

# Forêt et atténuation du changement climatique

Juin 2015

## Contenu

En résumé.....	1
Enjeux.....	2
Contexte.....	2
La filière forêt bois en France.....	2
Le bilan gaz à effet de serre de la filière forêt-bois : leviers à prendre en compte.....	3
Conséquences d'une augmentation des prélèvements sur le bilan GES de la forêt.....	5
Quel est l'impact de l'augmentation des prélèvements en forêt sur le bilan carbone ?.....	6
Etudes supplémentaires à mener .....	8
Optimiser le bilan effet de serre de la filière forêt bois..	8
Recommandations pour la forêt : chercher les meilleurs compromis.....	8
Recommandations pour la filière bois : optimiser l'utilisation du bois .....	8
Actions de l'ADEME.....	9
Pour en savoir plus .....	11
Publications .....	11
Sites Internet .....	11
AVIS ADEME.....	10
Annexes.....	11
Définitions.....	12
Règles de comptabilisation du bilan effet de serre du volet forêt du secteur UTCATF de l'Union européenne pour la période 2013-2020.....	12

## En résumé

- Dans le cadre de la transition énergétique, la filière bois énergie est amenée à se développer davantage, ce qui devrait conduire à une augmentation des prélèvements en forêt métropolitaine.

- L'intensification des prélèvements de bois pourrait avoir pour conséquence de diminuer le rythme de séquestration du carbone dans les écosystèmes même si les stocks de carbone continueraient, par ailleurs, à augmenter par rapport au stock actuel.

- Ce manque de séquestration est compensé après un « temps de retour carbone » par la séquestration additionnelle dans les produits bois et par les émissions de CO<sub>2</sub> fossile évitées dans les secteurs énergétique et matériau. Au-delà de ce « temps de retour », le bilan est positif.

- Des réflexions méthodologiques doivent être menées afin de mieux prendre en compte le carbone biogénique dans l'évaluation environnementale des filières biomasse énergie.

- Il est nécessaire de renforcer la politique forestière en adoptant des systèmes de gestion sylvicoles complémentaires entre bois d'œuvre et bois énergie et de développer les débouchés en bois d'œuvre, notamment pour les essences pour lesquelles la demande est actuellement faible au regard de l'offre potentielle.

## Enjeux

Afin de réduire sa dépendance aux énergies fossiles et de lutter contre le changement climatique, la France s'est fixé des objectifs ambitieux en matière de production d'énergie à partir de biomasse. Celle-ci devrait représenter<sup>1</sup> la moitié des énergies renouvelables du bouquet énergétique français en 2020.

Les ressources disponibles pour atteindre ces objectifs reposent dans une large mesure sur la biomasse d'origine forestière, c'est à dire le bois, les connexes des industries de première transformation et les déchets de bois. La récolte en forêt est donc amenée à s'intensifier d'ici les prochaines années.

Le bois énergie est généralement considéré comme une énergie non émettrice de gaz à effet de serre (GES) car la quantité de CO<sub>2</sub> émise par l'oxydation naturelle et la combustion de bois (le carbone « biogénique ») correspond à celle captée pendant la croissance de l'arbre. L'intensification des prélèvements de bois en forêt pourrait toutefois avoir un impact sur le bilan gaz à effet de serre de la filière forêt bois qu'il convient d'analyser à l'échelle nationale. Cette analyse est d'autant plus importante car les nouvelles règles adoptées par l'Union européenne pour la 2ème période d'engagement du protocole de Kyoto (2013-2020), imposent de prendre en compte, dans la comptabilisation des émissions et absorptions de gaz à effet de serre vis-à-vis de l'objectif global de réduction d'émissions, les variations de stocks de carbone dans la forêt et les produits bois<sup>2</sup>.

Afin d'éclairer cette thématique complexe, l'ADEME a mené une revue de la littérature scientifique et a réalisé une première évaluation de l'impact que pourrait avoir un accroissement des prélèvements en forêt pour un usage énergétique et matériau sur le bilan effet de serre de la forêt française et de la filière bois. **Cet avis a pour objectif d'exposer les conséquences de cette augmentation des prélèvements, de fournir des éléments permettant d'orienter la politique énergétique et climatique française et définir des actions à mener pour amplifier le rôle d'atténuation du changement climatique de la filière forêt-bois.**

<sup>1</sup> Programmation pluriannuelle des investissements.

<sup>2</sup> Voir en annexe

Il concerne le développement des filières bois dont les ressources proviennent directement ou indirectement de la forêt existante et ne fait pas référence aux ressources des nouveaux boisements ou des bois provenant des arbres hors forêt (haies, bocage, taillis à courte rotation en zone agricole, agroforesterie...). Il se limite au périmètre de la France métropolitaine, le contexte forestier dans les territoires d'outre-mer étant différent. Il ne prend pas non plus en compte les impacts du changement climatique sur la forêt et la nécessité de s'adapter à ses conséquences.

Enfin, cet avis est à mettre en perspective avec l'ensemble des enjeux politiques<sup>3</sup> économiques<sup>4</sup> environnementaux<sup>5</sup> et sociaux de la filière forêt bois, beaucoup plus larges que les seuls bilans gaz à effet de serre.

## Contexte

### La filière forêt bois en France

Avec une surface de 16 Mha, la forêt française métropolitaine occupe environ 30% du territoire.

Le prélèvement annuel de bois dans la forêt métropolitaine est estimé à 60 Mm<sup>3</sup> (volume aérien total). Il représente environ, chaque année, uniquement la moitié de la production biologique nette de la forêt.

