

LERFoB-CAT : un outil de comptabilité carbone dans CAPSIS

Mathieu Fortin

UMR LERFoB - AgroParisTech/Nancy

8 avril 2014

La comptabilité carbone

Les pays membres de la UNFCCC¹ sont tenus de déclarer leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) dans divers secteurs d'activités.

Les principaux GES à déclarer sont

- ▶ le gaz carbonique (CO_2)
- ▶ le méthane (CH_4)
- ▶ le protoxyde d'azote (N_2O)

¹United Nation Framework Convention on Climate Change

Secteur d'activités LULUCF

Le secteur *Land Use, Land-Use Change and Forestry* est un des secteurs d'activités considérés.

Il comprend

- ▶ la déforestation, la reforestation et l'afforestation
- ▶ l'agriculture
- ▶ l'élevage
- ▶ **les forêts aménagées**

La comptabilité carbone en forêt

On reconnaît trois impacts des écosystèmes forestiers en matière de GES

- ▶ Pool de carbone de la forêt
 - ▶ Biomasse vivante
 - ▶ Matière organique morte
 - ▶ Carbone organique du sol
- ▶ Pool de carbone des produits bois²
- ▶ Effet de substitution
 - ▶ matériel
 - ▶ énergétique

²Harvested Wood Products (HWP)

La comptabilité carbone en forêt

Les principaux enjeux

- ▶ l'estimation du carbone dans la biomasse, la matière organique morte et le sol
- ▶ la durée de vie utile des produits bois
- ▶ le devenir des produits bois en fin de vie
- ▶ la quantité de CO₂ d'origine fossile substitué

La chaîne forêt-produits bois est un système complexe.

La comptabilité carbone en forêt

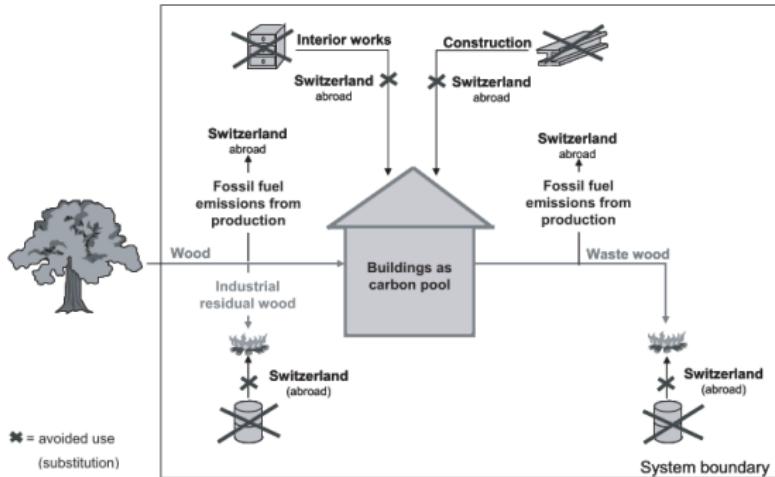


Figure: Exemple de système (Source: Werner *et al.* 2005³)

³

Werner, F., Taverna, R., Hofer, P., et Richter, K. 2005. Carbon pool and substitution effects of an increased use of wood in buildings in Switzerland: first estimates. Annals of Forest Science 62: 889-902

La comptabilité carbone en forêt

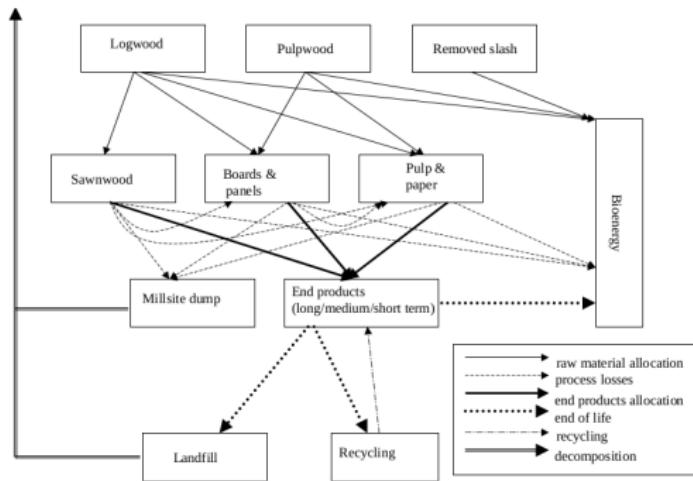


Figure: Exemple de système (Source: Schelhaas et al. 2004⁴)

