

English version: please see below

## Offre de stage de fin d'études de master ou de formation d'ingénieur

**Sujet :** Evaluation des émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilisation du bois

**Organismes :** AgroParisTech, Unité Mixte de Recherche (UMR) SILVA (<https://www6.nancy.inrae.fr/silva/>) et Office National des Forêts (ONF), Département Recherche, Développement et Innovation (RDI)

**Localisation :** Nancy (France)

**Durée :** 5-6 mois, à partir du 5 février 2024

### Description

Assurer une gestion durable des espaces forestiers repose sur une mise en œuvre efficace des opérations forestières selon différents domaines de performance (p.ex. environnemental, économique ou ergonomique), en tenant compte des enjeux liés aux évolutions climatiques et socio-économiques (Marchi et al. 2018). Situées à l'interface entre conduite sylvicole des peuplements forestiers et transformation du bois, les opérations de mobilisation du bois (exploitation forestière et transport jusqu'aux usines de première transformation) assurent la valorisation de la production forestière et l'approvisionnement des différentes branches de la filière avale (bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie).

Dans le but d'optimiser la contribution de la filière forêt-bois à l'atténuation du changement climatique, il faut être en mesure d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilisation du bois, et de les intégrer dans l'évaluation du bilan de carbone de l'ensemble de la filière (de la séquestration du carbone en forêt à la fin de vie des produits bois). Pour cela, un prototype de modèle de simulation est développé visant à quantifier ces émissions selon différents scénarios sylvicoles et de mobilisation du bois. Par ailleurs, le modèle vise à évaluer d'autres critères de performance environnementaux et socio-économiques.

Les objectifs du stage consistent à :

- paramétrer le modèle afin de représenter les pratiques sylvicoles et de mobilisation du bois généralement recommandées dans le contexte français (scénario "business as usual"), et analyser la pertinence et les implications des résultats ;
- évaluer la sensibilité des émissions et les leviers d'action des gestionnaires forestiers, en construisant et analysant des scénarios alternatifs réalistes.

Les analyses sont envisagées pour une essence feuillue (hêtre, *Fagus sylvatica*) et pour une essence résineuse (douglas, *Pseudotsuga menziesii*). Le paramétrage du modèle sera à réaliser en croisant différentes sources de données. Dans un second temps, l'analyse des scénarios pourra être étendue à d'autres critères de performance environnementaux ou socio-économiques. Par ailleurs, le développement de certaines composantes du modèle pourra être envisagé.

Le prototype de modèle de mobilisation du bois est issu d'un autre modèle décrivant plus spécifiquement la filière bois énergie (Bilot et al. 2023), et il est développé sous la plateforme de simulation forestière Capsis (Dufour-Kowalski et al. 2012). A partir des interventions sylvicoles simulées avec un modèle de croissance forestière, il décrit les flux de la matière bois selon les tâches d'abattage, de billonnage, de débardage et de transport jusqu'aux entrées des usines de transformation de bois d'œuvre, d'industrie et d'énergie (et éventuellement selon d'autres tâches plus spécifiques). Les émissions sont calculées pour les machines réalisant ces tâches et pour les déplacements des machines et personnels en forêt.

Le développement du modèle vise par ailleurs à chiffrer les émissions liées aux opérations de travaux sylvicoles dans la phase juvénile des peuplements forestiers, qui ne génèrent pas de flux de bois dans la filière.

Les travaux du stage contribueront au projet "Evaluation des contributions du carbone forestier et des produits Bois à l'Atténuation du Changement Climatique par construction de schémas de Filières génériques" (Baccfire) financé par l'Agence de la transition écologique (ADEME) et coordonné par l'ONF. Ce projet associe comme partenaires l'UMR SILVA, des équipes de l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) et de l'Institut Technologique Forêt Cellulose, Bois-construction et Ameublement (FCBA), le bureau d'étude TERRIFLUX, et il comprend une collaboration avec une équipe au Canada.

### **Environnement de travail et encadrement**

Le ou la stagiaire sera localisé.e sur le campus AgroParisTech de Nancy (<https://www.agroparistech.fr/lecole/ecole-8-sites/campus-nancy>), disposera d'un poste de travail avec bureau et ordinateur, et bénéficiera d'un environnement de recherche et de développement stimulant (équipe associant enseignants-chercheurs, ingénieurs, autres stagiaires ; séminaires scientifiques ou de vulgarisation...).

Il ou elle sera encadré.e par Holger Wernsdorfer et Julien Sainte-Marie de l'UMR SILVA, et par Salomé Fournier du département RDI de l'ONF.

### **Financement**

Le stage sera financé dans le cadre du projet Baccfire avec un montant de gratification selon le règlement en vigueur (environ 610 euros par mois). Des éventuels frais de déplacement dans le cadre du projet seront également pris en charge.

### **Compétences recherchées**

Nous recherchons un.e étudiant.e de master ou de formation d'ingénieur dans le domaine des sciences forestières, du bois ou de l'environnement avec des compétences solides en traitement de données et analyse statistique, et la capacité de travailler de façon rigoureuse et avec une certaine autonomie.

