

Rapport d'évaluation de l'OAT verte

Office national des forêts

Impacts sur la biodiversité, l'atténuation du changement climatique et
l'adaptation au changement climatique

Naomi Delille & Yann Kervinio

Ministère de la transition écologique
Commissariat général au développement durable

Remerciements

Ce rapport a bénéficié de l'expertise et des précieuses remarques des assesseurs scientifiques, Marion Gosselin (INRAE) et Jean-Luc Peyron (ECOFOR).

Les équipes chargées de l'évaluation remercient également Albert Maillet (ONF) et Patrick Falcone (ONF) pour la documentation et les données très utiles qu'ils leur ont fournies sur l'ONF.

Table des matières

Synthèse	6
Introduction	7
Contexte général	9
Les forêts françaises.....	9
L'ONF et la gestion des forêts publiques.....	10
Méthode	11
Description générale	11
Les scénarios contrefactuels.....	12
<i>Arguments en faveur d'un scénario contrefactuel sur le long terme</i>	12
<i>Autres scénarios contrefactuels</i>	13
Cas particulier des forêts d'outre-mer.....	13
I. L'impact de l'ONF sur l'atténuation du changement climatique	15
Résultats clés.....	15
Introduction.....	15
A. Quantification des effets de la gestion des forêts publiques sur l'atténuation du changement climatique.....	16
B. Autres contributions à l'atténuation du changement climatique	19
II. L'impact de l'ONF sur l'adaptation au changement climatique	22
Résultats clés.....	22
Introduction.....	22
A. Le rôle de l'ONF dans l'atténuation de la mortalité des arbres.....	23
B. Les actions de l'ONF en faveur de l'atténuation du risque d'incendie	24
C. Le rôle de l'ONF dans la protection contre les risques naturels.....	25
<i>i. Le rôle de l'ONF dans la gestion des forêts de montagne</i>	26
<i>ii. Le rôle de l'ONF dans l'atténuation de l'érosion du littoral et la gestion des dunes</i>	27
III. L'impact de l'ONF sur la protection de la biodiversité	29
Résultats clés.....	29

Introduction.....	29
A. Le rôle de l'ONF dans la protection des écosystèmes forestiers.....	32
i. <i>Le réseau de zones protégées de l'ONF</i>	32
ii. <i>Le rôle de l'ONF dans d'autres zones protégées</i>	33
iii. <i>Le rôle de l'ONF dans la protection des espèces</i>	33
B. Éléments probants concernant l'impact de la gestion publique sur la biodiversité.....	35
i. <i>Éléments indirects : les forêts publiques comportent davantage d'espaces protégés</i>	35
ii. <i>Éléments directs : les forêts publiques abritent davantage d'habitats favorables et d'oiseaux communs</i>	38
IV. L'action de l'ONF dans les outre-mer	41
Introduction.....	41
Guyane française et Martinique : contexte géographique et économique.....	41
<i>Guyane française</i>	42
<i>Martinique</i>	45
Les activités de l'ONF dans les outre-mer	46
<i>Atténuation du changement climatique</i>	46
<i>Protection de la biodiversité</i>	47
V. Observations des assesseurs.....	49
I. Remarques générales	49
II. Remarques sur la méthode et sur le scénario contrefactuel.....	49
III. Remarques sur les résultats	51
Références bibliographiques	54
Annexes.....	56
Annexe 1 – Atténuation du changement climatique : méthode	56
<i>Estimation des effets de la gestion publique sur la récolte de bois</i>	56
<i>Estimation des effets de la production de bois sur l'atténuation du changement climatique</i>	57
Annexe 2 – Zones protégées par type de propriété : méthode	62
<i>Introduction</i>	62

<i>Les catégories d'aires protégées de l'UICN</i>	62
<i>Les GRECO</i>	63
<i>Résultats</i>	64
Annexe 3 – Abondance des populations d'oiseaux communs : méthode	67
<i>Introduction</i>	67
<i>La base de données STOC</i>	67
<i>Méthode</i>	67
<i>Résultats</i>	67
Annexe 4 – Conformité au cadre européen destiné à favoriser les investissements durables (la « taxonomie de l'UE »).....	69

Synthèse

Le présent rapport évalue l'impact environnemental de la subvention accordée à l'Office national des forêts (ONF). L'évaluation s'appuie sur les trois objectifs environnementaux définis dans le document-cadre de l'OAT verte : atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité.

Le scénario contrefactuel repose sur l'hypothèse suivante : la subvention a permis à l'ONF d'assurer la gestion publique des forêts françaises en poursuivant des objectifs environnementaux particuliers et en obtenant certains résultats en la matière. Si une subvention annuelle n'avait pas été accordée à l'ONF pendant des décennies, les forêts du pays auraient été gérées très différemment. Nous allons nous efforcer d'analyser l'impact qu'a eu cette gestion publique à l'aune des trois objectifs de l'OAT verte.

La méthode que nous avons suivie consiste, pour chaque objectif, à documenter l'importance des enjeux qui entourent les forêts publiques, le niveau d'ambition environnementale de la gestion publique, sa mise en œuvre effective et les effets qu'elle produit. À chaque étape, lorsque c'est pertinent et que les données sont disponibles, nous examinons les pratiques de gestion forestière privée, comparons les résultats et cherchons à déterminer si certaines différences peuvent être attribuées à la gestion publique.

Résultats

En appliquant la méthode susmentionnée, nous sommes parvenus à la conclusion que la gestion forestière publique avait des effets positifs sur :

- l'atténuation du changement climatique, étant donné que **la gestion publique durable est associée à des récoltes de bois beaucoup plus importantes**, les surplus récoltés étant estimés à **2,7 millions de mètres cubes par an**. En se fondant sur les usages actuels du bois et des substituts à base de bois, les surplus de bois récoltés dans le cadre des pratiques de gestion durable sont susceptibles d'engendrer **une baisse modérée des niveaux de CO₂ dans l'atmosphère**, du fait principalement de l'utilisation du bois d'œuvre comme substitut à des matériaux à forte empreinte carbone, tels que le ciment et l'acier.
- l'adaptation au changement climatique, étant donné que la gestion publique permet d'élaborer une **méthode claire, appliquée de manière cohérente**, à partir de laquelle **des solutions locales** peuvent être mises au point pour adapter les forêts au changement climatique, atténuer le risque d'incendie et protéger les forêts contre les catastrophes naturelles. Elle permet aussi de recueillir des données et de contribuer à la connaissance scientifique.
- la protection de la biodiversité, étant donné que la gestion publique implique la création d'un réseau écologique connecté, représentatif et géré de manière efficace et permet de mettre en place des mesures ciblées destinées à protéger les espèces vulnérables. **Trente-quatre pour cent de la superficie des forêts publiques est protégée¹**, contre 23 % des forêts privées, et **2,9 fois plus d'oiseaux communs sont observés** par hectare chaque année dans les forêts publiques.

Enfin, la valeur ajoutée de l'ONF réside dans sa capacité à mettre en œuvre une gestion multifonctionnelle, à investir dans l'innovation et à produire des données et de la connaissance scientifique. Ces derniers éléments sont particulièrement utiles dans un contexte d'enjeux environnementaux multifactoriels, interconnectés et minés par l'incertitude face au changement climatique.

¹ D'après le système des catégories d'aires protégées de l'UICN.

Introduction

Le 24 janvier 2017, l'Agence France Trésor² a lancé la première obligation souveraine verte française, l'OAT verte³. Elle cible des dépenses du budget de l'État et du Programme d'investissements d'avenir (PIA) sur la lutte contre le changement climatique, l'adaptation au changement climatique, la protection de la biodiversité, et la lutte contre la pollution. Elle répond aux engagements pris par l'État français dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat de rediriger les investissements vers des actions en faveur de l'environnement.

Afin de déterminer l'impact des dépenses vertes éligibles de la France, il est nécessaire de procéder à une évaluation environnementale. Par conséquent, lors du lancement de l'OAT verte le 24 janvier 2017, la France s'est engagée à fournir une évaluation *ex post* complète des impacts environnementaux des dépenses vertes éligibles sous l'égide du Conseil d'évaluation de l'OAT verte. La présente évaluation fournit une analyse plus détaillée des impacts de l'ONF sur l'environnement, après les conclusions du rapport de l'IGF⁴ sur la budgétisation environnementale (CGEDD, 2019) qui qualifient les dépenses de l'État liées à la subvention accordée à l'ONF comme étant favorables à l'environnement.

Depuis des siècles, une partie importante des forêts françaises est gérée par l'État. L'ONF a été créé en 1966 sous la forme d'un EPIC⁵ pour en assurer la gestion. Aujourd'hui, l'ONF gère 10,9 millions d'hectares (environ 40 %) de forêts françaises, dont 4,6 millions d'hectares en métropole et 6,3 millions dans les outre-mer. L'ONF est le gestionnaire des forêts publiques (aussi bien les forêts domaniales que celles appartenant aux collectivités) et joue un rôle central dans la mise en œuvre du régime forestier français, qui vise à protéger les forêts publiques, à réglementer leur exploitation et à préserver leur intégrité foncière, en appliquant des principes de gestion durable et multifonctionnelle et en tenant compte des enjeux sociaux, économiques et environnementaux.

En tant qu'EPIC, l'ONF s'autofinance partiellement grâce à des activités commerciales (principalement la vente de bois et la prestation de services aux collectivités locales) et seule une partie de ses opérations est financée par l'État. La subvention reçue par l'ONF, qui fait l'objet du présent rapport, se décompose en trois volets : une subvention pour missions d'intérêt général (qui finance les activités de gestion de l'ONF dans les forêts domaniales et des collectivités) ; un versement compensateur (qui finance les activités de gestion de l'ONF dans les forêts des collectivités) ; et une subvention d'équilibre (qui finance partiellement les activités de l'ONF dans les forêts domaniales). Cette subvention représente approximativement 175 millions d'euros, sur un budget annuel de 860 millions d'euros.

Le rapport final sur la taxonomie de l'UE du groupe d'experts techniques (TEG) sur la finance durable fournit des indications sur la manière d'évaluer l'impact des pratiques de gestion forestière dans deux domaines : i) l'atténuation du changement climatique et ii) les répercussions négatives éventuelles sur l'un quelconque des cinq autres objectifs environnementaux énoncés dans le règlement européen « taxonomie », dont l'adaptation au changement climatique. Dans le premier domaine, la méthode proposée dans la taxonomie de l'UE s'appuie sur trois critères : respect des règles de gestion forestière durable (GFD) ; établissement d'un bilan GES de référence pour les réservoirs de carbone associés à la biomasse aérienne, en se fondant sur les courbes de croissance et de rendement ; et démonstration du caractère permanent des résultats et d'une progression continue en ce qui concerne les deux autres critères (UE, 2019). Dans le second domaine, la méthode proposée par la taxonomie de l'UE se fonde sur le principe d'« absence de préjudice important » (DNSH pour *Do No Significant Harm*). À la lumière de ces quatre critères, nous estimons que la méthode utilisée dans le présent rapport d'évaluation de l'OAT verte est conforme aux principes de la taxonomie de l'UE. Nous avons étudié : i) l'impact des pratiques de gestion de l'ONF sur les émissions de GES, en comparant ces pratiques à celles du secteur privé ; ii) les performances de l'ONF en termes de respect des règles de gestion forestière durable et du

² <https://www.aft.gouv.fr/fr/oat-verte>, consulté le 29/07/2019.

³ Rendement : 1,75 % ; date d'échéance : 25 juin 2039 ; montant de l'émission : 7 milliards d'euros.

⁴ Inspection générale des finances.

⁵ Établissement public à caractère industriel et commercial.

critère d'absence de préjudice important, en identifiant la part que représentent les parcelles de forêt bénéficiant des certifications PEFC⁶ et FSC⁷ et en analysant en détail les résultats de l'ONF, en ce qui concerne non seulement l'atténuation du changement climatique mais aussi ses activités de protection de la biodiversité et d'adaptation au changement climatique ; et iii) la capacité de l'ONF à surveiller son impact environnemental sur la durée, en analysant les données ouvertes qu'il produit et ses projets de coopération avec la communauté scientifique. À la lumière de cette évaluation, nous considérons que les activités de gestion de l'ONF sont susceptibles de remplir les conditions prévues par la taxonomie de l'UE. Une analyse complète et approfondie fondée sur les critères détaillés présentés dans les rapports du TEG dépasse le cadre de la présente évaluation mais pourrait être envisagée ultérieurement⁸.

L'objectif du présent rapport est de fournir une analyse détaillée des impacts de la gestion publique des forêts françaises. Il présente tout d'abord la méthode d'évaluation utilisée puis situe l'ONF dans le paysage forestier français. Après cette introduction, les trois objectifs de l'OAT verte font chacun l'objet d'un chapitre distinct : atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique et protection de la biodiversité⁹.

⁶ *Program for the Endorsement of Forest Certification* (Programme de reconnaissance des certifications forestières).

⁷ Forest Stewardship Council.

⁸ L'annexe 4 contient davantage de précisions sur les informations manquantes qui seraient nécessaires pour conduire une telle analyse.

⁹ Ces trois chapitres concernent les activités de l'ONF en métropole ; les activités de l'ONF dans les outre-mer sont traitées dans le chapitre IV.

Contexte général

Les forêts françaises

La France compte plus de 25 millions d'hectares de forêts, dont 17 en métropole et 9 dans les outre-mer¹⁰, principalement en Guyane. Les forêts publiques représentent 13 millions d'hectares¹¹, dont 6,3 en outre-mer. Les forêts publiques sont de deux types : celles dont le foncier appartient à l'État (les forêts domaniales : 1,7 million d'hectares en métropole et la quasi-totalité des 6,3 millions d'hectares situés en outre-mer) et celles dont le foncier appartient à des collectivités locales (2,9 millions d'hectares en métropole, aucune en outre-mer).

Les 12 millions d'hectares restants de forêts françaises appartiennent à des entités privées. Une grande partie de ces forêts privées est fortement fragmentée en petites propriétés, avec une gestion faible voire inexistante. En effet, 17 % de la surface des forêts privées est constituée de parcelles de 10 à 25 ha, 36 % de parcelles inférieures à 10 ha et 6,5 % de parcelles inférieures à 1 ha, qui, en vertu de la loi, ne sont pas tenues d'être gérées conformément à un plan de gestion. En revanche, seul 0,80 % de la surface des forêts publiques correspond à des parcelles inférieures à 10 ha et 0,0008 % à des parcelles inférieures à 1 ha. D'autre part, si les parcelles de plus de 100 ha représentent 93 % de la surface des forêts publiques, elles ne représentent que 27 % de la surface des forêts privées¹².

Cela s'explique en partie par les héritages successifs et le partage des biens fonciers qu'ils impliquent souvent. En conséquence, les forêts privées sont, en moyenne, moins exploitées que les forêts publiques : le taux moyen de prélèvement est de 72 % dans les forêts domaniales, de 54 % dans les forêts des collectivités et de 51 % dans les forêts privées. Toutefois, certaines forêts privées sont constituées de grandes propriétés, souvent gérées et exploitées de manière intensive. Par exemple, en Aquitaine, 92 % de la surface forestière est détenue par des propriétaires privés et exploitée intensivement, avec un taux de prélèvement de 88 %. Dans les 8 % de surface forestière restants (partie publique), le taux de prélèvement est de 83 %.

En moyenne, les forêts anciennes (plus de 200 ans de couvert forestier continu) sont plus souvent publiques, tandis que les forêts privées sont caractérisées par des peuplements plus jeunes en raison de leur expansion récente. En effet, dans 41 % des forêts publiques, les peuplements ont plus de 120 ans, contre 27 % des forêts privées (ONF, 2015c).

Bien que la déforestation soit un problème à l'échelle mondiale, la surface forestière française a augmenté de 0,7 % chaque année au cours des 30 dernières années. Cela s'explique en partie par le taux relativement faible de prélèvement de bois à l'échelle nationale : environ 41 % pour les feuillus et 64 % pour les résineux¹³. Ces chiffres masquent certaines disparités régionales : les taux de prélèvement les plus faibles sont de 4 % pour les feuillus en Corse et de 22 % pour les résineux en Midi-Pyrénées, tandis que les taux de prélèvement les plus élevés sont de 62 % pour les feuillus en Lorraine et de 119 % pour les résineux en Aquitaine¹⁴. Au total, concernant les feuillus, 13 régions ont un taux de prélèvement supérieur à la moyenne nationale, et 9 un taux inférieur. Concernant les résineux, 8 régions ont un taux de prélèvement supérieur à la moyenne nationale, et 14 un taux inférieur. En outre, la régénération des forêts françaises est essentiellement naturelle, qu'elles soient publiques ou privées : les forêts ne sont régénérées artificiellement que de façon très minoritaire (par plantation d'arbres). Globalement, les forêts françaises, y compris les forêts métropolitaines, constituent un puits de carbone.

¹⁰ En tenant compte de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie.

¹¹ L'ONF gère 10,9 de ces 13 millions d'hectares.

¹² Source des données : IGN.

¹³ Source des données : IGN.

¹⁴ Le taux de prélèvement est le rapport des prélèvements sur la production de bois nette, en moyenne sur deux ans.

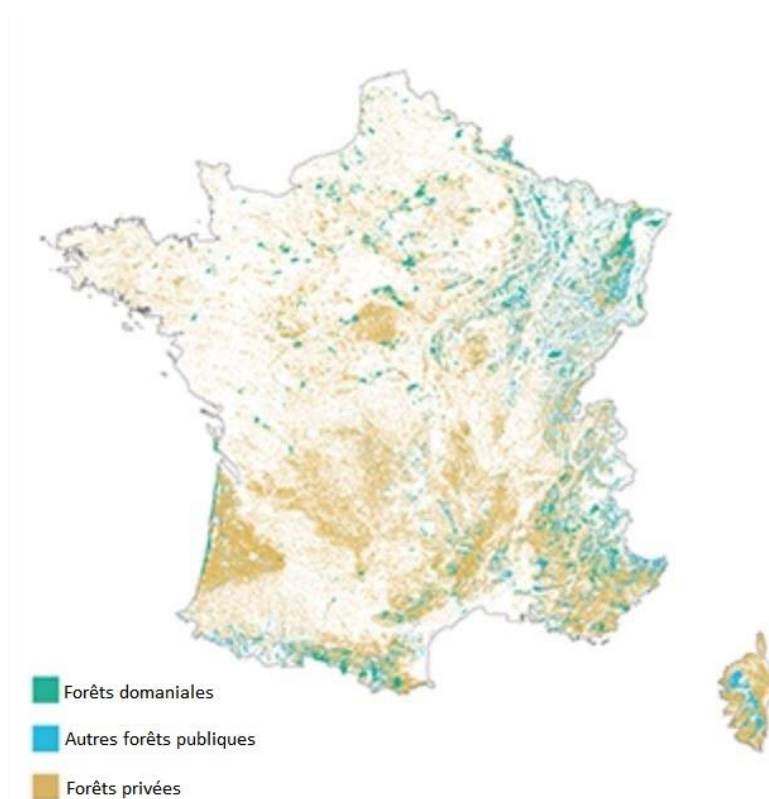


Figure 1 : Répartition de la propriété des forêts françaises métropolitaines

Source : IGN¹⁵

L'ONF et la gestion des forêts publiques

Poursuivant une tradition ancienne et continue de gestion des forêts publiques héritée de l'Administration des eaux et des forêts, qui remonte au XIII^e siècle, l'ONF met en œuvre le régime forestier français, une réglementation particulière applicable aux forêts publiques. Dans ces forêts, les missions de l'ONF consistent à produire et récolter du bois pour répondre aux besoins de la filière, à préserver l'environnement et à fournir des services au public. Ce mandat se traduit, entre autres, par les activités suivantes : la gestion des forêts, notamment la production durable de bois et l'acquisition de connaissances sur les forêts ; la gestion du foncier, y compris l'élaboration de documents de gestion, la mise en œuvre et l'amélioration des programmes de coupe et le suivi de ces mesures ; l'entretien des forêts publiques et certaines missions d'intérêt général ; et des activités de conseil. Pour résumer ces actions, l'ONF met en œuvre une gestion multifonctionnelle favorisant la production de bois, la protection de la biodiversité et l'accueil des visiteurs.

Le code forestier français exige que tout propriétaire d'une forêt de plus de 25 ha soumette un plan simple de gestion au CRPF¹⁶, ce qui signifie que les propriétaires de forêts privées de taille relativement importante¹⁷ doivent également se conformer aux règles nationales en élaborant ce plan simple de gestion, qui est propre à chaque forêt. Actuellement, cette exigence s'applique à 11 % de la surface des forêts privées. La gestion des forêts publiques constituant parfois un modèle à suivre pour la foresterie privée, ses réussites inspireront probablement les propriétaires privés dans une certaine mesure.

¹⁵ <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique70> 11/09/2019

¹⁶ Centre régional de la propriété foncière.

¹⁷ Surface supérieure ou égale à 25 ha.

Méthode

Description générale

L'objectif de la présente évaluation consiste à déterminer les impacts environnementaux de la subvention octroyée à l'ONF à l'aune des objectifs de l'OAT verte, à savoir l'atténuation du changement climatique, l'adaptation au changement climatique, la limitation de la pollution et la protection de la biodiversité. Le quatrième objectif assigné à l'OAT verte, à savoir la lutte contre la pollution, a été écarté parce qu'aucun enjeu important n'a été identifié dans le cadre de la gestion des forêts. Pour chacune des autres dimensions, l'évaluation consistera, dans la mesure du possible, à avancer par étapes vers une estimation des impacts environnementaux de la subvention octroyée à l'ONF.

La démarche retenue est la suivante :

- nous indiquerons d'abord les éléments qui attestent les **enjeux** liés à l'objectif considéré dans les forêts publiques ;
- lorsque les enjeux sont élevés, nous évaluerons le **niveau d'ambition environnementale** des actions menées par l'ONF en ce qui concerne cet objectif ;
- nous évaluerons ensuite leur mise en œuvre effective ;
- enfin, nous chercherons à fournir des **preuves de l'impact** de ces actions sur la dimension considérée. Cette dernière étape est ambitieuse et nous adapterons la méthode en fonction de la disponibilité des données. La méthode utilisée comporte deux niveaux :
 - le premier consiste à évaluer si des **bonnes pratiques** sont effectivement mises en œuvre. Par exemple, nous pouvons examiner si l'ONF met effectivement en œuvre une pratique connue pour favoriser la propagation d'une espèce menacée. Il s'agit ici de preuves d'impact indirectes et qualitatives ;
 - le second vise à **quantifier les impacts**, notamment grâce à des indicateurs biophysiques, par exemple le nombre d'oiseaux communs observés, ou le volume de bois mort dont on sait qu'il constitue un habitat essentiel à la biodiversité. Il s'agit là de preuves d'impact directes.

	Atténuation du changement climatique	Adaptation au changement climatique	Biodiversité	Pollution
Enjeu	✓	✓	✓	
Ambition	✓	✓	✓	
Mise en œuvre	✓	✓	✓	
Impact	✓		✓	
Preuves indirectes (bonnes pratiques) (observation)	✓		✓ ✓	
Preuves directes (modélisation) (observation)	✓		✓	

Tableau 2 : Niveau d'ambition de l'évaluation des quatre dimensions environnementales des obligations vertes

Remarque : les quatre niveaux d'évaluation sont expliqués dans le texte. Concernant l'évaluation des impacts, les preuves indirectes correspondent à l'observation de la mise en œuvre de pratiques dont il a été scientifiquement démontré qu'elles avaient un impact (bonnes pratiques) ou à l'observation d'impacts sur d'autres dimensions qui suggèrent un impact sur la dimension étudiée. Les preuves directes correspondent aux cas dans lesquels une estimation quantitative d'un impact sur la

dimension concernée a pu être fournie, même si ce n'est que de manière partielle. Ces estimations peuvent résulter d'une modélisation ou de mesures directes.

Le cas échéant, les méthodes détaillées de calcul et de modélisation utilisées dans l'étude sont présentées en annexe.

Les scénarios contrefactuels

Le scénario contrefactuel choisi pour la métropole repose sur l'hypothèse suivante : étant donné que la subvention accordée à l'ONF finance non seulement des activités environnementales particulières, mais aussi le fonctionnement général de l'ONF, en l'absence d'une telle subvention, l'Office s'apparenterait à une structure privée à but lucratif. Il ne pourrait compter que sur ses recettes commerciales et un tel changement aurait une incidence sur ses actions en faveur de l'environnement.

Pour caractériser cette situation hypothétique, les forêts publiques ont été comparées aux forêts privées françaises, cette comparaison devant mettre en évidence l'apport de la subvention accordée à l'ONF, et par extension celui de la gestion forestière publique qu'il met en œuvre.

Par conséquent, à chacune des étapes mentionnées plus haut, et plus particulièrement pour l'estimation des impacts, les forêts gérées par l'ONF sont comparées à des forêts privées. Les différences de résultats et de causes sont ensuite étudiées pour déterminer si elles peuvent être attribuées à l'action de l'ONF, c'est-à-dire à la gestion publique des forêts.

