

## **CONstruire en BOis avec les forêts de demain (CONBO): relations entre trajectoires de croissance et comportement mécanique des feuillus secondaires**

BAYLE Florian<sup>1</sup>, CLAIR Bruno<sup>2</sup>, LE ROY Robert<sup>3</sup>, HEURET Patrick<sup>4</sup>, MORIN Xavier<sup>5</sup>,  
SAUVAT Nicolas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Clermont Auvergne, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal,  
Clermont-Ferrand

<sup>2</sup>Université de Montpellier, CNRS, LMGC, Montpellier

<sup>3</sup>AMAP, Université de Montpellier, CIRAD, CNRS, INRAE, IRD, Montpellier, France

<sup>4</sup>Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris Malaquais, GSA, Paris

<sup>5</sup> Université de Montpellier, CNRS, CEFE, Montpellier

[nicolas.sauvat@uca.fr](mailto:nicolas.sauvat@uca.fr)

**Mots clés :** Bois ; Feuillus ; croissance ; qualité ; construction

### **Contexte et objectifs**

Les objectifs de décarbonation de la filière « Construction » fixés par la Règlementation Environnementale 2020 imposent des valeurs maximales d'indice Carbone qui vont devenir de plus en plus exigeantes jusqu'en 2031. Le but est d'orienter la construction vers des modes constructifs moins énergivores, notamment en augmentant l'utilisation du bois dans les produits de construction. Or il apparaît d'ores et déjà que la ressource française en bois d'œuvre résineux ne pourra pas répondre à cette demande (FCBA/BIPE 2019).

En France, les feuillus représentent 64 % du volume de bois sur pied, mais les prélèvements se concentrent principalement sur les résineux (IGN 2023), pour des raisons techniques de facilité de transformation et de conformations plus régulières. Depuis la période 2018-2022, face à l'ampleur de certaines crises comme celle des scolytes dans le Nord-Est, certains massifs présentent des niveaux de mortalité et de prélèvement supérieurs à la production biologique. Pour ces massifs, la forêt n'est alors plus un puits de carbone à l'heure actuelle.

Pour conserver le double levier du stockage de carbone dans les produits de construction comme dans les espaces boisés, il est nécessaire de diversifier les essences utilisées. Le stockage de carbone dans les produits de construction bois est particulièrement intéressant par la durée de mobilisation de la matière (a minima 50 ans) et par l'effet de substitution à des matériaux plus impactant comme le béton ou l'acier notamment. Néanmoins, sur les plans technique et réglementaire, les solutions à base de feuillus ne sont pas aujourd'hui compétitives. Les chênes représentent 44% du volume de bois sur pied des feuillus, et les hêtres composent également des peuplements importants comme espèce principale dans les hêtraies-sapinières notamment. Toutefois, les essences dites secondaires, ou d'accompagnement, représentent un volume non négligeable et sont sous-valorisées. Dans cette étude seront principalement visés le frêne, charme, peuplier, robinier, ainsi que les essences méditerranéennes susceptibles de voir leur aire de répartition se déplacer vers le Nord (IGN 2023).

### **Méthodologie proposée**

L'objectif du projet, et de la thèse associée, est de proposer aux concepteurs de structures en bois une base de données « matériau » plus fine, optimisant les classes de résistance selon la norme NF EN 338, et adaptée à la diversité des feuillus français. Dans une approche multi-

échelle, les spécificités mécaniques de chaque essence seront étudiées sous l'angle de leur origine physiologique, en intégrant les contraintes biomécaniques à chaque stade ontogénique liées au mode de sylviculture. Enfin, cette meilleure caractérisation de la ressource devra prouver son intérêt à travers des dimensionnements comparatifs d'ouvrages, afin d'évaluer la diminution d'écart de coût entre une solution actuelle, basée sur des résineux issus de plantations monospécifiques, et une solution optimisant la variété des bois, notamment issus de sylvicultures mixtes.

Les principaux verrous scientifiques identifiés sont :

- Etude du lien entre type de peuplement, modèle de croissance et qualité des bois par l'identification de grandeurs pilotes intrinsèques (ex : orthotropie, module spécifique) et de critères de qualité des sciages (ex : nodosité, pente de fil).
- Analyse mécanique des bois en vue d'une optimisation de la classification normative. En effet, la norme NF EN 338 définit les classes de résistance utilisables pour dimensionner les structures en bois. Résineux et feuillus ne rentrent pas dans les mêmes classes : les classes de feuillus présentent des masses volumiques plus élevées, et des ratios d'orthotropie longitudinal / transversal plus faibles tant en résistance qu'en rigidité. Les résultats du projet ANR EFEUR5 (Masson et al. 2019) montrent que les relations retenues dans la norme entre grandeurs mécaniques peuvent être affinées pour les feuillus.
- Réflexion sur des dimensionnements comparatifs et/ou alternatifs de structures bois permettant d'optimiser la diversité des espèces.

### Résultats attendus

Du plus spécialisé au plus généraliste :

- Adapter les modèles de croissances des arbres forestiers aux feuillus dits secondaires intéressants pour la construction, pour des trajectoires de croissance influencées par l'environnement (sécheresse, futaie régulière ou irrégulière, ...).
- Identifier des grandeurs mécaniques pilotes pour le matériau (module spécifique, orthotropie par exemple) ou pour les sciages (pente de fil par exemple) en lien avec les trajectoires de croissance.
- Justifier les écarts sur le dimensionnement des structures liés à une caractérisation mécanique plus fine des bois et des solutions constructives optimisant la diversité des essences

### Remerciements

Ce projet a obtenu le soutien financier du CNRS à travers les programmes interdisciplinaires de la MITI.

### Références

FCBA/BIPE (2019) Etude prospective : Evolution de la demande finale du bois dans la construction, la rénovation et l'aménagement des bâtiments – Fin. ADEME/France Bois Forêt/CODIFAB

IGN (2023) Inventaire Forestier National

Masson et al. (2019) Comportements structurels des Essences de bois Feuillus français en vue de leur meilleure intégration aux EURocodes 5 Projet de Recherche Collaborative – Entreprise ANR-15-CE08-0027