Une partie de ce prélèvement est laissée en forêt (pertes d'exploitation), une partie est commercialisée (voir ci-dessous, récolte du bois rond<sup>6</sup> en 2011) et une partie, autoconsommée (en 2011, environ 18 Mm<sup>3</sup> de bois de feu d'autoconsommation)<sup>7</sup>.

<sup>3</sup> Indépendance énergétique, aménagement du territoire.

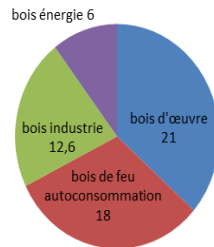
<sup>4</sup> Réduction du fort déficit commercial de la filière en produits à valeur ajoutée, emploi dans les territoires, valorisation de la ressource nationale

<sup>5</sup> Biodiversité, préservation de l'eau et des sols.

<sup>6</sup> Le bois rond comprend tout bois abattu et façonné, avant la première transformation industrielle : grume (tronc coupé, ébranché et revêtu de son écorce), bille, rondin ou bûche.

<sup>7</sup> Sources : IGN 2014, enquête Agreste 2012, enquête logement de l'INSEE (avec l'hypothèse : 68% du bois autoconsommé provient de la forêt), étude 2013 ADEME BVA SOLAGRO Biomasse Normandie.

### Répartition de la récolte de bois rond (en Mm<sup>3</sup>)



La répartition des usages du bois entre le bois d'œuvre, le bois industrie et le bois énergie dépend de critères économiques et réglementaires. Ces usages peuvent être complémentaires : traditionnellement, le bois d'industrie et le bois énergie utilisent des sous-produits, coproduits et connexes de la filière bois d'œuvre.

La filière « forêt bois » (forêt, sciage, emballage, construction, ameublement, pâte, panneaux, énergie) est stratégique pour la France sur le plan économique : elle représente plus de 440 000 emplois (190 000 sylvicoles et 250 000 industriels) et cumule un chiffre d'affaires de 60 milliards d'euros (20 milliards pour l'amont, 40 milliards pour l'aval).

#### Le bilan gaz à effet de serre de la filière forêt-bois : leviers à prendre en compte

Les forêts contribuent à l'atténuation du changement climatique à travers deux leviers : un effet séquestration et un effet de substitution. Le bilan effet de serre de la filière forêt bois doit prendre en compte ces deux effets qui sont interconnectés dans de complexes échelles temporelles et spatiales.

##### a) L'effet séquestration : stocker du carbone dans les écosystèmes et dans les produits bois

La photosynthèse permet aux arbres de capter du carbone atmosphérique pendant leur croissance, carbone ensuite stocké dans la biomasse (y compris bois mort et litière) et dans le sol. Dans une forêt tempérée, le stock de carbone se répartit pour environ moitié entre le sol et la biomasse végétale. Les conditions climatiques, les types de forêts et de sols, les perturbations naturelles (tempêtes, parasites, incendies..) et les pratiques sylvicoles menées

déterminent le niveau de ce stock de carbone et ses variations<sup>8</sup>.

Lorsqu'un arbre meurt ou est coupé, une grande partie<sup>9</sup> du carbone qu'il avait stocké au cours de sa croissance va progressivement être rejetée dans l'atmosphère. Ces émissions peuvent avoir lieu en forêt (décomposition du bois mort, y compris rémanents et souches après récolte) ou dans la filière bois (dégradation naturelle ou combustion des connexes et des produits en fin de vie). Le processus peut être plus ou moins rapide : le menu bois se décompose en quelques années, les souches ou les produits bois en fin de vie peuvent mettre plusieurs dizaines d'années à se dégrader alors que la combustion du bois rejette immédiatement du carbone dans l'atmosphère.

La forêt française métropolitaine constitue un important « puits net » de carbone<sup>10</sup> : en 2012, l'augmentation de stock de carbone dans les forêts gérées a permis la séquestration de 59 Mt CO<sub>2</sub><sup>11</sup>, l'équivalent d'environ 12% des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> du pays (hors secteur UTCATF)<sup>12</sup>. Chaque année, le stock de carbone en forêt (estimé à 1 137 Mt de carbone dans la biomasse et de 1 140 Mt de carbone dans les sols forestiers)<sup>13</sup> augmente. Ce puits de carbone a plusieurs origines : des afforestations de la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, des dépôts azotés de l'industrie (ayant eu des effets fertilisants sur les forêts) et des faibles niveaux de prélèvements, liés à un manque de gestion, notamment en forêt privée (3/4 des surfaces de forêt). Toute variation de stock de carbone en forêt est très importante au regard des inventaires GES nationaux : une variation de 1% du stock total représente environ 17% des émissions annuelles. Néanmoins, la séquestration additionnelle de carbone dans les écosystèmes est limitée.

<sup>8</sup> Les variations de stock de carbone en forêt sont évaluées en soustrayant à la production nette de la forêt les prélèvements du bois.

<sup>9</sup> Une partie du carbone est séquestré dans le sol sous forme de matière organique.

<sup>10</sup> Voir les définitions en annexe

<sup>11</sup> Rapport national d'inventaire pour la France au titre de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto, 2014, CITEPA

<sup>12</sup> Rapport national d'inventaire pour la France au titre de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques et du protocole de Kyoto, 2014, CITEPA

<sup>13</sup> Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines, Ministère de l'agriculture, 2010.

