



HAL
open science

Cycles de vie des produits à base de bois et séquestration du carbone

G. Deroubaix, E. Vial, C. Cornillier

► **To cite this version:**

G. Deroubaix, E. Vial, C. Cornillier. Cycles de vie des produits à base de bois et séquestration du carbone. *Innovations Agronomiques*, 2012, 18, pp.31-37. 10.17180/1vs4-kx58 . hal-02650602

HAL Id: hal-02650602

<https://hal.inrae.fr/hal-02650602v1>

Submitted on 29 May 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Cycles de vie des produits à base de bois et séquestration du carbone

Deroubaix G., Vial E., Cornillier C.

Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA), Pôle Environnement – Santé, 10, avenue de Saint-Mandé, 75012 Paris

Correspondance : gerard.deroubaix@fcba.fr

Résumé

La filière forêt bois dispose d'importants atouts pour la lutte contre le changement climatique. En considérant le cycle de vie complet des produits bois, ces atouts sont passés en revue et les modalités de quantification de leur effet sont détaillées. Ces modalités sont essentielles pour la valorisation de ces atouts. Sont notamment analysés, les bilans nationaux d'émissions de gaz à effet de serre du système forêt-bois, l'empreinte carbone des produits bois et les effets de substitution. Il apparaît que l'effet du stockage de carbone dans les produits bois pourrait être mieux reconnu en faisant évoluer la méthodologie de l'empreinte carbone.

Mots-clés : forêt, bois, carbone, bilans, gaz à effet de serre.

Abstract: Life cycle of wood products and carbon sequestration

The forestry-wood chain has important assets for climate change mitigation. Through consideration of the full life-cycle of wood products, these assets are reviewed and the quantification methods of their effects are detailed. The methods are essential for the recognition of these assets. National greenhouse gas emission balances of forest and forest product systems, carbon footprint of products and substitution effects are analysed. The effect of carbon sequestration into wood products could be better acknowledged through an evolution of the carbon footprint methodology.

Keywords: Forest, Wood, Carbon, Balance, Greenhouse gases

Introduction

Dans le contexte de la lutte contre le changement climatique et de la diminution des ressources fossiles, la filière forêt-bois dispose d'importants atouts. La photosynthèse permet à la forêt d'être un puits de carbone, et les produits de la forêt peuvent prolonger cette fonction tout au long de leur durée de vie et stocker le CO₂ de l'atmosphère. Lors de la fabrication des produits, les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'utilisation des énergies fossiles sont modérées. En fin de vie, la valorisation en énergie des produits bois permet d'économiser ces mêmes combustibles fossiles. Les produits bois ont donc des « avantages climat » à faire valoir !

Mais la valorisation de ces atouts dépend bien évidemment de leur reconnaissance par les outils de comptabilisation des émissions et captations des gaz à effet de serre. Les modalités de comptabilisation sont différentes selon que l'on fera ces bilans à l'échelle nationale, à l'échelle d'une activité ou d'un produit. La reconnaissance de ces atouts est variable selon ces différents niveaux.

1. Le carbone dans le cycle de vie des produits bois : quelques définitions

Le cycle de vie des produits bois commence avec la forêt. Si l'on considère comme exemple un produit de construction bois, son cycle de vie comprend les étapes suivantes :

Sylviculture, Exploitation forestière, Première transformation, Seconde transformation, Transport, Mise en œuvre, (chantier), Vie en œuvre, (bâtiment en service), Fin de vie.

