



**HAL**  
open science

## Quel rôle pour les forêts et la filière-bois françaises dans l'atténuation du changement climatique ?

Alain A. Bailly, Alain Berthelot, Jean-François Dhôte, Alice Roux

### ► To cite this version:

Alain A. Bailly, Alain Berthelot, Jean-François Dhôte, Alice Roux. Quel rôle pour les forêts et la filière-bois françaises dans l'atténuation du changement climatique ?. FCBA INFO, 2018. hal-03183645

**HAL Id: hal-03183645**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03183645>**

Submitted on 28 Mar 2021

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

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

# QUEL RÔLE POUR LES FORÊTS ET LA FILIÈRE FORÊT-BOIS FRANÇAISES DANS L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Principaux résultats de l'étude INRA-IGN conduite à la demande du MAAF et publiée en juin 2017.

Résumé réalisé par Alain BAILLY, Alain BERTHELOT (FCBA) avec validation Jean François DHOTE (INRA), coordinateur de l'étude avec Alice ROUX (INRA)

L'étude propose de caractériser l'impact, à l'horizon 2050, de différents scénarios de gestion forestière sur le stockage de carbone par la filière forêt-bois française dans son ensemble.

Le stockage de carbone est étudié au travers des quatre leviers mobilisés :

- ✓ **Le stockage de carbone dans l'écosystème forestier** qui résulte dans sa capacité à absorber du CO<sub>2</sub> atmosphérique pour l'accumuler dans la biomasse vivante (aérienne et souterraine), le bois mort et les sols forestiers,
- ✓ **Le stockage de carbone dans les produits bois ou à base de bois** qui prend en compte les rendements industriels, l'usage et la durée de vie des produits concernés,
- ✓ **La substitution énergie** qui correspond à la quantité d'émission de CO<sub>2</sub> économisée par l'usage de bois énergie plutôt qu'au recours à des énergies de référence (fuel, gaz, charbon, mix électrique ou énergétique national, ...),
- ✓ **La substitution produits** qui correspond à la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> évitée par le recours au matériau bois plutôt qu'à des matériaux de référence (béton, acier, plâtre, aluminium, ...) dans des secteurs clés comme la construction.

La figure ci-après reprend le bilan carbone de la filière pour l'année 2013, bilan de référence :