En stockant du carbone pendant leur durée d'usage, les produits bois matériaux constituent un autre réservoir de carbone, toutefois beaucoup moins important que celui des écosystèmes. L'utilisation accrue des produits bois, l'allongement de leur durée de vie (notamment par le recyclage) permet d'accroître ce stock de carbone. A l'échelle de la filière, ce stock tend, toutefois, à se stabiliser car la production de nouveaux produits compense la dégradation des produits en fin de vie.

En France, le développement de la filière bois matériau génère un accroissement net du stock dans les produits bois estimé, en 2005, à 4,7 MtCO<sub>2</sub> par an pour un stock total estimé à 313 MtCO<sub>2</sub><sup>14</sup> (équivalent à 85,3 Mt C).

b) L'effet de substitution : éviter les émissions issues d'énergies fossiles pour la production d'énergie et de matériau

L'utilisation de produits bois évite d'avoir recours à d'autres matériaux énergivores comme notamment le PVC, l'aluminium, le béton ou l'acier et permet ainsi d'éviter des émissions de CO<sub>2</sub>. Des études scientifiques réalisées dans différents pays ont constaté l'importance de **l'effet de substitution** d'une augmentation de l'utilisation du bois **matériau** : en moyenne 1,1 tCO<sub>2</sub> évitée par m<sup>3</sup> de bois contenu dans les produits finis (excluant la comptabilisation de la valorisation énergétique des co-produits et produits en fin de vie). Cet effet comporte cependant de nombreuses sources d'incertitude et de variabilité<sup>15</sup>.

L'utilisation de bois pour produire de l'énergie permet d'éviter des émissions issues de la combustion d'énergies fossiles, c'est **l'effet de substitution énergétique**. 1m<sup>3</sup> de bois rond utilisé directement pour la production de chaleur dans l'industrie et le secteur collectif en substitution d'énergies fossiles permet d'éviter environ 0,5 tCO<sub>2</sub><sup>16</sup> (cette valeur est variable selon les hypothèses retenues).

L'ampleur des effets de substitution varie selon les systèmes de production (émissions dans la chaîne de

production, rendement et l'efficacité énergétique du système) et l'intensité des émissions de gaz à effet de serre émises par le matériau ou la source d'énergie remplacés. En général, l'effet de substitution matériau est plus important que le seul effet de substitution énergétique. Ces deux effets peuvent se cumuler dans le cas d'une valorisation énergétique du bois ayant été, au préalable, utilisé comme matériau.

Au contraire de l'effet séquestration qui trouve, à terme, une limite, les effets de substitution ne sont pas limités : le maintien d'une production optimisée du bois permet d'éviter des émissions fossiles qui se cumulent dans le temps. En outre, l'effet séquestration a un caractère réversible (par exemple, les stocks de carbone sont vulnérables aux aléas climatiques) alors que l'effet de substitution est irréversible. Les émissions fossiles évitées via la génération de chaleur et de froid par la biomasse ont été estimées à 17,24 MtCO<sub>2eq</sub> en 2012<sup>17</sup>. L'ampleur de l'effet substitution matériau n'est, actuellement, pas encore précisément évalué.

<sup>14</sup> Source : étude CARBOSTOCK, FCBA, 2008.

<sup>15</sup> Source : Analyse réalisée par FCBA de la méta-analyse internationale de Sathre *et al.* en 2010 (« Meta –analysis of green gas displacement factors of wood product substitution ») concernant différentes études de cas.

<sup>16</sup> Sur la base de l'utilisation du bois chauffage dans l'industrie et le secteur collectif en substitution de 15% de fioul, 81% de gaz, 0,4% d'électricité, 0,4 % de GPL et 3% de charbon.

<sup>17</sup> Rapport sur les progrès réalisés dans la promotion et l'utilisation des énergies renouvelables, Ministère de l'écologie, 2013.