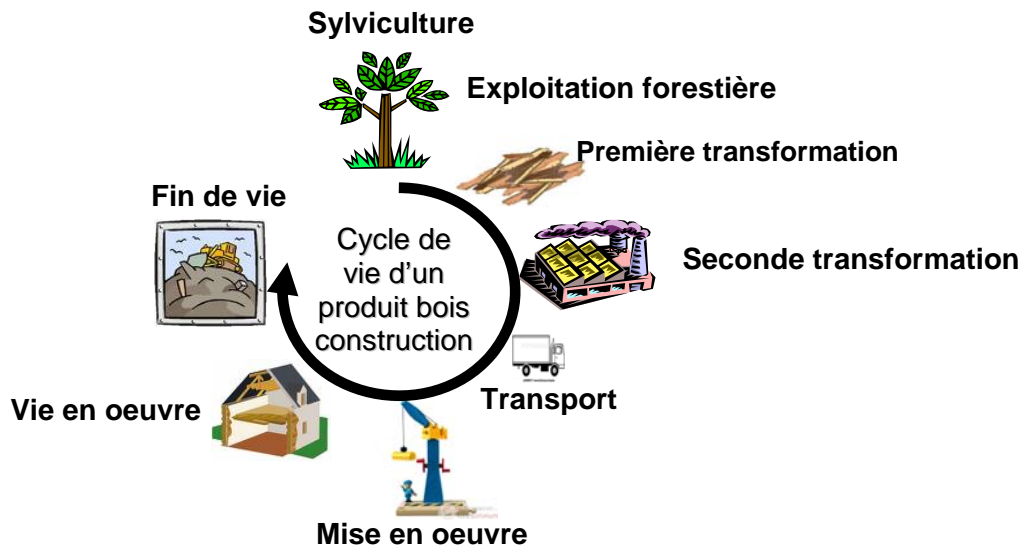


Figure 1 : Cycle de vie d'un produit de construction bois.

Chacune de ces étapes peut bien entendu faire l'objet de scénarios différents. La gestion forestière peut-être celle d'une forêt cultivée ou non. La fin de vie peut être une valorisation énergétique (combustion en chaudière) ou un recyclage de matière (production de panneaux de particules) ou une élimination. A chacune de ces étapes, le système « cycle de vie du produit bois » génère des captations ou émissions de composés du carbone, principalement de CO₂ ou encore stocke du carbone sous forme de composés ligno-cellulosiques.

Avant d'entrer dans le détail des méthodes de comptabilisation, il convient de définir un vocabulaire permettant de décrire les phénomènes par lesquels la forêt et le bois peuvent interagir avec le carbone.

En premier lieu, lorsque le bilan net absorption-émission de carbone de la forêt est positif (cas des forêts en développement), alors celle-ci est un « puits de carbone »: on pourra alors dire qu'il y a « **captation** » du carbone provenant du CO₂ atmosphérique. Ce carbone ainsi capté est stocké en forêt (dans le bois et le sol) ainsi que dans les produits bois issus de la forêt, pendant toute leur durée de vie. On conviendra alors de parler de « **stockage** » de carbone. La sylviculture, l'exploitation forestière, le transport du bois, la fabrication des produits, leur utilisation et fin de vie, génèrent des émissions de gaz à effet de serre (GES), liées à l'utilisation de combustibles fossiles ou à la dégradation de la biomasse. Il s'agit donc bien là d'« **émissions** ». Enfin, les produits bois et le bois énergie génèrent moins d'émissions de CO₂ « fossile » que les matériaux et combustibles traditionnels qu'ils peuvent remplacer; la substitution de ces produits concurrents conduit donc à des économies d'émissions de GES. On parlera alors d'un effet « **substitution** ».

2. Bilans nationaux ou territoriaux des émissions de GES

Les bilans d'émissions-captations de GES se font à l'échelle nationale, dans le cadre de la Convention Climat des Nations Unies (UNFCCC) et du Protocole de Kyoto. Chaque pays adhérent établit annuellement l'inventaire des émissions et puits, afin de mesurer le respect des engagements de réduction des émissions. L'inventaire Français fait ainsi apparaître un bilan d'émissions à 532 Mteq.CO₂ en 2007, (- 5,6% par rapport à 1990 (Ministère de l'Ecologie). La loi du 13 août 2005 fixe un objectif de réduction de 3% par an soit une division par 4 d'ici 2050 de nos émissions.

La forêt est incluse dans ces comptes. La forêt Française est un puits de carbone important avec un flux physique net de captation évalué à -78,2 Mt eq.CO₂ en 2008 et en constante progression depuis 1990 (+80 % de 1990 à 2007). Mais ce bénéfice est conventionnellement plafonné dans les comptes à -3,2 Mt eq.CO₂ au titre du protocole de Kyoto.

Selon les lignes directrices du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat) (GIEC, 2006), les produits ligneux sont considérés comme un réservoir de carbone. A ce jour, les variations de stocks de carbone des produits de la forêt ne sont pas éligibles au titre des engagements nationaux de réduction des émissions de GES. Cependant, la Convention Climat permet un reporting volontaire de ces variations de stocks, et il est possible que dans les engagements post-Kyoto, les produits de la forêt puissent être considérés. La France a réalisé ce reporting pour l'année 2005 (Deroubaix et al, 2008): le bilan est une captation de -4,6 Mt eq.CO₂. A noter que les produits bois en France constituent un stock de 344 Mt eq.CO₂. Parce qu'ils prolongent le stockage de carbone forestier, parce que l'augmentation de la quantité de produits bois sur le marché ou l'augmentation de leur durée de vie conduit à un accroissement du stock de CO₂ biomasse, les produits bois peuvent également constituer un puits de carbone.