⁴ Schelhaas, M.J., van Esch, P.W., Groen, T.A., de Jong, B.H.J., et collaborateur. 2004. CO2FIX V 3.1 - description of a model for quantifying carbon sequestration in forest ecosystems and wood products. ALTERRA Report 1068

La comptabilité carbone en forêt

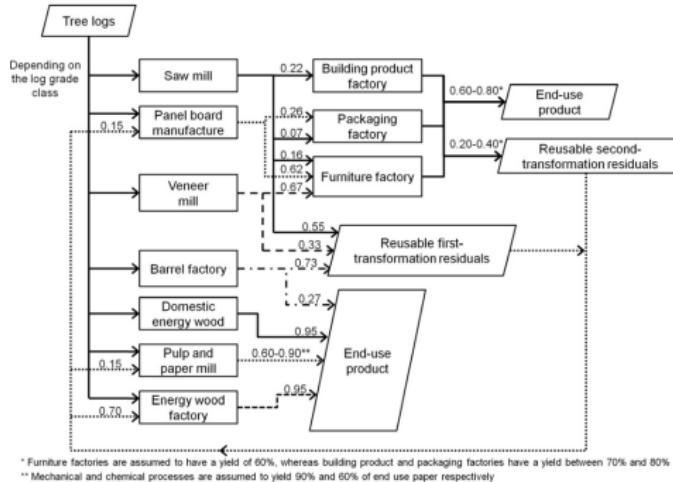


Figure: Exemple de système (Source: Fortin *et al.* 2012⁵)

⁵

Fortin, M., Ningre, F., Robert, N., et Mothe, F. 2012. Quantifying the impact of forest management on the carbon balance of the forest-wood product chain: A case study applied to even-aged oak stands in France. Forest Ecology and Management 279: 176-188.

La comptabilité carbone en forêt

On compare différents scénarios en termes de “stock moyen”.

Si on oublie de comptabiliser, le carbone est considéré comme étant relâché dans l'atmosphère.

- ▶ phénomène de “leakage”

Il faut éviter les hypothèses simplistes et s'assurer qu'il n'y a pas de pertes de matière.

Outil de comptabilité carbone en forêt

Il existe déjà des outils de comptabilité carbone

- ▶ CFS-CBM3 au Canada
 - ▶ Seulement le pool de carbone de la forêt
- ▶ CO 2FIX en Europe du Nord
 - ▶ Pool de carbone de la forêt
 - ▶ Pool de carbone des produits bois
 - ▶ Pas de substitution
- ▶ LERFoB-CAT en France (version béta)
 - ▶ Pool de carbone de la forêt
 - ▶ Pool de carbone des produits bois
 - ▶ Avec substitution

