DU DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS

LES INSECTES

La processionnaire du pin – *Thaumetopoea pityocampa*



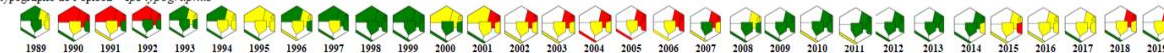
Les défoliateurs précoces du chêne – *Tortrix viridana*, *Operophtera brumata*, *Erannis defoliata* ...



Le bombyx disparate – *Lymantria dispar*



Le typographe de l'épicéa – *Ips typographus*

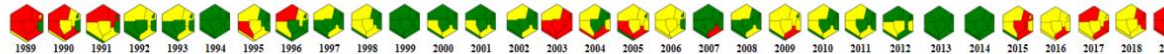


LES DEGATS ABIOTIQUES





Dégâts de gel tardif au printemps



Sécheresse estivale



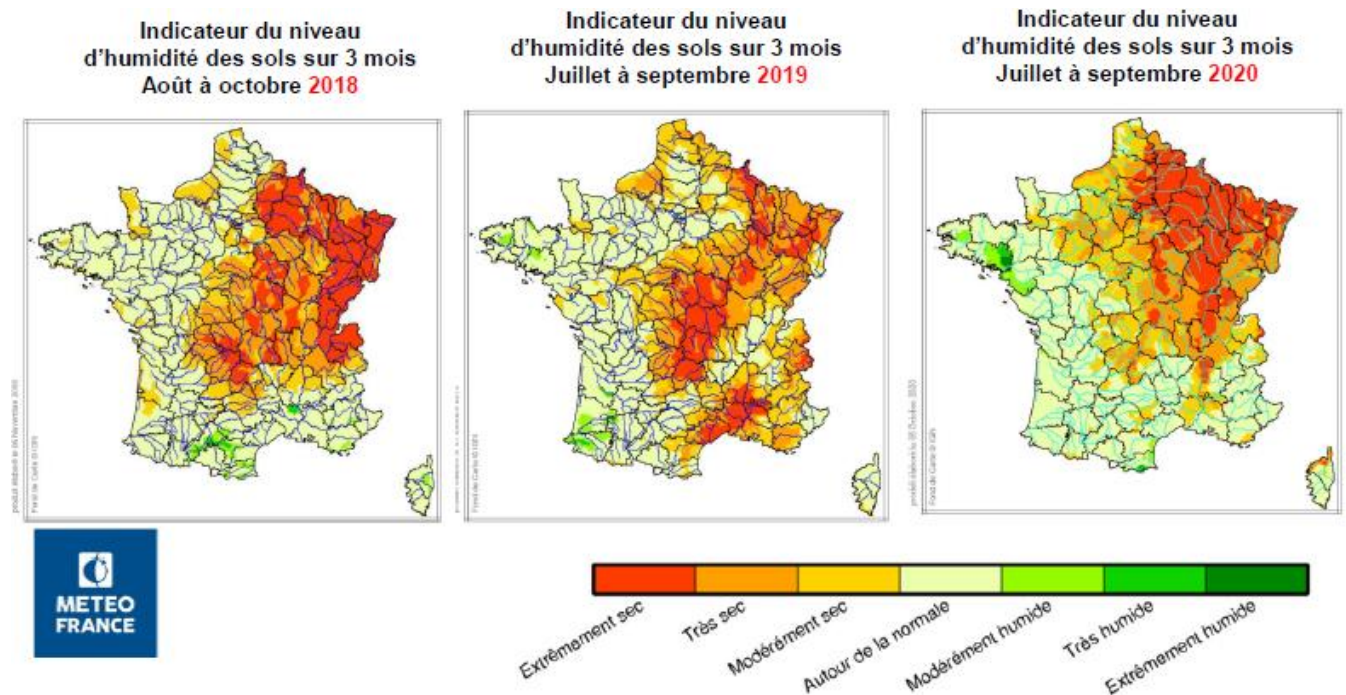
Pour chaque indicateur, l'intensité du problème a été évaluée selon une grille de niveaux symbolisés par des couleurs :

-  absent ou très peu présent dans la région écologique
-  le problème est absent ou présent seulement à l'état de traces ; pour les dégâts, l'intensité est nulle ou légère ; pour les insectes, le niveau de population est endémique ;
-  le problème est bien présent ; les dégâts sont modérés ;
-  la présence et l'intensité du problème sont fortes ; les dégâts sont importants ; pour les insectes, le niveau de population est épidémique (pullulation).

L'attribution de la note d'intensité de chaque indicateur s'appuie sur l'avis d'experts des pôles de la santé des forêts, fondé essentiellement sur l'analyse des observations réalisées par les correspondants-observateurs (plus de 10 000 observations par an à l'échelle nationale) ou par les personnels permanents des pôles eux-mêmes. Dans le cas de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*), ces informations s'appuient principalement sur les données d'environ 500 placettes permanentes de suivi hivernal de cet insecte.