Il est possible de mettre en place une reconnaissance économique de la fonction de puits de carbone forestier. Des marchés réglementés et des marchés volontaires ont été mis en place afin de donner de la flexibilité aux acteurs dans les politiques de réduction des émissions de GES ou d'accompagner les initiatives privées d'actions de réduction des émissions. Des « projets carbone forestiers » peuvent ainsi émerger, visant à compenser les émissions d'autres activités, et être rémunérés. Dans le cadre de l'unité de gestion forestière, un bilan annuel émissions-captations est également établi, qui doit démontrer l'effet puits obtenu.

Ces bilans réalisés à l'échelle nationale ou au niveau de l'unité de gestion forestière sont donc basés sur une comptabilité des flux, par année, sur un territoire.

3. Empreinte carbone des produits et Analyse de Cycle de Vie

Un autre niveau d'analyse des émissions-captations de GES est celui des produits. L'empreinte carbone des produits est une information dont la diffusion vers le consommateur va en croissant. Le Grenelle de l'environnement, en prévoyant un « affichage environnemental » des produits, accélère fortement la généralisation de ce type d'information.

L'empreinte carbone est établie en appliquant la méthodologie de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV). Il s'agit d'une approche par flux, sur le cycle de vie du produit. Une différence importante avec l'approche précédente des bilans nationaux ou territoriaux est qu'il n'y a pas, pour l'empreinte carbone, de notion de période d'analyse, contrairement aux bilans nationaux ou territoriaux, et que la date d'émission ou de captation des GES n'est donc pas considérée. La figure 2 montre les émissions de GES liées au

carbone fossile dans le cycle de vie d'un produit bois utilisé pour la construction. Celles-ci peuvent survenir à toutes les phases du cycle de vie de ce produit.

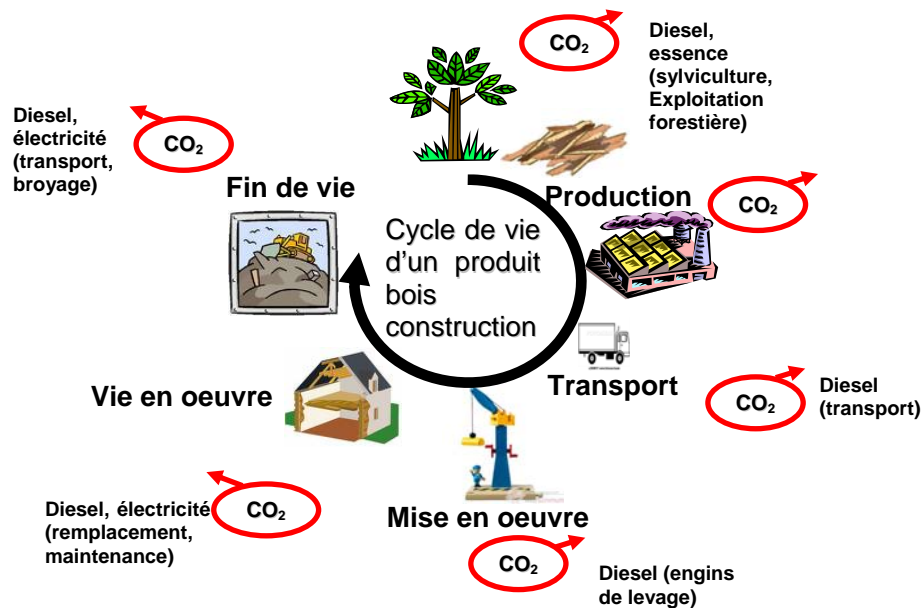


Figure 2 : Le cycle de vie d'un produit bois et les émissions de CO₂ fossile dues à sa récolte et ses transformations.

Le carbone issu de la biomasse a un devenir différent lors du cycle de vie d'un produit bois (Vial et Cornillier, 2010); comme illustré sur la Figure 3, il est capté par photosynthèse en forêt, puis stocké pendant toute la durée de vie du produit, durée qui peut, pour un produit de construction atteindre plusieurs décennies, voire dépasser le siècle. En fin de vie, ce carbone peut être réémis, sous forme de CO₂ si le produit est brûlé. S'il est enfoui, il peut se dégrader partiellement en CO₂ et en méthane, gaz à plus fort coefficient d'impact sur le réchauffement climatique que le CO₂. Cependant, dans des conditions d'enfouissement dans le sol, cette dégradation est lente et la littérature scientifique indique qu'après 100 ans, seule 15% environ de la masse de bois est dégradée.

En analyse de cycle de vie traditionnelle, le calcul se fait sur l'ensemble du cycle de vie, en comptabilisant les flux de GES d'origine fossile et d'origine biomasse: captation et émissions de CO₂, émissions de méthane le cas échéant.