LERFoB-CAT

Un outil de la bibliothèque
LERFoB

- ▶ lerfob-foresttools.jar

Dispose d'une interface
graphique indépendante

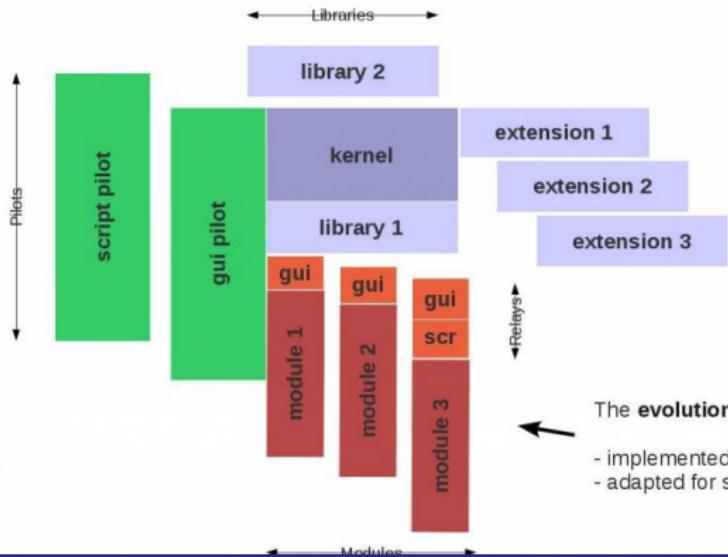
S'appuie sur la bibliothèque
REpicea



LERFoB-CAT

Une seule classe au sein de CAPSIS

`capsis.extension.modeltool.carbonstorageinra.CarbonAccountingTool`

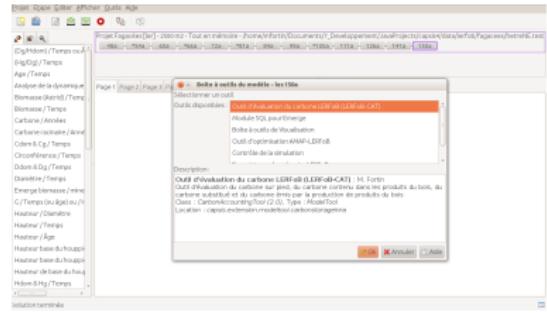


LERFoB-CAT

Disponible dans CAPSIS dans la boite à outils

Les modèles sont compatibles du moment qu'ils implémentent

- ▶ CarbonToolCompatibleTree
- ▶ CarbonToolCompatibleStand



Une difficulté : gérer les différences entre les modèles!

- ▶ FAGACEES fournit
 - ▶ le carbone aérienne
 - ▶ le carbone souterraine
- ▶ ARTEMIS-2009 ne donne que
 - ▶ le volume marchand

LERFoB-CAT

On tient compte des différences par le biais d'interfaces additionnelles.

- ▶ AboveGroundVolumeProvider
- ▶ AboveGroundBiomassProvider
- ▶ AboveGroundCarbonProvider
- ▶ BelowGroundVolumeProvider
- ▶ BelowGroundBiomassProvider
- ▶ BelowGroundCarbonProvider

- ▶ BasicWoodDensityProvider
- ▶ CarbonContentRatioProvider

LERFoB-CAT

Capsis 4.2.3 - [ler.150a]

Projet Etape Editer Afficher Outils Aide

Projet Fagacées [ler] - 2500 m² - Tout en mémoire - /home/mfortin/Documents/7_Développement/javaProjects/capsis4/data/lerfob/fagacees/hetreHE/test