Source : Quelques indicateurs de la santé des forêts (1989-2019), Département de la Santé des Forêts, Février 2020, p.3 (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2019)

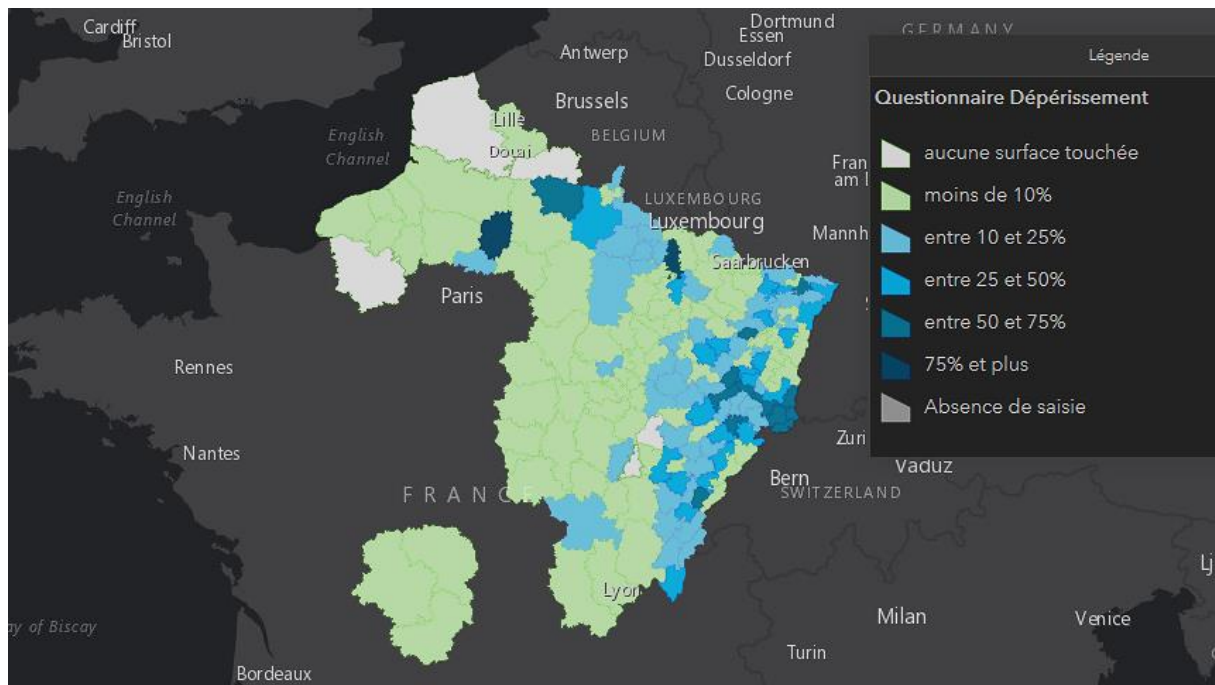
ANNEXE 15 : SUCCESSION EXCEPTIONNELLE DE FORTS DÉFICITS HYDRIQUES DANS LE QUART NORD-EST DE LA FRANCE DEPUIS 2018



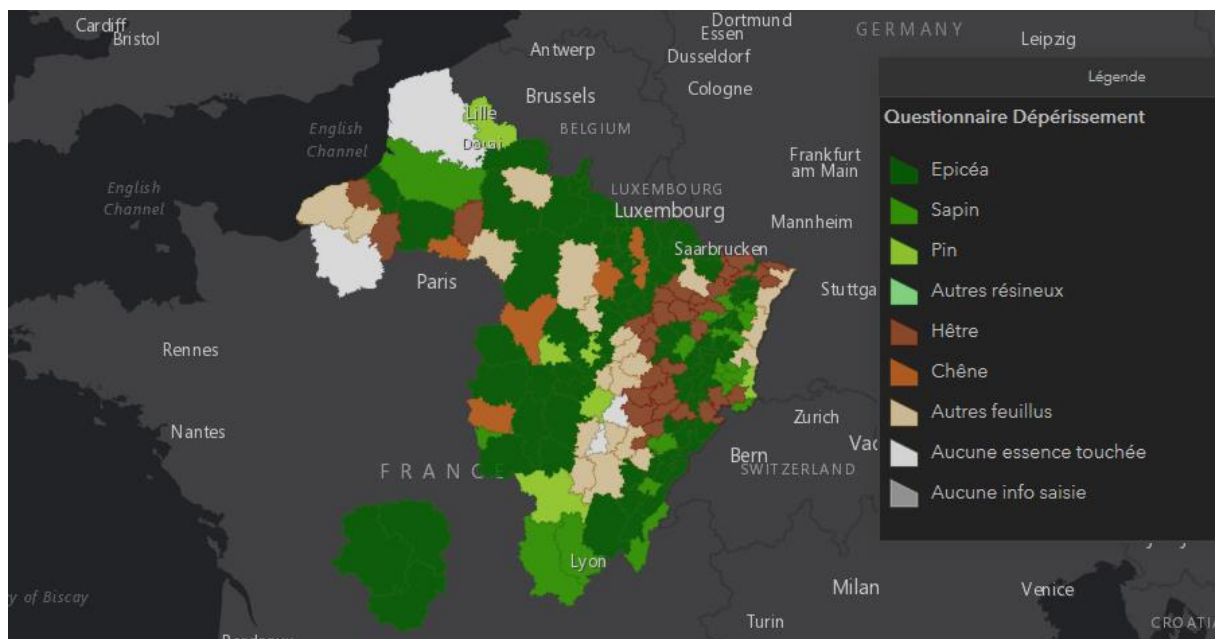
Source : Changements globaux et impacts forestiers – l'exemple en Bourgogne Franche-Comté (DSF, 2020).