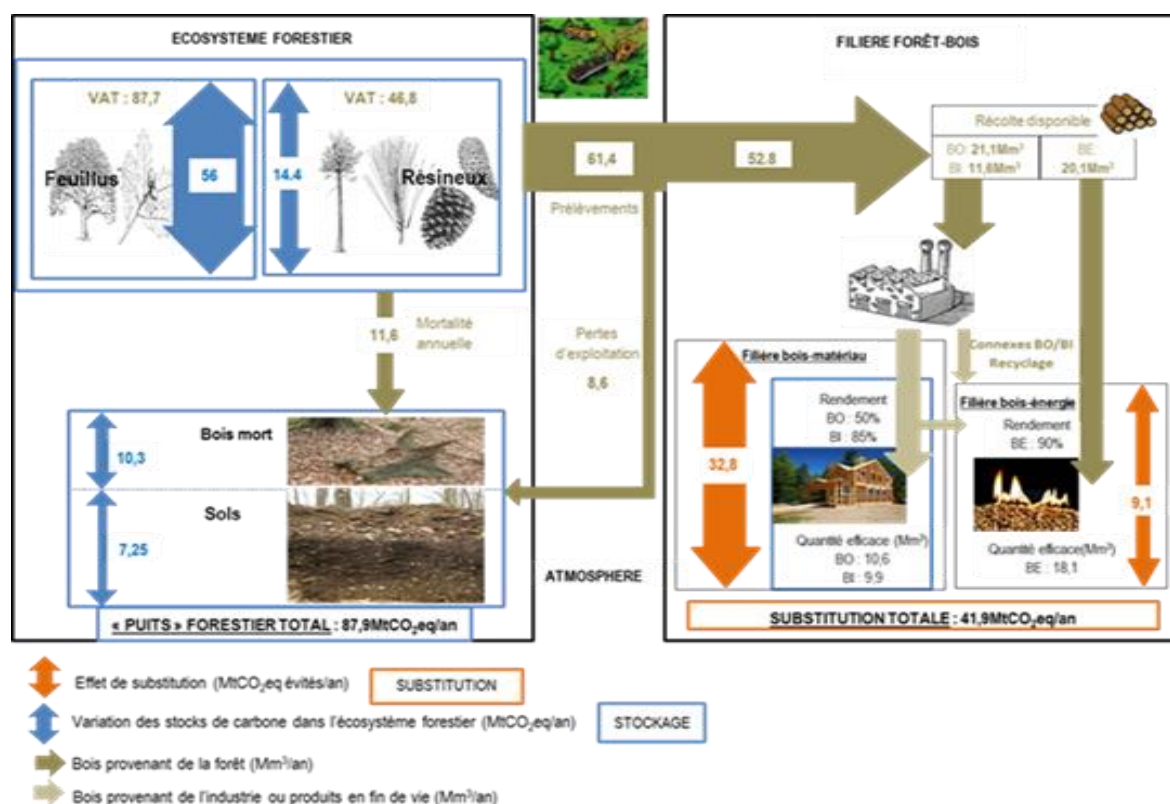


Figure 1 : Flux de matière et de CO<sub>2</sub> aux différents stades de la filière forêt-bois française en 2013 (VAT = volume aérien total, BO = bois d'œuvre, BI = bois d'industrie, BE = bois énergie)

## TROIS SCENARIOS DE GESTION FORESTIERE A L'HORIZON 2050

Trois scénarios de gestion forestière contrastés se distinguent par le poids relatif qu'ils donnent au stockage dans l'écosystème forestier (puit de carbone), au stockage dans les produits bois et aux effets de substitution liés leur utilisation :

### Scénario « Extensification et allègement des prélèvements » :

La pression sociale pour une plus forte naturalité couplée à un contexte de signaux, prix et politiques, peu incitatifs conduit au développement de l'extensification, avec de vastes espaces en libre évolution et une gestion peu active de la grande partie des peuplements forestiers. La récolte nationale reste proche du niveau actuel (50 Mm<sup>3</sup> Volume Aérien Total/an) ce qui conduit à un taux de prélèvement de l'accroissement biologique net de 42% en 2035 et 37% en 2050, en regard des 50% actuels.

### Scénario « Dynamiques territoriales » :

Les acteurs de la filière et des politiques forestières empruntent des trajectoires différentes selon les régions du fait d'un rôle important dévolu aux Régions administratives qui se substituent à l'Etat comme cadre de l'action collective pour la forêt. La forte demande en biomasse, surtout pour l'énergie, associée à des prix peu rémunérateurs induisent une simplification des objectifs et des pratiques de gestion. La récolte nationale correspond au maintien du taux de prélèvement actuel (50%) par rapport à l'accroissement biologique, ce qui correspond à une récolte de 75 Mm<sup>3</sup> Volume Aérien Total/an à l'horizon 2035.

### Scénario « Intensification avec plan de reboisement » :

Le contexte économique et politique est propice à l'investissement forestier qui favorise une gestion plus active des forêts. Un plan de reboisement spécifique est mis en place. Il vise à transformer 500 000 ha en 10 ans de surfaces forestières peu productives ou sans avenir économique en zone de production d'une ressource abondante adaptée aux marchés. La récolte nationale augmente vers un taux de prélèvement de 70% de l'accroissement biologique net en 2035 pour ensuite rester stable.

Les caractérisations d'impact se font par la combinaison de 3 modèles complémentaires :

- ✓ Le modèle MARGOT (A. COLIN, C. BASTICK, IGN), développé par l'IGN, qui permet une analyse fine de la dynamique de la ressource forestière à l'échelle régionale,
- ✓ Le modèle GO+ (D. LOUSTEAU et al., INRA), développé par l'UMR ISPA (INRA, Bordeaux Sciences Agro) qui permet de tenir compte des effets du changement climatique sur les dynamiques forestières,
- ✓ Le modèle FFSM (S. CAURLA, A. LOBIANCO, INRA), développée par l'UMR LEF (INRA, Agro Paris Tech), qui, à partir de paramètres décrivant les comportements économiques des agents (propriétaires et gestionnaires forestiers, transformateurs, consommateurs), fournit, à un horizon envisagé, des variables économiques d'équilibre offre-demande des différents stades de la filière permettant une comparaison

économique des différents scénarios et proposant également les instruments de politiques publiques à mettre en place.