(Dg/Hdom) / Temps ou Âge / Temps

Analyse de la dynamique

Biomasse (Astrid) / Temp

Biomasse / Temps

Carbone / Années

Carbone racinaire / Année

Cdom & Cg / Temps

Circonférence / Temps

Ddom & Dg / Temps

Diamètre / Temps

Emerge biomasse / mine

G / Temps (ou âge) ou / Hauteur / Temps

Hauteur / Diamètre

Hauteur / Temps

Hauteur / Âge

Hauteur base du houppier

Hauteur base du houppier

Hauteur de base du houppier

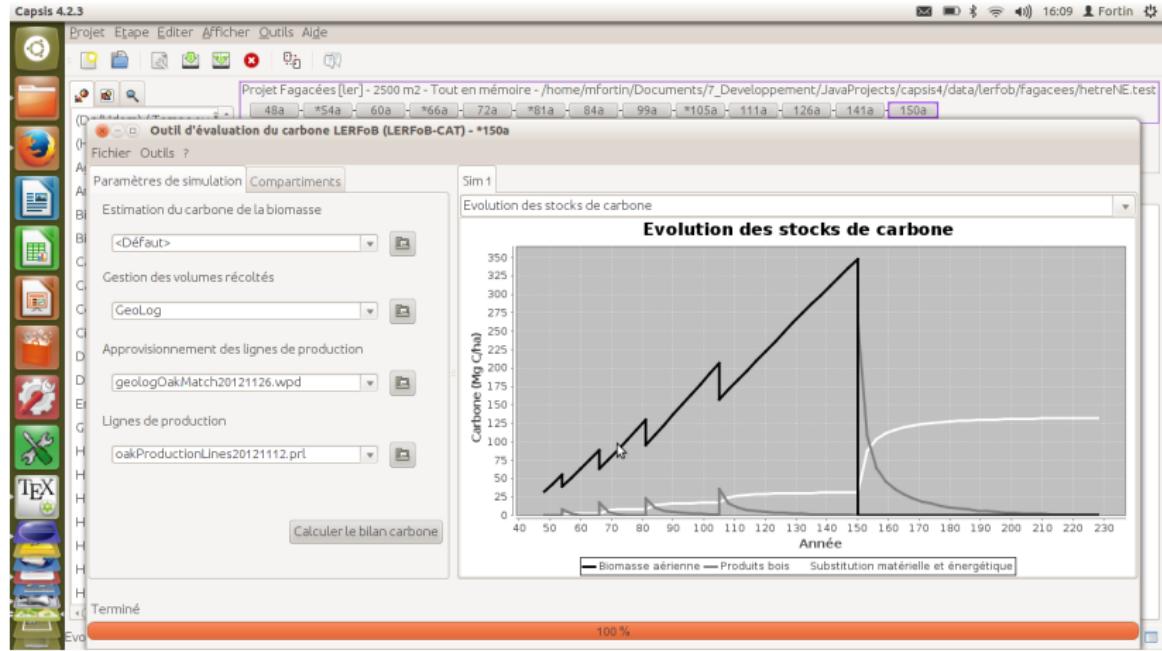
Hdom & Hg / Temps

Evolution terminée

Page 1 Page 2 Page 3 Page 4 Page 5 Page 6 Page 7 Page 8 Page 9 Page 10

The screenshot shows the LERFoB-CAT software interface. The main window displays a list of parameters and analysis results for a forest project titled "Projet Fagacées [ler] - 2500 m² - Tout en mémoire". The parameters listed include various growth and biomass metrics over time or age. On the left, there is a sidebar with icons and a scrollable list of parameters. At the bottom, there is a navigation bar with page numbers and a status bar showing the date and time (16:09). The top right corner shows system icons.

LERFoB-CAT



LERFoB-CAT

Estimation du carbone de la biomasse

Projet Etape Editer Afficher Outils Aide

Outil d'évaluation du carbone LERFoB (LERFoB-CAT) - *150a

Fichier Outils ?

Paramètres de simulation Compartiments Sim 1

Bi Estimation du carbone de la biomasse Evolution des stocks de carbone

Estimation du carbone de la biomasse

Biomasse aérienne Biomasse souterraine Biomasses des HWPs

	Fournis par le modèle	Conifère	Feuillue	
Volume aérien	<input checked="" type="checkbox"/>	Facteurs d'expansion des branches	1.3	1.612
Biomasse aérienne	<input checked="" type="checkbox"/>	Infra densités	0.35	0.5
Carbone aérien	<input checked="" type="checkbox"/>	Teneurs en carbone	0.5105	0.4941

TEX

Calculer le bilan carbone

Terminé

Evolution des stocks de carbone

Année

Biomasse aérienne Produits bois Substitution matérielle et énergétique

100 %

The screenshot shows the LERFoB-CAT software interface. At the top, there's a menu bar with 'Projet', 'Etape', 'Editer', 'Afficher', 'Outils', and 'Aide'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main window title is 'Estimation du carbone de la biomasse'. It displays a project path: 'Projet Fagacées [ler] - 2500 m2 - Tout en mémoire - /home/mfortin/Documents/7_Développement/javaProjects/capsis4/data/lerfob/fagacees/hetreHE/test'. There are tabs for 'Paramètres de simulation', 'Compartiments', 'Sim 1', 'Bi', and 'Evolution des stocks de carbone'. Under 'Bi', the 'Estimation du carbone de la biomasse' tab is selected. It shows three categories: 'Biomasse aérienne', 'Biomasse souterraine', and 'Biomasses des HWPs'. Each category has several parameters with checkboxes and numerical values. Below these are two graphs: one for 'Evolution des stocks de carbone' over time (Année) from 40 to 230, and another for 'Substitution matérielle et énergétique' showing biomass, products wood, and substitution. A progress bar at the bottom indicates 'Terminé' (Completed) at 100%.

LERFoB-CAT

Comparaison de scénarios

Projet Étape Éditer Afficher Outils Aide

Projet Fagacées [ler] - 2500 m² - Tout en mémoire - /home/mfortin/Documents/7_Développement/javaProjects/capsis4/data/lerfob/fagacees/hetreIE/test

Outil d'évaluation du carbone LERFoB (LERFoB-CAT) - *150a

Fichier Outils ?

