



**HAL**  
open science

## On a agrandi la structure du bois en 3D : un projet collaboratif de science ouverte

Éric Badel, Olivier Arnould, Pierre Conchon, Julien Ruelle, Joffrey Viguié,  
Andrew King, Yvan Duhamel

### ► To cite this version:

Éric Badel, Olivier Arnould, Pierre Conchon, Julien Ruelle, Joffrey Viguié, et al.. On a agrandi la structure du bois en 3D : un projet collaboratif de science ouverte. 11èmes journées du GDR 3544 “ Sciences du bois ” - Nice, 16-18 novembre 2022, Nov 2022, NICE, France. GDR Bois 2022, 2022. hal-04099989

**HAL Id: hal-04099989**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04099989>**

Submitted on 17 May 2023

**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.



# On a agrandi la structure du bois en 3D : un projet collaboratif de science ouverte

Eric BADEL<sup>1</sup>, Olivier ARNOULD<sup>2</sup>, Pierre CONCHON<sup>1</sup>, Yvan DUHAMEL<sup>3</sup>, Julien RUELLE<sup>4</sup>, Joffrey VIGUIER<sup>5</sup>, Andy KING<sup>6</sup>

<sup>1</sup> INRAE – Université Clermont Auvergne, INRAE, UMR 0547 PIAF, 63000 Clermont-Ferrand, France

<sup>2</sup> LMGC, Université de Montpellier, CNRS, 34000 Montpellier, France

<sup>3</sup> Pro3D, Université de Montpellier, CNRS, 34000 Montpellier, France

<sup>4</sup> SILVA, Université de Lorraine, INRAE, 54000 Nancy, France

<sup>5</sup> Arts et Métiers, LABOMAP, HESAM Université, F-71250 Cluny, France

<sup>6</sup> Synchrotron SOLEIL, PSICHE, 91190 Saint-Aubin, France

## Contexte et objectifs

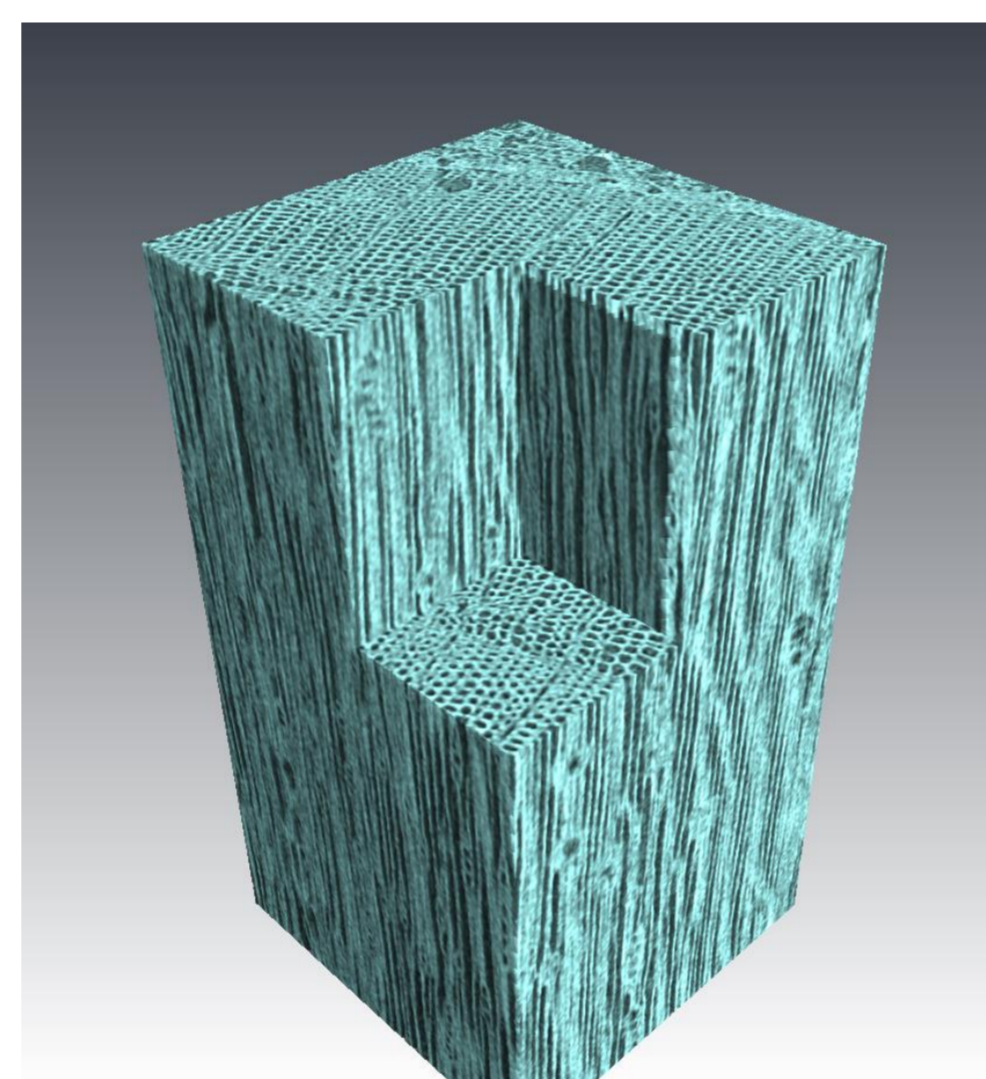
Le bois est un matériau hétérogène et variable. A l'échelle cellulaire, il montre une organisation complexe, spatialement orientée, qui dépend de différents facteurs. Le schéma de base d'une essence est imposé par son origine génétique et connu sous le nom de « plan ligneux ». Les conditions de croissance de l'arbre conduisent ensuite à des variations de nombre ou de taille de cellules et à la formation ou non de tissus particuliers comme le bois de réaction. Les atlas d'anatomie permettent d'apprécier cette diversité à travers des coupes cytologiques. Mais qui, à part les anatomistes équipés de microscopes, a déjà observé ces organisations cellulaires ? Pourtant, nombreux sont les enseignants en lycée, à l'université ou dans les écoles du bois, qui souhaitent montrer ces fascinantes structures à leurs élèves ou au grand public lors d'opérations de communication.