Arguments en faveur d'un scénario contrefactuel sur le long terme

L'évaluation de l'impact de la subvention, et donc de la gestion publique sur l'environnement, nécessitait un scénario contrefactuel pouvant varier en fonction de l'échelle de temps considérée :

- à court terme, de nombreuses caractéristiques forestières sont fixes (par exemple, les essences d'arbres ou la structure de peuplement) et seules quelques mesures particulières peuvent avoir des effets perceptibles (par exemple, certaines mesures de protection ou pratiques de gestion). Ces impacts pourraient se déduire de mesures directes ou d'une comparaison entre forêts publiques et privées comparables en termes d'essences d'arbres et de structure de peuplement ;
- toutefois, à plus long terme, la gestion forestière publique a également une incidence sur des caractéristiques telles que la continuité du couvert forestier, les essences d'arbres ou la structure de peuplement.

Une telle perspective à long terme est cruciale pour la présente évaluation, étant donné que l'ONF s'inscrit dans une longue tradition de gestion des forêts publiques et que les cycles de gestion forestière peuvent s'étaler sur plusieurs siècles, les décisions actuelles ayant des répercussions durables. Comme nous le verrons plus loin, de nombreux avantages environnementaux actuels peuvent être attribués aux pratiques de gestion mises en œuvre par le passé, ce qui témoigne d'une accumulation dans le temps des effets de la subvention.

Ces impacts à long terme ne peuvent être déduits d'une comparaison entre forêts similaires aujourd'hui. D'où l'intérêt d'une comparaison entre forêts à première vue incomparables aujourd'hui, dont les différences pourraient résulter des effets à long terme de pratiques de gestion forestière différenciées. En France, par exemple, les forêts publiques sont en moyenne plus anciennes que les forêts privées : les peuplements d'arbres sont plus vieux et le sol est boisé depuis plus longtemps. Étant donné que la continuité du couvert forestier sur de grandes échelles de temps peut être un déterminant majeur de la diversité biologique, ce facteur est susceptible d'expliquer de profondes différences en matière de biodiversité. Une simple comparaison entre forêts publiques et privées similaires ne rendrait pas compte

de ces impacts, même s'il y a des raisons évidentes d'attribuer les différences observées à la gestion publique des forêts.

Dans la présente évaluation, nous chercherons donc à rendre compte des effets à long terme de certaines pratiques établies de gestion publique en comparant des forêts publiques et privées apparemment dissemblables.

La mise en évidence des impacts d'une longue histoire de gestion publique des forêts est en définitive un aspect essentiel de notre méthode pour deux raisons :

- tout d'abord, elle établit deux manières d'analyser l'impact de la gestion publique, à court terme et à long terme, ces deux approches devant être retenues lorsque l'on cherche à établir la causalité de nos résultats ;
- par ailleurs, elle exclut toute analyse qui s'appuierait sur les différences entre indicateurs observés avant et après la mise en œuvre de la gestion forestière publique. Bien qu'une telle stratégie aurait permis de contrôler un biais de sélection potentiel (puisque l'impact aurait pu être évalué au moyen d'une analyse longitudinale des mêmes unités forestières suivies au fil du temps), elle est rendue impossible par le manque évident de données antérieures à la création des forêts publiques.

Autres scénarios contrefactuels

D'autres scénarios contrefactuels ont été examinés avant d'être exclus pour des raisons méthodologiques et à cause d'un accès limité aux données.

À l'origine, il avait été envisagé de s'appuyer sur les composantes de la subvention et de s'intéresser à ce qu'elles financent précisément. En effet, comme indiqué dans l'introduction, la subvention se décompose en :

- une subvention pour missions d'intérêt général, qui finance les activités de gestion de l'ONF dans les forêts domaniales et les forêts des collectivités ;
- un versement compensateur, qui finance les activités de gestion de l'ONF dans les forêts des collectivités ; et
- une subvention d'équilibre, qui finance partiellement les activités de gestion de l'ONF dans les forêts domaniales.

Toutefois, l'ONF ne disposant pas d'informations plus détaillées sur l'allocation de chaque composante de la subvention, une analyse quantitative fondée sur ce scénario contrefactuel n'a pas été possible. Néanmoins, il est envisageable de déduire par une approche qualitative ce qu'il se passerait en l'absence de chaque composante de la subvention (voir chapitre V).

Comme on l'a vu précédemment, le scénario contrefactuel choisi permet de saisir les effets à long et à court terme, même s'il est plus difficile de les distinguer. Une façon d'isoler les seuls effets à court terme et d'en rendre compte aurait été de ne comparer que des forêts privées et publiques ayant des caractéristiques structurelles similaires (au moins la taille et l'âge). Toutefois, une telle approche a été rendue impossible par l'absence de données appropriées.

Cas particulier des forêts d'outre-mer

Comme cela a été mentionné dans l'introduction, sur les 13 millions d'hectares de forêts publiques françaises, 6,3 millions d'hectares sont situés dans les outre-mer, principalement en Guyane (5,8 millions d'hectares). Il convient de noter que toutes les forêts publiques françaises d'outre-mer

appartiennent à l'État. Les forêts d'outre-mer, et en particulier celles de Guyane, ne sont pas exploitées, à quelques très rares exceptions.

Les actions de l'ONF en Guyane sont financées exclusivement par une subvention pour missions d'intérêt général, composante de la subvention évaluée dans la présente étude. Par conséquent, sans ce financement, l'ONF n'aurait aucune activité en Guyane.

Le cas des outre-mer étant assez particulier, nous utiliserons une méthode légèrement différente. En s'appuyant sur le même scénario contrefactuel que celui mentionné plus haut, l'absence de subvention impliquerait l'absence totale de gestion des forêts d'outre-mer, puisque c'est l'ONF qui en gère la quasi-totalité. En d'autres termes, contrairement à la métropole, on ne considérera pas qu'en l'absence de subvention la gestion des forêts serait semblable à une gestion privée, mais simplement que celles-ci ne seraient pas gérées du tout. Par conséquent, toutes les actions menées par l'ONF en outre-mer seront considérées comme apportant une plus-value nette.

Un chapitre de ce rapport est spécialement consacré aux actions de l'ONF en outre-mer (en particulier en Guyane et en Martinique) et à leurs implications en matière d'atténuation du changement climatique, d'adaptation et de protection de la biodiversité.

I. L'impact de l'ONF sur l'atténuation du changement climatique

Résultats clés

- **La gestion des forêts publiques se caractérise par une production durable à grande échelle de produits ligneux.** A l'inverse, les forêts privées présentent un panel de situations extrêmement varié, des nombreuses parcelles de petite taille non gérées jusqu'aux forêts à gestion intensive.
- **La gestion publique durable est associée à des volumes supplémentaires de bois récoltés importants,** estimés à 2,7 millions de mètres cubes par an, provenant pour l'essentiel des forêts domaniales.
- En se fondant sur les usages actuels du bois et des substituts à base de bois, les volumes supplémentaires de bois récoltés dans le cadre des pratiques de gestion durable sont susceptibles d'engendrer **une baisse modérée des niveaux de CO₂ dans l'atmosphère**, du fait principalement de l'utilisation du bois d'œuvre comme substitut à des matériaux à forte empreinte carbone.
- Un ensemble de placettes d'observation implantées dans les forêts publiques a révélé un taux de croissance notable du stock de carbone dans les sols, de l'ordre de 4 pour mille.
- Enfin, les activités de l'ONF (études et observation, choix des essences et atténuation des risques d'incendie) réduisent l'exposition des stocks de carbone aux risques du changement climatique.

Introduction

La séquestration du CO₂ est le processus qui consiste à piéger et stocker à long terme le CO₂ en vue d'atténuer ou de retarder le changement climatique. Le CO₂ est naturellement piégé par des processus biologiques, chimiques ou physiques, tels que la croissance des arbres. Cette dernière résulte de l'incorporation du CO₂ atmosphérique dans la biomasse, créant ainsi un puits de carbone. La capacité de séquestration des arbres dépend de divers facteurs tels que leur essence, leur emplacement ou leur âge. En théorie, plus un arbre est âgé, et moins il capte de CO₂, finissant par atteindre un point de saturation où il devient un réservoir de carbone.

En France, les forêts constituent le puits de carbone le plus important, absorbant 20 % des émissions de GES du pays (Ecofor, 2018). Cela s'explique principalement par l'accroissement marqué de la biomasse forestière et la pousse des arbrisseaux, ainsi que par la hausse récente des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère, conduisant les vieux arbres à recapter du CO₂. Les forêts publiques contribuent pour un quart à ce puits de carbone, estimé à 57 mégatonnes d'équivalent CO₂ (Mt éq. CO₂) en moyenne annuelle entre 2008 et 2016.

Une fois abattu et utilisé comme matière première, l'arbre relargue une partie du CO₂ précédemment piégé, le volume et la temporalité de ces émissions dépendant de divers facteurs, tels que la méthode de coupe, l'usage du bois, etc. À titre d'exemple, le bois servant de bois de chauffage relâche du CO₂ plus vite et en plus grande quantité que le bois d'œuvre.

Ainsi, au-delà du puits de carbone que représente la forêt (séquestration *in situ*), la Stratégie nationale bas-carbone met l'accent sur la nécessité d'un équilibre entre l'accroissement des stocks de carbone des forêts et la production de bois. En effet, lorsqu'ils sont obtenus de manière durable, les produits du bois contribuent à l'augmentation des stocks de carbone dans l'économie (bâtiments, meubles, etc.), appelée séquestration *ex situ*. Ces produits se substituent par ailleurs aux matériaux à forte empreinte carbone comme le ciment et les énergies fossiles.

C'est dans cette perspective globale que nous évaluons l'impact de la gestion des forêts publiques au fil de ce chapitre. Nous commençons par une estimation quantitative de l'impact global de la gestion forestière publique sur les émissions de GES, puis dans une seconde partie, nous présentons d'autres actions qui n'ont pas pu être intégrées à l'évaluation quantitative.

A. Quantification des effets de la gestion des forêts publiques sur l'atténuation du changement climatique

La gestion des forêts publiques se caractérise par une production durable à grande échelle de produits ligneux. À l'inverse, les forêts privées présentent un panel de situations extrêmement varié, des nombreuses petites parcelles non gérées jusqu'aux forêts à gestion intensive.

(en m ³ /ha/an)	Bois d'œuvre	Bois d'industrie	Bois de chauffage	Total
Forêts domaniales	2,07	1,11	1,11	4,30
Autres forêts publiques	1,33	0,73	0,73	2,80
Forêts privées	1,11	0,80	0,80	2,70
Total	4,51	2,64	2,64	9,80

Tableau 3 : Intensité estimée des récoltes par usage du bois et par type de propriété

Source : Inventaire forestier national, IGN - FCBA (2015) et FCBA (2013).

En constatant les écarts de taux de récolte moyens entre forêts publiques et forêts privées et en les appliquant à la superficie des forêts publiques, nous avons estimé que la gestion publique durable était associée à des volumes supplémentaires de bois récoltés de l'ordre de 2,7 millions de mètres cubes par an, provenant pour l'essentiel des forêts domaniales (voir le Tableau 5).

(en millions de m ³ /an)	Bois d'œuvre	Bois d'industrie	Bois de chauffage
Forêts domaniales	1,46	0,49	0,49
Autres forêts publiques	0,61	-0,17	-0,17
Total	2,07	0,32	0,32
	2,7		

Tableau 5 : Estimation des volumes supplémentaires de bois récoltés dans le cadre d'une gestion durable à grande échelle des forêts publiques

Remarque : les volumes sont donnés pour le bois de grume. Les écarts de taux de prélèvement entre forêts publiques et forêts privées sont appliqués à la superficie des forêts publiques. La méthode suivie, les hypothèses retenues et les sources de données utilisées sont décrites à l'annexe 1.

Ces volumes supplémentaires sont importants : ils représentent environ 5 % de la récolte de bois actuelle estimée en France. L'impact de ces surplus liés aux pratiques de gestion durable sur l'atténuation du changement climatique dépend de l'importance relative de trois effets :

- la baisse de la séquestration de CO² *in situ*, compensée en partie par la régénération des forêts ;
- l'augmentation de la séquestration de CO² *ex situ* dans les produits du bois ;
- la diminution de l'utilisation des combustibles fossiles et des matériaux à forte empreinte carbone (tels que le ciment et l'acier) permise par la disponibilité accrue des substituts à base de bois.

Le Tableau 7 présente une estimation de l'impact des volumes supplémentaires de bois récoltés dans les forêts publiques sur la séquestration de CO₂ pour chacun de ces trois postes du bilan carbone. Il suggère que les surplus de bois récoltés dans le cadre des pratiques de gestion durable sont susceptibles d'engendrer une baisse modérée des niveaux de GES dans l'atmosphère, représentant plusieurs centaines de milliers de tonnes d'équivalent CO₂ par an. Toutefois, ce résultat est très incertain : l'intervalle de confiance va d'une source importante d'émissions de GES à une baisse marquée de ces émissions, équivalant à 1 % des émissions annuelles actuelles du pays.

(en mégatonnes d'équivalent CO ₂ par an)	Impact sur la séquestration <i>in situ</i>	Impact sur la séquestration <i>ex situ</i>	Effets de substitution	Total
Médiane	-2,83	0,30	2,93	0,41
Minimum	-3,97	0,10	1,21	-2,66
Maximum	-1,68	0,50	6,09	4,92

Tableau 7 : Estimation de l'impact des surplus de bois récoltés dans les forêts publiques sur la séquestration des GES

Remarque : les impacts sur la séquestration in situ recouvrent à la fois sa réduction du fait des coupes d'arbres, la repousse des forêts qui s'ensuit et les écarts de séquestration à long terme par rapport aux forêts anciennes. L'impact sur la séquestration ex situ comprend l'évolution des stocks de carbone ex situ due à l'augmentation de l'offre de produits du bois. Les effets de substitution désignent les impacts sur les émissions de GES découlant de la substitution des produits du bois aux sources d'énergie fossiles et aux matériaux à forte empreinte carbone. Tous ces effets sont calculés suivant la méthode, les hypothèses et les sources de données décrites à l'annexe 1.

Cette évaluation aboutit à des conclusions semblables à celles de simulations récentes¹⁸ comparant, à l'échelon national, les mérites relatifs de différents scénarios de récolte de bois pour la séquestration de CO₂ à l'horizon 2050. Si les différentes stratégies n'ont pas fait apparaître de différences significatives en matière de séquestration du CO₂, les auteurs ont souligné l'intérêt de la récolte du bois pour réduire l'exposition des stocks de carbone au risque de non-permanence et offrir des possibilités d'adaptation au changement climatique.

L'incertitude de ces résultats n'est pas surprenante dans la mesure où l'effet des surplus de bois récoltés et l'âge auquel la saturation en CO₂ intervient dans les arbres sur pied font encore largement débat et dépendent fortement, comme il a été démontré, de chaque situation¹⁹. Pour le présent rapport d'évaluation, nous avons fait l'hypothèse que les usages actuels du bois et des substituts à base de bois demeureraient constants. Ces résultats suggèrent que, **si l'augmentation de la séquestration *ex situ* dans les produits du bois n'a pas d'impact notable, les effets de substitution sont suffisamment importants pour compenser la diminution de la séquestration du CO₂ *in situ*.** Ces effets relatifs valent pour les circonstances actuelles, où les combustibles fossiles et les matériaux à forte empreinte carbone demeurent largement employés et les produits du bois ont une durée de vie limitée. À l'horizon de plusieurs décennies, on peut s'attendre à ce que ces effets de substitution s'atténuent

¹⁸ Roux *et al.*, 2018.

¹⁹ Voir par ex. Valade *et al.*, 2017.

considérablement et à ce que la séquestration *ex situ* prenne de l'ampleur du fait de l'allongement de la durée de vie des produits du bois. C'est la vision de la Stratégie nationale bas-carbone, qui met en avant dans son scénario l'accroissement du rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique, sous l'effet essentiellement de récoltes de bois plus importantes et d'un allongement de la durée de vie des produits du bois²⁰, ce qui pourrait être favorisé par une hausse de la production de bois d'œuvre par l'ONF.

À la lumière de cette évaluation, il semble que les volumes supplémentaires de bois récoltés dans le cadre des pratiques de gestion forestière durable de l'ONF aient un impact positif sur l'atténuation du changement climatique. Cet impact peut raisonnablement être évalué à plusieurs centaines de milliers de tonnes d'équivalent CO₂ par an si l'on se fonde sur les usages actuels des produits du bois et des substituts à base de bois. Cet impact positif est confirmé par d'autres actions qui n'ont pas pu être intégrées à l'évaluation quantitative.

Encadré 1. L'effet de substitution dans les bilans carbone

Le présent rapport estime à 2,7 millions de mètres cubes par an les volumes supplémentaires de bois récoltés dans les forêts publiques par rapport aux forêts privées. L'impact de ces surplus sur la contribution des forêts à l'atténuation du changement climatique a été calculé (si l'on raisonne sur le long terme, avec des cycles forestiers à l'équilibre) en prenant en compte trois effets, l'un d'entre eux étant la substitution aux matériaux à forte empreinte carbone grâce à une disponibilité accrue des substituts ligneux.

L'effet de substitution est essentiel pour cette étude : c'est la raison pour laquelle nous avons qualifié la contribution globale des forêts françaises à l'atténuation du changement climatique de positive. Il est cependant parfois remis en cause.

En effet, ce phénomène est difficile à mesurer en raison du caractère incomplet des données qui permettraient de le quantifier précisément. Toutefois, nous avons considéré qu'il était important de le prendre en compte pour les raisons suivantes :

- tout d'abord, en dépit de son caractère approximatif, son existence n'est pas contestée (y compris dans la taxonomie de l'UE, qui a reconnu son rôle dans la capacité de séquestration du CO₂ des forêts). Seule son intensité fait débat ;
- ensuite, l'approche générale, consistant à prendre en compte l'effet de substitution, est originale. Face aux difficultés mentionnées plus haut quant à la quantification précise de cet effet, le rapport s'appuie sur la littérature scientifique et des paramètres transparents pour l'intégrer à la réflexion. La sensibilité des résultats à ce paramètre et l'incertitude qui en découle sont assumées ;
- par ailleurs, la substitution des produits du bois aux matériaux à forte empreinte carbone joue un rôle central dans la Stratégie nationale bas-carbone. Écarter cet effet ferait perdre à ce rapport toute cohérence au regard des autres politiques publiques françaises ;
- enfin, cela permet de mettre en lumière le rôle essentiel que joue l'ONF, à l'échelon national, dans l'équilibrage entre les différents objectifs de la gestion forestière que sont l'adaptation des forêts au changement climatique, leur rôle dans l'atténuation du changement climatique et la préservation de la biodiversité qu'elles abritent.

²⁰ Gouvernement français, 2018, p. 80.

B. Autres contributions à l'atténuation du changement climatique

En dehors de l'intensité des récoltes, d'autres aspects de la gestion forestière peuvent grandement améliorer ou compromettre sa contribution à l'atténuation du changement climatique. Ces aspects sont étudiés dans la présente section.

Le premier aspect concerne les pratiques de coupe. Celles-ci peuvent avoir des effets considérables sur le potentiel de séquestration à long terme, en diminuant les intrants organiques dans le sol (rémanents d'exploitation, souches, etc.) et en nuisant à la fertilité des sols (par leur appauvrissement, leur tassement, leur érosion, etc.). Un autre élément crucial est la gestion des rémanents forestiers (feuilles, petites branches, racines, etc.), dans la mesure où ceux-ci contribueront à l'augmentation des stocks de carbone dans les sols et au maintien de la fertilité des sols, ce qui influe sur la future séquestration du CO₂²¹ (ADEME, 2019 et 2014).

Encadré 2. La certification PEFC

La certification PEFC garantit que les forêts et les terrains boisés soient utilisés et gérés 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 préjudice aux autres écosystèmes. En France, le label PEFC est attribué aux forêts dont les propriétaires et les gestionnaires se conforment aux normes de gestion forestière durable.

Les indicateurs de gestion durable (MAAF, 2015) soulignent que 84 % des forêts publiques bénéficient du label PEFC, contre 17 % des forêts privées.

Les normes de gestion forestière durable et, partant, les exigences de la certification PEFC, sont compatibles avec les trois dimensions d'évaluation de l'OAT verte pour les raisons suivantes :

L'atténuation du changement climatique :

La certification PEFC promeut et garantit des pratiques de coupe qui ne portent pas préjudice au développement durable des forêts dans un contexte de changement climatique. Plus précisément, les coupes rases, par exemple, sont strictement réglementées (exigence 2.6). Après les coupes, le contrat d'exploitation doit expressément stipuler un traitement et un devenir des menus bois et des souches qui ne dégrade pas l'équilibre des sols (exigence 3.9). Plus largement, la qualité des sols doit être préservée lors des opérations d'entretien et de coupe (exigence 5.4)

L'adaptation au changement climatique :

Les exigences PEFC reconnaissent la menace qui pèse sur les forêts françaises en termes de changement climatique et d'impacts associés, ainsi que la nécessité d'engager ces dernières dans une transition écologique. Elles préconisent une gestion forestière durable qui favorise et garantisse l'adoption de stratégies de long terme diversifiées pour affronter les conséquences du changement climatique, ainsi que des stratégies de gestion des risques au sens large. Cela suppose un renouvellement régulier (naturel ou semi-artificiel) des peuplements forestiers, des essais de nouveaux mélanges d'essences plus à même de s'adapter au changement climatique et une diversification des essences et des pratiques de gestion (telles que la rotation des types de peuplements par succession naturelle ou autres) (exigences 2.4, 2.5 et 2.6).

Quant à la gestion des risques, la certification PEFC impose aux gestionnaires forestiers d'identifier les zones sensibles au risque d'incendie, de mettre en œuvre les pratiques de gestion appropriées, de

²¹ Cacot *et al.*, 2006.

protéger les écosystèmes régulant le risque d'incendie, de surveiller la santé des peuplements et d'enrayer la propagation des maladies. L'utilisation d'OGM est à proscrire (exigence 4.3).

La protection de la biodiversité :

Il existe un ensemble de critères pour la protection de la biodiversité, des sols et de l'eau, qui imposent de prendre en considération, de respecter et de favoriser tout élément de biodiversité remarquable connu et identifié, notamment les zones humides (étangs et marécages), en particulier pendant les opérations d'entretien (exigence 3.1). Les gestionnaires forestiers sont aussi chargés d'introduire et/ou de maintenir des îlots de biodiversité, de développer des îlots de vieillissement et/ou de sénescence et de conserver des arbres morts (exigences 3.4 et 3.5).

Pour l'entretien forestier, l'utilisation de fertilisants et de produits phytopharmaceutiques doit être strictement réglementée (exigences 3.6, 3.7 et 3.8). Le contrat d'exploitation doit expressément stipuler un traitement et un devenir des menus bois et des souches après les coupes qui ne dégrade pas l'équilibre des sols (exigence 3.9). L'utilisation d'OGM est à proscrire (exigence 4.3). Plus largement, la qualité des sols, les zones humides et les cours d'eau doivent être préservés (exigences 5.4 et 5.5).

Les pratiques de gestion forestière peuvent aussi accroître de manière importante la séquestration du CO₂. Le balivage, par exemple, est une pratique de gestion forestière reconnue consistant à convertir des peuplements forestiers de petite taille (taillis et assimilés) en peuplements de grande taille (futaie et assimilés), qui sont à même de piéger davantage de CO₂. L'offre de bois disponible dans les forêts domaniales²² se compose à 92 % de peuplements de grande taille et à 3 % de peuplements de petite taille ; dans les forêts des collectivités, cette offre²³ est composée à 90 % de peuplements de grande taille et à 10 % de petite taille. De surcroît, les chiffres de l'IGN indiquent que les forêts publiques abritent davantage de peuplements de grande taille que les forêts privées. Cependant, il n'a pas été possible de quantifier la séquestration de CO₂ *in situ* associée à cette pratique de gestion forestière²⁴.

La séquestration du CO₂ dans les sols est aussi un enjeu majeur. Certaines pratiques de gestion forestière de l'ONF sont connues pour accroître ce processus. Un ensemble de placettes d'observation implantées dans les forêts publiques ont révélé un taux de croissance notable du stock de carbone dans les sols, de l'ordre de 4 pour mille (Jonard *et al.*, 2017). Dans la mesure où ce type de réseau d'observation n'est déployé que dans des forêts publiques, il n'est pas possible de comparer les taux de croissance du carbone des sols avec ceux des forêts privées.

Enfin, l'adaptation des peuplements forestiers au changement climatique est un enjeu majeur pour l'atténuation, car c'est la clé d'une diminution du risque de non-permanence qui caractérise la séquestration de CO₂ *in situ*. Cet enjeu fait l'objet du prochain chapitre.

²² 75 % de la surface des forêts domaniales est exploitée en sylviculture.

²³ 80 % de la surface des forêts des collectivités est exploitée en sylviculture.

²⁴ L'impact de cette pratique est variable. Une méthode d'évaluation a été élaborée en 2019 pour estimer ses effets dans le cadre d'un seul projet. Le résultat de l'évaluation a été une baisse d'émissions estimée à 183 tonnes d'équivalent CO₂. Pour plus de précisions, vous pouvez consulter [ce lien](#).

Encadré 3. Relation entre l'adaptation au changement climatique et l'atténuation du changement climatique

Comme l'indique la Stratégie nationale bas-carbone, « une autre particularité du secteur [forestier] est son inscription dans un horizon temporel particulièrement long. Les cycles de production peuvent dépasser l'échelle du siècle de sorte que les choix sylvicoles actuels, et notamment le choix des essences, doivent prendre en considération les projections climatiques de la fin du siècle. Il est donc nécessaire de conjuguer les actions d'atténuation, d'adaptation au changement climatique et de gestion des risques (sécheresses, incendies, attaques phytosanitaires, tempêtes, ...) ».