ANNEXE 16 : CARTOGRAPHIE DES DÉPÉRISSEMENTS EN FORÊT PUBLIQUE EN 2019

Cartographie des surfaces impactées- ©ONF

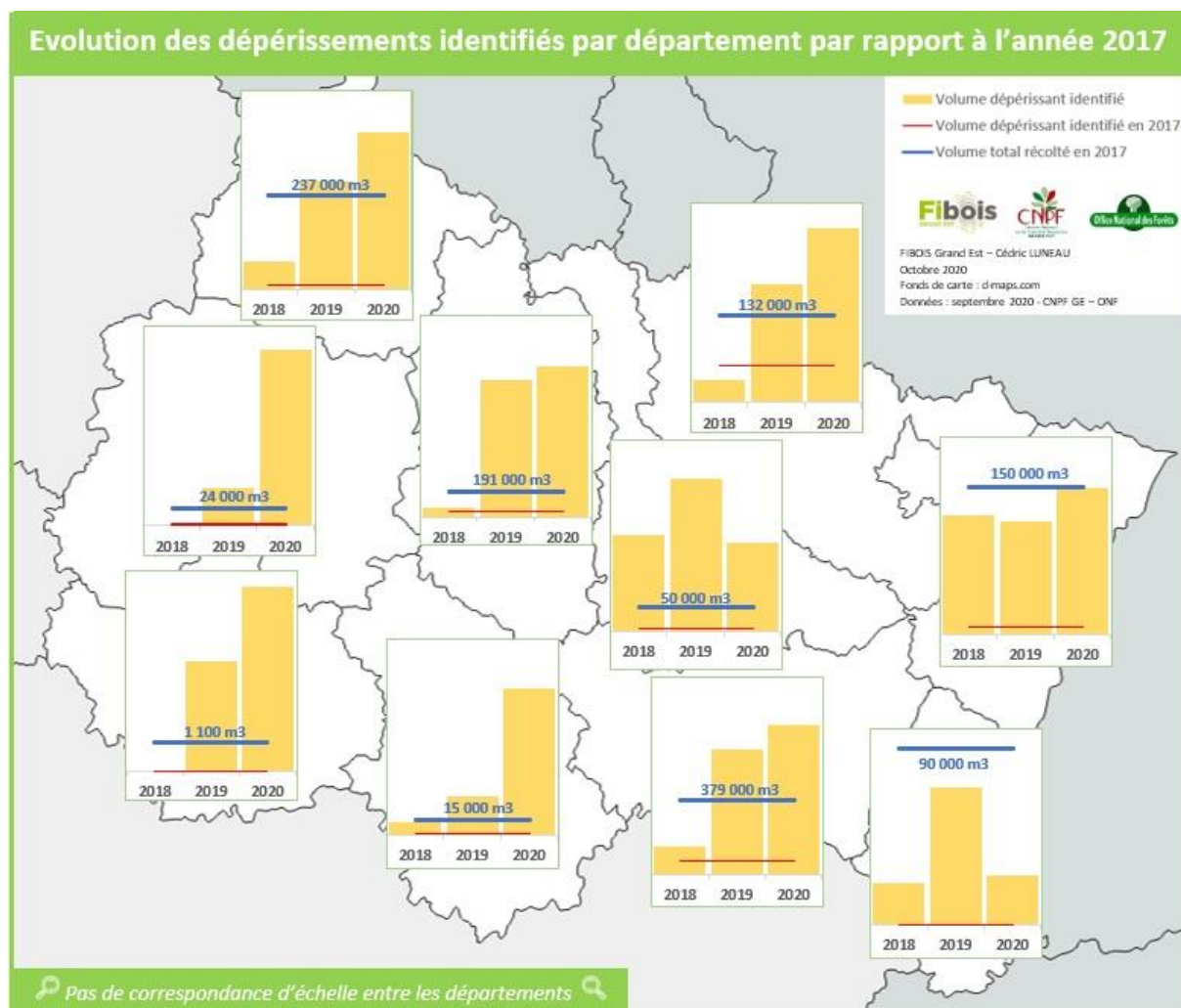


Cartographie des essences touchées par les dépérissements - ©ONF



Source : Essences touchées par les dépérissements en forêts publiques en 2019, du fait de la sécheresse et d'une épidémie de scolytes. D'après une enquête menée par l'ONF auprès de ses personnels de terrain dans les zones les plus concernées par la sécheresse : Grand-Est, Bourgogne Franche-Comté, Ain, Loire, Rhône, Nord-Pas-de-Calais, Picardie, Haute-Normandie, Limousin (ONF, 2019)

ANNEXE 17 : ÉVOLUTION DES DÉPÉRISSEMENTS PAR DÉPARTEMENT EN RÉGION GRAND-EST



Source : Évolution du volume d'épicéas scolytés par département du Grand-Est pour les années 2018 à 2020, avec indication de la récolte 2017 (Luneau, 2020)

ANNEXE 18 : INCENDIES DE FORÊTS EN FRANCE MÉTROPOLITAINE



Source : Base de données sur les incendies de forêts en France (BDIFF, 2020)

ANNEXE 19 : BILAN CARBONE DE LA FILIÈRE FORÊT- BOIS FRANÇAISE

Bilan carbone de la filière forêt-bois française

	unités	Essences usage matériaux	Essences vocation matériaux	Essences autres usages	Total Forêts
Substitution (matériau/énergie)					
Impact carbone BO		9,7	2,4	0,2	12,3
Impact carbone BI		3,0	1,3	0,0	4,3
Impact carbone BE		3,9	5,1	5,1	14,2
Total tonnes de CO2 évitée	MT CO2	16,6	8,8	5,3	30,7
Contribution annuelle à substitution matériaux et énergie (CO2 évitées)	T CO2/ha/an	5,9	1,2	0,9	1,8
Part de la catégorie dans les émissions de CO2 évitées	%	54%	29%	17%	100%
Stock produits bois à 30 ans					
Contribution annuelle au stock de produits bois	T CO2/ha/an	4,2	0,8	0,0	5,0