Paramètres de simulation Compartiments

Estimation du carbone de la biomasse

CITEPA bpf

Gestion des volumes récoltés

GeoLog

Approvisionnement des lignes de production

geologOakMatch20121126.wpd

Lignes de production

oakProductionLines20121112.prl

Calculer le bilan carbone

Terminé

48a *54a 60a *66a 72a *81a 84a 99a *105a 111a 126a 141a 150a

Sim 5 Sim 4 Sim 3 Sim 2 Sim 1

Bilan carbone

Bilan carbone

Comparaison de scénarios

Scénario à comparer

Scénario de référence

Sim 5 Sim 1

Ok Annuler Aide

Carbone moyen

Compartiment

Pool de carbone de la forêt Pool de carbone des produits du bois Substitution matérielle et énergétique

100 %

The screenshot shows the LERFoB-CAT software interface. On the left, there's a vertical toolbar with various icons. The main window has several sections: 'Paramètres de simulation' (with dropdowns for 'CITEPA bpf', 'GeoLog', 'geologOakMatch20121126.wpd', and 'oakProductionLines20121112.prl'), 'Calculer le bilan carbone' (button), and a progress bar at the bottom labeled 'Terminé' (100%). In the center, there's a 'Bilan carbone' chart with a red bar at 160 and a blue bar at 150. A 'Comparaison de scénarios' dialog box is open, showing 'Sim 5' as the compared scenario and 'Sim 1' as the reference scenario. The dialog has 'Ok', 'Annuler', and 'Aide' buttons. At the bottom right, there's another chart titled 'Carbone moyen' with a red bar at 50 and a blue bar at 10, labeled 'Compartiment'. The legend indicates 'Pool de carbone de la forêt' (red) and 'Pool de carbone des produits du bois' (blue). The top status bar shows the date and time as 16:26 Fortin.

LERFoB-CAT

Capsis 4.2.3

Projet Fagacées [ler] - 2500 m² - Tout en mémoire - /home/mfortin/Documents/7_Développement/javaProjects/capsis4/data/lerfob/fagacees/hetreIE/test

48a *54a 60a *66a 72a *81a 84a 99a *105a 111a 126a 141a 150a

Outil d'évaluation du carbone LERFoB (LERFoB-CAT) - *150a

Fichier Outils ?

Paramètres de simulation Compartiments

Estimation du carbone de la biomasse

CITEPA bpf

Gestion des volumes récoltés

GeoLog

Approvisionnement des lignes de production

geologOakMatch20121126.wpd

Lignes de production

oakProductionLines20121112.prl

Calculer le bilan carbone

Bilan carbone

Sim 5 - Sim 1 Sim 5 Sim 4 Sim 3 Sim 2 Sim 1

Bilan carbone

Carbone moyen (Mg C/ha ou Mg C/tarare)

Compartiment

Pool de carbone de la forêt Pool de carbone des produits du bois Substitution matérielle et énergétique

Terminé

100 %

The screenshot shows the LERFoB-CAT software interface. The main window title is "Outil d'évaluation du carbone LERFoB (LERFoB-CAT) - *150a". On the left, there's a sidebar with various icons and a list of files: "CITEPA bpf", "GeoLog", "geologOakMatch20121126.wpd", and "oakProductionLines20121112.prl". Below these are buttons for "Calculer le bilan carbone" and "Terminé". A progress bar at the bottom indicates "100 %". The right side of the screen displays a bar chart titled "Bilan carbone" with the y-axis labeled "Carbone moyen (Mg C/ha ou Mg C/tarare)". The chart has two bars: a large red bar representing the "Pool de carbone de la forêt" and a smaller blue bar representing the "Pool de carbone des produits du bois". A legend at the bottom identifies these colors. Above the chart, tabs for "Sim 5 - Sim 1", "Sim 5", "Sim 4", "Sim 3", "Sim 2", and "Sim 1" are visible. The top of the window shows the file path "Projet Fagacées [ler] - 2500 m² - Tout en mémoire - /home/mfortin/Documents/7_Développement/javaProjects/capsis4/data/lerfob/fagacees/hetreIE/test" and a list of tree identifiers: 48a, *54a, 60a, *66a, 72a, *81a, 84a, 99a, *105a, 111a, 126a, 141a, 150a.