Dans la deuxième partie du rapport est développée l'idée que le changement climatique aura des conséquences sur plusieurs ressources ayant un impact sur l'environnement humain, notamment les forêts. La relation entre l'atténuation du changement climatique et l'adaptation au changement climatique peut être décrite ainsi : plus la concentration en CO₂ de l'atmosphère est élevée, plus les températures moyennes augmentent et plus les arbres deviennent vulnérables, ce qui provoque des incertitudes quant aux essences qui seront à même de s'adapter et celles qui ne le pourront pas. Or, au-delà de la simple raréfaction des ressources forestières qui est un problème en soi, des arbres qui meurent signifient aussi plus de CO₂ relâché dans l'atmosphère et moins de capacité de stockage, ce qui augmente à son tour la concentration atmosphérique en CO₂.

II. L'impact de l'ONF sur l'adaptation au changement climatique

Résultats clés

- **L'ONF est responsable d'un vaste périmètre forestier confronté à des problèmes d'adaptation**, couvrant 25 % des forêts métropolitaines, qui représentent 50 % des surfaces sensibles au risque d'incendie, 34 % des forêts de montagne et 76 % des dunes boisées.
- Cependant, face à une profonde incertitude quant à l'impact du changement climatique sur les forêts, l'ONF prend des mesures énergiques pour aider les forêts publiques à s'adapter, dans le droit-fil des préconisations récentes des scientifiques et des autorités. Ces mesures incluent la diversification des stratégies de l'Office, à savoir favoriser l'adaptation génétique naturelle dans certaines zones et, dans d'autres, substituer certaines essences à d'autres en fonction de leur capacité de résistance connue.
- **À peine la moitié des départements exposés au risque d'incendie voient leurs forêts gérées par l'ONF**. Sur ce périmètre, l'Office accomplit également des missions particulières d'atténuation du risque d'incendie dans les forêts privées.
- **L'ONF gère également 34 % des forêts de montagne du territoire et 76 % des dunes boisées de la métropole**. Il investit des moyens dans l'identification et la préservation du rôle que jouent ces forêts dans la protection contre le changement climatique.
- Dans tous ces domaines, l'ONF joue un rôle actif en surveillant les écosystèmes, en produisant des connaissances et en testant des mesures innovantes fondées sur la science.

Introduction

Dans son rapport spécial de 2018 – résumé à l'intention des décideurs, le GIEC indiquait : « Il est *probable* que le réchauffement planétaire atteindra 1,5 °C entre 2030 et 2052 s'il continue d'augmenter au rythme actuel ». Une telle augmentation aura un impact sur les systèmes humains et les systèmes naturels, dont l'écosystème forestier.

En particulier, il est probable que le changement climatique ait des conséquences sur la répartition géographique des essences, la reproduction des arbres et leur croissance. Le risque d'incendie augmentera du fait de la hausse des températures et de la diminution des précipitations, avec un risque d'érosion accru en terrain montagneux et sur les côtes. L'émergence de ces risques dans de nouvelles zones, moins résistantes, constitue une menace encore plus grande. À l'heure actuelle, on ne peut évaluer avec certitude la gravité de ces risques et l'efficacité des solutions envisagées pour s'en prémunir. Pour l'ONF, le défi de l'adaptation au changement climatique réside dans la compréhension de ces risques, afin de mettre en œuvre les solutions les plus efficaces et d'adapter les forêts publiques et la société dans son ensemble aux conséquences probables du changement climatique.

En raison de l'insuffisance des données, il n'est pas possible d'évaluer l'impact des actions et des pratiques de gestion de l'ONF en la matière. Il est toutefois possible, pour un certain nombre d'actions et de pratiques de gestion, de constater leur niveau d'ambition et leur mise en œuvre effective aux fins de l'adaptation des forêts publiques et de la société à ces risques.

La première partie de ce chapitre présente les actions mises en œuvre par l'ONF pour faire face aux prévisions de vulnérabilité accrue des peuplements forestiers. Les mesures adoptées pour lutter contre le risque d'incendie et les risques propres aux zones montagneuses et littorales sont traitées dans la deuxième et de la troisième partie du chapitre.

A. Le rôle de l'ONF dans l'atténuation de la mortalité des arbres

L'élévation des températures et des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère, l'accroissement de la pollution azotée et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes auront tous des incidences sur les peuplements forestiers : un gain de productivité pour certaines essences (le chêne et le bouleau) et une hausse de la mortalité due au changement des conditions climatiques et à la propagation des ravageurs.

En recueillant activement des données sur la vulnérabilité de ses peuplements, l'ONF a abouti à la conclusion qu'environ 27 % des forêts publiques représentent une source de préoccupation, parmi lesquelles 6,5 % sont une source de préoccupation majeure. C'est la raison pour laquelle l'ONF met en œuvre différentes pratiques permettant de rendre les écosystèmes forestiers plus résilients, parmi lesquelles :

- **l'adaptation des cycles sylvoles** pour les rendre plus dynamiques, ce qui implique de réduire l'exposition au vent en agissant sur la hauteur moyenne et l'âge des peuplements afin qu'ils gagnent en résilience ; l'ONF contrôle également la présence de traces de stress hydrique sur les surfaces foliaires dans 18 % des forêts publiques identifiées comme source ou source majeure de préoccupation ;
- **la maîtrise des risques actuels** en protégeant les sols du tassement, en préservant leur fertilité minérale et en empêchant l'arrivée de nouveaux ravageurs ;
- **la substitution d'essences au sein des peuplements, en favorisant celles qui sont adaptées et qui consomment peu d'eau.** L'ONF a constaté une mauvaise adéquation entre essences et localisation dans 50 % des forêts publiques et considère que 36 % d'entre elles se trouvent en état de fragilité. L'objectif est de substituer par d'autres les essences les plus vulnérables dans les zones les plus sensibles et de favoriser la diversification des essences. Plus précisément, sur des petites parcelles appelées îlots d'avenir, l'ONF teste des essences endémiques ou exotiques connues pour offrir une meilleure résistance face à l'évolution probable des conditions climatiques. D'après l'ONF, cette solution est en cours d'application dans 64 % des forêts publiques identifiées comme source ou source majeure de préoccupation ;
- **la diversification des essences**, qui est un facteur de diminution des dégâts causés par les insectes forestiers (Jactel, 2007).

Les pratiques ci-dessus sont détaillées dans les instructions de l'ONF. De plus, tous les plans de gestion doivent justifier le choix des essences à planter à la lumière des enjeux de l'adaptation au changement climatique.

En outre, grâce aux pratiques de gestion forestière de l'ONF, on observe une régénération naturelle sur 83 % de la superficie des forêts domaniales et 82 % de la superficie des forêts des collectivités, mais seulement 72 % de la superficie des forêts privées (MAAF, 2015). À l'inverse, les plantations, qui privilégient une seule essence n'ayant pas nécessairement été sélectionnée pour son adaptabilité au changement climatique, offrent par définition peu de biodiversité. Ce genre de peuplements représente aujourd'hui moins de 10 % de la superficie des forêts publiques, contre 20 % en 1990. La régénération naturelle répond de différentes façons aux enjeux de l'adaptation au changement climatique : elle favorise la santé génétique, le maintien de la capacité d'adaptation et l'adéquation du patrimoine génétique à une zone donnée, ce qui augmente les chances qu'un peuplement s'adapte au changement

climatique. Cependant, le rythme du changement climatique est beaucoup plus rapide que celui de l'adaptation naturelle aux transformations qu'il engendre.

Bien qu'il ne fasse aucun doute que les forêts subiront l'impact du changement climatique, on ignore encore en partie la nature et les conséquences de cet impact. C'est pourquoi chaque stratégie d'adaptation repose sur l'anticipation d'un avenir considéré comme *possible*. C'est pour répondre à cette incertitude que l'ONF **diversifie ses stratégies**, en favorisant dans certaines zones l'adaptation génétique naturelle et, dans d'autres, en substituant les essences selon leur capacité de résistance connue au changement climatique. Cette démarche est conforme aux exigences de la certification PEFC²⁵, qui concerne 100 % des forêts domaniales et 56 % des forêts des collectivités.

En somme, l'ONF prend des mesures énergiques pour adapter les forêts publiques au changement climatique, qui s'inscrivent dans le droit-fil des stratégies préconisées pour une adaptation efficace. Un rapport de l'ONERC²⁶ de 2014 indique que, même si l'on ignore encore beaucoup de choses sur la manière dont les forêts s'adapteront au changement climatique (ampleur de l'adaptation, vitesse d'évolution, point de rupture), on peut affirmer que cette adaptation dépendra de la diversité génétique et de l'intensité des forces évolutives. Face au caractère multidimensionnel et incertain de cette situation, les auteurs du rapport défendent l'idée de stratégies diversifiées, telles que celles suivies par l'ONF. Le PNACC²⁷ recommandait également, en 2011, de conjuguer adaptation génétique naturelle et sélection des essences pour lutter contre le changement climatique dans les zones forestières.

B. Les actions de l'ONF en faveur de l'atténuation du risque d'incendie

Le réchauffement climatique induit des changements dans l'état hydrique de la végétation, dus aux variations de température, d'hygrométrie, de vitesse du vent et de précipitations. Météo France et Chatry *et al.* (2010) notent que la partie du territoire métropolitain sujette aux incendies a tendance à augmenter depuis les années 60. Paradoxalement, les dégâts provoqués par les incendies de forêt ont tendance à diminuer grâce aux efforts de prévention et lutte contre les incendies²⁸. Toutefois, la situation est fragile et il reste que les années exceptionnelles du point de vue climatique peuvent avoir de graves conséquences sur les forêts (MAAF, 2015, p. 127). Outre le changement climatique, la déprise agricole et la pression démographique contribuent au risque d'incendie. Sur les 30 prochaines années, le changement climatique aura probablement pour conséquences une multiplication des départs de feu dans les zones déjà sensibles au risque d'incendie et l'apparition de nouvelles zones sensibles à ce risque, en hiver comme en été²⁹.

En 2015, en moyenne³⁰, plus de 25 % du territoire de la métropole est resté classé en zone sujette aux feux de forêt quotidiennement pendant plus d'un mois³¹. À ce jour, 32 départements sont identifiés comme particulièrement exposés au risque de feu de forêt. En 2017, près de 24 000 hectares de forêt ont été touchés par les flammes.

Sur les 32 départements français identifiés comme exposés au risque de feu de forêt, 14 sont couverts par le mandat de gestion du risque d'incendie de l'ONF. Ils se situent tous dans le sud-est de la France (Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon, Ardèche et Corse). Dans les autres départements, le risque d'incendie de forêt est pris en charge par un opérateur privé.

²⁵ Exigences 2.4 et 2.5 des normes de gestion forestière durable (PEFC France, 2017).

²⁶ Observatoire national des effets du réchauffement climatique.

²⁷ Plan national d'adaptation au changement climatique.

²⁸ « On peut considérer de même que les incendies de forêt représentent un risque pour la société, même si les départs de feu sont largement dus à la malveillance ou l'imprudence humaine (source Prométhée). D'où les efforts importants et efficaces mis en œuvre par l'État pour prévenir les risques et lutter contre les incendies (IGD 2015, p 24, par. 6.4, fig. 40) ».

²⁹ Entretien avec des agents de l'ONF.

³⁰ Moyenne mobile sur des périodes de cinq ans, comprises entre 1980 et 2015.

³¹ Météo France.

Dans le sud-est de la France, la gestion de l'ONF concerne aussi bien les forêts publiques que privées. L'Office réalise des travaux forestiers, des expertises, détecte les départs de feu, gère les risques post-incendie et restaure les zones calcinées : **190 travailleurs du feu spécialisés sont employés par l'ONF pour effectuer le travail de terrain et patrouiller**. Pendant les mois d'été, des patrouilleurs assermentés sensibilisent les promeneurs et dressent des procès-verbaux d'infraction, y compris dans les forêts privées où les propriétaires sont tenus de se conformer aux obligations légales de débroussaillage, que les patrouilleurs de l'ONF sont chargés de faire respecter. Ces agents sont aussi mobilisés en cas de crise. À titre d'exemple, en 2017, 600 forestiers ont été affectés à différentes missions d'atténuation des risques de feu de forêt, avec 100 à 150 véhicules de patrouille mobilisés au quotidien, en fonction de la gravité du risque d'incendie.

Comme nous l'avons écrit dans l'introduction, bien que le risque d'incendie se soit accru, le nombre d'incendies a diminué dans le sud de la France, en termes de superficie comme de nombre d'occurrences, comme l'illustre la figure 2. Cette tendance permet de supposer que la gestion du risque d'incendie est efficace dans ces zones.

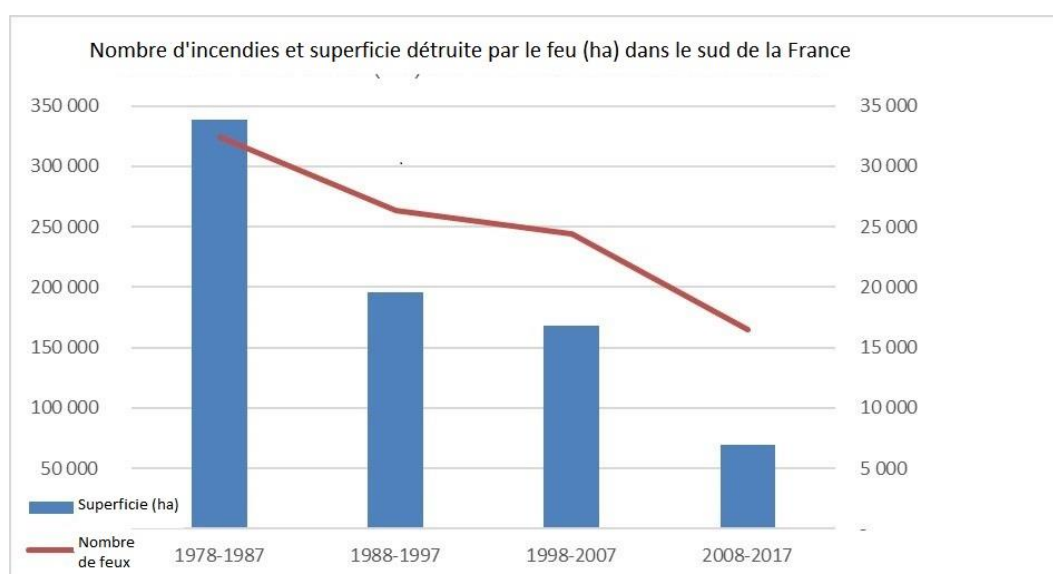


Figure 2 : Nombre d'incendies (à droite) et superficie détruite par le feu en hectares (à gauche) dans le sud de la France

Source : ONF.

Par sa collaboration avec Météo France, l'ONF joue également un rôle dans la recherche-développement. L'Office tient compte des hypothèses les plus récentes du GIEC pour surveiller l'évolution des zones sensibles au risque d'incendie. La mission interministérielle « Chatry » (Chatry *et al.*, 2010) a réalisé en 2009 la dernière cartographie nationale de ces zones. Par ailleurs, l'ONF identifie les essences les mieux adaptées aux conditions climatiques futures et résistantes au feu. Enfin, il assure une mission de sensibilisation sur le risque d'incendie dans les zones sensibles et dans celles déjà touchées, en maintenant une force d'intervention conséquente, en réalisant des expertises après chaque incendie et en alertant les autorités locales sur les risques.

C. Le rôle de l'ONF dans la protection contre les risques naturels

Comme indiqué dans le PNACC (2011) et la publication du MAAF (2015), le changement climatique aura un impact conséquent sur les zones montagneuses et littorales. Dans les zones montagneuses, on peut s'attendre à une augmentation du nombre d'avalanches et d'épisodes de pluie torrentielle et à une érosion accrue des sols. Sur le littoral, il est prévu que l'élévation du niveau de la mer et l'intensité des tempêtes hivernales aggravent l'érosion des côtes et les submersions. Dans les zones de montagne

comme sur les côtes, des forêts bien gérées peuvent assurer un rôle de protection : les forêts de montagne peuvent servir de rempart contre les avalanches et les chutes de blocs et les forêts du littoral peuvent limiter les submersions (à l'instar des mangroves dans les outremer). Du fait du changement climatique, ce rôle de protection est à la fois menacé et plus que jamais nécessaire.

i. Le rôle de l'ONF dans la gestion des forêts de montagne

L'ONF réalise des opérations de restauration des forêts de montagne pour le compte du ministère en charge des forêts. L'Office gère les forêts domaniales inscrites dans le périmètre de restauration des terrains de montagne, dans le cadre du programme RTM³². À ce jour, l'État a fait l'acquisition de 390 000 hectares de terrain pour les besoins du programme RTM. Cependant, les zones RTM reposent sur d'anciennes divisions administratives³³ qui ne recouvrent pas tout à fait le périmètre d'action actuel de l'ONF, dans la mesure où d'autres portions des forêts domaniales nécessitent également des actions d'atténuation des risques propres aux terrains montagneux. Au total, l'ONF gère **34 % des forêts de montagne de la métropole**³⁴. La proportion de ces forêts qui est sensible aux risques naturels et/ou joue un rôle de protection est résumée dans les tableaux 5 et 6.

	Départements de haute montagne ³⁵		Autres départements de montagne ³⁶
Type de forêt	Forêts domaniales RTM	Forêts domaniales non RTM	Forêts domaniales RTM
% sensible aux risques naturels	87 %	52 %	54 %

Tableau 8 : Pourcentage de forêts domaniales présentant une sensibilité aux risques naturels, tels que l'érosion des sols, les chutes de blocs, les avalanches et les coulées de boue³⁷

Source : ONF

	Départements de haute montagne		Autres départements de montagne
Type de forêt	Forêts domaniales RTM	Forêts domaniales non RTM	Forêts domaniales RTM
% jouant un rôle de protection	74 %	40 %	36 %

Tableau 9 : Pourcentage de forêts domaniales jouant un rôle de protection contre les risques naturels

Source : ONF

Remarque : cette évaluation croise les risques naturels tel que détaillés au tableau 5 et la présence de populations ou d'enjeux socio-économiques à l'aval des forêts.

Les forêts nous protègent des risques naturels en servant de rempart contre les chutes de blocs, les inondations ou les coulées de boue.

L'ONF calcule le potentiel de protection offert par les peuplements forestiers en leur attribuant un indice de maîtrise des aléas (IMA), sur lequel il s'appuie pour renforcer leur rôle de protection, si cela s'avère nécessaire. Le renforcement de ce rôle comprend la mise en place d'ouvrages de protection active (par

³² Restauration des terrains de montagne.

³³ Le programme RTM a été créé à l'origine en vue de la reforestation des zones de montagne et de dune afin de protéger les sols de l'érosion et les zones urbaines du sable.

³⁴ Toutes les zones de forêts de montagne ne sont pas nécessairement sensibles aux risques naturels, ni ne jouent un rôle de protection.

³⁵ Départements alpins (74, 73, 38, 05, 04 et 06) et pyrénéens (66, 09, 31 et 65).

³⁶ Départements 01, 07, 11, 12, 13, 26, 30, 34, 43, 48, 63, 81, 83 et 84.

³⁷ Les calculs couvrent la période 2007 à 2011.

exemple, corriger des torrents ou drainer des sols détrempés et donc instables), d'ouvrages de génie biologique et d'ouvrages de protection passive (tels que restreindre ou dévier des flux de matières) (MAAF, 2016).

Dans le cadre de cette mission, depuis 2016, les neuf équipes RTM ont été réparties dans trois agences de montagne (Alpes du nord, Alpes du sud et Pyrénées). **Ces équipes effectuent des interventions dans 25 départements** où près de 400 000 hectares sont exposés au risque d'érosion des sols et aux catastrophes naturelles. Leur travail comprend le diagnostic des risques et le renforcement de la capacité de protection des forêts face aux inondations, aux coulées de lave, aux chutes de blocs, aux mouvements de terrain et aux avalanches.

Au cours des dix dernières années, les dépenses liées à la restauration des terrains de montagne ont tourné autour de 15-20 millions d'euros par an. Elles ont été plus élevées en 2012 du fait de conditions climatiques exceptionnelles (chutes de neige particulièrement abondantes) et en 2013, en raison des fortes inondations de printemps survenues dans le sud-ouest.

ii. Le rôle de l'ONF dans l'atténuation de l'érosion du littoral et la gestion des dunes

L'ONF est mandaté par le ministère en charge de l'environnement pour gérer les dunes domaniales sur plus de 379 km de littoral, correspondant à **76 % des dunes boisées françaises**³⁸.

L'ONF entretient et stabilise les dunes à la lisière des forêts domaniales au moyen de végétaux (plantes sabulicoles), de haies brise-vent, de palissades et de sentiers. Ces tâches sont assurées pour l'essentiel sur le littoral atlantique. Par une approche dite souple basée sur le génie écologique, les agents de l'ONF assurent la stabilisation et le reprofilage des dunes, protègent celles-ci de l'érosion, préservent ou améliorent leur biodiversité, aménagent des accès publics sans perturber les équilibres naturels et renouvellent les peuplements forestiers (ONF, 2015a).

Autrefois utilisé pour protéger les infrastructures terrestres contre la mobilité des sables, le génie forestier en zone de dunes et de littoral peut offrir une protection contre les risques émergents liés au changement climatique³⁹. Sur la base des nouvelles technologies disponibles et des connaissances sur le rôle protecteur des dunes, l'ONF opère une refonte de ses documents cadres à la lumière de ces enjeux. Il s'efforce de mieux comprendre le rôle des dunes dans la protection des infrastructures, en identifiant les zones concernées et en contrôlant plus particulièrement leur érosion.

Le ministère français de l'agriculture finance ces missions de l'ONF au travers d'une subvention pour mission d'intérêt général s'élevant chaque année à 1,6 million d'euros⁴⁰. Les dépenses liées à la stabilisation des dunes ont considérablement augmenté depuis 2011, en raison du coût de la reconstitution des dunes suite au passage de la tempête Xynthia en 2010 et des fortes tempêtes hivernales qui ont suivi en 2014, empêchant le renouvellement du système dunaire. Après Xynthia, l'État a alloué 1 million d'euros supplémentaires à l'ONF pour restaurer les dunes.

³⁸ Avec 500 km de dunes, la France possède la plus longue bande dunaire d'Europe (Fevenec, 1998).

³⁹ Voir, par exemple, CGDD, 2018b.

⁴⁰ Cette subvention correspond à des dépenses de fonctionnement reconduites chaque année et ne tient pas compte des besoins de financement exceptionnels.

Encadré 4. Autres effets potentiels de la gestion publique des forêts sur l'adaptation au changement climatique

Contribution des forêts gérées à la régulation des conditions climatiques locales en zone urbaine

On peut émettre plusieurs hypothèses pour expliquer la prédominance des forêts publiques à proximité des zones urbaines. Il semble toutefois raisonnable de penser que dans les zones qui ont connu et connaissent encore une pression démographique et un étalement urbain marqués, les forêts domaniales ont résisté à la déforestation. Par contraste, la présence de forêts dans les zones moins densément peuplées s'explique essentiellement par la déprise agricole, raison pour laquelle il s'agit plus fréquemment de forêts privées.

En 2015, la superficie des forêts de protection péri-urbaines totalisait près de 81 000 hectares (forêts publiques ou privées). Entre 2010 et 2015, les surfaces de forêts de protection ont peu évolué : seules les surfaces de forêts péri-urbaines ont augmenté de 500 hectares environ⁴¹. La protection que constituent les forêts péri-urbaines contre l'étalement urbain assure la pérennité des autres fonctions de l'écosystème et, par là-même, le bien-être des populations (MAAF, 2015 p. 233). En outre, par leur nature et leur fonctionnement biophysique, les forêts interviennent sur les conditions environnementales locales de multiples manières (évapotranspiration, albédo, feuillage filtrant, obstacle physique aux mouvements d'air horizontaux, etc.) (CGDD, 2018a).

Contribution au déploiement des énergies renouvelables

Conformément à la doctrine du gouvernement relative au déploiement des énergies renouvelables dans les forêts, l'ONF a lancé une étude d'impact afin d'identifier les zones de forêt domaniale dans lesquelles des infrastructures de production d'énergies renouvelables pourraient être potentiellement installées. Cette étude d'impact pourrait aussi servir aux forêts des collectivités.

⁴¹ Avec l'intégration du massif de Kreuzwald en 2012.

III. L'impact de l'ONF sur la protection de la biodiversité

Résultats clés

- Au total, l'ONF consacre 26 millions d'euros par an à la protection de la biodiversité, dont 19 millions en investissements directs et 7 millions sous la forme de recettes sacrifiées.
- L'ONF a développé dans les forêts publiques un réseau connecté, représentatif et géré de manière efficace de grands arbres remarquables et de zones de bois mort, et soutient le développement d'autres réseaux. Les forêts publiques sont davantage protégées que les forêts privées (36 % contre 24 %) et une plus grande part d'entre elles bénéficie d'un statut de protection fort.
- Des indicateurs indirects et directs laissent entendre que la **gestion publique** des forêts a un **impact positif important** sur la densité de biodiversité :
 - les grands arbres sont plus nombreux dans les forêts publiques que dans les forêts privées, ce qui est un indice de meilleur état de la biodiversité ;
 - les quantités de bois mort sont comparables dans les forêts publiques et dans les forêts privées malgré une exploitation plus active dans les premières réalisée dans le cadre d'une gestion durable ;
 - on trouve en moyenne 2,9 fois plus d'oiseaux communs dans les forêts publiques que dans les forêts privées.
- L'ONF joue également un rôle important dans la protection de la biodiversité en outre-mer à travers des actions particulières destinées à protéger ces écosystèmes.