Part de la catégorie dans les stocks de produits bois	%	84%	15%	1%	100%
Séquestration (écosystème)					
Accroissement stock Ecosystème - bois fort	Mm3	7,4	10,7	17,1	35,2
Accroissement stock Ecosystème - bois total	Mm3	9,7	16,0	26,6	52,3
Accroissement stock Ecosystème - bois total & souterrain	Mm3	11,8	19,8	32,8	64,3
Variation stock carbone écosystème	T CO2	8,7	18,4	32,6	59,7
Bois mort	Mm3	3,7	5,3	7,7	16,7
Variation stock carbone bois mort	T CO2	1,8	3,2	5,0	10,0
Total Séquestration carbone forestière	T CO2	10,5	21,6	37,6	69,6
Contribution annuelle à la séquestration carbone forestière	T CO2/ha/an	3,7	3,0	6,1	4,1
Part de la catégorie dans la séquestration carbone forestière	%	15%	31%	54%	100%
Bilan carbone global					
Contribution annuelle au bilan carbone global	T CO2/ha/an	11,2	4,4	7,0	6,6
Part de la catégorie dans le bilan carbone global	%	30%	30%	41%	100%

Source : (FCBA, 2020)

ANNEXE 20 : STOCKAGE CARBONE DES FORÊTS FRANÇAISES

Variables et coefficients			Sources
Biomasse forestière	Variables : production biologique brute, récolte, pertes d'exploitation, mortalité	–	Source IGN
Bois mort	Taux de décomposition annuel (bois feuillus)	2,3 % (30 ans) ¹	Zell <i>et al.</i> (2009)
	Taux de décomposition annuel (bois résineux)	6,9 % (10 ans) ¹	
	Taux de décomposition annuel (pertes d'exploitation)	13,9 % (5 ans) ¹	
	Stocks initiaux	Feuillus 181,9 MtCO ₂ eq Résineux 98,1 MtCO ₂ eq Pertes (< 7 cm) 63,3 MtCO ₂ eq	Source IGN
Sols	Stockage annuel (feuillus)	7,25 MtCO ₂ eq/an jusqu'en 2030, puis 6 MtCO ₂ eq/an	Roux <i>et al.</i> (2017), annexe 3 Revue de littérature internationale et réseau Renecofor
	Stockage annuel (résineux)		
	Stock initial	5 520 MtCO ₂	

¹ Demi-vies associées

Source : IGN et INRAE, 2020, p.34