Ce calcul ne prend pas en compte le stockage temporaire de carbone biomasse. Ce dernier point peut être considéré comme une insuffisance méthodologique, car il signifie que si l'on considère deux scénarios, l'un où le produit bois est brûlé immédiatement après sa production et l'autre où il est brûlé 100 ans plus tard, l'ACV traditionnelle donnera le même résultat d'empreinte carbone.

On peut à ce stade rappeler quelques principes communément admis concernant la lutte contre le changement climatique: le CO₂ qui n'est pas dans l'atmosphère ne participe pas à l'effet de serre et toute prolongation du stockage du carbone est bénéfique, dans le contexte de mutation actuelle. Dans ce cadre, si la forêt est stable ou en croissance, les produits participent au puits de carbone en évitant l'émission immédiate de CO₂ par la dégradation naturelle ou la combustion du bois.

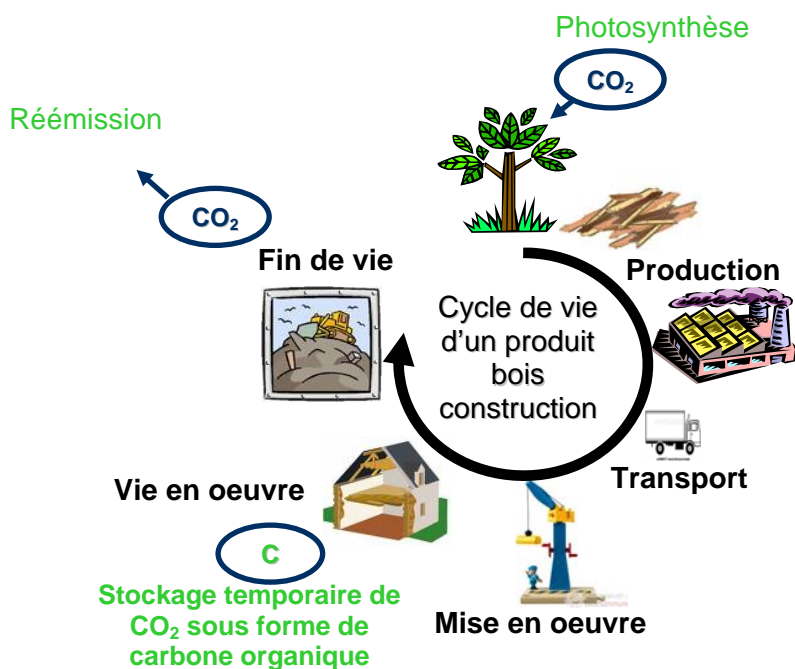


Figure 3 : Le cycle de vie d'un produit bois et le devenir du Carbone issu de la biomasse

Afin de prendre en compte le « bénéfice climat » du stockage temporaire du carbone dans les produits, il peut être proposé de le comptabiliser par une déduction des émissions de CO_2 , au prorata de la quantité de carbone biomasse contenue dans le produit et de sa durée de vie. Considérant un horizon de temps de 100 ans pour l'étude des impacts des produits, le bénéfice du stockage est ainsi établi à 1/100^{ème} du carbone contenu par année de stockage. Ce principe est retenu en France dans le référentiel de bonnes pratiques de l'affichage environnemental des produits de grande consommation (BPX 30-323) ainsi que dans son équivalent britannique (PAS 2050). D'autres référentiels ne le prennent pas en compte à ce jour ou mentionnent le stockage du carbone séparément de l'empreinte carbone. Une discussion a lieu actuellement au niveau européen (CEN TC 175) pour établir des règles communes de comptabilisation du carbone biomasse dans les ACV.

4. Réduction des émissions de CO_2 fossile par substitution

Le dernier atout des produits de la forêt en matière de lutte contre le changement climatique est la substitution d'énergies et de produits plus émetteurs de CO_2 fossile. Concernant la substitution d'énergie, il convient de rappeler que l'énergie biomasse en général et le bois énergie en particulier ne sont pas totalement « carbone neutres ». En effet, dans le principe, sur la base d'une origine de forêt gérée durablement, le CO_2 biomasse émis lors de la combustion est également capté par la forêt. Au-delà de ce principe, il faut de l'énergie fossile pour cultiver, exploiter, broyer, transporter, voire sécher le combustible. Mais l'énergie biomasse se substitue à des énergies fossiles (gaz naturel, fioul, charbon), fortement émettrices en CO_2 . Il y a donc bien économie d'émissions de CO_2 fossile lorsque l'on substitue une énergie fossile par l'utilisation du bois. De plus cet atout de substitution d'énergie fossile peut intervenir comme un bénéfice en fin de vie d'un produit bois, si ce produit peut être valorisé facilement en énergie.