Introduction

La biodiversité désigne la diversité et la variabilité du monde vivant ; elle est à maints égards utile au fonctionnement de nos sociétés et de nos économies, que ce soit directement ou indirectement. La répartition de la biodiversité sur terre est inégale et l'interaction de l'Homme avec son environnement peut la favoriser ou la détériorer.

Les forêts peuvent, selon leurs caractéristiques naturelles et, si elles sont exploitées, selon la façon dont elles sont gérées, renfermer une grande biodiversité. En tant que partie intégrante d'un environnement mondial, les forêts sont également un indicateur de l'état général de la biodiversité à l'échelon global.

Même si elles sont moins touchées que des zones telles que les terres agricoles, les forêts françaises connaissent, à l'instar d'autres environnements, une érosion de la biodiversité.

L'appauvrissement de la biodiversité se manifeste notamment par une plus grande proportion d'espèces menacées, par une fréquence d'extinction plus élevée, mais aussi par une baisse de la population des espèces communes. À titre d'exemple, le tableau 7 montre que la proportion des espèces d'oiseaux nicheurs et de reptiles menacées a augmenté dans les forêts françaises entre 2008 et 2016.

	Oiseaux nicheurs	
	2008	2016
Espèces forestières	18 %	25 %
Toutes espèces confondues	27 %	33 %
	Mammifères	
	2009	2017
Espèces forestières	9 %	8 %
Toutes espèces confondues	26 %	16 %
	Amphibiens	
	2008	2015
Espèces forestières	8 %	8 %
Toutes espèces confondues	21 %	23 %
	Reptiles	
	2008	2015
Espèces forestières	9 %	18 %
Toutes espèces confondues	19 %	24 %

Tableau 7 : Proportion d'espèces menacées⁴² – évolution par type d'environnement

Source : Marion Gosselin et Guillaume Gigot, tiré de la liste rouge des espèces menacées et de la liste des espèces forestières établie en 1995 par le Museum national d'histoire naturelle.

En ce qui concerne la biodiversité forestière, d'après le rapport de l'EFESE sur les écosystèmes forestiers (EFESE, 2018), l'abondance des populations d'oiseaux communs forestiers, qui est un indicateur de l'état général de la biodiversité, s'est stabilisée⁴³ après une phase d'érosion à la fin des années 80 (voir la figure 3).

⁴² Les statuts sont les suivants : « en danger critique », « en danger », « vulnérable », « quasi menacée », « préoccupation mineure », « données insuffisantes ». Les chiffres du tableau correspondent à l'addition des trois premiers statuts.

⁴³ Les écosystèmes forestiers étant moins touchés que les autres (écosystèmes agricoles par exemple) (EFESE, 2018).

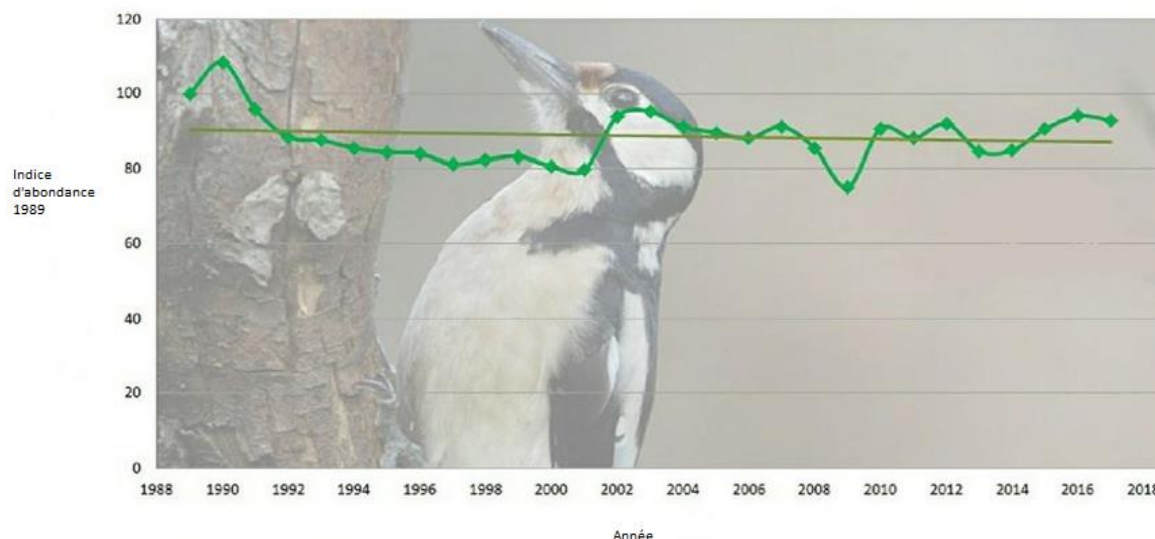


Figure 3 : Indice d'abondance des populations d'oiseaux communs spécialistes des milieux forestiers (indice 100 en 1989)

Source : ONB⁴⁴, base de données STOC

Remarque : au total, entre 1989 et 2017, la population d'oiseaux communs a diminué de 3 %.

Dans le premier chapitre, nous avons montré que, du fait de la mise en œuvre d'une gestion durable à grande échelle, les forêts publiques sont en moyenne exploitées de manière plus intensive que les forêts privées, ce qui pourrait être aux dépens de la biodiversité. Toutefois, les pratiques de l'ONF en matière de gestion durable s'efforcent de concilier la production de bois et d'autres missions, telles que la protection de la biodiversité. Ce chapitre évalue l'impact de ces pratiques sur la biodiversité.

La première partie présente les principales pratiques de gestion forestière qui ciblent la protection de la biodiversité et évalue leur mise en œuvre effective. La seconde partie apporte des éléments directs et indirects démontrant leur impact sur la biodiversité.

⁴⁴ Observatoire national de la biodiversité.

A. Le rôle de l'ONF dans la protection des écosystèmes forestiers

Au total, l'ONF consacre 26 millions d'euros par an à la protection de la biodiversité, dont 19 millions en investissements directs et 7 millions sous la forme de recettes sacrifiées.

i. *Le réseau de zones protégées de l'ONF*

La législation française prévoit deux statuts de réserves naturelles : les réserves naturelles nationales et les réserves naturelles régionales. L'obtention de ces statuts de protection exige de respecter une procédure administrative contraignante dans la mesure où les droits patrimoniaux des propriétaires de forêts sont en jeu⁴⁵. Pour faciliter la mise en œuvre de ces protections, l'ONF a créé un statut spécial applicable au domaine public : le statut de réserve biologique.

Il existe deux types réserves biologiques : les réserves biologiques intégrales et les réserves biologiques dirigées. Les réserves biologiques intégrales ne sont pas exploitées et l'accès du public y est généralement interdit, ce qui permet de créer, à des fins scientifiques, des zones isolées rendues à une évolution naturelle. L'ONF sécurise ces sites et informe le public des risques associés (chute d'arbres, etc.). Les réserves biologiques dirigées sont des zones dans lesquelles des travaux de génie écologique particuliers sont réalisés afin de favoriser l'expansion d'espèces ou d'habitats rares ou menacés. **Deux instructions** encadrent la politique de l'ONF en matière de réserves dirigées et intégrales (ONF, 1995 ; ONF, 1998).

Actuellement, il existe **257 réserves biologiques** couvrant 155 000 ha (dont 238 couvrant 50 000 ha en France métropolitaine), parmi lesquelles **71 réserves biologiques dirigées et 186 réserves biologiques intégrales**. L'ONF a mis en place un comité de pilotage qui assure le suivi de l'état des réserves biologiques et élabore la stratégie d'extension de son réseau de réserves gérées et connectées. Par le passé, des réserves biologiques n'étaient créées que si les fonds nécessaires étaient disponibles, ce qui en faisait un objectif secondaire. **Dans sa stratégie pour la période 2016-2020, l'ONF s'est fixé comme objectif de créer cinq réserves biologiques par an**, dont une en outre-mer.

Les réserves biologiques constituent des éléments cruciaux d'un réseau de zones protégées. En complément de ces zones protégées, l'ONF mène des actions pour établir et entretenir un réseau représentatif, connecté et géré de manière efficace de grands arbres remarquables et de zones de bois mort dans les forêts publiques. Ce réseau implique également la création d'« îlots d'intérêt écologique » de deux types : des « îlots de sénescence » et des « îlots de vieillissement ». Les premiers sont similaires à de petites réserves biologiques dans lesquelles les arbres meurent sans être abattus ni coupés. Les seconds sont des parcelles dans lesquelles les arbres ne sont pas récoltés avant d'avoir atteint des âges de renouvellement avancés⁴⁶. En plus de ces îlots, des arbres appelés « arbres biologiques »⁴⁷ peuvent être identifiés dans toutes les forêts publiques. Ces arbres ne sont pas récoltés. L'ensemble de ces éléments composent un réseau connecté de zones protégées.

En 2016, l'objectif de l'ONF était d'atteindre dans les forêts publiques respectivement 1 % d'îlots de sénescence en 2030 et 2 % d'îlots de vieillissement en 2069, et 3 arbres biologiques par hectare à la fin du cycle forestier. À ce jour, on compte déjà dans les forêts publiques 2,36 % d'îlots de sénescence (ce qui est au-delà de l'objectif), 0,98 % d'îlots de vieillissement et en moyenne 0,45 arbre biologique par hectare.

Toutes ces mesures garantissent l'existence **dans les forêts publiques d'un large réseau de zones protégées représentatif, connecté et géré de manière efficace**, trois caractéristiques dont on sait

⁴⁵ La plupart du temps, il s'agit de forêts domaniales, mais si le maire concerné l'accepte, une réserve biologique peut être située dans des forêts communales.

⁴⁶ Environ 50 % plus âgés.

⁴⁷ Une instruction fixe la politique en matière d'arbres biologiques (ONF, 2008).

qu'elles sont fondamentales pour le développement de la biodiversité⁴⁸. Aujourd'hui, ce réseau est reconnu comme **représentatif de 95 %** des types habitats forestiers d'intérêt communautaire considérés au niveau de l'alliance phytosociologique.

ii. Le rôle de l'ONF dans d'autres zones protégées

L'ONF a également joué un rôle historique dans le développement de zones protégées en dehors des forêts publiques. Ainsi, l'ONF gère seul ou de manière conjointe 6,4 % des réserves naturelles (dont 45 % en zones forestières⁴⁹).

L'ONF a notamment joué un rôle central dans le développement du réseau d'espaces protégés Natura 2000. Sa contribution a été de deux ordres. En premier lieu, 30 % des forêts publiques et 38 % des forêts domaniales sont des sites Natura 2000, ce qui fait de l'ONF un partenaire naturel. En second lieu, du fait de son expertise en matière d'élaboration de plans simples de gestion (PSG), l'ONF a souvent été sollicité pour rédiger le document d'objectifs (« *DOCOB* ») qui fixe le cadre de la gestion et de la mise en œuvre des sites Natura 2000, et associe des parties prenantes aux intérêts divergents, notamment en cas de contentieux au niveau local. Au niveau national, l'ONF a rédigé le document d'objectifs de 20 % des sites Natura 2000 français et prend part à la gestion de 14 % d'entre eux. Parmi les 38 % de forêts domaniales qui sont des sites Natura 2000, 36 % ont également adhéré à la charte Natura 2000 qui fait partie intégrante du document d'objectifs et qui comporte une liste d'engagements.

iii. Le rôle de l'ONF dans la protection des espèces

Au-delà de ce réseau de zones protégées, l'ONF œuvre en faveur de la biodiversité grâce à un ensemble d'actions et de pratiques de gestion destinées à protéger les espèces.

Ainsi, l'ONF a intégré la protection des espèces vulnérables dans ses pratiques de gestion en interrompant notamment les travaux de coupe et autres chantiers pendant les périodes de nidification, ou en maintenant une zone de silence.

L'ONF participe également à la gestion directe et au financement de 6 plans nationaux d'actions. Ces plans définissent les actions nécessaires à la conservation et à la restauration des espèces ou groupes d'espèces protégées, rares ou patrimoniales, en partenariat avec l'ensemble des parties prenantes. La participation de l'ONF à un plan national d'actions est notamment justifiée lorsque les espèces visées se trouvent dans des zones forestières. Six réseaux naturalistes créés par l'ONF il y a 15 ans travaillent sur les espèces patrimoniales. Ces réseaux rassemblent 235 membres participant à 190 à 200 missions par an, soit 6 500 jours de travail.

Cette partie rassemblait principalement des éléments sur le niveau d'ambition et la mise en œuvre effective des mesures en faveur de la biodiversité. La partie suivante présente des éléments probants (directs et indirects) relatifs à l'impact de ces mesures sur la biodiversité.

⁴⁸ IPBES, 2019, message D4 et tableau SPM1.

⁴⁹ Il existe 330 réserves naturelles en France (soit 300 000 ha en France métropolitaine), dont 18 en outre-mer ; 150 de ces réserves sont en zones forestières et 21 sont gérées par l'ONF.

Encadré 5. Autres actions et pratiques de gestion de l'ONF en faveur de la biodiversité

Gestion des milieux aquatiques

L'ONF met en œuvre des instructions internes de gestion des milieux aquatiques et des zones humides dans le cadre de partenariats conclus avec six agences de l'eau qui financent la gestion de ces zones situées dans des forêts domaniales.

Parcs nationaux

Il a également été demandé à l'ONF de créer le parc national des forêts de Champagne et Bourgogne, dans la mesure où ce parc sera pour l'essentiel composé de forêts domaniales. L'ONF a 4 ans pour créer une réserve intégrale de 3 000 ha qu'il gèrera ensuite conjointement avec l'équipe du parc.

Recherche

Dans le cadre du réseau RENECOFOR, un programme de suivi de la qualité des sols, de la pollution atmosphérique, de la biodiversité et de la croissance des arbres dans les forêts publiques, l'ONF contribue à la collecte de données publiques. Ce réseau est composé de 102 placettes implantées en 1992 pour une période de 30 ans. Son budget est de 1,2 million d'euros par an. Ce programme assure le suivi de l'eutrophisation et de l'acidification des sols. Il comporte un axe important de collecte de données et de recherche.

Mesures de précaution en faveur de la qualité des sols

Le réseau RENECOFOR permet également d'assurer le suivi de la fertilité et du tassement des sols. L'utilisation très restreinte des produits phytosanitaires et l'interdiction du glyphosate contribuent aussi à la protection de la biodiversité. Enfin, pour préserver les sols, l'ONF met en œuvre des cloisonnements d'exploitation (seules zones sur lesquelles les engins peuvent circuler) et adapte ses méthodes de récolte à la qualité des sols⁵⁰.

⁵⁰ Pour plus de détails, voir les guides « Pratic'sols » et « Prosol » promouvant une gestion et des pratiques durables, publiés par l'ONF.

B. Éléments probants concernant l'impact de la gestion publique sur la biodiversité

Cette partie porte sur les éléments probants directs et indirects permettant d'évaluer l'impact des pratiques de gestion publique sur la biodiversité.

i. Éléments indirects : les forêts publiques comportent davantage d'espaces protégés

En dépit de l'existence de variations régionales, les forêts publiques sont proportionnellement davantage protégées que les forêts privées et bénéficient de protections plus strictes. Si l'on prend en considération l'ensemble des catégories d'aires protégées de l'UICN⁵¹, 36 % des forêts publiques sont des espaces protégés, contre seulement 24 % des forêts privées. Les forêts publiques font également l'objet, dans une proportion plus importante, de protections fortes (catégories I à IV). Les tableaux 8 et 9 présentent la proportion de surfaces forestières classées en zones protégées (par catégorie de protection) pour toutes les régions et la figure 4 présente les chiffres par région.

	ZNIEFF ⁵² (de type I)	ZNIEFF (de type II)	ZICO ⁵³	Zone relevant de la SCAP ⁵⁴
Forêts domaniales	37 %	68 %	25 %	7 %
Forêts privées	11 %	36 %	7 %	2 %

Tableau 8 : Comparaison du pourcentage de forêts privées et de forêts domaniales relevant d'un classement dans une zone particulière

Source : ONF

⁵¹ Union internationale pour la conservation de la nature.

⁵² Lancé en 1982, l'inventaire ZNIEFF (zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs de grand intérêt biologique. On distingue deux types de ZNIEFF : les ZNIEFF de type I, qui sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique, et les ZNIEFF de type II, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

⁵³ Zone importante pour la conservation des oiseaux.

⁵⁴ Stratégie de création des aires protégées : stratégie nationale visant à améliorer la cohérence, la représentativité et l'efficacité du réseau métropolitain des aires protégées terrestres.

	Ia - Réserve naturelle intégrale	Ib - Zone de nature sauvage	II – Parc national	III - Monument ou élément naturel	IV- Aire de gestion des habitats ou des espèces	V – Paysage terrestre ou marin protégé	VI - Aire protégée pour l'utilisation durable des ressources naturelles	Total toutes catégories confondues
Forêts publiques	0,32 %	0,00 ⁵⁵ %	1,56 %	0,011 %	3,49 %	30,95 %	s. o.	36,33 %
Forêts privées	0,001 %	0,00 ⁵⁶ %	0,14 %	0,010 %	0,92 %	22,84 %	s. o.	23,92 %

Tableau 9 : Pourcentage de forêts protégées présenté par catégorie d'aires protégées de l'UICN et par type de propriété

Source : calculs des auteurs⁵⁷.

Remarque : à titre d'exemple, 0,3 % de la surface des forêts publiques est classée par l'UICN dans la catégorie des réserves naturelles intégrales, contre seulement 0,001 % de celle des forêts privées.

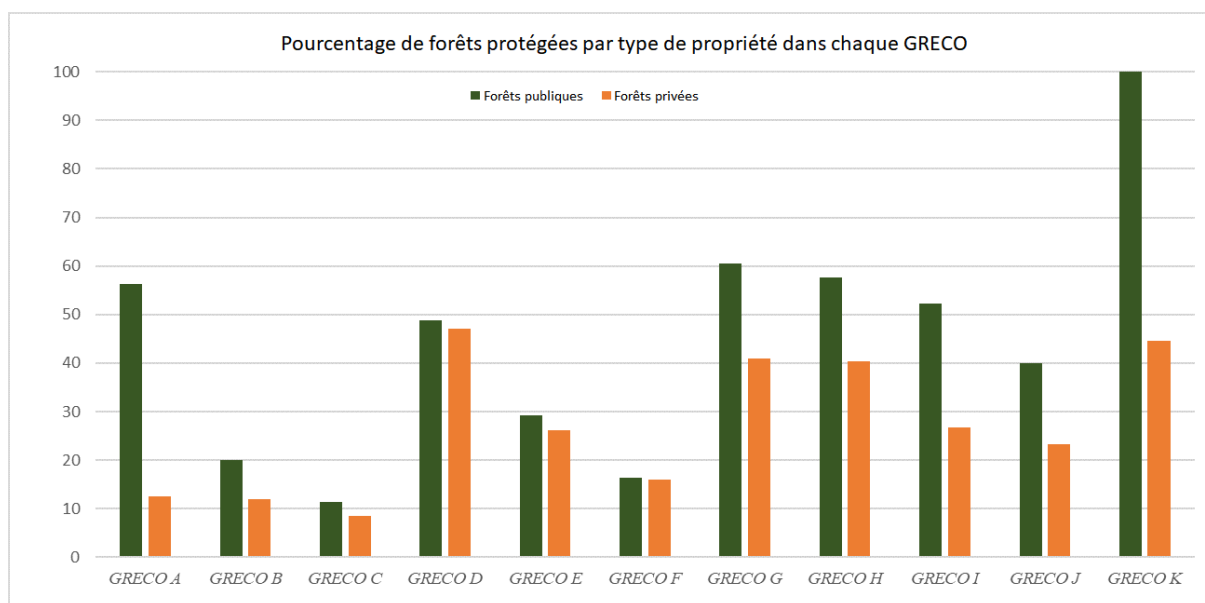


Figure 4 : Pourcentage de forêts protégées par type de propriété dans chaque GRECO⁵⁸, toutes catégories d'aires protégées de l'UICN confondues

Source : calculs des auteurs⁵⁹.

Remarque : dans la GRECO A, 58 % de la surface des forêts publiques est classée dans une ou plusieurs catégories d'aires protégées de l'UICN, contre seulement 11 % de la surface des forêts privées.

Nous considérons que ces chiffres constituent des éléments probants indirects car il est scientifiquement reconnu que les espaces protégés favorisent le développement de la biodiversité, mais ils ne constituent pas une mesure biophysique directe de l'état de la biodiversité. Les trois hypothèses suivantes pourraient

⁵⁵ 4,86219200350753E-09

⁵⁶ 1,16399805986993E-08

⁵⁷ Voir l'annexe 2 concernant la méthode.

⁵⁸ GRECO – Grande région écologique se caractérisant par des conditions similaires en termes de géomorphologie, géologie, climat, sols, hydrographie, flore et faune.

⁵⁹ Voir l'annexe 2 concernant la méthode.

expliquer le fait que les forêts publiques comportent davantage de zones protégées que les forêts privées :

- i. l'ONF facilite le classement en espaces protégés des forêts dont il assure la gestion, ce qui témoigne de son ambition de mettre en œuvre des pratiques de gestion favorisant la biodiversité ;
- ii. en raison de leurs particularités, les forêts publiques présentent des caractéristiques qui revêtent un intérêt supérieur du point de vue biologique. Ces territoires sont donc davantage susceptibles de remplir les conditions relatives aux aires protégées ;
- iii. le statut de forêt protégée s'accompagne d'exigences élevées en matière de gestion forestière, ce qui peut avoir un effet dissuasif sur certains propriétaires forestiers privés. Pour l'État, il est plus aisé d'imposer le respect de ces règles dans les forêts publiques, en particulier dans les forêts domaniales, que dans les forêts privées.

Les éléments présentés ci-dessus dans la première partie, notamment les informations relatives au rôle joué par l'ONF dans le développement d'un réseau spécial de zones protégées dans les forêts publiques (réserves biologiques, îlots et arbres biologiques), plaident partiellement en faveur de la première hypothèse. L'ONF a en particulier agi de manière anticipée en menant une politique d'extension des réserves biologiques depuis les années 2000. De surcroît, l'Office soutient activement l'application dans les forêts publiques des statuts de protection existants. Toutefois, cette première hypothèse ne suffit pas à expliquer les chiffres globaux (à l'inverse des hypothèses ii et iii), dans la mesure où ces actions ne concernent que des surfaces forestières réduites.

On peut considérer que la gestion publique à long terme est au moins en partie à l'origine des éléments qui sous-tendent la deuxième hypothèse. En effet, la gestion publique a favorisé la permanence du couvert forestier au fil du temps, permettant ainsi l'augmentation de la surface forestière et l'accroissement de la proportion de forêts anciennes, qui favorisent la biodiversité (ONF, 2017). Cependant, le processus au terme duquel les forêts sont devenues publiques pourrait constituer une autre explication, ce processus ayant pu entraîner un biais de sélection sans rapport avec les pratiques de gestion publique (par exemple l'emplacement des forêts). Cette dernière explication est néanmoins très improbable car l'emplacement des forêts publiques est lié à des facteurs historiques.

Par conséquent, il semble pertinent de considérer que la gestion publique pratiquée par l'ONF constitue à tout le moins l'une des causes de l'existence d'une proportion plus élevée d'espaces protégés dans les forêts publiques.



Figure 5 : Les grandes régions écologiques (GRECO) françaises

ii. *Éléments directs : les forêts publiques abritent davantage d'habitats favorables et d'oiseaux communs*

Nous présentons dans cette partie des éléments *directs* permettant d'évaluer l'impact des pratiques de gestion publique, c'est-à-dire des mesures biophysiques démontrant l'état favorable de la biodiversité. Trois indicateurs sont utilisés pour comparer le niveau réel de biodiversité dans les espaces forestiers publics et privés : le volume de bois mort, le volume de grands arbres vivants et la taille des populations d'oiseaux communs.

La littérature met en évidence la relation positive existant entre les volumes de bois mort⁶⁰ et de grands arbres vivants (qui constituent en eux-mêmes des éléments de la biodiversité) et le développement d'un écosystème riche (ONF, 2017). L'abondance des populations d'oiseaux communs est également considérée comme un indicateur de l'état général de la biodiversité. Comme l'ont exposé Pearman et Weber (2007), les patrons de distribution spatiale de la richesse spécifique sont principalement déterminés par les espèces communes.

Le tableau 10 montre qu'en dépit de taux d'exploitation supérieurs, les forêts publiques abritent un volume par hectare de grands arbres vivants plus élevé que les forêts privées. Le volume de bois mort est également plus important, bien que la différence ne soit pas significative.