Un jeu de coefficient de stockage et de substitution issus de la littérature internationale a été adapté au contexte français pour permettre de convertir les flux, exprimés en Mm<sup>3</sup>/an, de matières entre les différents stades et secteurs de la filière forêt-bois française en flux d'équivalents CO<sub>2</sub> relatifs aux quatre leviers de stockage de carbone exprimés en MTCO<sub>2</sub> équ/an.

## PRINCIPAUX RESULTATS

Avant de présenter le bilan carbone des trois scénarios de gestion au cours de la période simulée (2016-2050), les auteurs font état des précautions à prendre, compte tenu des incertitudes sur les coefficients de substitution et de l'absence de contraste dans les usages de la biomasse entre les scénarios.

### Bilan carbone de la filière sous le climat actuel :

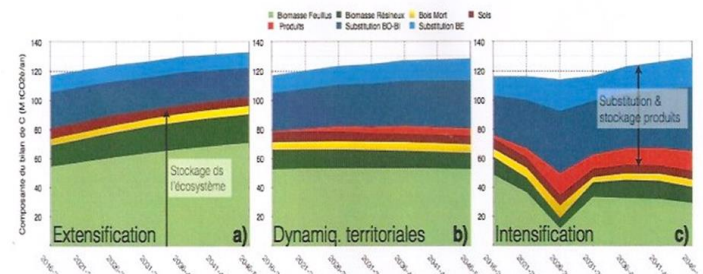


Figure 2 : Bilan carbone de la filière forêt-bois pour les 3 scénarios de gestion forestière

Le bilan carbone est en augmentation et varie entre +90 et +150 millions de tCO<sub>2</sub> équivalentes par an ce qui confirme le rôle stratégique de la filière forêt bois pour l'atténuation du changement climatique, au regard du total des émissions nationales estimées à environ 350 millions de tCO<sub>2</sub> équivalentes par an (CITEPA 2017).

Il faut néanmoins nuancer le résultat du stockage annuel de carbone dans l'écosystème forestier. En effet, le modèle ne prend pas en compte les effets que pourraient avoir une capitalisation extrême en forêt (nombre de tiges par hectare) sur la croissance des peuplements. En introduisant, à titre exploratoire, une contrainte de ce type dans le modèle MARGOT les écarts entre scénarios se resserrent, la capacité de stockage passant de 60% à 25% dans le scénario « Extensification », restant stable pour le scénario « Dynamique territoriale » tandis que la baisse constatée dans le scénario « intensification » est accentuée.

Ce bilan carbone est toujours positif et est au pire stationnaire mais généralement en croissance sur la période. Ce dernier point n'est pas dû à une propriété intrinsèque de l'écosystème forestier mais résulte de deux particularités historiques :

- ✓ une forêt jeune héritée d'une transition forestière démarrée vers 1830 et qui se poursuit,
- ✓ la baisse de l'utilisation du bois dans l'économie Française due à un recours massif aux matériaux et procédés plus polluants (carburants fossiles, béton, acier ...) ce qui confère au « nouveau » développement de l'usage du bois un bénéfice environnemental par substitution.

Les trois scénarios ne se distinguent pas principalement par le bilan carbone total (qui reste comparable) mais par la répartition entre le stockage dans l'écosystème, qui par définition est sensible aux aléas catastrophiques (incendies, tempêtes, attaques sanitaires, ...) qui pourraient augmenter avec les conséquences du changement climatique, et le stockage dans les produits et via les émissions évitées, qui à priori sont beaucoup moins sensibles aux aléas donc plus pérennes.

### Scénario « Extensification » :

Les stocks de bois et bénéfiques de substitution sont invariants dans le temps, le stock sur pied résineux et surtout feuillus augmentent. La part stockage dans l'écosystème passe de 60% à 71% en 60 ans, tandis que la part liée aux effets de substitution diminue de 31% à 20%,

### Scénario « Dynamiques territoriales » :

La répartition reste constante dans le temps avec un stockage dans l'écosystème forestier à 57% et un stockage annuel lié aux effets de substitution à 33%,

### Scénario « Intensification avec plan de reboisement » :

L'augmentation des coupes rases liées à la réalisation du plan de reboisement sur les 10 premières années entraîne une baisse importante du stockage dans l'écosystème forestier. Elle est compensée par le stockage lié aux stocks produits et aux effets de substitution. Le stock consolidé reste stationnaire jusqu'en 2035, pour repartir ensuite avec la croissance des peuplements issus des plantations du plan de reboisement. Il faut noter que l'horizon 2050 ne permet pas de couvrir l'ensemble de la rotation envisagée pour les cycles de plantation ce qui limite l'impact de ce plan de reboisement sur le bilan carbone national à l'horizon 2050.