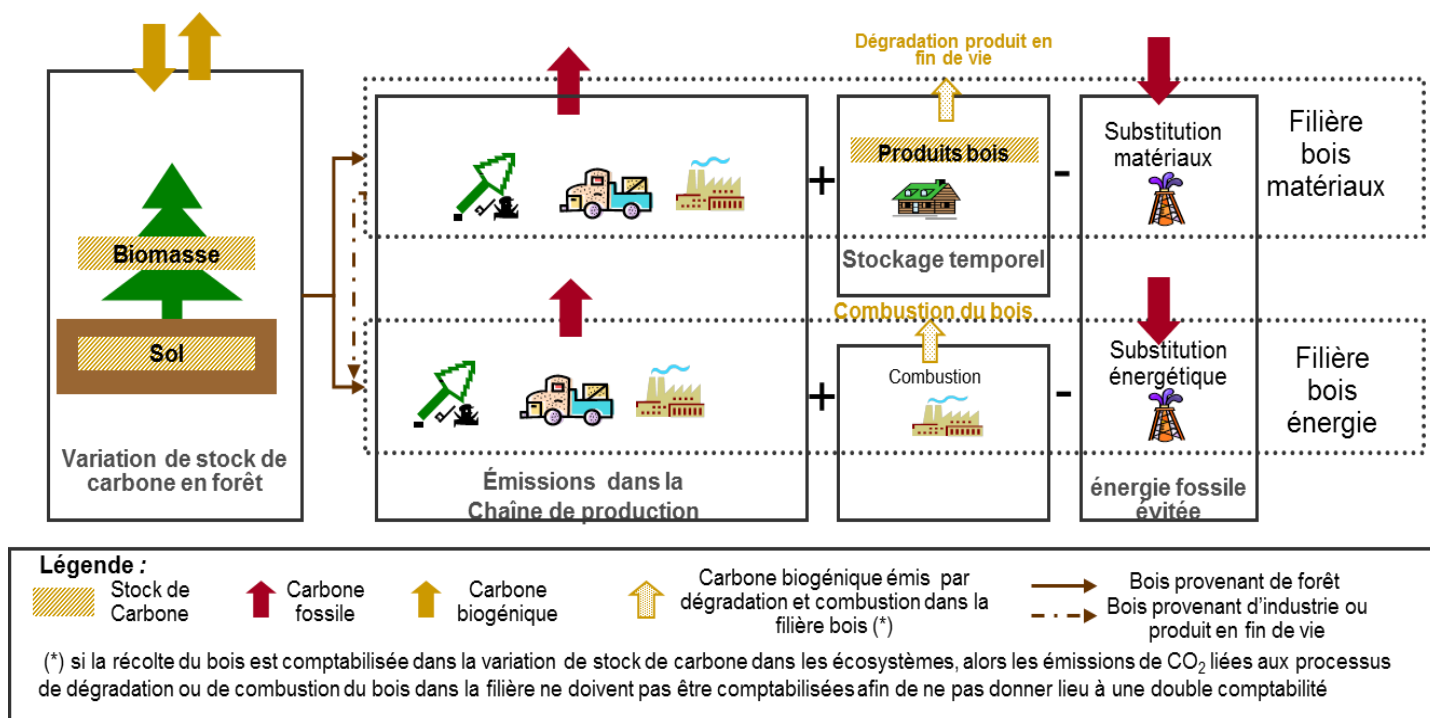


Figure 1 - Représentation des émissions et absorptions de carbone de la filière forêt bois. Source : ADEME, 2015

## Conséquences d'une augmentation des prélèvements sur le bilan GES de la forêt

Sur la base d'une revue de la littérature scientifique internationale et des données actuellement disponibles, l'ADEME a réalisé des analyses prospectives simplifiées du bilan effet de serre d'une augmentation théorique de la récolte forestière en France métropolitaine pour la production de bois d'œuvre et d'énergie, en le comparant, dans des conditions environnementales stables, à un scénario de référence « au fil de l'eau », c'est-à-dire à l'évolution prévue si rien ne change <sup>18</sup> (niveau de récolte actuel, utilisation d'autres matériaux et énergies fossiles).

### Quel est l'impact de l'augmentation des prélèvements en forêt sur le bilan carbone ?

- L'augmentation des prélèvements dans les forêts existantes aura **une incidence sur l'évolution la séquestration de carbone dans les écosystèmes**. Cette incidence se traduit souvent, dans des conditions environnementales stables, par une diminution de la séquestration de carbone en forêt par rapport au scénario « au fil de l'eau ». Toutefois, l'augmentation des prélèvements, en induisant une modification des pratiques sylvicoles peut conduire, dans certains cas, à une séquestration de carbone additionnelle (ex : conversion de taillis en futaie, surdensification des futaies, augmentation de densité des plantations, amélioration génétique).