	Volume de bois mort /surface de forêt de production (m ³ /ha)		Grands arbres vivants d'un diamètre supérieur à 47,5 cm (m ³ /ha)		Grands arbres vivants d'un diamètre supérieur à 67,5 cm (m ³ /ha)	
	Forêts publiques	Forêts privées	Forêts publiques	Forêts privées	Forêts publiques	Forêts privées
Total France	18	16	46	29	20	8
Moyenne par GRECO	18	17	46	31	23	9
Test de Student						
unilatéral	(0,34)		(0,03)		(0,009)	
bilatéral ⁶²	(0,69)		(0,05)		(0,02)	

Tableau 10 : Mesure indirecte du niveau de biodiversité dans les forêts publiques et privées.

Source : calculs des auteurs basés sur des données de l'IGN.

De plus, **on a pu observer 2,9 fois plus d'oiseaux communs dans les forêts publiques que dans les forêts privées⁶³**. Ce résultat à l'échelon national figure dans le tableau 11. Pour l'ensemble des grandes régions écologiques, ce rapport varie de 0,7 à 12. Toutes les différences sont statistiquement significatives (la valeur *p* s'élève à 0,07).

⁶⁰ La diversité des pièces de bois mort constitue également un indicateur pertinent, mais cette donnée n'était malheureusement pas disponible aux fins de la présente étude.

⁶² Les différences significatives entre les forêts publiques et privées apparaissent en gras.

⁶³ Moyenne annuelle entre 2014 et 2017, seules années pour lesquelles les données étaient disponibles. Comme indiqué à la figure 3, l'indice d'abondance des oiseaux communs connaît des variations relativement fortes à court terme ; le calcul du taux d'évolution entre 2014 et 2017 n'est donc pas pertinent.

GRECO	Rapport public/privé
A « Grand Ouest cristallin et océanique »	12
B « Centre Nord semi-océanique »	4,83
C « Grand Est semi-continentale »	1,12
D « Vosges »	0,69
E « Jura »	1,12
F « Sud-ouest océanique »	12,58
G « Massif central »	7,43
H « Alpes »	1,45
I « Pyrénées »	1,32
J « Méditerranée »	3,17
Moyenne nationale	2,97

Tableau 11 : Nombre d'oiseaux communs observés par hectare, pour chaque GRECO et pour l'ensemble du pays

Source : calculs effectués par les auteurs selon la méthode présentée à l'annexe 3. La GRECO K (Corse) n'est pas comprise, en raison de l'absence de données disponibles.

Comme nous l'avons exposé ci-dessus, la coexistence de ces trois facteurs semble indiquer un état général de la biodiversité relativement meilleur dans les forêts publiques que dans les forêts privées. L'abondance des oiseaux communs pourrait indiquer un meilleur état de la biodiversité ; toutefois, les informations fournies par cet indicateur, choisi en raison de la disponibilité des données, manquent de précision⁶⁴.

Nous avançons ci-après différents éléments concernant la manière dont les pratiques de gestion forestière publique de l'ONF peuvent expliquer, au moins en partie, les résultats obtenus.

Pour commencer, on sait que les forêts anciennes de grande taille présentent une biodiversité supérieure à celle des forêts jeunes de petite taille (CGDD, 2018a). Comme nous l'avons exposé dans la première partie de ce chapitre, grâce à la gestion forestière publique pratiquée de longue date par l'ONF et à son action résolue pour protéger les espaces forestiers de l'expansion urbaine et agricole, les forêts publiques sont plus anciennes et plus vastes que les forêts privées, ce qui explique la présence dans les premières d'une quantité supérieure de grands arbres vivants, de bois mort et d'oiseaux communs par hectare.

De plus, dans les forêts privées (d'une superficie souvent modeste), les propriétaires peuvent être davantage enclins à privilégier les essences à croissance rapide pour s'assurer au moins une récolte de leur vivant. Il convient cependant de noter que la plantation d'arbres à croissance rapide et la réduction de l'âge de renouvellement ou du diamètre de récolte des arbres constituent des pratiques de plus en plus encouragées dans les forêts publiques dans le cadre de la stratégie d'adaptation au changement climatique.

Les pratiques de gestion de l'ONF, qui favorisent la production de gros bois, la préservation du bois mort et le développement des populations d'oiseaux communs, pourraient constituer une autre

⁶⁴ En l'absence de distinction entre les espèces, l'observation d'un nombre élevé d'oiseaux communs peut s'expliquer soit par la présence d'un grand nombre d'individus par espèce, indicatrice d'un bon état de la biodiversité, soit par la présence d'un plus grand nombre d'espèces, dont la signification n'est pas claire car elle peut découler de l'intensification des pratiques forestières.

explication possible. Ainsi, des coupes d'éclaircie fréquentes, par exemple, favorisent la croissance des arbres. L'ONF favorise en particulier l'expansion de gros bois pour les peuplements de chêne, qui ne sont récoltés que lorsqu'ils ont atteint un diamètre très large, et les résineux de montagne pour lesquels de très larges spécimens sont également observés⁶⁵, ce qui s'explique aussi par des conditions de récolte complexes en raison des difficultés d'accès en zone montagneuse. De plus, il convient de noter qu'en 2017, l'ONF a publié un guide sur la gestion du bois mort à l'usage de ses services techniques. Enfin, l'ONF a entrepris un important travail de suivi de l'avifaune.

Pour conclure, bien que les actions en faveur de l'adaptation au changement climatique puissent parfois être en contradiction avec les mesures de protection de la biodiversité, il semble opportun de considérer que l'existence de proportions égales de bois mort, la présence d'un volume plus élevé de grands arbres vivants (malgré des taux de prélèvement supérieurs) et la plus grande abondance de populations d'oiseaux communs s'expliquent au moins en partie par la gestion forestière publique pratiquée par l'ONF.

⁶⁵ Les magnifiques sapins de l'arrière-pays niçois, par exemple.

IV. L'action de l'ONF dans les outre-mer

Résultats clés

- Les **forêts d'outre-mer** sont très importantes pour l'ONF puisqu'elles représentent **60 % des forêts gérées par l'Office**, et 24 % des forêts françaises.
- Elles sont également essentielles à la protection de la biodiversité, car elles abritent près de **80 % de la biodiversité française**, et à l'atténuation du changement climatique, car elles constituent un gigantesque puits de carbone, dans des zones géographiques sous pression.
 - Le stock de carbone de la Guyane française représente entre 2 et 2,6 milliards de tonnes de carbone.
 - Le stock de carbone de la Martinique représente 12 millions de tonnes de carbone.
- **Les forêts d'outre-mer sont très peu exploitées** : les missions de l'ONF sont principalement orientées vers la protection de la biodiversité et du domaine public et vers les activités de loisir.
- Dans les outre-mer, les principales missions de l'ONF en matière de biodiversité et d'atténuation du changement climatique sont la création et la gestion de réserves naturelles, la protection du domaine public contre la déforestation, l'extraction d'or et l'occupation illégales, le suivi du plan national d'actions, et la préparation et la mise en œuvre de documents de planification.
- Depuis 1990, la surface forestière n'a diminué que de **1 %** (88 000 ha) en Guyane française.
- Depuis les années 1950, la surface forestière est **stable** en Martinique.

Introduction

L'ONF est chargé de la gestion des forêts domaniales en outre-mer (Guyane française, Martinique, Réunion, Mayotte, Antilles, Guadeloupe). Les forêts d'outre-mer occupent une place prépondérante dans les missions de l'ONF en raison de leur taille (elles représentent 60 % des forêts gérées par l'Office et 24 % des forêts françaises), des types d'habitat qu'elles abritent (à la fois exceptionnels et particulièrement menacés à l'échelle mondiale) et des pressions qu'elles subissent (braconnage, activité minière illégale, déforestation illégale, etc.). Ces forêts étant pour l'essentiel inexploitées⁶⁶, la plupart des actions de l'Office sont orientées vers la protection de la biodiversité et du domaine ou vers les activités de loisir.

Comme cela a été évoqué dans l'introduction générale, en l'absence de subvention publique, les forêts françaises d'outre-mer ne feraient l'objet d'aucune gestion. On considère donc que les moyens financiers et humains qui y sont investis pour développer les réserves biologiques et lutter contre les espèces exotiques envahissantes et les activités illégales apportent une plus-value nette.

Guyane française et Martinique : contexte géographique et économique

Les territoires français d'outre-mer ont chacun leurs particularités. Ils ont toutefois en commun de beaucoup différer de la métropole sur les plans géographique, économique et social. Leur démographie bien plus dynamique induit des problématiques de développement économique et social extrêmement différentes. Par ailleurs, ils sont situés dans des zones tropicales, ce qui les dote d'écosystèmes extraordinaires abritant près de 80 % de la biodiversité française. La taille de leurs forêts, en particulier

⁶⁶ Sauf environ 0,01 % de la surface forestière par an en Guyane française.

en Guyane française, rend leur conservation essentielle pour atténuer le changement climatique à l'échelle nationale. Globalement, les enjeux en matière de protection de la biodiversité et de changement climatique sont très élevés dans ces régions.

Pour donner une idée du contexte en outre-mer, les deux sous-sections qui suivent décrivent la situation de deux des territoires français d'outre-mer les plus boisés : la Guyane française et la Martinique. La Guyane française est située dans une zone où les tensions liées à la déforestation sont vives, tandis que la Martinique est régulièrement confrontée à l'occupation illégale du domaine forestier de l'État.

Guyane française

La Guyane française s'étend sur 8,4 millions d'hectares, ce qui la place au deuxième rang des plus vastes régions françaises, après la Nouvelle-Aquitaine. Il s'agit d'une région essentiellement forestière, sa surface étant boisée à 97 %, ce qui fait d'elle la plus grande région forestière de France.

Les forêts et plantations privées étant rares en Guyane française, la forêt y est presque exclusivement sous gestion publique et bénéficie ainsi d'un niveau de protection relativement élevé. De plus, elle est presque entièrement naturelle, ni fragmentée ni divisée.

La forêt publique guyanaise appartient à différents types de propriétaires publics :

- Le domaine forestier permanent appartient à l'État. Il est situé au nord de la région, représente 29 % de la surface forestière totale et est géré par l'ONF. La récolte de bois et les aménagements à visée économique réduisant le couvert forestier sont autorisés, mais seulement dans les limites fixées par les documents de planification rédigés par l'ONF (moins de 0,01 % de la surface forestière par an).
- Le Parc amazonien de Guyane (PAG), créé en 2007 et situé au sud de la région, représente 25 % de la surface forestière totale. Les administrateurs du parc en sont propriétaires et en assurent la gestion. Il est entièrement protégé et contient une zone fermée au public au sud de la ligne Élaé-Camopi (voir figure 6).
- Le Conservatoire du littoral, le Centre national d'études spatiales et le département possèdent moins de 1 % de la surface forestière totale. Ces forêts sont gérées par l'ONF et ne font l'objet d'aucune intervention.
- Les 45 % restants de la surface forestière totale appartiennent à l'État : ils incluent l'aire d'adhésion au PAG, qui fait partie de l'espace protégé.

Type de propriétaire/propriété	Situation – Part de la surface forestière totale (2015)	Gestionnaire	Statut de protection et utilisation
Domaine forestier permanent (propriété de l'État)	Nord – 29 %	ONF	Récolte de bois et déforestation à visée économique autorisées (moins de 0,01 % de la surface par an).
Parc amazonien de Guyane (PAG)	Sud – 25 %	Administrateurs du parc	Entièrement protégé, avec une zone fermée au public au sud de la ligne Élaé-Camopi.
Conservatoire du littoral	Littoral nord – 0,4 %	ONF	Certaines zones protégées ; certaines déboisées pour répondre aux besoins de développement liés à la croissance démographique.

Centre national d'études spatiales	Littoral nord – 0,6 %	ONF	Inexploité.
Département	Littoral nord – 0,1 %	ONF	Inexploité.
Reste des forêts domaniales	Nord – 45 %	ONF	Protégé (hormis quelques secteurs isolés dans le nord). Inclut l'aire d'adhésion au PAG.

Tableau 12 : Types de propriété publique de la forêt guyanaise

Source : adapté de MAAF, 2019.

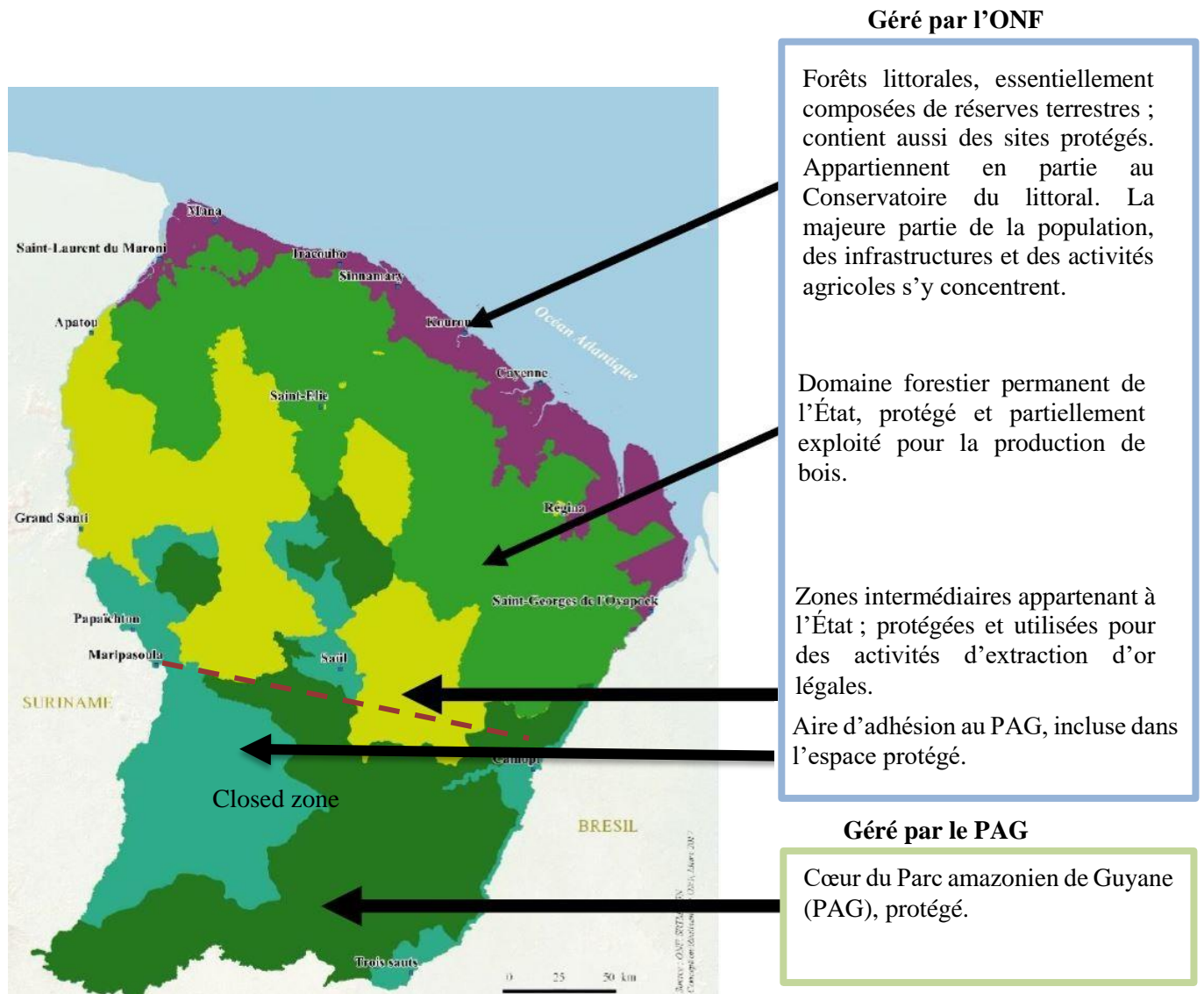


Figure 6 : Forêts publiques guyanaises gérées par l'ONF

Source : adapté de l'ONF.

En raison de la prévalence de terres forestières, la majeure partie des habitants vit le long des côtes. La population croît rapidement, mais reste inférieure à 250 000 habitants, ce qui fait de la Guyane la région la moins peuplée de France après Mayotte.

Le secteur tertiaire domine les activités économiques guyanaises : moins d'un quart du PIB local provient des secteurs primaire et secondaire. Ainsi, l'activité économique n'étant pas particulièrement tournée vers l'extraction, elle a un impact relativement faible sur l'étendue de la surface forestière. En effet, la principale cause de déforestation est l'agriculture, qui s'étend de 1 500 ha à 2 000 ha par an. Cette croissance réduit la surface forestière mais répond aux besoins de développement établis par les autorités locales.

Il y a aujourd'hui moins de déforestation résultant de l'activité aurifère que par le passé. De 1990 à 2012, elle s'élevait à 800 ha par an. Elle s'est accélérée dans les années 1990 pour ensuite se stabiliser aux alentours de 1 500 ha par an entre 1999 et 2008. Toutefois, l'extraction d'or illégale a connu un essor au cours de cette dernière période et a été le principal facteur de déforestation jusqu'à ce que le plan Harpie parvienne à freiner cette activité. Au total, l'activité aurifère a entraîné entre 1999 et 2014 la déforestation de 25 000 ha, soit environ 0,3 % de la surface forestière totale.

Il existe une industrie du bois, mais qui ne répond pas entièrement à la demande locale puisque la région continue d'importer des essences, ce qui témoigne de son impact relativement faible. Le développement urbain et la construction d'infrastructures de transport sont responsables de 300 ha à 400 ha de déforestation par an.

Une grande partie de la surface déboisée pour répondre aux besoins d'infrastructures ou de terres agricoles est reboisée après quelques années (flèches vertes dans la figure 7). Cela s'explique par la prévalence d'une agriculture traditionnelle, dans laquelle la surface des parcelles dépasse rarement un hectare.

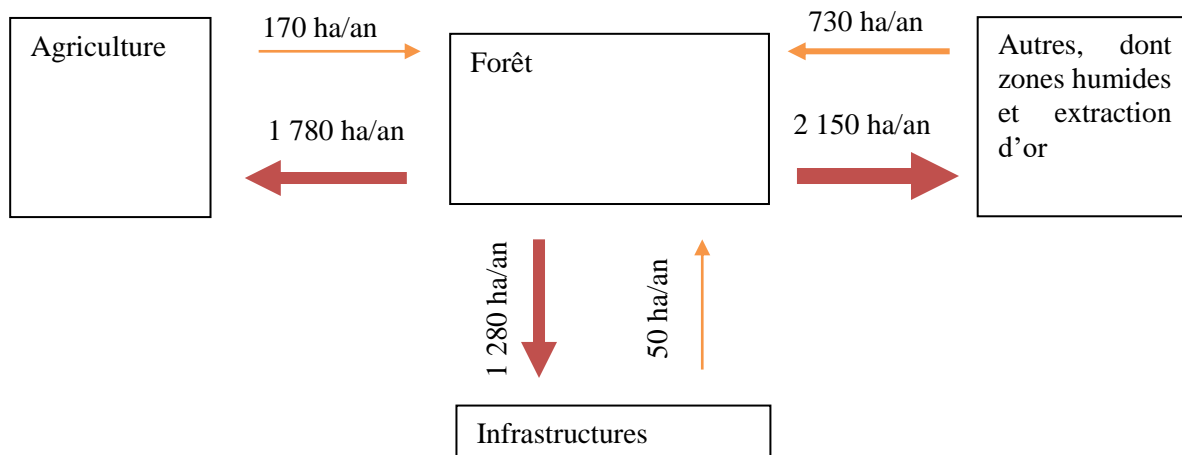


Figure 7 : Changements d'utilisation des terres entre 1990 et 2012 en Guyane française

Source : adapté de MAAF, 2018.

Dans l'ensemble, la Guyane française a perdu 1 % de sa surface forestière depuis 1990 du fait de l'expansion démographique et des besoins de développement économique qui en découlent pour garantir l'indépendance alimentaire et énergétique. Plus précisément, et comme le montre la figure 7, la forêt guyanaise a cédé 0,35 % de sa surface à l'agriculture, 0,2 % aux infrastructures et le reste à d'autres utilisations des terres, notamment aux zones humides⁶⁷. Si l'on exclut les activités aurifères illégales, cette déforestation est légale et encadrée par les autorités locales, en particulier par le plan de développement préparé par l'ONF.

⁶⁷ Les déplacements de mangroves expliquent la perte de surface forestière au profit des zones humides.

Cette perte de surface forestière est faible compte tenu du fait que seuls 3 % des terres de la région sont disponibles pour l'agriculture, l'élevage, les infrastructures et l'urbanisation et que tout développement au-delà de cette limite ne peut se faire qu'aux dépens du couvert forestier. De plus, **si la Guyane française a perdu 1 % de sa surface forestière en 25 ans, les pays voisins ont connu une déforestation de bien plus grande ampleur** : le Brésil a perdu 20 % de son couvert forestier en 28 ans (1970-2018) et l'Argentine 22 % en 24 ans (1990-2014).

Le stock de carbone constitué par les forêts est un facteur essentiel de l'atténuation du changement climatique. C'est particulièrement vrai en Guyane française, où les forêts ne sont presque pas exploitées, où le cycle forestier est long et où la quantité de carbone séquestré dans les produits de l'industrie du bois est faible. Ces facteurs empêcheraient une exploitation durable de ces forêts, telle qu'elle est pratiquée en métropole.

Du fait de leur taille, les forêts guyanaises représentent un important stock de carbone : elles en contiennent entre 2 et 2,6 milliards de tonnes, soit 250 à 325 tC/ha⁶⁸ (MAAF, 2018). Néanmoins, comme elles connaissent simultanément une perte de surface (environ 0,01 % par an) et une augmentation de la biomasse par hectare, il est impossible, dans l'état actuel des connaissances, d'évaluer la variation annuelle moyenne de ce stock de carbone.

Martinique

La Martinique est une île s'étendant sur 112 800 hectares, ce qui correspond à la taille d'un petit département français. Sa longueur est de 73 kilomètres et sa largeur ne dépasse pas les 39 kilomètres. Elle est essentiellement constituée de terres volcaniques.

Les zones boisées occupent près de 50 % des terres, soit 56 000 hectares. Elles sont constituées de forêts semi-arborées d'altitude, de mangroves, de forêts tropicales humides, de plantations d'acajous, de forêts tropicales sèches, de forêts de bambous et de forêts de plage.

On n'en sait pas assez sur les forêts martiniquaises privées, qui représentent 69 % de la surface forestière. Les propriétaires privés ne s'investissent pas dans leur gestion et un plan structuré reste à établir pour les forêts martiniquaises. Les 31 % restants, constitués de forêts publiques, s'étendent sur des régions stratégiques telles que les hauteurs de l'île (Montagne Pelée, Pitons du Carbet) et son littoral. Ces forêts sont placées sous différents régimes de propriété publique :

- Les forêts départemento-domaniales représentent 61 % de la surface forestière publique (9 700 ha, dont 9 200 ha de terrain boisé).
- Les forêts domaniales littorales représentent 9 % de la surface forestière publique (1 800 ha, dont 1 300 ha de terrain boisé). Créées en 1981, elles subissent la pression du secteur touristique, qui réclame plus d'aménagements, et ont fait l'objet d'occupations illégales. Ce dernier problème est maintenant sous contrôle, mais la région n'a pas encore pleinement retrouvé sa nature boisée.
- Les forêts départementales représentent 10 % de la surface forestière publique (1 500 ha, presque entièrement boisés). Créées dans les années 1980 au moyen d'achats successifs, leur taille augmente progressivement.
- Les forêts du Conservatoire du littoral représentent 8 % de la surface forestière publique. Leur taille augmente progressivement grâce à des achats réguliers de propriétés foncières.
- Le domaine public maritime représente 12 % des forêts publiques (1 900 ha). Il est essentiellement constitué de mangroves.

Avant la fin du XVIII^e siècle, l'île était presque entièrement recouverte de forêts. À la fin du XVIII^e et pendant tout le siècle suivant, elle a été fortement déboisée pour les besoins du développement agricole

⁶⁸ Biomasse aérienne et matière organique du sol incluses.

et urbain. En outre, l'éruption de la Montagne Pelée en 1902 a durement touché le nord de l'île. Dans les années 1990, la situation forestière a été déclarée alarmante, ce qui a conduit à la création d'un service forestier et à la plantation d'acajous pour y remédier. Aujourd'hui, 80 % des forêts martiniquaises appartiennent à une zone protégée (principalement au Parc naturel régional de la Martinique).

Les deux principales menaces pesant sur les forêts martiniquaises sont les cyclones, qui se produisent tous les trois ou quatre ans, et les invasions biologiques par des espèces exotiques envahissantes telles que le bambou. L'anthropisation est assez forte, mais l'île reste essentiellement naturelle. Enfin, le relief accidenté empêche l'expansion de l'industrie du bois : ainsi, seuls 12 % de la surface forestière est exploitée.

Dans l'ensemble, la forêt recouvre une petite moitié de l'île de façon assez stable depuis les années 1950, en tenant compte des expansions (en raison du déclin de l'agriculture) et des régressions (en raison de la construction d'infrastructures). Les forêts publiques abritent des écosystèmes fragiles et ont tendance à gagner du terrain, tandis que les forêts privées proviennent de la réhabilitation d'anciennes terres agricoles et sont plus souvent confrontées à l'expansion urbaine.

Le stock de carbone constitué par les forêts est un facteur essentiel de l'atténuation du changement climatique. C'est particulièrement vrai en Martinique, où les forêts sont très peu exploitées et où la quantité de carbone séquestré dans les produits de l'industrie du bois est faible. Ces facteurs empêcheraient une exploitation durable de ces forêts, telle qu'elle est pratiquée en métropole.

