

# Stocks et puits de carbone dans les forêts françaises et effets de la gestion forestière

Auteur : Miriam Buitrago - ADEME

*Version du 18 mars 2021*

## Sommaire

1. La forêt : des stocks de carbone
2. La forêt : un puits de carbone aujourd'hui
3. Les effets de la gestion forestière
4. Les incertitudes liées au changement climatique



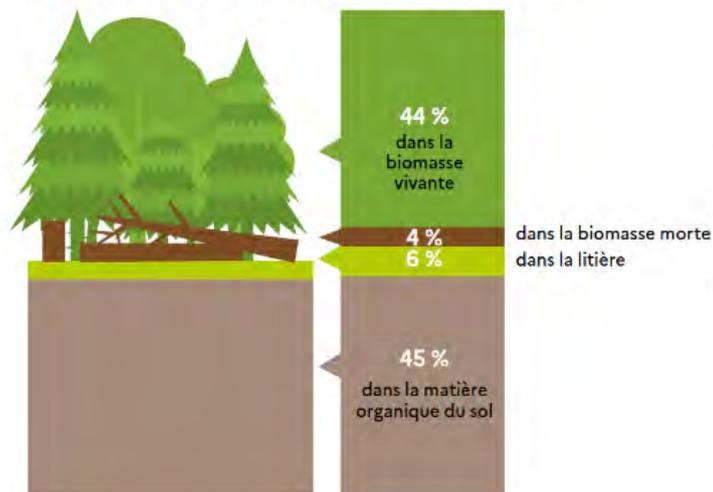
© Isabelle Feix \ADEME

## 1. La forêt : des stocks de carbone

Chaque compartiment de l'écosystème forestier est un réservoir de carbone : biomasse vivante aérienne et souterraine, bois-mort, litière et matière organique du sol. Avec les zones humides, la forêt fait partie des occupations des sols qui possèdent les stocks les plus importants à l'hectare. Ces stocks sont mesurés en France par des outils fiables et adaptés : l'inventaire forestier national réalisé par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) mesure avec précision ceux de la biomasse, et les Réseaux de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS) et Réseau National de suivi à long terme des Écosystèmes Forestiers (RENECOFOR) permettent d'évaluer ceux des sols.

Dans les forêts tempérées, le stock de carbone se répartit pour environ moitié entre le sol et la biomasse végétale (voir schéma). Ces stocks sont très variables selon les conditions pédoclimatiques et les pratiques de gestion. Ceux des sols forestiers sont du même ordre de grandeur que ceux des prairies permanentes et loin devant ceux des sols cultivés ou imperméabilisés. Ils stockent en moyenne 70 tC/ha<sup>1</sup> dans leurs trente premiers centimètres et 9 tC/ha<sup>1</sup> dans la litière. À cela s'ajoutent les quantités de carbone contenues dans la biomasse vivante aérienne et souterraine (en moyenne 79 tC/ha<sup>1</sup>), ainsi que dans la biomasse morte (en moyenne 7 tC/ha<sup>1</sup>).

RÉPARTITION DU STOCK DE CARBONE D'UN ÉCOSYSTÈME FORESTIER



<sup>1</sup> Source : IGD 2020

## 2. La forêt : un puits de carbone aujourd'hui

Aujourd'hui, la forêt métropolitaine joue un rôle de puits de carbone : chaque année, ses stocks augmentent. En moyenne, entre 2010 et 2015, les estimations révèlent une séquestration dans la biomasse de 63 Mt de CO<sub>2</sub><sup>1</sup> atmosphérique supplémentaires par an. Avec une incertitude beaucoup plus importante, les sols forestiers pourraient séquestrer en moyenne 20 Mt CO<sub>2</sub><sup>1</sup> par an<sup>2</sup>.

Ce puits de carbone *in situ* s'explique principalement par l'augmentation de la surface forestière et la croissance des arbres en volume, supérieure aux pertes par mortalité et prélèvements du bois. En effet, au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, la surface forestière s'est accrue de 6 millions d'hectares et couvre aujourd'hui 16,5 millions d'hectares. La maturation de ces forêts se traduit par une augmentation du stock de bois sur pied, qui a doublé au cours des cinquante dernières années<sup>3</sup>. L'augmentation du stock sur pied pouvant être expliqué par l'accroissement des surfaces (ex : recolonisation naturelle d'espaces agricoles abandonnés) et par une moindre exploitation industrielle ou domestique de forêts qui étaient auparavant exploitées par une population essentiellement rurale.

### Chiffres clés :

- **2 614 MtC** c'est le stock de carbone (biomasse et sol) des forêts métropolitaines<sup>4</sup>, ce qui représente une quantité de carbone environ équivalente aux émissions de GES nationales (hors secteur de terres) des derniers 18 ans.
- **49,5 Mt CO<sub>2</sub> éq** ont été séquestrés en 2018 dans la biomasse des forêts française<sup>5</sup>, soit environ 11 % des émissions de GES nationales (hors secteur de terres).