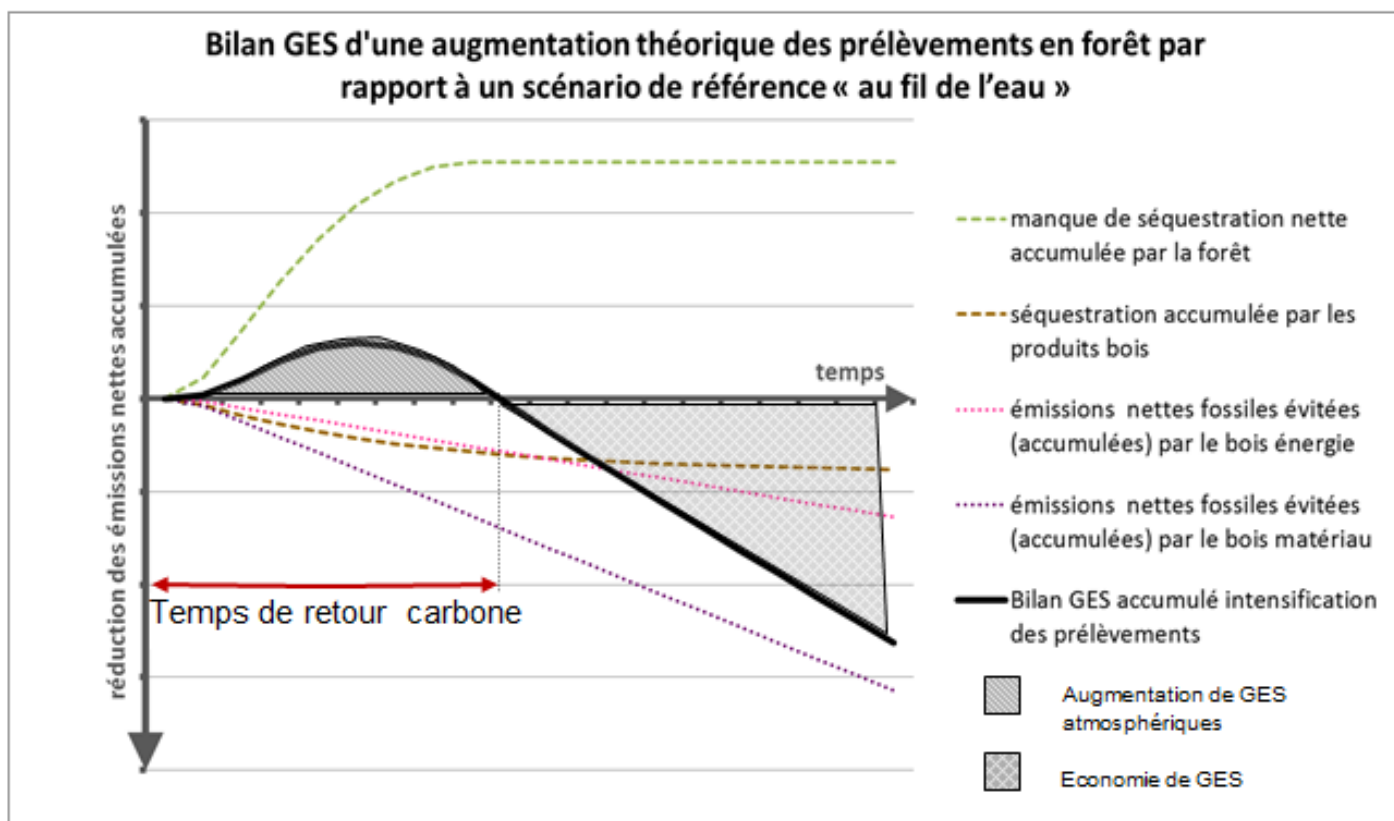


Figure 2 - Représentation schématique du bilan "effet de serre" d'une augmentation théorique des prélèvements en forêt. Source : ADEME, 2015

<sup>18</sup> Par manque de connaissances actuellement disponibles, le niveau d'impact sur la forêt des perturbations naturelles a été considéré identique dans les deux scénarios testés (« au fil de l'eau » et « augmentation des prélèvements »). Or, les perturbations naturelles et, plus généralement, des effets du changement climatique peuvent avoir un impact fort sur le stock de carbone et l'effet séquestration.

- Ce manque éventuel de séquestration de carbone en forêt est compensé par le stockage additionnel de carbone dans les produits bois et par les émissions fossiles évitées par la substitution énergie et matériau.

**Il y a un délai temporel, un « temps de retour carbone », nécessaire avant l'obtention de bénéfices en termes de gaz à effet de serre évités.**

- La **période de temps de retour carbone** - qui peut être considérée comme une « dette carbone » ou un « investissement carbone » - **dépend des conditions du territoire** (productivité des essences, type de sol, antécédents culturaux, risque d'événement extrême...), **du type de gestion forestière** (niveau de prélèvement, type de coupe, utilisation de techniques d'augmentation de la production...), **de la répartition de la récolte entre les différents usages** (matériaux, industrie, énergie) **et de l'ampleur de la substitution énergétique et de la substitution matériau**. Selon les hypothèses, la période de temps de retour carbone peut aller jusqu'à plusieurs décennies.

- **Le temps de retour carbone est d'autant plus court que l'usage du bois prélevé est optimisé.** Ainsi, si la récolte de gros bois est uniquement destinée à la production d'énergie, sans risque avéré de dépérissement de ces arbres sur pied, le temps de

retour carbone pourrait dépasser la centaine d'années. Ce dernier cas n'est toutefois pas représentatif de la situation française, où la filière bois énergie est principalement orientée par l'action publique sur des coproduits, sous-produits forestiers, connexes et produits en fin de vie de la filière bois matériau. En revanche, si l'on récolte, pour des fins énergétiques, du bois qui se serait de toute façon décomposé en forêt ou dans la filière (menu bois<sup>19</sup>, premières éclaircies, bois provenant de coupes faisant suite à des évènements extrêmes, bois récolté sans débouché dans la filière matériau, déchets, sous-produits et coproduits de la transformation du bois et produits en fin de vie), les bénéfices peuvent être attendus à très court terme.

- Plusieurs travaux scientifiques, notamment étrangers, compilés par le centre de recherche de la Commission Européenne (voir ci-dessous), montrent que, **selon la ressource utilisée pour produire de l'énergie, les gains en matière d'émissions de gaz à effet de serre évitées par rapport à des sources d'énergie fossile peuvent être réalisables soit à court terme (10 ans) soit à moyen ou long terme (50 ans ou plus).**

**Tableau 1 - Evaluation du délai de temps de retour carbone si la récolte additionnelle de bois est destinée à un usage**  
Source : Centre de recherche de la Commission européenne (JRC), 2013

Source de biomasse pour l'énergie	Court terme (10 ans)		Moyen terme (50 ans)		Long terme (siècles)	
	charbon	gaz naturel	charbon	gaz naturel	charbon	gaz naturel
Récolte de gros bois de tige uniquement pour l'énergie en forêts tempérées	---	---	+/-	-	++	+
Récolte de résidu d'exploitation	+/-	+/-	+	+	++	++
Récolte après événements extrêmes	+/-	+/-	+	+	++	++
Travaux sylvicoles de prévention des incendies et maladies	+/-	+/-	+	+	++	++

**Légende**

+ / - : Les émissions nettes de GES du système bois énergie et fossile sont comparables

- : Le système bois énergie contribue plus à l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique que le système de référence fossile

+ : Le système bois énergie contribue moins à l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique que le système de référence fossile

<sup>19</sup> L'étude RESOBIO (ADEME, 2013) montre que dans certaines conditions (notamment sur sols sensibles), la récolte des menus bois peut entraîner un appauvrissement des sols et potentiellement une diminution de la productivité à terme.

### Etudes supplémentaires à mener

Des travaux complémentaires sont à mener pour mobiliser davantage la ressource biomasse et optimiser les usages du bois. Il s'agit notamment d'accompagner l'innovation dans les usages des feuillus.