La modélisation économique montre des gains en terme économique et d'emplois pour le scénario « Intensification ». Cependant ce scénario impose une modification substantielle des comportements de consommation et de la structure industrielle pour valoriser les prélèvements bois en produits/substitution. L'évolution actuelle de la consommation y semble favorable, mais l'évolution de la structure industrielle devra être largement stimulée.

### Bilan carbone de la filière sous un climat différent :

Les résultats, obtenus dans le cadre du climat actuel, sont comparés à ceux qui seraient obtenus par la projection des mêmes scénarios avec le climat RCP 8.5 du GIEC, qui correspond au scénario climat le plus pessimiste (prolongation des émissions actuelles en GES).

Il ressort une quasi constance du bilan carbone sur la période considéré, dû, à priori, à la combinaison d'un facteur démographique (augmentation de surfaces, entrée en production des jeunes peuplements) qui reste positif et un facteur climatique qui devient défavorable à la productivité.

Sous le climat RCP 8.5, les capacités de stockage de l'écosystème forestier seraient fortement réduites pour les trois

scénarios tandis que l'impact sur les effets de substitution resterait assez limité. Les scénarios s'appuyant le plus sur les effets de substitution seraient donc moins pénalisés que les scénarios basés sur le stockage dans l'écosystème forestier.

### Impacts de crises majeures sur le bilan carbone

Trois crises majeures ont été simulées :

- ✓ Un épisode d'incendies majeurs,
- ✓ Une tempête de grande envergure entraînant des pullulations de scolytes et des épisodes incendiaires conséquents,
- ✓ Des invasions biologiques majeures impactant les pins et les chênes.

Le travail, original, de modélisation a nécessité de nombreuses hypothèses et a montré la difficulté d'une approche multirisque, considérant les interactions entre risques.

Moyennant ces éléments d'incertitudes :

- ✓ Une année de recrudescence d'incendies aurait un très faible impact au niveau national,
- ✓ Une crise enclenchée par une tempête majeure avec des complications scolytes, incendies aurait un impact de -15% sur le bilan carbone national qui se résorberait en une vingtaine d'années,
- ✓ Une crise sanitaire biotique aurait des conséquences plus étalées sur la période, les plus sévères étant celles touchant l'ensemble des chênes (le bilan carbone est très sensible à la composante feuillue de la ressource) pouvant aller jusqu'à -20% du bilan carbone.

## CONCLUSION

La filière forêt-bois française joue un rôle de premier plan dans l'atténuation du changement climatique et ce rôle devrait s'accroître d'ici 2050. Les différents leviers (stockage en forêt et substitution) jouent des rôles complémentaires, variables selon les scénarios envisagés. Les effets de substitution semblent moins sensibles aux crises susceptibles d'affecter la forêt dans le cadre du changement climatique, par rapport au stockage en forêt, ce qui laisse penser que les scénarios de gestion forestière très actifs peuvent jouer un rôle d'amortisseur efficace de l'altération du stockage dans la biomasse.

## Pour en savoir plus

<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Forets-filiere-foret-bois-francaises-et-attenuation-du-changement-climatique>

Etude réalisée par



Avec le soutien financier de



## Contacts

Alain BAILLY\* ● [alain.bailly@fcba.fr](mailto:alain.bailly@fcba.fr)  
Tél. 05 56 79 95 01

Alain BERTHELOT\* ● [alain.berthelot@fcba.fr](mailto:alain.berthelot@fcba.fr)  
Tél. 03 80 36 36 22

Jean-François DHOTE\*\* ● [jean-francois.dhote@inra.fr](mailto:jean-francois.dhote@inra.fr)  
Tél. 06 88 39 35 49



\*FCBA  
Pôle Biotechnologie Sylviculture Avancée  
71 route d'Arcachon, Pierroton, 33610 CESTAS

\*\*INRA Val de Loire - UMR BioForA  
2163 avenue de la Pomme de Pin, CS 40001  
Ardon  
45075 ORLEANS CEDEX