



## FICHE RESUME AAP 2020

**Titre du Projet : Monitoring and modelling of wood formation in temperate and boreal forest trees**

**Nom, Prénom du porteur : Cyrille Rathgeber & Nicolas Delpierre**

<sup>1</sup> UMR 1434 Silva, INRAE Grand Est – Nancy

<sup>2</sup> ESE, Université Paris-Sud

**Contact : [cyrille.rathgeber@inrae.fr](mailto:cyrille.rathgeber@inrae.fr)**

### Résumé

*Contexte* — Le bois est le deuxième plus grand stock de biomasse continentale sur Terre. Sa production par les plantes ligneuses contribue à atténuer l'augmentation actuelle du CO<sub>2</sub> atmosphérique. La formation du bois est cependant un processus complexe dont il est maintenant établi que la saisonnalité ne dépend pas seulement des processus d'assimilation du carbone. En effet, les facteurs environnementaux et le développement des tissus ont une influence cruciale sur la dynamique de la formation du bois. Ces faits vont à l'encontre de la représentation actuelle de la formation du bois dans les modèles de végétation, qui supposent que la xylogénèse suit tout simplement la photosynthèse.

*Objectifs* — Ce projet de thèse vise à approfondir nos connaissances sur les rôles des contraintes environnementales et ontogénétiques sur la dynamique et la phénologie de la formation du bois. Un ensemble de modèles statistiques et écophysiologiques simulant la dynamique de la formation du bois et ses étapes clés (reprise des divisions du cambium, début et fin de l'élargissement des nouvelles cellules du xylème, début et fin du dépôt des parois secondaires et de la lignification) sera développé. Ces modèles exploreront à la fois le rôle des facteurs environnementaux (température, humidité du sol, photopériode) et de la séquence ontogénétique.

*Démarche* — Les modèles seront développés et testés en utilisant en premier lieu des données acquises et à acquérir sur le site tour à flux de Hesse (nord-est de la France). Ces données seront ensuite intégrées à une base de données existante, comprenant plus de 300 années-sites de données hebdomadaires sur la formation du bois pour plus de 20 espèces de conifères situées dans l'hémisphère nord. La base de données sera étendue aux feuillus, avec un ensemble de 30 sites-années déjà identifiés pour le chêne sessile et le hêtre européen.

*Résultats et impacts attendus* — Le développement des modèles permettra de quantifier les rôles respectifs des contraintes environnementales et de la séquence ontogénétique sur les patrons saisonniers de formation du bois ainsi que d'évaluer l'impact du changement climatique. Le travail de modélisation est destiné à être intégré dans les modèles de végétation afin d'améliorer leurs représentations de l'allocation de carbone.

*Compétences recherchées* — L'acquisition de nouvelles données sur la xylogénèse des feuillus et la construction d'une base de données internationale sur la formation du bois des conifères et des feuillus sera un travail incontournable de la thèse. Mais une grande liberté sera également accordée à l'étudiant qui pourra selon ses goûts orienter la thèse vers soit vers l'amélioration de la description anatomique de la xylogénèse, la modélisation de la séquestration du carbone dans le tronc, ou encore la mise en évidence de grands patrons biogéographiques.



## Summary

*Context* — Wood is the second largest continental biomass stock on Earth. Its production by woody plants helps to mitigate the current increase in atmospheric CO<sub>2</sub>. Wood formation, however, is a complex process. It is established now that its seasonality is not only driven by the processes of carbon assimilation. Indeed, environmental factors and the tissue development program have a crucial influence on the seasonality of wood formation. These facts run counter to current representations of wood formation in dynamic vegetation models, which assume that xylogenesis simply follow photosynthesis.

*Objectives* — This thesis project aims to deepen our knowledge on the roles of environmental and ontogenetic constraints on wood formation dynamics and phenology. A set of statistical and ecophysiological models simulating the dynamics of wood formation (resumption of cambium divisions, beginning and end of enlargement of new xylem cells, beginning and end of secondary wall deposition and lignification) will be developed. These models will explore both the roles of environmental constraints (temperature, soil moisture, photoperiod) and the ontogenetic sequence.

*Approaches* — The models will be developed and tested primarily using data acquired and to be acquired at the Tour à flux site in Hesse (north-eastern France). New data will then be incorporated in an existing database, comprising more than 300 site-years (a "site-year" is the total amount of data collected during one year at a given site) of weekly wood formation data for more than 20 coniferous species located in the Northern Hemisphere. The database will be extended to hardwoods, with a set of 30 site-years already identified for sessile oak and European beech.

*Expected results and impacts* — The development of the models will make it possible to quantify the respective roles of environmental constraints and the ontogenetic sequence on seasonal patterns of wood formation as well as to evaluate the impact of climate change. The modelling work is intended to be integrated into vegetation models in order to improve their representation of carbon allocation.

*Student skills* — The acquisition of new data on the xylogenesis of hardwood species and the construction of an international database on the formation of coniferous and hardwood wood will be a key part of the thesis. However, the student will also be given a great deal of freedom to direct the thesis towards improving the anatomical description of xylogenesis, modelling carbon sequestration in the trunk, or highlighting major biogeographical patterns.