Par ailleurs, la réalisation du bilan gaz à effet de serre de la filière bois forêt en France nécessite de mieux connaître et intégrer plusieurs facteurs, ce qui requiert des travaux supplémentaires pour :

- Améliorer la modélisation des écosystèmes forestiers afin d'analyser les stratégies de gestion optimales vis-à-vis de l'adaptation et de l'atténuation. Il s'agit notamment de mieux prendre en compte les variations de stock de carbone dans le sol, l'impact du changement climatique sur la forêt et des événements extrêmes (incendies, maladies, tempêtes, sécheresses successives, etc.). L'amplitude du manque de séquestration est donc actuellement soumise à de fortes incertitudes.
- Evaluer plus finement l'ampleur des effets de substitution matériau et énergie pour la France qui peut varier selon les progrès techniques et les conditions économiques. Il s'agira également de mieux prendre en compte le risque d'un « effet rebond »<sup>20</sup>.
- Effectuer un suivi des importations du bois et analyser les impacts potentiels sur les stocks de carbone forestiers en dehors du territoire national.

### Optimiser le bilan effet de serre de la filière forêt bois

Les conditions pour optimiser le bilan GES de la filière forêt-bois sont multiples et peuvent varier selon les caractéristiques du territoire. Elles ne se limitent pas, en termes de gestion sylvicole, à uniquement assurer la régénération après la coupe.

### Recommandations pour la forêt : chercher les meilleurs compromis

A l'échelle des territoires, en concertation avec les responsables de la forêt publique et privée, des

<sup>20</sup> On considère généralement que chaque unité d'énergie fournie par du bois remplace une unité d'énergie à partir de combustibles fossiles, cependant le consommateur de bois-énergie peut avoir un comportement peu économe

itinéraires sylvicoles optimisant la contribution de la forêt et de la filière bois à l'atténuation du changement climatique doivent être définis en cherchant des compromis maximisant le bilan global du système : écosystèmes, produits bois et effets de substitution. Ces itinéraires doivent, en outre, intégrer les sols qui représentent un enjeu important (50% du stock total de carbone en moyenne).

Dans des conditions d'incertitude, des solutions gagnant-gagnant, favorisant à la fois la séquestration de carbone dans les réservoirs forestiers et l'utilisation des produits bois peuvent être identifiées :

- Assurer le renouvellement après l'exploitation ou après une perturbation naturelle (restaurer les forêts déperissantes, rétablir l'équilibre forêt-gibier, recourir à la plantation quand la régénération naturelle n'est pas assurée...);
- Privilégier l'orientation vers des systèmes sylvicoles à vocation de bois d'œuvre qui auront des débouchés industriels et énergétiques. Cela peut supposer, dans un premier temps, d'exploiter des peuplements en place inadaptés (par exemple : conversion des taillis en futaies) ;
- Privilégier la récolte du bois permettant de diminuer la vulnérabilité des forêts aux perturbations naturelles dans les zones présentant de forts risques ;
- Privilégier les solutions d'adaptation de la forêt au changement climatique présentant les meilleurs bilans GES possibles ;
- Préserver la fertilité des sols afin de garantir la productivité. Restaurer les sols les plus désaturés en recyclant, par exemple, les cendres des chaufferies bois.

### Recommandations pour la filière bois : optimiser l'utilisation du bois

- Privilégier l'utilisation du bois en « cascade » : utiliser autant que possible le bois d'abord comme matériau (afin d'obtenir une séquestration dans les produits et un effet de substitution matériau), favoriser le recyclage et, lorsque la matière ne peut plus être valorisée, l'utiliser en énergie. Dans cet objectif, il est nécessaire de poursuivre



l'amélioration des produits afin de faciliter le recyclage et la valorisation énergétique des produits en fin de vie non-recyclables ;

- Développer les marchés du bois comme matériau, notamment dans le bâtiment, en levant les freins à la construction en bois et en développant les débouchés des bois feuillus (produits bois massif ou reconstitués), essences majoritaires dans les forêts françaises, afin de structurer une industrie de transformation compétitive et de valoriser davantage la ressource nationale ;
- Poursuivre l'amélioration des rendements et de l'efficacité énergétique des filières bois matériau et bois énergie afin de ne pas gaspiller la ressource. En particulier, pour l'énergie, privilégier les projets de production de chaleur aux projets de production d'électricité qui ne valorisent pas la chaleur car ces derniers ont un plus faible rendement<sup>21</sup> ;
- Substituer en priorité les matériaux les plus énergivores et les énergies les plus émettrices de GES<sup>22</sup> ;
- Favoriser la transformation de grumes en France afin de bénéficier localement de la ressource des connexes et de favoriser l'effet substitution et séquestration dans les produits bois au niveau local.

Les orientations du [Plan national d'action pour la filière bois](#)<sup>23</sup> ainsi que du Contrat Stratégique de Filière bois et du Plan « Industries du bois » de la Nouvelle France Industrielle vont dans ce sens, avec l'objectif de combiner enjeux environnementaux et développement économique des filières.

## Actions de l'ADEME

Depuis le milieu des années 1990, l'ADEME soutient et accompagne le développement d'une filière bois énergie à haute performance énergétique et

environnementale, notamment à travers le Programme national bois-énergie (2000-2006) et le Fonds Chaleur depuis 2009. L'ADEME fournit ainsi des aides aux investissements pour l'installation de chaufferies biomasse et de réseaux de chaleur. Dans le même temps, elle évalue les ressources bois disponibles et mène des actions de mobilisation de biomasse dans un cadre de gestion durable de la forêt. L'Appel à manifestations d'intérêt « DYNAMIC bois », lancé en 2015 avec les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture vise ainsi à mobiliser du bois supplémentaire pour les chaufferies biomasse, ainsi que pour les usages matériaux, tout en améliorant les peuplements forestiers. DYNAMIC bois permettra notamment de stocker davantage de carbone en forêt et d'améliorer la production quantitative et qualitative du bois à moyen et long terme à travers de la conversion de taillis en futaie.