Prochains développements

- ▶ Couplage avec des modèles étrangers à CAPSIS
 - ▶ Modèle GO+ dans le projet FOReVER (C++ et Python)
- ▶ Amélioration de l'interface utilisateur
 - ▶ Conception d'une interface qui permette de mieux distinguer les flux

LERFoB-CAT

Production lines designer - beechProductionLines20130125.prl

File Production lines ?

Panel board	Firewood	Log energy wood	Residues energy wood	Branches energy wood	Barrels
Landfill site	Left in forest	Sawing	Broker residues	Veneer	Pulp and paper

Outlet Sawing

Process features

Processor name: Floorings

Processor intake: 80% (Slider from 0 to 100)

Processor yield: 100% (Slider from 0 to 100)

Send to another outlet

Available outlets: Landfill site

End product features

Average lifetime (yr): 40.0

Average substitution (Mg C eq / m³): 0.169

Send to landfill after useful life

Percentage sent to landfill: 100% (Slider from 0 to 100)

Use class: Building

Life cycle inventory: CharpenteChene

> Add processor

La comptabilité carbone en forêt

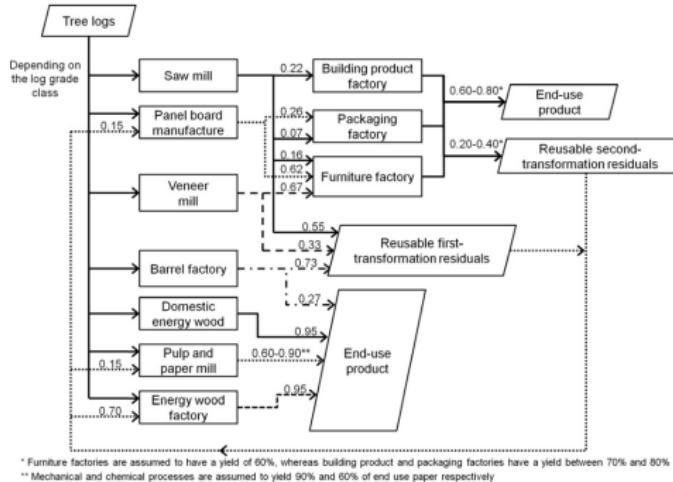
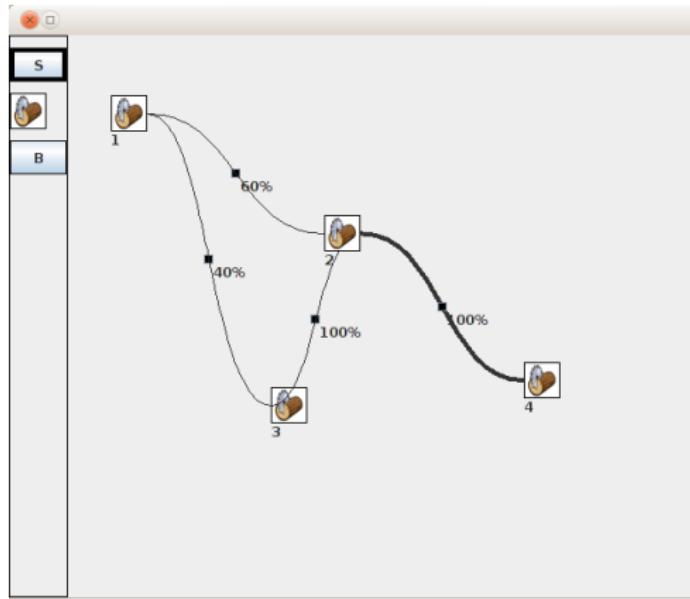


Figure: Exemple de système (Source: Fortin *et al.* 2012⁶)

⁶

Fortin, M., Ningre, F., Robert, N., et Mothe, F. 2012. Quantifying the impact of forest management on the carbon balance of the forest-wood product chain: A case study applied to even-aged oak stands in France. Forest Ecology and Management 279: 176-188.

LERFoB-CAT



LERFoB-CAT

Merci de votre attention!

Des questions?