Un exemple du bénéfice de substitution est donné dans la Figure 4, sur le cas d'utilisation de combustible biomasse issu de taillis à courte rotation (Nguyen et al., 2010), en comparaison avec des productions d'énergie équivalentes en fioul et gaz naturel.

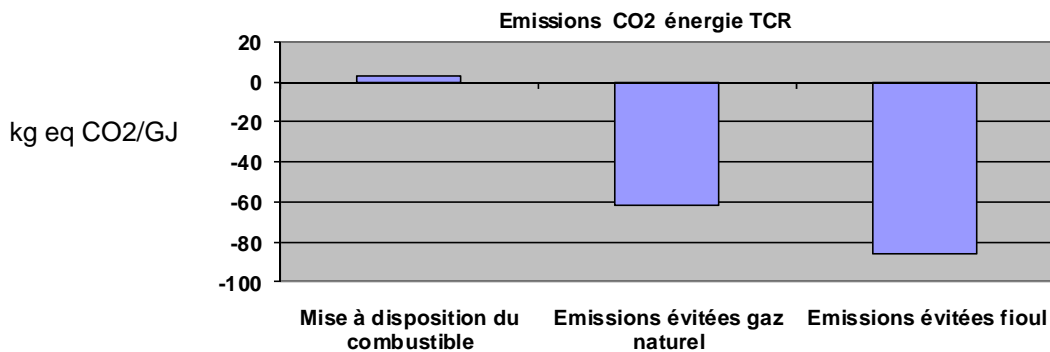


Figure 4 : Emissions et gains liés à l'utilisation de taillis à courte rotation

Pour ce qui est de la substitution matériau, la question est plus complexe. Il faut en effet comparer des produits à fonction égale, donc des produits fabriqués à partir de matériaux différents. Le coût énergétique de transformation du bois est modéré et les entreprises disposent fréquemment de sources d'énergie biomasse: les émissions de CO₂ fossile de production des produits bois sont donc modérées. Ces émissions liées à la mise à disposition (matières premières, fabrication, transport) des produits à base de bois sont, dans un certain nombre de cas, inférieures à celles des produits à base de matériaux concurrents. Il convient cependant d'être prudent sur ces comparaisons car la différence n'est pas toujours significative et des comparaisons défavorables aux produits à base de bois peuvent être rencontrées. De plus les filières des matériaux concurrents font depuis quelques années beaucoup d'efforts pour réduire leur empreinte carbone. L'industrie du bois doit donc se préoccuper d'améliorer également l'empreinte de ses produits, en travaillant sur les distances et modes d'approvisionnement, les sources d'énergie des procédés, l'empreinte carbone des adjuvants et matériaux associés, la durée de vie des produits et leur devenir en fin de vie.

Conclusion

Le système forêt-bois dispose incontestablement de bénéfices climat, qui sont plus ou moins reconnus selon les approches de comptabilisation des émissions-captations de GES. Il est aujourd'hui nécessaire de prêter attention à l'articulation entre ces différentes approches. La reconnaissance de ces bénéfices climat du système forêt-bois n'est pas complètement acquise, mais elle progresse. Des perspectives existent pour une meilleure reconnaissance de la fonction de puits de carbone de la forêt ainsi que de celle des produits. Des propositions, des avancées ont été faites, concernant le stockage temporaire de carbone, notamment dans le domaine des produits de grande consommation.

Références bibliographiques

Deroubaix G., Le Net E., Thivolle-Cazat A., Vial E., Bouvet A., Malsot J., Chenost C., 2008. Comptabilisation du carbone dans les produits bois en France, en vue d'un rapportage volontaire dans l'inventaire national 2006 des émissions et absorptions de gaz à effet de serre, réalisé au titre du Protocole de Kyoto, Etude FCBA pour le ministère de l'agriculture et de la pêche

GIEC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: AFOLU, Chapter 12: Harvested Wood Products»: http://www.ipccggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf

Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Effet-de-serre-et-changement-.html>

Nguyen The N., Maupu P., Vial E., 2010. Bilan énergétique et émissions de gaz à effet de serre des taillis à courte ou très courte rotation d'eucalyptus et de peuplier, *Revue Forestière Française*, 6.

Vial E., Cornillier C., 2010, Mise en place d'un indicateur sur le stockage de carbone par la biomasse dans l'ACV des produits de construction, Rapport d'étude FCBA pour le CSTB.