---

<sup>2</sup> Source : voir étude INRA sur le stockage de C sols 4/1000

<sup>3</sup> Source : thèse d'Anais Denardou-Tisserand, « L'expansion séculaire des forêts françaises »

<sup>4</sup> Source IGD.

<sup>5</sup> Citepa, 2020 ; Ce résultat est sensiblement inférieur aux données présentées plus haut dans le texte qui proviennent notamment des indicateurs de gestion durable des forêts. Les écarts s'expliquent par la différence des années de référence, la méthodologie utilisée pour comptabiliser les boisements et l'absence de prise en compte par l'inventaire Citepa des variations de stocks de carbone dans les sols (considérant ce compartiment du réservoir forestier à l'équilibre).

### 3. Les effets de la gestion forestière

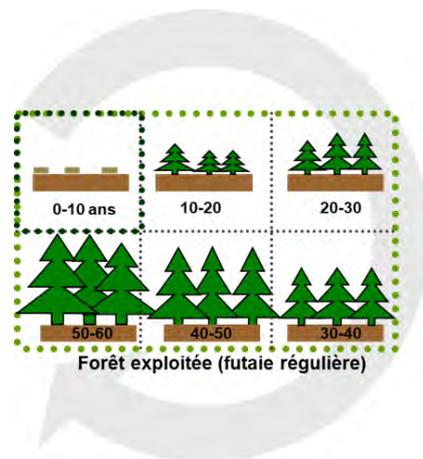
Au-delà des conditions pédoclimatiques<sup>6</sup>, la gestion des forêts influe sur le stockage du carbone. Les dynamiques de stockage de carbone dans la biomasse forestière dépendent de trois paramètres :

- (1) l'accroissement biologique des forêts déterminant les absorptions de CO<sub>2</sub> atmosphérique ;
- (2) la mortalité naturelle<sup>7</sup> ;
- (3) le prélèvement du bois<sup>8</sup> qui provoquent des réémissions par décomposition et/ou combustion.

**La gestion forestière modifie ces paramètres à travers le choix des essences et les prélèvements de bois, qui vont déterminer les classes d'âge des peuplements.** Les stocks dans la biomasse augmentent avec l'âge du peuplement, jusqu'à atteindre un niveau maximal de saturation dans les forêts matures non exploitées : l'accroissement tend à s'y équilibrer avec la mortalité naturelle.

**Dans les forêts gérées selon un objectif de production du bois**, l'âge de coupe des peuplements est inférieur à celui de la mortalité naturelle des arbres et généralement établi pour maximiser la rentabilité économique. Leurs stocks sont généralement inférieurs à l'état de saturation du réservoir. Ils tendent également à s'équilibrer lorsque le niveau de prélèvement de bois se limite à l'accroissement des forêts<sup>9</sup>.

**Les niveaux de stocks vont donc dépendre des types de sylviculture.** Par exemple, les taillis à courte rotation<sup>10</sup> ou TCR fournissent des récoltes de bois très importantes à l'hectare, alors que les stocks de carbone sont plus faibles que ceux d'autres systèmes, car les coupes très fréquentes rémettent le carbone capté dans l'atmosphère. À l'inverse, une sylviculture orientée vers la production de bois d'œuvre, qui crée des systèmes de futaie, recherche un certain diamètre ou qualité de bois, ce qui arrive plus tard dans la vie du peuplement. C'est pourquoi les stocks des futaies sont supérieurs à ceux des taillis exploités. La conversion des taillis en futaie et la création des îlots de vieillissement ou trames de vieux bois constituent des actions favorisant la séquestration de carbone dans les forêts.



<sup>6</sup> les forêts tempérées stockent en moyenne plus de carbone par ha que les forêts méditerranéennes

<sup>7</sup> Le bois mort continue à stocker le carbone avant sa décomposition. La durée de vie du bois mort dépend du diamètre, de la densité du bois changeant selon les essences et de conditions de décomposition. Les demi-vies sont de l'ordre de 30 ans pour les gros bois-mort feuillus, 10 ans pour les gros bois-mort résineux, et 5 ans pour le bois-mort issus des menus bois