Le stock de biomasse de l'île varie d'un endroit à l'autre et dépend du type de végétation, mais est en moyenne plutôt élevé. Il est de 300 m³ au-dessus du sol (jusqu'à 500 m³ dans les forêts humides), le double si l'on ajoute les racines, le bois mort et les sols. Les forêts humides concentrent les deux tiers de la biomasse. Ainsi, les forêts martiniquaises stockent 12 millions de tonnes de carbone, soit 240 tC/ha en moyenne (MAAF, 2018b). En l'état actuel des connaissances, il semble que la variation de biomasse dépende uniquement des évolutions continues de la surface forestière au fil de l'année, et que son bilan soit donc neutre du point de vue de l'effet de serre.

Les activités de l'ONF dans les outre-mer

Dans ces territoires particuliers, l'ONF exerce un rôle particulier. Comme nous l'avons vu, les forêts d'outre-mer sont peu exploitées. Par conséquent, la régulation des activités d'abattage, l'une des grandes missions de l'Office en métropole, n'est pas prédominante en outre-mer. Les missions de l'ONF y sont surtout orientées vers la protection de la biodiversité et du domaine public et vers les activités de loisir. Ces activités ont des répercussions directes ou indirectes sur l'atténuation du changement climatique et la protection de la biodiversité. S'agissant de l'adaptation au changement climatique, les activités menées en métropole, telles que la sélection d'espèces d'arbres dans le cadre d'une exploitation durable, sont plus difficiles à mettre en œuvre en outre-mer car les forêts y sont très peu exploitées.

Atténuation du changement climatique

L'une des principales missions de l'ONF en outre-mer consiste à protéger les terres de l'expansion urbaine et de la déforestation illégale découlant des activités de coupe ou de l'extraction d'or. Par exemple en Martinique, 150 ha de forêts domaniales sont actuellement occupés illégalement ; en Guyane française, 476 ha de forêts domaniales ont été détruites en 2018 par des activités minières illégales. Protéger les forêts de la déforestation illégale est un facteur clé de la lutte contre le changement climatique, car les forêts d'outre-mer représentent un important stock de carbone. Par conséquent, l'ONF met en œuvre plusieurs actions en ce sens.

En Guyane française, où la déforestation illégale est plus répandue que dans les autres territoires ultramarins, l'ONF travaille en coopération avec les autorités locales, la police et les douanes pour localiser, suivre et empêcher les activités illégales, puis réhabiliter les sites. Depuis 1996, une équipe de huit personnes surveille le territoire et évalue l'impact environnemental des activités aurifères. Plus spécifiquement, l'ONF apporte une assistance aux opérateurs miniers légaux, les sensibilise et les forme en vue de réduire leur impact environnemental. De plus, dans le cadre du programme Harpie lancé en 2008, destiné à combattre les activités minières illégales, l'ONF signale et répertorie les activités aurifères illégales et leur impact environnemental pour aider les forces de l'ordre.

Ainsi, la déforestation annuelle due aux activités minières, légales ou non, a été réduite de deux tiers en 2009 et 2010. Depuis 2011, l'extraction d'or (légale et illégale) regagne du terrain. Toutefois, sans sous-estimer ce phénomène, il convient de garder à l'esprit qu'entre 1990 et 2014, les forêts guyanaises n'ont perdu « que » 0,3 % de leur surface du fait des activités aurifères (MAAF, 2018).

Une petite part du domaine forestier permanent, géré par l'ONF, peut être exploitée ou déboisée à des fins de développement urbain ou agricole (0,01 %). L'ONF désigne à cet effet, dans un document de planification rédigé par ses soins, des parcelles particulières de terrain boisé. Ce processus permet la planification du développement économique de la région à l'échelle globale, tout en gardant comme objectif clé la protection de l'environnement. Il permet ainsi d'éviter une extension désordonnée et la destruction de zones importantes sur le plan environnemental, telles que les corridors écologiques. Comme cela a été dit dans la section précédente, entre 1990 et 2015, la Guyane française a perdu 1 % de ses forêts au profit d'aménagements liés à des activités économiques.

En Martinique, l'ONF lutte plus particulièrement contre l'occupation illégale du domaine de l'État, qui peut endommager des habitats ou causer des coupes d'arbres illégales. Ce phénomène a tendance à diminuer depuis quelques années (MAAF, 2018).

Enfin, la préservation des forêts d'outre-mer, par la création de réserves biologiques, améliore aussi leur capacité de séquestration du carbone, contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique.

Protection de la biodiversité

Les territoires d'outre-mer abritent des habitats exceptionnels, tels que des mangroves, des forêts primaires ou des structures volcaniques, ainsi que plusieurs espèces menacées. La protection de la biodiversité est donc particulièrement pertinente en outre-mer dans le contexte actuel d'extinction massive. En prenant en compte tous les types d'habitat (pas seulement les forêts), la moitié des espèces menacées de France vivent en outre-mer⁶⁹. Plus précisément, l'UICN recense 65 espèces forestières menacées, la plupart en danger d'extinction.

Dans la section précédente ont été détaillées les actions menées par l'ONF pour lutter contre la déforestation illégale de manière à atténuer le changement climatique. Ces actions impliquent bien sûr d'éviter la destruction des habitats et favorisent ainsi également la protection de la biodiversité. Outre ces actions de lutte contre la déforestation, il est aussi bénéfique pour la biodiversité de combattre l'extraction d'or illégale, car cette activité entraîne une pollution des ressources en eau du fait des déversements de mercure.

L'ONF prend également des mesures pour protéger la biodiversité plus directement.

Premièrement, une partie des plans nationaux d'actions est mise en œuvre en outre-mer. Par exemple, depuis 2006 en Guadeloupe et en Martinique, 2014 en Guyane française et 2015 à Mayotte, à la Réunion et aux îles Éparses, des plans nationaux d'actions destinés à protéger les tortues marines menacées ont été instaurés. L'ONF participe à leur mise en œuvre.

⁶⁹ Hors Guyane française, les données concernant cette région n'étant pas encore disponibles.

Plusieurs facteurs mettent en danger les tortues marines : le braconnage, la capture accidentelle par les pêcheurs et la destruction ou l'altération de leurs sites de ponte. Le plan national d'actions de la Martinique, par exemple, a pour objectifs de recenser et de protéger les sites de ponte et d'enrayer le braconnage sur ces sites, de réduire la mortalité liée aux captures accidentelles, de réduire le braconnage en mer, de réduire les menaces terrestres et d'effectuer un suivi de la population pour évaluer les effets de ces mesures. En 2011, une hausse importante de la population des espèces ciblées de tortues marines a ainsi été enregistrée en Martinique (DIREN, 2012).

Deuxièmement, l'ONF participe à la gestion des trois parcs nationaux situés en outre-mer. En 1989, le tout premier parc national d'outre-mer a été créé, en Guadeloupe. En 2007, deux autres parcs ont été créés : l'un en Guadeloupe et l'autre en Guyane française. La France compte en tout onze parcs nationaux.

Par ailleurs, l'ONF développe son réseau de réserves naturelles en outre-mer. Actuellement, ce sont sur ces territoires que se situent les plus vastes réserves françaises : leurs 19 sites biologiques (sur les 257 que compte le pays) représentent à eux-seuls 68 % de la surface totale des réserves biologiques françaises.

Enfin, l'action de l'ONF en outre-mer consiste aussi à lutter contre les espèces exotiques envahissantes, l'une des plus grandes menaces pesant sur certaines forêts de ces territoires. Par exemple, en Martinique, 115 000 € sont investis chaque année pour prendre des mesures efficaces contre la prolifération de *Miconia*, d'iguanes, de mangoustes et de rats. Des campagnes de régulation des populations de *Spathodea* et de *Triphasia trifolia* ont également été lancées en 2014. De plus, l'ONF, le parc national, le Conservatoire du littoral local et le Conservatoire botanique national luttent conjointement contre les espèces exotiques envahissantes à la Réunion. Ces acteurs ont notamment travaillé en collaboration avec le CIRAD⁷⁰ à l'élaboration d'une cartographie des enjeux de conservation et à l'établissement de priorités dans un contexte de contraintes budgétaires renforcées. En 2019, 1 600 000 € ont été consacrés au programme de lutte contre les espèces exotiques envahissantes mis au point par l'ONF.

⁷⁰ CIRAD – Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement.

V. Observations des assesseurs

Assesseurs scientifiques : Jean-Luc Peyron et Marion Vinot-Gosselin

Jean-Luc Peyron est docteur en économie. Ses travaux ont porté plus particulièrement sur la gestion forestière durable et multifonctionnelle et les indicateurs s'y rapportant, la biodiversité et les services écosystémiques, le changement climatique et les politiques publiques. Actuellement, il dirige Ecofor, un groupement d'intérêt public qui vise à promouvoir, animer et valoriser les programmes de recherche et d'expertise sur les forêts tempérées et tropicales. Il préside, au niveau européen, un programme intergouvernemental d'action sur le changement climatique et les forêts intitulé « Echoes » (Changement climatique attendu et options pour la sylviculture européenne) et, au niveau international, un groupe de recherche sur l'économie et la comptabilité forestière. Il est membre de l'Académie d'agriculture de France et du conseil exécutif de l'Union internationale des instituts de recherche forestière (IUFRO).

Marion Vinot-Gosselin est ingénieure spécialisée en écologie forestière à l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), où elle est membre de l'équipe « Biodiversité et gestion forestière » au sein de l'unité de recherche « Écosystèmes forestiers ». Elle est chargée de la production et du transfert de connaissances relatives aux liens entre gestion forestière et biodiversité, notamment en ce qui concerne la surveillance de la biodiversité forestière.

I. Remarques générales

Les assesseurs soulignent le très grand sérieux avec lequel le rapport a été établi, compte tenu notamment de l'absence de données.

Ils relèvent l'absence de modèles permettant d'évaluer l'impact des pratiques de gestion forestière publique sur les émissions de CO₂ dans l'atmosphère ou sur la biodiversité forestière. En effet, il n'y a pas de contrefactuel en dehors du prisme des subventions accordées à l'ONF. Les différences avec les autres forêts sont liées à leur emplacement, leur histoire ou à d'autres facteurs contextuels, ainsi qu'à leur composition spécifique, à leur structure et à leur fonctionnement écologique, tous ces facteurs étant indépendants de la gestion forestière appliquée.

II. Remarques sur la méthode et sur le scénario contrefactuel

Jean-Luc Peyron

La comparaison entre les caractéristiques des forêts publiques et celles des forêts privées permet de souligner ce qui différencie les premières par rapport aux secondes mais n'équivaut pas à une comparaison entre les forêts bénéficiant de subventions et celles qui n'en bénéficient pas, toutes choses égales par ailleurs.

En partant de ce constat, on peut s'interroger sur la façon dont les forêts publiques seraient gérées sans ces subventions et comment cela affecterait les trois critères examinés. En raison du caractère particulier et ciblé de leurs objectifs, les missions d'intérêt général peuvent faire l'objet d'un traitement séparé :

- de toute évidence, la prévention des feux de forêt évite la diminution des stocks de carbone et les émissions de CO₂ qui en résultent, ce qui accroît la contribution des forêts à l'atténuation du changement climatique. Cette remarque vaut aussi pour la prévention de l'érosion des sols forestiers côtiers et montagneux ;

- après un feu de forêt ou une érosion des sols, la restauration pose des problèmes particuliers qui viennent s'ajouter à ceux de l'adaptation au changement climatique. On peut en déduire que la prévention facilite certainement l'adaptation au changement climatique et peut même être combinée à celle-ci ;
- les feux de forêt et l'érosion des sols sont les principales causes de modification ou de destruction des habitats naturels, et la destruction des habitats est aussi une cause majeure d'érosion de la biodiversité ; c'est la raison pour laquelle la prévention des feux et de l'érosion permet de préserver la biodiversité. Il est vrai que dans certains cas particuliers, les feux ou l'érosion permettent la régénération de certaines espèces adaptées à ce type de situation, mais prévention ne signifie pas suppression : il s'agit uniquement de réduire au maximum les phénomènes que nous essayons de prévenir. Cela signifie que ces espèces particulières peuvent continuer à survivre et même à se développer ;
- dans les outre-mer, les liens entre les subventions allouées au titre des missions d'intérêt général et le changement climatique sont probablement faibles voire inexistantes ; au contraire, ces aides facilitent la préservation de la biodiversité lorsque, par exemple, elles sont utilisées pour organiser des visites du public en forêt.

En conclusion, il semble que les missions d'intérêt général contribuent à la préservation de la biodiversité ainsi qu'à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation.

Arrêtons-nous maintenant sur les subventions allouées au titre de la gestion des forêts domaniales et des forêts des collectivités (subvention d'équilibre et versement compensateur). Si ce financement faisait défaut, voici les deux scénarios qui pourraient se produire :

- la sylviculture s'intensifierait, dans le but d'augmenter les recettes et de compenser la perte des subventions. Cet objectif de compensation pourrait avoir pour conséquence que la rentabilité devienne une priorité, au détriment des services environnementaux bénéficiant à la biodiversité et à l'atténuation du changement climatique, qui pâtiraient de l'ampleur et de la rapidité des changements à mettre en œuvre pour atteindre cette rentabilité. Cette stratégie pourrait peut-être assurer l'adaptation des forêts ; toutefois, il est peu probable qu'elle soit appliquée si l'on considère l'exemple du *Land* allemand de Bade-Wurtemberg, où l'exploitation des forêts est en déclin depuis que la vente de bois ne relève plus de la compétence de l'administration forestière⁷¹ ;
- les activités de gestion forestière se trouveraient réduites dans leur ensemble, car une grande partie des coûts de gestion ne serait plus assumée. Il en découlerait probablement une moindre surveillance et une baisse des investissements (travaux), ainsi qu'une diminution des coupes d'amélioration et des récoltes de bois ; le caractère durable de la gestion forestière serait menacé dans la mesure où la prestation de services écosystémiques ne serait plus aussi bien assurée, et il en serait de même pour la prévention des risques. L'adaptation des forêts serait plus difficile. Le stockage du carbone dans les peuplements forestiers serait temporaire, jusqu'au moment où ces peuplements seraient menacés par la sécheresse, les invasions biologiques, les feux ou les tempêtes, et la réduction du puits de carbone ne pourrait pas être compensée par un effet de substitution des produits du bois, qui seraient pour la plupart des produits accidentels.

Les subventions dont il est question ici servent principalement à couvrir les coûts de la gestion forestière durable. Ce type de gestion est complexe et requiert un savoir-faire et des compétences. Cela est particulièrement vrai lorsque l'on traite de questions liées à la biodiversité ou au changement climatique et aux incertitudes qui l'accompagnent. Les subventions contribuent à rendre la gestion forestière plus précise, plus adaptée et plus durable, lui permettant de se situer de fait entre les deux stratégies brièvement exposées plus haut. Ces subventions servent *in fine* à financer la prestation de services environnementaux qui permettent :

⁷¹ Communication de Christian Barthod, membre du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

- d'apporter une réponse équilibrée face aux enjeux écologiques, économiques et sociaux ;
- de faciliter l'adaptation au changement climatique en stimulant la gestion et l'amélioration des peuplements forestiers ; et
- de favoriser l'atténuation du changement climatique en promouvant un bon compromis entre, d'une part, la séquestration du carbone *in situ* et, d'autre part, la séquestration du carbone *ex situ* et la substitution de matériaux et de sources d'énergie, tout en préservant efficacement la biodiversité.

Ces remarques vont dans le sens de la conclusion du rapport d'évaluation. Elles sont complémentaires des résultats publiés dans ce dernier, qu'elles éclairent à partir d'une perspective légèrement différente.

Marion Vinot-Gosselin

Dans le chapitre traitant de la biodiversité, l'évaluation du niveau d'ambition environnementale est plus pertinente et se distingue plus clairement de l'évaluation des actions mises en œuvre et de leur impact que dans les chapitres traitant de l'adaptation au changement climatique et de son atténuation.

On peut s'interroger sur le fait que l'évaluation ne prenne pas en considération le critère de pollution. En effet, il existe des risques de pollution des sols et de l'eau dus aux machines utilisées pour la récolte du bois. La gestion forestière publique prend ces risques en considération.

En raison de l'absence de données et de modèles d'évaluation dédiés, les auteurs du rapport ont opté pour une comparaison entre forêts publiques et privées. Compte tenu de l'absence de données, on peut comprendre ce choix.

Toutefois, cette comparaison ne fait pas seulement apparaître les effets à court terme des pratiques de gestion des forêts publiques. Elle révèle aussi les différences historiques entre forêts publiques et privées (en ce qui concerne, par exemple, l'ancienneté du couvert forestier, les forêts publiques étant principalement d'anciennes forêts royales alors que les forêts privées sont plus récentes et résultent de l'afforestation de terres agricoles abandonnées), ainsi que les différences géographiques. Une autre façon de faire ressortir les effets à court terme de la gestion publique aurait été de comparer les forêts publiques soit à de grandes forêts privées dotées d'un plan de gestion, soit, mieux encore, à de grandes forêts privées anciennes. Cependant, les services administratifs des forêts privées n'ont pas donné accès aux données qui auraient permis de procéder à une telle analyse.

Une autre méthode aurait consisté à évaluer uniquement les missions d'intérêt général. Cette façon de faire aurait toutefois exclu les pratiques de gestion usuelles de l'ONF en faveur de la biodiversité (par exemple, la rétention du bois mort ou des grands arbres anciens).

Tout en gardant à l'esprit les réserves nécessaires quant à l'interprétation des résultats du fait de la méthode de comparaison utilisée, il ressort du présent rapport que la gestion des forêts publiques permet de trouver un bon équilibre entre atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique et préservation de la biodiversité.

III. Remarques sur les résultats

Marion Gosselin

En ce qui concerne l'adaptation au changement climatique, les résultats publiés dans le rapport montrent davantage le niveau d'ambition, autrement dit les objectifs à atteindre, plutôt que la réalisation de ces objectifs. Cela n'est guère surprenant, compte tenu de l'absence d'éléments probants qui attesteraient la résilience des forêts face aux conditions climatiques futures. Toutefois, à cet égard, le rapport cite

plusieurs résultats scientifiques concordants, faisant notamment état de liens entre peuplements mélangés et résistance aux insectes ravageurs⁷².

S'agissant de l'atténuation du changement climatique, les volumes supplémentaires de bois récoltés dans les forêts publiques entraînent une réduction des émissions de gaz à effet de serre (en prenant en considération non seulement les effets de la récolte en tant que telle mais également les effets liés à la repousse de jeunes peuplements et les effets de substitution, notamment des combustibles fossiles ou du ciment par le bois).

Il importe de noter que grâce aux subventions de l'État, la gestion forestière publique crée un bon équilibre entre :

- la séquestration à long terme *in situ* (dans les arbres, dans les sols, dans certains peuplements anciens qui favorisent la biodiversité), lorsqu'elle est associée à des mesures spéciales visant à prévenir les feux de forêt ou les tempêtes qui feraient augmenter les émissions de CO₂ ; et
- la séquestration à long terme *ex situ* et la substitution, rendues possibles grâce aux récoltes régulières, lorsqu'elles sont associées à des mesures spéciales visant à préserver certains peuplements anciens ou certains arbres contribuant à la biodiversité.

S'agissant des résultats portant sur la biodiversité, la présentation qui distingue nettement la mise en œuvre d'actions visant à renforcer les habitats de la biodiversité, d'une part, et leurs effets concrets sur la diversité des habitats ou des espèces, d'autre part, est pertinente.

La distinction entre les indicateurs indirects de la biodiversité (les habitats) et les indicateurs directs est essentielle, étant donné que l'existence d'un habitat favorable n'implique pas que les espèces apparentées y soient présentes. C'est une condition nécessaire mais insuffisante. Il est bien connu que le bois mort et les grands arbres anciens vivants sont des habitats essentiels à la biodiversité des forêts, et il ressort du rapport que les forêts publiques possèdent des quantités comparables ou supérieures de ces habitats par rapport aux forêts privées. S'agissant des indicateurs directs, il existe très peu de données disponibles à l'échelle nationale.

Les seules données disponibles permettant de comparer les forêts publiques aux forêts privées sont les données floristiques et les données aviaires. Les données floristiques n'ont pas pu être utilisées dans le cas présent en raison de biais d'échantillonnage (de nombreuses parcelles de forêts alluviales sont échantillonnées en hiver, ce qui a pour effet de sous-évaluer la richesse de la flore). Par conséquent, le seul indicateur direct utilisable est celui lié aux populations d'oiseaux communs (qui représentent en fait une toute petite partie de la biodiversité) dont l'abondance est nettement plus importante dans les forêts publiques. De plus, cet indicateur direct ne s'applique qu'en France métropolitaine.

Comme indiqué plus haut, compte tenu de la méthode choisie, ces résultats ne signifient pas que la gestion publique soit plus efficace que la gestion privée (les meilleures valeurs des indicateurs considérés pourraient découler de différences historiques ou géographiques), mais ils indiquent *a minima* que la gestion publique ne mène pas à la destruction de l'héritage biologique.

Ces remarques soulignent l'absence de données disponibles permettant d'évaluer l'état et la dynamique de la biodiversité forestière, et, *a fortiori*, les effets des pratiques et des politiques relatives aux forêts publiques sur la biodiversité forestière.

En ce qui concerne les résultats portant sur les outre-mer, la lecture des arguments concernant le cycle du carbone peut provoquer la perplexité. En effet, la présentation de ces arguments est différente de celle qui est faite dans la partie relative à la métropole : pour les outre-mer, le fait que les forêts ne sont

⁷² . Voir par exemple Guyot *et al.*, 2015, Plos One, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0136469.g001>, Jactel, H. *et al.*, 2017, Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances, Current Forestry Reports, 3 (3), pp. 223-243, ou Jactel, H. et Brockerhoff, E.G., 2007, Tree diversity reduces herbivory by forest insects, Ecology Letters, 10 (9), pp. 835-848.

quasiment pas exploitées est considéré positivement car cela renforce la séquestration de carbone *in situ* ; pour la métropole, le fait que la plupart des forêts sont exploitées est aussi considéré positivement car cela favorise à la fois des solutions de substitution et de séquestration (dans les jeunes peuplements). Une explication sur ces points de vue apparemment opposés serait bienvenue. Cette explication pourrait en fait résider dans les choix de société qui ont été faits : les deux situations (exploitation ou absence d'exploitation) peuvent être considérées en fonction de l'organisation de la filière bois et des usages actuels du bois. Toutefois, s'agissant de l'exploitation forestière, l'impact des mesures de protection de la biodiversité et des pratiques d'exploitation durable doit être appréhendé en fonction de la séquestration de carbone, des effets de substitution et de la protection de la biodiversité qu'elles permettent.