Les analyses de cycle de vie (ACV) constituent des outils fondamentaux pour améliorer la performance énergétique et environnementale des filières. Les premières ACV des filières bois énergie sont en cours d'actualisation<sup>24</sup> afin de mieux intégrer leur impact sur les stocks de carbone forestier.

L'ADEME soutient les travaux de recherche visant à mieux comprendre les interactions entre les prélèvements de bois en forêt et l'évolution des stocks de carbone ainsi que les effets du changement climatique sur les massifs forestiers, afin notamment de trouver les meilleures synergies entre les stratégies d'atténuation de changement climatique et d'adaptation à ses conséquences dans la filière forêt bois française. L'appel à projets de recherche [REACTIF](#)<sup>25</sup> a ainsi retenu trois projets<sup>26</sup> sur ces thématiques avec la participation des différentes institutions comme le CNRS, l'INRA, FCBA ou l'Institut pour le Développement Forestier.

L'ADEME participe également aux travaux de l'Agence Internationale de l'Énergie pour mieux quantifier le bilan GES du bois énergie (tâche 38-Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems<sup>27</sup>).

<sup>21</sup> Par ailleurs, la filière de production d'électricité française, basée essentiellement sur le nucléaire, est peu émettrice de carbone fossile. L'effet substitution « énergie » par le bois est donc moins intéressant que si l'électricité était produite exclusivement à partir d'énergies fossiles comme le charbon.

<sup>22</sup> Par exemple : le charbon est plus émetteur que le gaz.

<sup>23</sup> Plan national d'action pour l'avenir des industries de transformation du bois.

<sup>24</sup> Etude réalisée par FCBA, CIRAD et CNPF pour l'ADEME.

<sup>25</sup> Recherche sur l'atténuation du changement climatique par l'agriculture et la forêt.

<sup>26</sup> BiCaFF, GESFOR et EVAFORA.

<sup>27</sup> Bilans Gaz à Effet de Serre des Systèmes Biomasse et Bioénergie.

## AVIS ADEME

Les politiques de développement du bois énergie se basent généralement sur le principe de « neutralité carbone », c'est-à-dire un équilibre global entre les émissions de CO<sub>2</sub> engendrées par la combustion du bois et les quantités de CO<sub>2</sub> absorbées lors de la croissance des arbres correspondant à ce bois consommé.

Cette analyse, cohérente dans un contexte de stabilité de la filière bois, mérite d'être ré-examinée dans la perspective d'une augmentation des prélèvements pour atteindre les objectifs de développement de la construction bois et du bois énergie.

L'ADEME a ainsi analysé qu'une augmentation des prélèvements en forêt en France pour ces deux usages pourrait générer un manque à gagner de séquestration de carbone au sein des écosystèmes<sup>28</sup>. S'ensuit une période dite de « temps de retour carbone » au cours de laquelle le bilan revient à l'équilibre puis est positif et continue à s'améliorer grâce aux économies de CO<sub>2</sub> permises par le stockage de carbone dans les produits bois et l'utilisation de bois en substitution de matériaux énergivores et d'énergies fossiles. La durée de cette période de « temps de retour carbone » dépend notamment des politiques énergétiques et sylvicoles mises en œuvre, et des effets du changement climatique. Plusieurs travaux scientifiques, indiquent que, selon la ressource utilisée pour produire de l'énergie, ce temps de retour carbone peut être relativement court (une dizaine d'années), mais qu'il peut, dans les cas plus défavorables, être porté à plus de 50 ans. Ceci montre l'importance d'intégrer la politique de développement du bois énergie dans une politique de l'ensemble des filières bois.

En conséquence, l'ADEME soutient la politique française de développement du bois-énergie, avec toutefois une attention sur son inscription dans une politique globale de la filière bois. Le premier enjeu consiste à renouveler les forêts exploitées (replanter ou assurer la régénération naturelle) et à poursuivre une gestion forestière durable en encourageant notamment

la certification forestière. Il est également important de mener des politiques forestière, industrielle et énergétique privilégiant des systèmes sylvicoles à vocation de bois d'œuvre et permettant de mieux répondre aux besoins des autres usages. L'ADEME appelle à une politique favorisant le développement de l'utilisation du bois comme matériau, notamment dans la construction. De plus, l'Agence encourage, à travers le Fonds Chaleur, l'utilisation du bois énergie dans des installations à haut rendement ce qui permet d'optimiser les consommations de biomasse.

En matière de travaux de recherche, l'ADEME a engagé des travaux méthodologiques sur la comptabilisation du bilan gaz à effet de serre de la filière bois énergie, afin de mieux prendre en compte le carbone « biogénique » c'est-à-dire le carbone issu de la dégradation de la biomasse<sup>29</sup>. L'ADEME soutient également différents projets de recherche afin d'améliorer la modélisation du bilan GES des forêts selon différentes stratégies de gestion sylvicole et d'usages du bois, avec l'objectif de mieux apprécier le délai de temps de retour carbone.

Enfin, l'Agence recommande une meilleure prise en compte des thématiques carbone dans les référentiels de gestion durable de la forêt, en prenant bien en compte les effets de substitution et recommande également un meilleur suivi des flux de biomasse au sein des territoires, quels qu'en soient les usages.