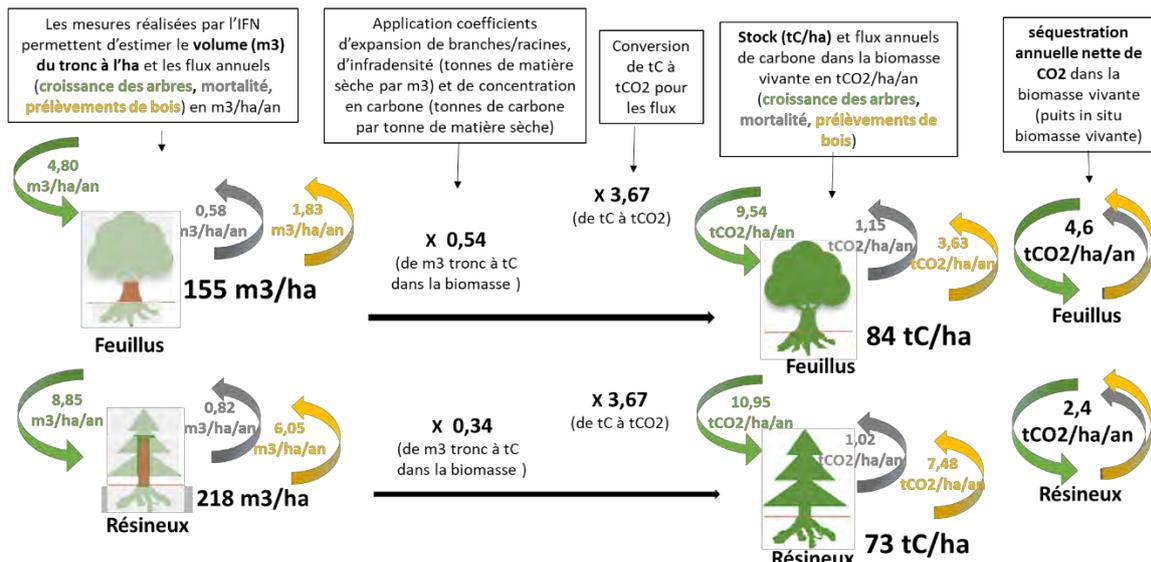
<sup>8</sup> les produits bois continuent à stocker du carbone pendant leur durée de vie mais en fin de vie le carbone est réémit dans l'atmosphère. Les durées de demi-vie<sup>8</sup> sont plus élevées pour le bois d'œuvre (50 à 30 ans) et les panneaux particules (25 ans), puis le papier carton (7 ans). Elles sont négligeables pour la filière bois énergie

<sup>9</sup> Des études scientifiques (Nabuuret *al.*, 2007 et Luyssaert *al.*, 2008) indiquent que des forêts matures peuvent continuer à stocker du carbone pendant plusieurs siècles

<sup>10</sup> Systèmes qui n'existent pas aujourd'hui en France

**Les essences influent aussi sur le stockage du carbone en forêt.** L'accroissement biologique des résineux est généralement plus important que celle des futaies de feuillus. Leur stock de carbone augmente plus rapidement dans les jeunes peuplements et ils possèdent un potentiel de récolte plus important. Cependant, les futaies de feuillus ont en moyenne un stock plus élevé à l'hectare et constituent aujourd'hui un puits de carbone *in situ* plus important : la durée de rotation est plus longue, la récolte plus faible, l'architecture du houppier plus étalée et l'infradensité du bois plus forte (tonnes de matière sèche par m<sup>3</sup> de bois) (voir figure ci-dessous).

**Stock de carbone et puits in situ moyen à ha biomasse vivante des peuplements feuillus et résineux en 2017**  
(Méthode de comptabilisation de carbone dans la biomasse forestière)



Source: « Contribution de l'IGN à l'établissement des bilans carbone des forêts des territoires (PCAET) », ADEME/IGN 2019

**Dans le cas des sols,** l'historique de la parcelle est un élément essentiel. Pour les forêts anciennes, dont le sol est boisé depuis au moins deux siècles et qui ont été faiblement exploitées ou exploitées de manière à limiter les impacts sur le carbone du sol, le stock est très élevé et peut approcher l'équilibre. Son maintien est prioritaire dans la lutte contre le changement climatique, afin de ne pas provoquer d'émissions massives de carbone vers l'atmosphère. À l'inverse, pour les forêts installées sur des sols agricoles ou des terres dégradées, les stocks sont moindres, mais augmentent y compris dans des systèmes forestiers où la récolte est plus importante. Enfin, certaines pratiques sylvicoles présentent un risque de déstockage du carbone du sol plus important (ex : la récolte de l'arbre entier intégrant la récolte de menus bois ou souches, des coupes laissant le sol à nu associés à des travaux de labour en plein avant replantation) alors que d'autres présentent moins de risque d'avoir des incidences négatives significatives sur le carbone du sol (ex : récolte du tronc de l'arbre, régénération naturelle).

#### 4. Les incertitudes liées au changement climatique

**Le changement climatique bouleverse les stocks de carbone** en modifiant la vitesse de croissance des peuplements et la mortalité liée à des événements extrêmes (sécheresses, tempêtes, incendies, invasions biologiques...). Afin que les différents compartiments de l'écosystème forestier puissent jouer leur rôle de réservoir, la résilience et l'adaptation face au changement climatique sont indispensables.

**La diversité constitue un des éléments centraux pour renforcer la résilience des peuplements et réduire les risques** : par exemple, à travers de la diversification des modes de gestion et des essences à différentes échelles géographiques, le maintien de la diversité génétique, des peuplements mixtes ou encore des structures superposant plusieurs strates de végétation (diversité des âges et des tailles sur la parcelle) par la mise en place d'une sylviculture dit « à couvert continu ». La préservation de la qualité des sols et de la biodiversité favorise le bon fonctionnement des écosystèmes et donc leur résilience et repose sur plusieurs points de vigilance : éviter le labour en plein, prendre des mesures contre le tassement, conserver une part de gros et petits bois morts par terre et debout, ainsi que des arbres creux, créer des trames de vieux bois ou îlots de vieillissement.