Références bibliographiques⁷³

1. ADEME (2019), Gerboise - Gestion raisonnée de la récolte de bois énergie
2. ADEME (2014), La récolte raisonnée des rémanents en forêt.
3. Cacot E., Eisner N., Charnet F., Léon P., Rantien C., Ranger J., 2006. La récolte raisonnée des rémanents en forêt. Guide pratique, ADEME, AFOCEL, IDF, INRA, Union de la Coopération Forestière Française. 36 p
4. CGDD (2018a), EFESE – Les écosystèmes forestiers en France, EFESE (Evaluation Française des Ecosystèmes et des Services Ecosystémiques), Théma Analyse, e-publication.
5. CGDD (2018b), EFESE – Le service de régulation de l'érosion côtière en Aquitaine. Collection Théma Analyse, avril 2018.
6. CGEDD, IGF (2019), Green Budgeting : proposition de méthode pour une budgétisation environnementale, septembre 2019.
7. Chatry et al. (2010), Rapport de la mission interministérielle - Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts.
8. DIREN (2012), Plan d'action pour les tortues marines de la Martinique 2008-2012, Collection présent pour l'avenir, 2012.
9. European Commission (2019), EU Technical Expert Group on Sustainable Finance: Taxonomy Technical Report.
10. Favennec, J. (1998), Guide de la flore des dunes littorales non boisées : de la Bretagne au sud des Landes, Editions Sud-Ouest, p. 8
11. French government (2018), National Low Carbon Strategy Project The ecological and inclusive transition towards carbon neutrality.
12. IPBES, (2019), Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services – unedited advance version
13. IUNC (2008), Guidelines for Applying Protected Area Management Categories.
14. Jactel, H., & Brockerhoff, E. G. (2007), Tree diversity reduces herbivory by forest insects. *Ecology letters*, 10(9), 835-848.
15. Jonard, M., Nicolas, M., Coomes, D., Caignet, I., Saenger, A., & Ponette, Q. (2019), Les sols des forêts du réseau Renecofor séquestrent le carbone. *Forêt entreprise*, (245), 67-71.
16. Luyssaert, S., Schulze, E. D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., ... & Grace, J. (2008), Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455(7210), 213.
17. Maaf, IGN. (2016), Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, édition 2015.
18. Maaf, Ecofor, (2018), Indicateurs de gestion durable des forêts françaises ultramarines de Guyane, édition 2015
19. Maaf, Ecofor, (2018b), Indicateurs de gestion durable des forêts françaises ultramarines de Martinique, édition 2015
1. Monin, J.C. (2003). Décentralisation et politique forestière : propositions de mesures pour les communes forestières. 92 p.
2. ONERC (2014), L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change, Rapport au Premier Ministre et au Parlement, la documentation française.
3. ONERC (2015), L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change. La documentation française.
4. ONF (1995), Réserves biologiques dirigées et séries d'intérêt écologique particulier dans les forêts relevant du régime forestier, 95-T-32
5. ONF (1998), Réserves biologiques intégrales dans les forêts relevant du régime forestier, 98-T-37
6. ONF (2008), Conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques, Instruction INS-18-T-97
7. ONF (2009), L'adaptation de la gestion forestière face au changement climatique : Premières orientations, Instruction INS-09-T-66

⁷³ Ajouter ici toutes les références utilisées en utilisant la norme APA (<http://www.citationmachine.net/apa/cite-a-book>)

8. ONF (2015a), Les principes de la gestion des dunes domaniales littorales
9. ONF (2015b), Gestion forestière et changement climatique – Comment contribuer à l’atténuation ?
10. ONF (2015c), Bilan patrimonial des forêts domaniales.
11. ONF (2017), Dossier – Principes et résultats du projet GNB Gestion forestière, Naturalité et Biodiversité, Rendez-Vous Techniques, p. 16
12. ONF (2019), Eléments de réflexion sur les effets du changement climatique sur les incendies de forêt, Yvon Duché.
13. Pearman P.B., Weber D. (2007), Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa, *Biological Conservation*, 138 (1-2), pp. 109-119.
14. PEFC France (2017), Règles de la gestion forestière durable – Exigences pour la France métropolitaine.
15. PNACC (2011), Plan national d'adaptation de la France aux effets du changement climatique.
16. Roux A., Dhôte J.-F. (Coordinateurs), Achat D., Bastick C., Colin A., Bailly A., Bastien J.-C., Berthelot A., Bréda N., Caurla S., Carnus J.-M., Gardiner B., Jactel H., Leban J.-M., Lobianco A., Loustau D., Meredieu C., Marçais B., Moisy C., Pâques L., Rigolot E., Saint-André L., Schmitt B. (2017), Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois françaises dans l’atténuation du changement climatique ? Une étude des freins et leviers forestiers à l’horizon 2050. Rapport d’étude pour le Ministère de l’agriculture et de l’alimentation, INRA et IGN, 96 p. + 226 p. (annexes)
17. Valade, A., Bellassen, V., Magand, C., & Luysaert, S. (2017), Sustaining the sequestration efficiency of the European forest sector. *Forest ecology and management*, 405, 44-55.
18. West, T. A., Wilson, C., Vracholi, M., & Grogan, K. A. (2019), Carbon payments for extended rotations in forest plantations: Conflicting insights from a theoretical model. *Ecological Economics*, 163, 70-76.

Annexes

Annexe 1 – Atténuation du changement climatique : méthode

Cette méthode vise à rendre compte des incidences de l'utilisation accrue des forêts sur l'atténuation du changement climatique, en tenant compte des effets de l'extension de la séquestration *ex situ* et des effets de substitution associés à l'utilisation du bois comme source d'énergie et comme matériau dont les substituts actuels restent d'importantes sources d'émission de gaz à effet de serre (GES).

Nous proposons en premier lieu d'estimer les effets de l'action de l'ONF sur la récolte de bois. L'étape suivante consiste à estimer les effets actuels de cette gestion dynamique sur les émissions de GES. Pour cela, nous proposons d'évaluer :

- la séquestration de carbone moyenne *in situ* et *ex situ* sur une période de gestion et en l'état actuel des usages du bois⁷⁴ ;
- la substitution de sources d'énergie et de matériaux que permet la hausse de la production de bois en l'état actuel des usages du bois, sur le fondement des données et articles scientifiques publiés.

Le résultat de ces évaluations permet d'estimer les effets d'une gestion durable des forêts à grande échelle, dans toutes leurs composantes.

Estimation des effets de la gestion publique sur la récolte de bois

Selon les données de l'inventaire forestier national, la récolte de bois est plus intense dans les forêts publiques que dans les forêts privées (voir tableau 13), ce qui peut s'expliquer par deux facteurs : d'une part, une grande partie des forêts privées est constituée de petites parcelles appartenant à divers propriétaires ; d'autre part, la récolte est une pratique plus systématiquement envisagée dans les zones sous gestion publique, car il s'agit de l'un des objectifs de la gestion multifonctionnelle.

Sachant que nous attribuons ces écarts à la gestion publique, nous déduisons le volume supplémentaire de bois récolté avec ce mode de gestion. Nous estimons que la récolte durable publique permet de produire 2,7 millions de mètres cubes de bois supplémentaires par an, essentiellement du bois d'œuvre provenant de forêts domaniales (voir tableau 14).

(en m ³ /ha/an)	Bois d'œuvre	Bois d'industrie	Bois de chauffage
Forêts domaniales	2,07	1,11	1,11
Autres forêts publiques	1,33	0,73	0,73
Forêts privées	1,11	0,80	0,80

Tableau 13 : Intensité moyenne de la récolte de bois, ventilée par usage et par type de propriété

Source : issu de l'Inventaire national des forêts, IGN-FCBA (2015) et FCBA (2013).

⁷⁴ Ce critère d'évaluation représente un niveau moyen à l'état stationnaire du modèle. La prise en compte des différents usages du bois est basée sur les niveaux actuels, et ne prend donc pas en compte leur potentielle évolution dans le temps. Ce critère d'évaluation est aligné avec le principe selon lequel il est nécessaire d'accroître la valeur tutélaire française du carbone au même rythme que le taux d'actualisation (Quinet, 2019). En effet, sous cette hypothèse, l'actualisation est parfaitement compensée par l'augmentation de la valeur du carbone, et c'est bien l'effet moyen observé à l'état stationnaire qu'il est pertinent d'analyser. Des critères similaires ont également été utilisés dans d'autres contextes d'évaluation (par exemple par West *et al.* (2019) pour concevoir un paiement compensant la prolongation de la durée des rotations forestières).

Remarque : nous avons utilisé les données relatives au taux moyen de récolte observé sur la période 2008-2016, sans tenir compte des chutes d'arbres causées par la tempête Klaus ni des prélèvements de peupliers. Ces données reposent sur des observations in situ des prélèvements d'arbres d'une période d'inventaire à l'autre. Les usages du bois s'appuient sur un classement des arbres en deux catégories en fonction de leur qualité. Le bois de qualité supérieure est associé à un usage de type bois d'œuvre. Pour se rapprocher des véritables usages, nous corrigeons ensuite cette valeur de la part moyenne du bois de qualité supérieure qui est en réalité utilisée dans l'industrie ou comme source d'énergie. Cet écart entre la ressource estimée de bois de qualité supérieure et la quantité effectivement utilisée comme bois d'œuvre est marqué : il représente en moyenne 26 % du total. Ce taux est estimé au moyen d'une comparaison entre ces données et celles issues d'une enquête menée auprès d'utilisateurs de bois (IGN-FCBA (2015), tableau 8), les essences d'arbres étant pondérées en fonction de la part qu'elles représentent dans le volume total (FCBA (2013)). Les quantités restantes de bois de qualité supérieure et de bois de qualité inférieure sont attribuées à parts égales au bois d'industrie et au bois énergie.

(en millions de m ³ / an)	Bois d'œuvre	Bois d'industrie	Bois de chauffage
Forêts domaniales	1,46	0,49	0,49
Autres forêts publiques	0,61	-0,17	-0,17
Total	2,07	0,32	0,32
		2,70	

Tableau 14 : Volumes supplémentaires de bois récoltés dans le cadre d'une gestion publique

Source : issu de l'Inventaire national des forêts, calculs par nos soins.

Remarque : ces chiffres sont obtenus en multipliant la différence d'intensité de récolte moyenne entre les forêts privées et les forêts publiques sur la période 2008-2016 par la surface des forêts domaniales (15 200 km²) et des autres forêts publiques (27 300 km²). Une estimation menée sur la période 2005-2012 a conduit à des résultats similaires.

Estimation des effets de la production de bois sur l'atténuation du changement climatique

Les prélèvements de bois sont associés à une réduction immédiate du stock de carbone *in situ*. Toutefois, cette répercussion ne reflète pas l'effet global de ces prélèvements sur l'atténuation du changement climatique. Pour évaluer cet effet, il convient de prendre en compte conjointement trois composantes⁷⁵ :

- l'incidence de la récolte de bois sur les stocks moyens de carbone en forêt, en tenant compte de la repousse ;
- l'incidence de la production de bois sur les stocks moyens de carbone dans l'économie, en tenant compte des usages actuels et de la durée de vie des produits ligneux ;
- les effets de substitution associés à la disponibilité accrue de substituts aux matériaux et sources d'énergie à forte empreinte carbone.

Nous allons expliquer la méthode employée avant de présenter les résultats de l'estimation.

Selon notre interprétation, l'écart moyen observé dans les taux de récolte résulte essentiellement de la gestion durable généralisée et systématique des forêts publiques, tandis que l'on constate une grande variété de situations dans les forêts privées, qui laisse de vastes zones non gérées.

La première partie de la méthode est destinée à évaluer un niveau permanent équivalent de séquestration de carbone, en tenant compte de la repousse de la forêt et de la séquestration dans les produits ligneux.

⁷⁵ Voir par exemple Valade *et al.* (2017).

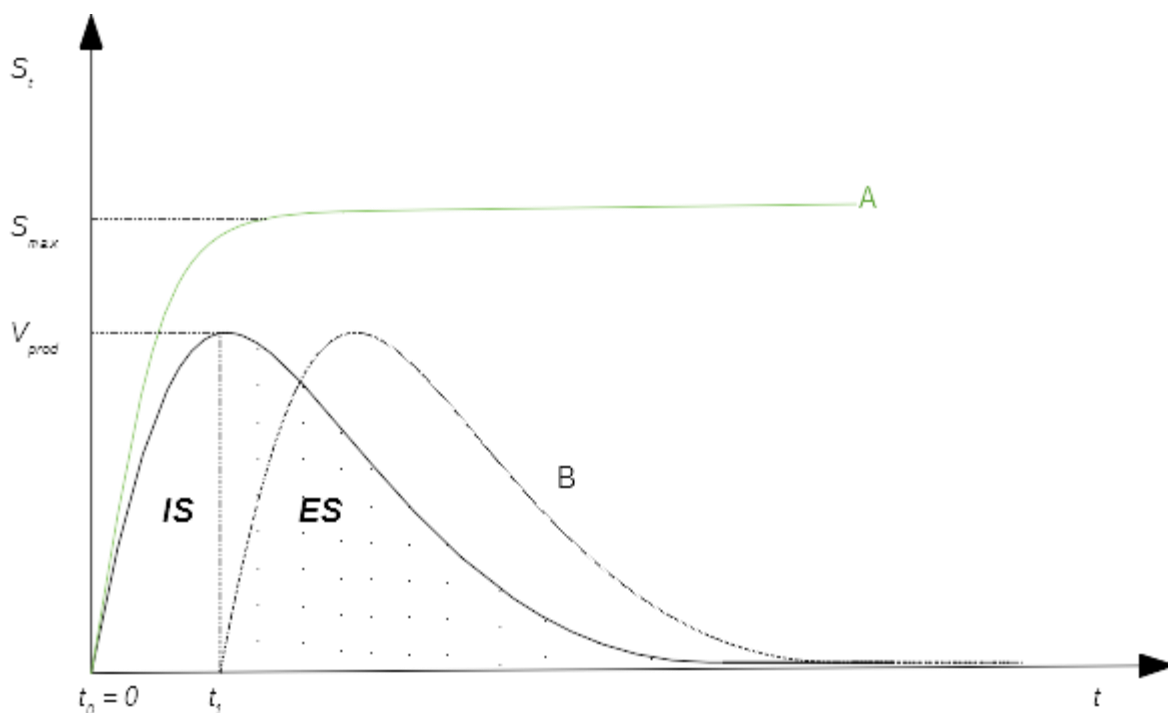


Figure 8 : Comparaison de la dynamique de la séquestration in situ et ex situ (section hachurée) d'une forêt, exploitée (B) ou non (A)

Remarque : nous nous plaçons à l'échelle locale, par exemple dans un peuplement de 1 ha et non à l'échelle d'un massif. Les produits résultant de l'élagage ne sont pas pris en compte dans cette figure, mais peuvent facilement être réintégrés à l'analyse.

La figure 8 compare la dynamique des stocks de carbone d'un peuplement forestier exploité et d'un peuplement non exploité. La séquestration moyenne *in situ* et *ex situ* d'un peuplement forestier exploité (B) correspond au stock de carbone moyen *in situ* sur un cycle d'exploitation (surface IS divisée par t_1) additionné de la section hachurée divisée par la durée d'un cycle d'exploitation (surface ES divisée par t_1). Le tableau 15 synthétise la comparaison entre les forêts exploitées et les forêts non exploitées.

(en t éq. CO ₂ /ha)		Niveau permanent équivalent de séquestration de carbone <i>in situ</i>	Niveau permanent équivalent de séquestration de carbone <i>ex situ</i>
A	Forêts non exploitées	S_{max}	0
B	Forêts exploitées	$S_{IS} = IS / t_1$	$S_{ES} = ES / t_1$

Tableau 15 : Comparaison des niveaux de séquestration entre les forêts exploitées et les forêts non exploitées

Sur le fondement de simulations de croissance, le taux de reconstitution de la séquestration *in situ* est défini par $\tau_{IS} = S_{IS} / V_{prod}$. Le taux de maintien de la séquestration *ex situ* est défini par $\tau_{ES} = S_{ES} / V_{prod}$. La somme τ est appelée *taux de maintien de la séquestration*. Il s'agit de la part du carbone exploité qui reste séquestrée à l'état stationnaire. Ce taux peut être calculé à partir de simulations, puis être utilisé pour estimer à partir des quantités récoltées la part du carbone extrait de la forêt qui reste en moyenne séquestrée dans la forêt et dans les produits ligneux. En raison de la diversité des situations, il n'est pas possible de calculer une valeur moyenne aux fins de cette évaluation. Toutefois, plusieurs valeurs moyennes associées à une série de situations, différant sur le plan des essences d'arbre, de la fertilité du sol et des conditions climatiques, peuvent être calculées. De telles simulations permettent de définir un intervalle de valeurs raisonnables.

Encadré 6. Paramétrisation de la décomposition des produits ligneux

Pour un mètre cube de bois, on considère que la décomposition suit une loi exponentielle de paramètre $(-\lambda t)$, où λ représente une constante de désintégration. La demi-vie, $t_{1/2}$, est le temps au bout duquel la moitié du stock de carbone est considéré comme réémis dans l'atmosphère. Elle est directement liée à λ par la relation $t_{1/2} = \ln(2)/\lambda$. Le temps moyen de séquestration est de $1/\lambda$ an, ce qui exprimé en demi-vie correspond à $t_{1/2}/\ln(2)$. Pour obtenir le temps moyen de séquestration d'un mètre cube de bois, il suffit donc de multiplier sa demi-vie par 1,44.

Nous avons retenu les valeurs proposées par Roux *et al.* pour la demi-vie des produits ligneux, à savoir :

- 20 ans pour le bois d'œuvre (BO) ;
- 5 ans pour le bois d'industrie (BI) ;
- 0 an pour le bois de chauffage (BE).

Des simulations ont été effectuées dans deux situations différentes représentatives de la diversité des forêts publiques exploitées. Elles sont présentées dans le tableau 16. **Les taux de maintien de la séquestration qui y sont associés sont de 30 % et 48 %.** Nous proposons de retenir une valeur centrale de 39 % comme moyenne nationale et d'utiliser les deux valeurs précédentes pour délimiter l'intervalle de valeurs possibles de ce paramètre. Ces taux peuvent être directement appliqués au volume supplémentaire de bois récolté.

	V_{prod} (en t éq. CO ₂ /ha)	Durée de révolution t_1 (en années)	Répartition des produits (en % de BO, de BI et de BE)	τ_{IS}	τ_{ES}	τ
Chêne						
Champenoux (C)	1 710	181 ans	(20 %, 35 %, 45 %)	25 %	5 %	30 %
Fertilité F1						
Douglas						
Duesme (C)	1 120	92 ans	(70 %, 5 %, 25 %)	26 %	22 %	48 %
Fertilité F3						

Tableau 16 : Simulation des niveaux de séquestration in situ et ex situ dans deux forêts exploitées

Source : les simulations de croissance ont été réalisées dans le cadre du projet *Respire*.

Remarque : les taux de reconstitution de la séquestration in situ ont été calculés à partir de modèles de croissance dans des conditions de gestion classiques. Les taux de maintien de la séquestration ex situ ont été calculés en utilisant le modèle classique de décomposition exponentielle (voir encadré 6). La demi-vie est fixée à 20 ans pour le bois d'œuvre (Roux et al., 2016), 5 ans pour le bois d'industrie (Roux et al., 2016) et zéro année pour le bois de chauffage.

Comme le montre la figure 8, non seulement la récolte de bois suppose le prélèvement d'une fraction du stock actuel, mais elle empêche également une croissance plus longue des arbres. C'est ce que représente la différence entre S_{max} et V_{prod} . L'évaluation de cette différence est complexe et renvoie à des questions suscitant de profondes controverses. Il est généralement admis que le stock de carbone

moyen d'un peuplement mature, S_{\max} , peut être bien supérieur⁷⁶ à V_{prod} lorsque la durée de rotation forestière dépend de considérations économiques, celui-ci pouvant atteindre une valeur allant jusqu'à trois fois V_{prod} ⁷⁷. Toutefois, deux éléments laissent penser que la valeur de S_{\max} pourrait ne pas être si élevée. Premièrement, l'ONF fixe généralement des durées de rotation forestière plus longues que ce qui serait optimal d'un point de vue purement économique⁷⁸. Deuxièmement, les peuplements non gérés sont sensibles aux perturbations et peuvent devenir périodiquement des sources de carbone⁷⁹. Ce dernier point est d'autant plus vrai dans le contexte actuel de changement climatique, où la gestion forestière peut stabiliser des réservoirs de carbone vulnérables en les transférant dans l'économie⁸⁰ et favoriser la mise en œuvre de mesures d'adaptation des forêts. **Au vu de tous ces éléments, nous proposons de fixer la différence entre S_{\max} et V_{prod} à $V_{\text{prod}}/2$ et d'explorer une série de valeurs allant de 0 à $+V_{\text{prod}}$.** La première valeur correspond à la situation où la réduction des risques par la gestion forestière compense parfaitement, en moyenne, la différence dans les stocks de carbone à long terme. La deuxième valeur correspond à la situation où les stocks de carbone de la forêt mature sont deux fois plus grands que ceux des forêts publiques au moment de la récolte.

Les effets de substitution ne sont pas déduits des simulations. Ils sont calculés directement à partir des volumes moyens observés de bois produit par catégorie d'usage, auxquels sont appliqués les coefficients de substitution moyens proposés dans une récente revue de la littérature scientifique (Roux *et al.*, 2016). Ces coefficients sont présentés dans le tableau 17.

(en tC émises évitées / tC de bois utilisé)	Valeur centrale	Min	Max
Bois d'œuvre	1,54	0,57	3,35
Bois d'industrie	1,54	0,57	3,35
Bois de chauffage	0,48	0,36	0,62

Tableau 17 : Coefficients de substitution employés

Source : Ces valeurs sont extraites de Roux et al. (2016). Elles ont été converties en considérant une infradensité de 0,482 tonne de bois sec / m³ de bois rond sur écorce, une teneur en carbone de 0,475 tC / tonne de bois sec et un rapport 1 tC = 44/12 t éq. CO₂.

⁷⁶ On peut supposer que cette différence serait encore davantage accentuée si on tenait compte du carbone stocké dans les sols. Toutefois, nous n'avons pas trouvé lors de nos recherches de raisonnement probant ni d'observations en faveur de cette hypothèse.

⁷⁷ Par exemple, Dupouey *et al.* (2000) indiquent que « [l]orsqu'un peuplement est coupé à un âge proche de son accroissement moyen annuel maximal, on montre que le stock moyen de carbone de ce peuplement sur la durée du cycle sylvicole ne représente qu'à peine un tiers du stock maximal que le même peuplement aurait pu atteindre à maturité (Cooper, 1982) ».

⁷⁸ Dans le même article, Dupouey *et al.* indiquent aussi que « [d]ans des hêtraies fertiles par exemple, on accroît le stock de bois sur pied de plus de 50 % en allongeant de 100 à 140 ans la durée de révolution ».

⁷⁹ Par exemple, il a été démontré que ce mécanisme était responsable du passage des 303 millions d'hectares de forêt boréale canadienne d'un rôle de puits à un rôle de source de carbone suite à l'augmentation de l'intensité des perturbations au cours des années 1970-1989 (Price *et al.*, 1998, dans Dupouey *et al.*, 2000). Les auteurs soulignent cependant que les différences de stock observées entre les forêts anciennes et les forêts gérées laissent penser que l'intensité actuelle des perturbations ne réduirait pas le puits dans une mesure telle que la récolte ne serait plus utile. Cette conclusion pourrait être revue au regard du changement climatique et de l'évolution des régimes de perturbation qui en découle. L'ampleur de ces changements est relevée dans la plupart des études soulignant l'importance des forêts anciennes (Luyssaert *et al.*, 2008).

⁸⁰ Cette fonction de la récolte forestière est centrale d'après les résultats de récentes études comparant les mérites relatifs de taux de récolte plus élevés en France (Roux *et al.*, 2016).

Le tableau 18 présente les effets estimés d'une récolte accrue sur les émissions de GES. Les résultats sont interprétés dans le corps du rapport.

(en Mt éq. CO ₂)	<i>In situ</i>	<i>Ex situ</i>	Substitution	Total
Estimation moyenne	-2,83	0,30	2,93	0,41
Estimation basse	-3,97	0,10	1,21	-2,66
Estimation haute	-1,68	0,50	6,09	4,92

Tableau 18 : Effets d'une récolte accrue sur la séquestration de carbone

Remarque : les effets sur la séquestration in situ tiennent compte de la réduction du stock lié à la récolte de bois, de la repousse de la forêt et des différences de séquestration de carbone à long terme avec les forêts anciennes. Les effets sur la séquestration ex situ concernent la variation des stocks de carbone ex situ liée à la hausse de l'offre de bois. Les effets de substitution recouvrent l'incidence de la hausse de l'offre de bois sur les émissions de GES. Tous ces effets ont été calculés en utilisant la méthode et les valeurs indiquées précédemment. Les volumes ont été convertis en stocks de carbone en considérant une infradensité de 0,482 tonne de bois sec / m³ de bois rond sur écorce, une teneur en carbone de 0,475 tC / tonne de bois sec et un rapport 1 tC = 44/12 t éq. CO₂.

Annexe 2 – Zones protégées par type de propriété : méthode

Introduction

Dans le cadre de nos efforts pour déterminer si la gestion forestière de l'ONF a un impact positif sur la préservation de la biodiversité, le fait que les forêts gérées par l'ONF soient davantage protégées pourrait s'expliquer de deux manières : i) l'ONF obtient, à court ou long terme, de meilleurs résultats que la gestion privée en matière de qualité de la biodiversité, ce qui rend ces zones plus à même de répondre aux exigences des aires protégées ; ii) l'ONF favorise le classement des forêts qu'il gère en aires protégées, ce qui garantit l'adoption d'un certain nombre de pratiques de gestion favorables à la biodiversité.

La méthode utilisée pour tester ces deux hypothèses a consisté à déterminer, pour toutes les catégories d'aires protégées définies par l'UICN et pour toutes les grandes régions écologiques (GRECO), si la proportion d'aires protégées était plus grande dans les forêts publiques que dans les forêts privées.

Les catégories d'aires protégées de l'UICN

Il existe différents types d'aires protégées dans le monde. L'UICN les a classées en 6 catégories⁸¹ :

Ia – Réserve naturelle intégrale : la *catégorie Ia* contient des aires protégées qui sont mises en réserve pour protéger la biodiversité et aussi, éventuellement, des caractéristiques géologiques/géomorphologiques, où les visites, l'utilisation et les impacts humains sont strictement contrôlés et limités pour garantir la protection des valeurs de conservation. Ces aires protégées peuvent servir d'aires de référence indispensables pour la recherche scientifique et la surveillance continue.

Ib – Zone de nature sauvage : les aires protégées de la *catégorie Ib* sont généralement de vastes aires intactes ou légèrement modifiées, qui ont conservé leur caractère et leur influence naturels, sans habitations humaines permanentes ou significatives, qui sont protégées et gérées aux fins de préserver leur état naturel.

II – Parc national : les aires protégées de la *catégorie II* sont de vastes aires naturelles ou quasi naturelles mises en réserve pour protéger des processus écologiques de grande échelle, ainsi que les espèces et les caractéristiques des écosystèmes de la région, qui fournissent aussi une base pour des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture des communautés locales.

III - Monument ou élément naturel : les aires protégées de la *catégorie III* sont mises en réserve pour protéger un monument naturel spécifique, qui peut être un élément topographique, une montagne ou une caverne sous-marine, une caractéristique géologique telle qu'une grotte ou même un élément vivant comme un îlot boisé ancien. Ce sont généralement des aires protégées assez petites et elles ont souvent beaucoup d'importance pour les visiteurs.