<sup>28</sup> Dans l'hypothèse d'un même niveau d'impact lié aux perturbations naturelles et au changement climatique que dans le scénario de référence au fil de l'eau.

<sup>29</sup> Emissions naturelles ou combustion

## Pour en savoir plus

### Publications

- The Research Agency of the Forestry Commission. [Review of literature on biogenic carbon and life cycle assessment on forest bioenergy](#) (2014)
- Centre de recherche de la Commission Européenne (JRC). [Carbon accounting of forest bioenergy](#) (2013)
- Agence Internationale de l'Énergie. [Timing of Mitigation Benefits of Forest-Base Bioenergy](#) (2013)
- IGN CITEPA : Elaboration d'émissions et d'absorptions de gaz à effet de serre liées au secteur forestier et au développement de la biomasse énergie en France aux horizons 2020 et 2030 (2014)
- CdC Climat. [Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France](#) (2010)
- CdC Climat. [Le secteur forestier dans la réduction des émissions en Europe : la Commission européenne commence par compter](#) (2012)

- CNPF-IDF et Forestiers privés de France (Simon Martel S., Casset L. et Picard O.). CO<sub>2</sub> : stocker ou produire, faut-il choisir? *Forêt-entreprise* 211 (juillet 2013)

- Bellassen V, Luyssaert S. [Carbon sequestration: Managing forests in uncertain times](#). *Nature* 506 (février 2014)

### Publications financées par l'ADEME:

- Buitrago, M., 2012. [Evaluation des stratégies forestières d'atténuation du changement climatique en France métropolitaine](#).
- Vallet, P., 2005. [Impact de différentes stratégies sylvicoles sur la fonction « puits de carbone » des peuplements forestiers](#). Thèse de doctorat, ENGREF.

### Sites Internet

- Commission Européenne : [http://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf/index_en.htm)
- UNFCCC : [http://unfccc.int/methods\\_and\\_science/lulucf/items/4129.php](http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/4129.php)
- Agence internationale de l'énergie: <http://www.ieabioenergy-task38.org/>
- CITEPA: <http://www.citepa.org/fr/pollution-et-climat/analyse-sectorielle/foret-menu>

## Annexes

### Définitions

**Réservoir de carbone** : Système capable de stocker ou d'émettre du carbone. Les écosystèmes forestiers (biomasse aérienne et souterraine, sol) et les produits bois constituent des réservoirs de carbone.

**Flux de carbone** : Quantité de carbone échangée entre l'atmosphère et les réservoirs. Dans le cadre des réservoirs forestiers, il existe des flux entrants liés à l'accroissement de la biomasse forestière, également appelée production brute, et des flux sortants liés à la mortalité et aux prélèvements du bois (temporalité de l'émission selon la vitesse de dégradation naturelle ou de la durée de vie des produits bois)<sup>30</sup>.

**Puits net ou séquestration nette** : Quand le flux entrant est supérieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent un puits net. Il s'agit donc d'une augmentation du stock de carbone. Ce processus permet de retirer (et séquestrer) du carbone de l'atmosphère.

**Source nette** : Quand le flux entrant est inférieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent une source nette. Il s'agit donc d'une perte de stock dans les réservoirs forestiers. Ce processus rejette du carbone dans l'atmosphère.

**Substitution matériau et énergie** : Comparaison des émissions fossiles de la filière bois (exploitation de la forêt, chaîne de transformation, transport, etc.) par rapport aux émissions fossiles qui auraient été émises par d'autres filières lors de la production d'un même service.

### Règles de comptabilisation du bilan effet de serre du volet forêt du secteur UTCATF<sup>31</sup> de l'Union européenne pour la période 2013-2020

La conférence sur le climat de Durban a adopté des règles comptables révisées pour le secteur UTCATF et en particulier pour la forêt et les produits bois, règles que l'Union Européenne a reprises en 2012 dans la décision 529/2013 pour une mise en œuvre par les Etats membres.

Ces règles imposent désormais de prendre en compte, dans la comptabilisation nationale, **la variation de stock de carbone de la forêt par rapport à un scénario de référence. Celui-ci peut être historique ou projeté** – le stock de carbone de référence dans ce second cas étant alors celui qu'il est prévu d'atteindre en poursuivant la gestion forestière observée et tendancielle jusqu'à l'horizon 2020. C'est cette dernière option qui a été retenue par l'UE pour la 2<sup>ème</sup> phase du Protocole de Kyoto. Le niveau de référence prospectif pour la France est de - 67,410 Mt CO<sub>2</sub>eq./an en moyenne sur 2013-2020 (ce chiffre inclut les variations de stock de carbone dans les produits bois). Cette méthodologie permet de mieux intégrer l'impact sur le bilan gaz à effet de serre d'un changement de pratiques de gestion forestière et notamment de comptabiliser l'effet de séquestration additionnelle ou du manque de séquestration de carbone dans la forêt et les produits bois lié à la mise en place des actions sylvicoles.

Toutefois, le puits projeté pour la forêt française ne tient pas compte des besoins croissants en termes de récolte de bois, du fait des besoins grandissants de la filière bois énergie.

Les émissions évitées par l'utilisation du bois récolté sont aujourd'hui comptabilisées dans les secteurs de l'industrie et de l'énergie et pas dans le secteur UTCATF.

<sup>30</sup> Par manque de connaissances actuellement disponibles, le réservoir sol est considéré à l'équilibre (flux entrant égal au flux sortant).

<sup>31</sup> Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et Foresterie.