### **Contact et candidatures**

Merci aux candidat.e.s d'envoyer une lettre de motivation et un CV à [holger.wernsdorfer@agroparistech.fr](mailto:holger.wernsdorfer@agroparistech.fr)

### **Références citées**

Bilot N, Deleuze C, Saint-André L, Rogaume Y, Fournier M, Wernsdorfer H (2023) Management-related energy, nutrient and worktime efficiencies of the wood fuel production and supply chain: modelling and assessment. *Annals of Forest Science* 80:15

Dufour-Kowalski S, Courbaud B, Dreyfus P, Meredieu C, de Coligny F (2012) Capsis: an open software framework and community for forest growth modelling. *Annals of Forest Science* 69:221-233

Marchi E, Chung W, Visser R, Abbas D, Nordfjell T, Mederski PS, McEwan A, Brink M, Laschi A (2018) Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate. *Science of the Total Environment* 634: 1385-1397

## Internship proposal to prepare a master's thesis

**Topic:** Assessment of greenhouse gas emissions due to wood harvesting and supply

**Institutions:** AgroParisTech, joint research unit SILVA ([https://www6.nancy.inrae.fr/silva\\_eng/](https://www6.nancy.inrae.fr/silva_eng/)) and National Forest Office (Office National des Forêts, ONF), department of Research, Development and Innovation (RDI)

**Location:** Nancy (France)

**Duration:** 5-6 months, as from 5 February 2024

### Description

Sustainable forest management requires that forest operations are efficiently implemented according to different (e.g. environmental, economic or ergonomic) performance areas, having regard to climate change-related and socio-economic challenges (Marchi et al. 2018). Wood harvesting and supply operations occur at the interface between silvicultural control of forest production and primary wood processing. They range from felling to transport to customer and must ensure adequate supply of the different branches of the wood-processing chain (e.g. sawing, manufacturing of panels or pulp, and energetic use).

For the purpose of optimising the contribution of the forest-wood sector to climate change mitigation, greenhouse gas emissions due to wood harvesting and supply must be assessed, and be integrated into carbon balance assessment of the forest-wood product chain as a whole (ranging from carbon sequestration in the forest to the end of life of wood products). A prototype simulation model is developed, aiming at quantifying these emissions according to different wood harvesting and supply scenarios. The model furthermore aims at assessing other performance criteria in the environmental and socio-economic areas.

The objectives of the internship are:

- to parametrise the model in order to depict the silvicultural and wood-harvesting practices that are generally recommended in the French context ("business as usual" scenario), and to analyse the pertinence and implications of the results;
- to assess the sensitivity of the emissions and the levers for action of forest managers, through the construction and assessment of realistic, alternative scenarios.

The analyses shall be performed for a broadleaf species (European beech, *Fagus sylvatica*) and for a coniferous species (Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii*). Model parameterisation shall associate different data sources in a consistent manner. In a second phase, scenario analyses may be extended to other environmental or socio-economic performance criteria, and specific model components may be developed.

The prototype model of wood harvesting and supply originates from another model that describes more specifically the wood fuel chain (Bilot et al. 2023), and it is developed under the Capsis simulation platform (Dufour-Kowalski et al. 2012). The model describes the flow of woody material according to the tasks of felling, bucking, forwarding and transport to customer (and according to other, more specific tasks if applicable). Emissions are calculated for the machines that perform these tasks and for transport of machines and humans to the forest. Furthermore, model development aims at quantifying emissions related to forest operations during the juvenile phase of forest stands, which do not generate woody material flows.

The internship work contributes to a research project (acronym: Baccfire) financed by the French agency of ecological transition (ADEME). The project aims at assessing the contributions of forests and wood products to climate change mitigation, based on generic and realistic depictions of wood-product chains. It is coordinated by ONF and involves several French partner organisations (SILVA/INRAE-AgroParisTech, IGN, FCBA, TERRIFLUX) as well as collaboration with a Canadian team.

### **Work environment and supervision**

The trainee will benefit from a stimulating environment of research, development and teaching on the Nancy campus of AgroParisTech (<https://www.agroparistech.fr/en/institution/one-institution-8-campus/nancy-campus>). The workplace provided will be equipped with a computer.

He or she will be supervised by Holger Wernsdorfer and Julien Sainte-Marie of the SILVA research unit, and by Salomé Fournier of ONF's research, development and innovation department.

### **Financing**

The internship grant will be provided within the frame of the Baccfire project according to current regulations (about 610 Euros per months). Travel costs related to the project will be covered, if any.

### **Applicant's profile**

Master or engineer student in the final year of studies in the fields of forest, wood or environmental sciences, having strong skills in data handling and statistical analyses, and the capacity of working thoroughly and (to a certain extent) autonomously.

### **Contact and application**

Candidates are asked to send their letter of motivation and CV to [holger.wernsdorfer@agroparistech.fr](mailto:holger.wernsdorfer@agroparistech.fr)

### **Cited references**

Bilot N, Deleuze C, Saint-André L, Rogaume Y, Fournier M, Wernsdorfer H (2023) Management-related energy, nutrient and worktime efficiencies of the wood fuel production and supply chain: modelling and assessment. *Annals of Forest Science* 80:15

Dufour-Kowalski S, Courbaud B, Dreyfus P, Meredieu C, de Coligny F (2012) Capsis: an open software framework and community for forest growth modelling. *Annals of Forest Science* 69:221-233

Marchi E, Chung W, Visser R, Abbas D, Nordfjell T, Mederski PS, McEwan A, Brink M, Laschi A (2018) Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate. *Science of the Total Environment* 634: 1385-1397