IV – Aires de gestion des habitats ou des espèces : les aires protégées de la *catégorie IV* visent à protéger des espèces ou des habitats particuliers, et leur gestion reflète cette priorité. De nombreuses aires protégées de la catégorie IV ont besoin d'interventions régulières et actives pour répondre aux exigences d'espèces particulières ou pour maintenir des habitats, mais cela n'est pas une exigence de la catégorie.

V – Paysage terrestre ou marin protégé : les aires protégées de la *catégorie V* sont des aires où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, un espace qui possède un caractère

⁸¹ <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/protected-area-categories> 12/08/2019

distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables, et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir cet espace, la conservation de la nature associée ainsi que d'autres valeurs.

VI – Aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles : les aires de la *catégorie VI* préservent des écosystèmes et des habitats, ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion des ressources naturelles traditionnelles qui y sont associés. Elles sont généralement vastes, et la plus grande partie de leur superficie présente des conditions naturelles ; une certaine proportion y est soumise à une gestion durable des ressources naturelles ; et une utilisation modérée des ressources naturelles, non industrielle et compatible avec la conservation de la nature, y est considérée comme l'un des objectifs principaux.

Dans ce rapport, seules les cinq premières catégories ont été utilisées comme données, la sixième n'étant pas disponible.

Les GRECO

Chaque GRECO (grande région écologique) se caractérise par sa géomorphologie, sa géologie, son climat, son sol, ses ressources en eau, sa faune et sa flore. Il en existe 11 en France, répertoriées de A à K : GRECO A : Grand Ouest cristallin et océanique ; GRECO B : Centre Nord semi-océanique ; GRECO C : Grand Est semi-continentale ; GRECO D : Vosges ; GRECO E : Jura ; GRECO F : Sud-Ouest océanique ; GRECO G : Massif central ; GRECO H : Alpes ; GRECO I : Pyrénées ; GRECO J : Méditerranée ; GRECO K : Corse⁸².

La comparaison des résultats obtenus pour chaque GRECO permet de contrôler ces caractéristiques biophysiques et d'isoler globalement les effets de la gestion forestière assez récente de l'ONF. D'un autre côté, certaines caractéristiques biophysiques des GRECO, telles que le type de peuplement, sont le résultat d'une gestion à très long terme de l'ONF. Cet effet est mis en lumière par la comparaison des résultats à l'échelle nationale.

Pour connaître la proportion des différentes catégories d'aires protégées de l'UICN présentes dans chaque GRECO, trois cartes différentes ont été superposées : les forêts par type de propriété, les GRECO et les catégories d'aires protégées de l'UICN⁸³.

La carte des forêts par type de propriété a été obtenue en croisant les données des bases BD FORET⁸⁴/BD TOPO⁸⁵ avec la carte des forêts publiques établie par l'ONF. Lorsque les limites ne concordent pas, c'est la carte de l'ONF qui a été retenue. Les espaces identifiés comme zones forestières dans les bases de données BD FORET/BD TOPO et ne figurant pas sur la carte de l'ONF en tant que forêts publiques ont été considérés comme des forêts privées⁸⁶. Les espaces identifiés comme zones forestières dans les bases de données BD FORET/BD TOPO et ne correspondant pas à aux limites des GRECO ont été exclus de l'analyse⁸⁷.

Sur la carte des catégories d'aires de l'IUCN, des zones dites « dures » peuvent être assignées à une catégorie de l'UICN lorsqu'elles : a) sont clairement cartographiées, b) sont reconnues par des moyens juridiques ou d'autres moyens efficaces et c) ont des objectifs de gestion distincts et non ambigus qui peuvent être assignés à une catégorie particulière d'aire protégée. Au contraire, des zones dites « douces » ne sont pas assignées à une catégorie de l'UICN (*elles sont qualifiées de « non*

⁸² Nous n'avons pas tenu compte de la Corse car elle est souvent considérée comme un cas particulier.

⁸³ Suivre le lien : <https://www.protectedplanet.net/> 12/08/2019

⁸⁴ Suivre le lien : <http://www.professionnels.ign.fr/bdforet#tab-1> 12/08/2019

⁸⁵ Suivre le lien : <http://www.professionnels.ign.fr/bdtopo> 12/08/2019

⁸⁶ Il aurait été possible d'utiliser les données du CNPF (Centre national de la propriété forestière) qui recensent les limites des forêts privées en les distinguant selon qu'elles disposent ou non d'un plan simple de gestion. Cette distinction aurait permis de pousser plus loin l'analyse, mais le CNPF n'a pas mis ces données à la disposition des auteurs.

⁸⁷ 3 hectares environ de forêts publiques sont concernés.

rattachables ») quand elles : a) font l'objet de révisions régulières, comme par un processus de planification de la gestion, b) ne sont pas reconnues par des moyens efficaces, ni juridiques, ni autres et c) ne correspondent pas à une catégorie particulière d'aire protégée (UICN, 2008).

De plus, certaines aires protégées internationales sont désignées comme « non concernées ». Les aires protégées nationales qui n'ont pas été rattachées à une catégorie de l'UICN sont « non répertoriées ».

Résultats

Le tableau 19 présente tous les résultats par GRECO et par catégorie d'aires protégées de l'UICN. La valeur la plus élevée entre forêt publique et forêt privée est indiquée en gras. Pour l'ensemble des cinq premières catégories de l'UICN (hormis la catégorie III), on peut constater que les forêts publiques sont proportionnellement mieux protégées. Ce constat est vrai, en moyenne, pour toutes les GRECO et toutes les catégories. Il est intéressant de remarquer qu'à l'exception de la catégorie V, les résultats varient très faiblement entre les GRECO.

GRECO	Grand Ouest cristallin et océanique	Centre Nord semi-océanique	Grand Est semi-continentale	Vosges	Jura	Sud-Ouest océanique	Massif central	Alpes	Pyrénées	Méditerranée	Corse	Moyenne nationale
Ia - Réserve naturelle intégrale												
Forêt publique	0,12	0,09	0,09	0,16	n.d.	1,43	0,06	0,65	0,08	0,92	1,07	0,32
Forêt privée	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,01	n.d.	n.d.	0,01	0,00
Ib- Zone de nature sauvage												
Forêt publique	n.d.	n.d.	0,00000002	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
Forêt privée	n.d.	n.d.	0,00000013	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00
II - Parc national												
Forêt publique	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9,06	1,57	1,53	n.d.	1,56
Forêt privée	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,49	0,51	0,21	n.d.	0,14
III - Monument ou élément naturel												
Forêt publique	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	0,01	0,004	0,07	n.d.	0,01

Forêt privée	n.d.	n.d.	0,01	n.d.	n.d.	0,03	0,0005	0,01	n.d.	0,02	n.d.	0,01
IV- Aires de gestion des habitats ou des espèces												
Forêt publique	7,40	1,31	1,45	4,65	7,98	4,01	1,76	4,52	3,76	9,42	1,34	3,49
Forêt privée	0,76	0,90	1,02	1,15	3,96	0,27	0,19	1,55	0,58	1,76	3,36	0,91
V – Paysage terrestre ou marin protégé												
Forêt publique	48,81	18,69	9,85	44,02	21,18	10,92	58,71	43,37	46,94	28,04	100,00	30,95
Forêt privée	11,81	11,10	7,53	45,85	22,28	15,64	40,71	37,23	25,62	21,30	41,14	22,85
VI - Aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles												
Forêt publique	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forêt privée	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total (Ia, Ib, II, III, IV, V)												
Forêt publique	56,33	20,10	11,41	48,84	29,16	16,38	60,53	57,61	52,35	39,99	100,00	36,33
Forêt privée	12,57	12,00	8,57	47,00	26,25	15,94	40,90	40,28	26,72	23,29	44,50	23,92
Aires non concernées												
Forêt publique	1,56	0,02	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	0,11	n.d.	0,45	
Forêt privée	0,54	0,04	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	0,07	0,01	1,54	
Aires non rattachées												
Forêt publique	26,14	36,14	26,51	20,00	22,68	25,45	33,31	38,08	57,84	54,75	0,00	
Forêt privée	6,80	21,91	14,87	13,24	22,74	5,80	16,61	16,46	16,25	20,93	0,06	
Aires non répertoriées												
Forêt publique	26,14	36,14	26,51	20,00	22,68	25,45	33,31	38,08	57,84	54,75	43,14	
Forêt privée	6,80	21,91	14,87	13,24	22,74	5,80	16,61	16,46	16,25	20,93	11,31	

Tableau 19 : Proportion d'aires protégées dans chaque GRECO, par catégorie d'aires protégées et type de propriété (%)

Source : calculs effectués par les auteurs.

Ces résultats permettent raisonnablement de penser que la gestion de l'ONF a un effet positif sur la mise en place d'aires protégées. Toutefois, il n'est pas possible d'en déduire si c'est l'hypothèse i) ou la ii), ou les deux combinées, qui expliquent le mieux cet état de fait.

Annexe 3 – Abondance des populations d’oiseaux communs : méthode

Introduction

Le fait de démontrer que l’on observe plus d’oiseaux communs dans les forêts gérées par l’ONF que dans les forêts privées pourrait signifier que la gestion publique favorise davantage le développement de la biodiversité pour deux raisons : i) parce que l’observation d’un plus grand nombre d’oiseaux est un résultat en soi, ou bien ii) parce que la prolifération des oiseaux communs est également un indicateur indirect de l’état de la biodiversité dans son ensemble. Il faut remarquer, toutefois, qu’il s’agit de l’un des indicateurs seulement d’une réalité multiple. L’état de la biodiversité ne peut pas être évalué au moyen d’un seul paramètre.

La base de données STOC

Les données du programme STOC⁸⁸ ont été utilisées pour calculer l’abondance annuelle moyenne des populations d’oiseaux communs dans les forêts publiques et privées. Ce programme de collecte de données existe depuis 2009 et il inclut la géolocalisation depuis 2014. Il permet de rendre compte des variations de l’abondance des populations oiseaux communs. Le protocole de collecte des données, normalisé depuis l’origine du programme, est le suivant : l’observateur se tient dans un carré de 2x2 kilomètres tiré au sort dans un rayon de 10 kilomètres autour de sa maison, afin d’éviter le biais du choix d’un site particulièrement apprécié. À l’intérieur de ce carré, l’observateur choisit 10 points représentatifs de l’environnement. Il se rend ensuite sur ces dix points deux fois par an (au printemps, une fois avant et une fois après le 8 mai) et y reste cinq minutes. Le relevé se fait en visuel et à l’oreille. Le comptage est plus précis pour les oiseaux isolés que pour les groupes d’oiseaux.

Méthode

Pour chaque année de 2014 à 2017, les moyennes sont calculées pour chaque comptage et rapportées à l’échelle du carré, et c’est le plus élevé des deux résultats qui est utilisé comme indicateur, celui-ci étant accompagné de coordonnées GPS. En croisant les données de géolocalisation avec la carte des GRECO et celle des forêts par type de propriété, nous avons pu calculer le total par type de forêt, par GRECO et par an. La moyenne correspondant à la période 2014-2017 a ensuite été calculée et divisée par la surface du type de forêt concerné, par GRECO, afin d’obtenir le nombre moyen d’oiseaux communs observés, par hectare, entre 2014 et 2017. Le rapport entre forêt publique et forêt privée a aussi été calculé.

Résultats

GRECO	Forêt publique	Forêt privée	Rapport public/privé
A	1,150	0,097	11,82
B	0,107	0,022	4,83
C	0,054	0,048	1,12
D	0,155	0,225	0,69
E	0,212	0,189	1,12
F	0,286	0,023	12,58

⁸⁸ Plus d’informations au lien suivant : <https://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article41>.

G	0,170	0,023	7,43
H	0,086	0,059	1,45
I	0,167	0,127	1,32
J	0,170	0,053	3,17
Moyenne nationale	1,36353E-05	4,589E-06	2,97

Tableau 20 : Nombre d'oiseaux communs observés par hectare, pour chaque GRECO

Source : calculs effectués par les auteurs.

Le caractère normalisé du protocole de collecte des données du programme STOC en fait un outil bien adapté au calcul de la variation interannuelle. Toutefois, la période disponible, 2014-2017, est trop courte pour fournir une tendance significative, car la variabilité de l'abondance des populations d'oiseaux communs est forte sur une période de quatre ans. L'analyse doit donc porter plutôt sur la différence moyenne de stocks entre forêts publiques et forêts privées.

Un test de Student a été réalisé pour étudier la signification de cette différence. Étant donné que le nombre d'oiseaux communs par hectare est systématiquement plus élevé dans les forêts publiques que dans les forêts privées et que les deux variances sont proches, nous avons choisi de réaliser un test de Student unilatéral en prenant pour hypothèse l'homoscédasticité. La valeur p est de 0,07, donc l'hypothèse nulle peut être rejetée et la différence entre les deux échantillons est significative. Pour l'exprimer autrement, il y a, en moyenne, entre 2014 et 2017, significativement plus d'oiseaux communs par hectare dans les forêts publiques que dans les forêts privées.

Il aurait été intéressant d'étudier les différences de variation de l'abondance des oiseaux communs entre les forêts publiques et les forêts privées. Cependant, étant donné que l'échantillon ne portait que sur une période de quatre ans, il n'était pas suffisant pour extraire des informations pertinentes à partir de l'évolution de la tendance. En effet, comme le montre la figure 3 relative au nombre d'oiseaux communs observés, les tendances sont très heurtées.

Annexe 4 – Conformité au cadre européen destiné à favoriser les investissements durables (la « taxonomie de l’UE »)

En mars 2018, la Commission européenne a lancé son plan d’action sur le financement de la croissance durable, avec pour objectifs i) de réorienter les flux de capitaux vers des investissements durables, ii) de gérer les risques financiers liés aux enjeux environnementaux et sociaux et iii) de promouvoir la transparence et une vision de long terme dans les activités économiques et financières. Afin de mettre en place un dispositif législatif autour de ce plan d’action, la Commission a publié en mai 2018 trois propositions de règlement dont l’une concerne l’établissement d’un cadre destiné à favoriser les investissements durables, appelé « taxonomie de l’UE ».

La proposition de taxonomie présentée par la Commission vise à déterminer si une activité économique peut être considérée comme « durable sur le plan environnemental » au regard de six objectifs environnementaux : atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique, utilisation durable et protection des ressources hydrologiques et marines, transition vers une économie circulaire, prévention et recyclage des déchets, prévention et contrôle de la pollution, et protection des écosystèmes sains. Une activité économique sera considérée conforme à la taxonomie si elle répond à quatre critères : i) elle contribue substantiellement à au moins l’un des objectifs environnementaux, ii) elle ne cause de préjudice important à aucun des autres objectifs, iii) elle est exercée dans le respect des garanties sociales minimales et iv) elle est conforme aux critères d’examen technique. Dans ce cadre, la Commission a chargé un groupe d’experts techniques (TEG pour *Technical Expert Group*) de mettre au point, pour chaque activité à évaluer, des principes et des indicateurs liés ces critères. Sur le fondement de ces travaux, le TEG fait des recommandations à la Commission concernant l’inclusion d’une activité dans la taxonomie ou son exclusion de celle-ci.

En mars 2020, peu avant l’entrée en vigueur du règlement européen sur la taxonomie⁸⁹, le TEG a publié son rapport technique final sur la taxonomie, qui traite des deux premiers objectifs environnementaux⁹⁰. Ce rapport établit une liste de 72 activités économiques conformes à la taxonomie.

Les objectifs de l’OAT verte, dont la réalisation est évaluée dans la présente étude, sont l’atténuation du changement climatique, l’adaptation au changement climatique et la protection de la biodiversité. Ces objectifs concordent en partie avec les principes de la taxonomie de l’UE.

Un chapitre du rapport du TEG est consacré à l’évaluation du caractère durable des activités forestières. Pour cinq activités liées à la foresterie (boisement, reboisement, restauration/réhabilitation, gestion des forêts existantes et conservation des forêts), le rapport décrit comment évaluer : i) la contribution de l’activité à l’atténuation du changement climatique et ii) les répercussions négatives éventuelles sur chacun des cinq autres objectifs environnementaux énoncés dans le règlement sur la taxonomie de l’UE, dont l’adaptation au changement climatique. Pour ce qui est de l’objectif d’atténuation du changement climatique, la première partie de la méthode d’évaluation (partie i) repose sur trois critères : respect des règles de gestion forestière durable, établissement d’un bilan GES de référence pour les réservoirs de carbone associés à la biomasse aérienne, en se fondant sur les courbes de croissance et de rendement, et démonstration du caractère permanent des résultats et d’une progression continue en ce qui concerne les deux autres critères (UE, 2019). La deuxième partie de la méthode d’évaluation (partie ii) repose sur le principe d’« absence de préjudice important », qui recouvre lui-même quatre aspects : la capacité des forêts à s’adapter au changement climatique ; l’impact sur les ressources en eau ainsi que sur la qualité de l’eau ; la pollution de l’eau, de l’air et des sols et les risques liés à l’utilisation de pesticides et d’engrais ; et l’impact sur la biodiversité et les écosystèmes de l’exploitation intensive, de la conversion de terres à haute valeur écologique en forêts et des coupes illégales.

⁸⁹ Ce règlement est entré en vigueur le 12 juillet 2020.

⁹⁰ Atténuation du changement climatique et adaptation au changement climatique.

Nous avons pour objectif que notre étude soit compatible avec le rapport final du TEG, bien que les critères ne soient pas complètement identiques. Concernant les deux parties de la méthode d'évaluation, il convient de souligner que selon le rapport du TEG « il est probable que les opérations de foresterie certifiées FSC⁹¹ et PEFC⁹² satisfont aux critères de respect des règles de gestion forestière durable et d'« absence de préjudice important » établis dans la taxonomie des activités forestières »⁹³. Comme cela a été mentionné plus haut, 100 % des forêts domaniales et 56 % des autres forêts publiques sont certifiées PEFC, ce qui atteste du haut niveau de conformité de l'ONF avec le premier critère de la première partie de la méthode d'évaluation de la taxonomie de l'UE et avec le critère de sa deuxième partie. Dans l'ensemble, 84 % de la surface des forêts publiques est certifiée PEFC, contre 17 % de celle des forêts privées. L'ONF gère aussi 15 280 hectares de forêts certifiées FSC, dont la moitié appartient à l'État.

Pour examiner plus en détail la première partie de la méthode d'évaluation, il convient de préciser que la présente étude cherche à déterminer l'impact des pratiques de gestion de l'ONF, par rapport à celles du secteur privé, sur les émissions de gaz à effet de serre, qui rend compte des effets indirects de la fourniture de bois sur l'atténuation du changement climatique, un élément essentiel des stratégies nationales actuelles de réduction des émissions. Les résultats indiquent que les pratiques de l'ONF, par rapport à celles du secteur privé, ont un effet positif sur la séquestration de carbone, essentiellement grâce à l'effet de substitution. La méthode employée repose sur le scénario contrefactuel, conformément aux exigences, mais n'avait pas pour objectif d'établir un bilan GES général des activités de l'ONF. Par ailleurs, l'ONF joue un rôle prépondérant dans la collecte de données, ce qui contribue aux activités de recherche, permet un suivi des effets de sa gestion et répond ainsi au dernier critère de la première partie de la méthode d'évaluation proposée dans le rapport du TEG.

S'agissant de la deuxième partie de la méthode d'évaluation, les quatre aspects du principe d'« absence de préjudice important » peuvent être examinés au regard des informations fournies dans ce rapport :

- premièrement, la capacité des forêts à s'adapter au changement climatique a été évaluée à travers l'analyse de la stratégie d'adaptation de l'ONF, qui repose notamment sur la sélection d'essences particulières selon les régions ;
- deuxièmement :
 - o l'impact sur les ressources en eau ainsi que sur la qualité de l'eau
 - o la pollution de l'eau, de l'air et des sols et les risques liés à l'utilisation de pesticides et d'engrais
 - o et l'impact sur la biodiversité et les écosystèmes de l'exploitation intensive, de la conversion de terres à haute valeur écologique en forêts et des coupes illégalespeuvent être considérés comme très faibles.

Non seulement l'ONF ne pratique pas la déforestation, mais elle la combat et lutte également contre les coupes illégales, en particulier dans les outre-mer. Comme il est indiqué dans ce rapport, la surface forestière de la France a augmenté de 0,7 % par an au cours des trente dernières années, ce qui signifie que les forêts françaises restent des puits de carbone, qui contribuent à la maîtrise de la pollution atmosphérique. En outre, la part de la surface forestière française exploitée de manière intensive est très faible, la régénération est essentiellement naturelle et l'ONF exclut toute exploitation intensive. Enfin, comme cela est exposé en détail dans ce rapport, l'ONF met en œuvre une politique de protection de la biodiversité sur les terres qu'elle gère, qui repose principalement sur un réseau de zones protégées.

En synthèse, nous estimons, sur le fondement de cette évaluation, que la gestion menée par l'ONF est très certainement conforme à la taxonomie de l'UE. Une analyse complète et approfondie fondée sur les

⁹¹ Forest Stewardship Council.

⁹² *Program for the Endorsement of Forest Certification* (Programme de reconnaissance des certifications forestières).

⁹³ Commission européenne (2019), p. 158.

critères détaillés présentés dans les rapports du TEG, laquelle dépasse le cadre de la présente évaluation, pourrait être envisagée ultérieurement.

En effet, outre les principes exposés plus haut, la taxonomie de l'UE prévoit les trois indicateurs et seuils suivants pour déterminer si des pratiques de gestion forestière sont conformes à la taxonomie :

1. Le respect constant des règles de gestion forestière durable est démontré et est mis en évidence de manière régulière, tous les dix ans, dans un plan de gestion forestière (ou un instrument équivalent) examiné par un organisme de certification indépendant ou des autorités compétentes.
2. Un bilan GES de référence vérifié est calculé pour les réservoirs de carbone associés à la biomasse aérienne, en se fondant sur les courbes de croissance et de rendement des essences en m³/année/ha, convertibles en carbone. Calculer le bilan GES de référence requiert de connaître la zone, les essences présentes et le nombre d'arbres. L'utilisation des courbes de croissance et de rendement permet d'obtenir des informations sur l'accroissement annuel en m³/année/ha, lesquelles peuvent à leur tour être utilisées pour établir le bilan GES de référence. Cette méthode concorde avec celle présentée dans les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (version révisée de 1996), qui recommande de recalculer le volume de carbone séquestré (1 tonne de biomasse représentant approximativement 0,5 tonne de carbone et 1 tonne de carbone équivalant à $44/12 = 3,67$ tonnes de dioxyde de carbone).
3. Les stocks de carbone de la biomasse aérienne doivent être maintenus constants ou être augmentés par rapport à la valeur de référence sur la période de rotation forestière. La variation des stocks de carbone doit être communiquée, en lien avec les courbes de croissance et de rendement, tous les dix ans dans un plan de gestion forestière (ou un instrument équivalent) examiné par un organisme de certification indépendant ou des autorités compétentes.

S'agissant du premier indicateur, comme cela a été dit plus haut, 84 % de la surface des forêts publiques est certifiée PEFC, ce que la taxonomie de l'UE considère comme une preuve de conformité avec les règles de gestion durable des forêts. Pour ce qui est de l'obligation d'information, l'ONF produit des plans d'aménagement portant sur une période de 15 à 20 ans, approuvés par le ministère français de l'agriculture et de l'alimentation dans le cas des forêts domaniales et par les autorités régionales dans le cas des autres forêts publiques. Ces plans établissent des objectifs de gestion durable et présentent les stratégies pour les réaliser. La période couverte par ces plans n'étant que légèrement plus longue que l'intervalle de dix ans prévu par la taxonomie de l'UE, ce critère pourrait être considéré comme presque entièrement satisfait.

S'agissant du deuxième indicateur, un modèle a été utilisé dans cette étude pour évaluer l'impact carbone de la gestion forestière menée par l'ONF. Il permet de déterminer la quantité d'équivalent CO₂ supplémentaire séquestré par an. En effet, comme cela est expliqué plus haut, ce modèle a été conçu pour représenter les conséquences qu'aurait un retrait des subventions accordées à l'ONF. Le scénario contrefactuel correspondant consiste en la gestion des forêts publiques par le secteur privé. Ce modèle diffère de celui qui serait utilisé pour évaluer, comme l'exige la taxonomie de l'UE, le bilan GES annuel de référence des activités de gestion menées par l'ONF. Nous sommes convaincus que l'ONF pourrait générer les données nécessaires à une telle analyse, d'autant que certaines de ces données, telles que la répartition moyenne des essences et les courbes de croissance et de rendement, nous ont été fournies aux fins de cette étude. Des recherches supplémentaires devraient toutefois être menées pour calculer correctement cet indicateur.

Enfin, bien que le stock de carbone de la biomasse aérienne des forêts françaises ait augmenté, passant de 45 tC/ha en 1981 à 59 tC/ha en 2012⁹⁴, nous ignorons quelle part de cette augmentation peut être attribuée aux forêts publiques. L'ONF n'inclut pas ce type de suivi et de prévisions dans ses plans

⁹⁴ IGD 2015, p. 90.

d'aménagement et ne communique pas régulièrement de telles informations. Par conséquent, modéliser les variations passées et prévoir les variations futures des stocks de carbone de la biomasse aérienne à intervalles de dix ans en utilisant les connaissances de l'ONF et les données qu'il a recueillies constituerait un projet en soi, qui nécessiterait plus de temps et une collaboration avec les équipes de recherche de l'ONF.