L'objectif de ce projet, porté par le GDR Sciences du Bois, est de mettre à disposition de chacun un moyen simple de se fabriquer des objets copies conforme d'anatomie de différents résineux, feuillus tempérés ou tropicaux.

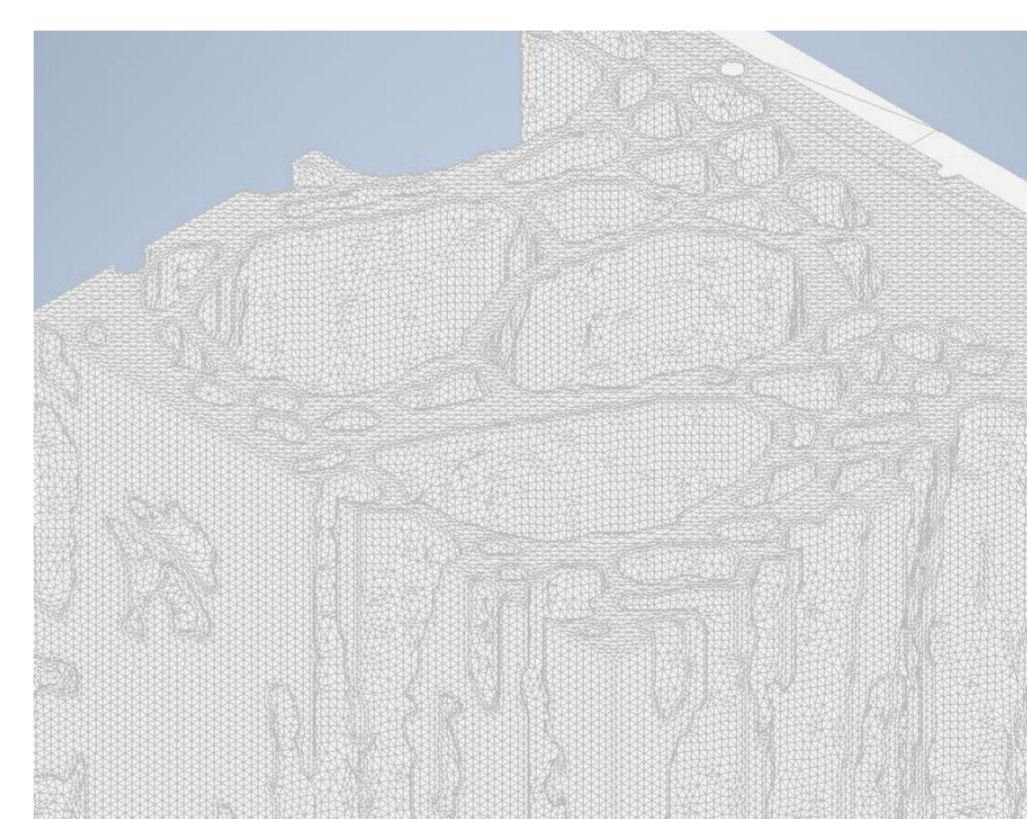
## Méthode

Le projet comporte plusieurs étapes :

1. **Echantillonner** une large diversité de structures anatomiques issues d'arbres fruitiers, forestiers, d'ornement, angiospermes ou gymnospermes, ayant poussé sous climat tempéré ou tropical. Pour cela, nous faisons appel aux réseaux des laboratoires du GDR Sciences du Bois qui disposent de nombreux échantillons et à des xylothèques situées l'une à Nancy (AgroParisTech) et l'autre à Montpellier (CIRAD).



2. **Scanner** ces échantillons en haute résolution par microtomographie à rayons X. Pour cela, le synchrotron SOLEIL, partenaire de ce projet, fournit 48H de temps de faisceau à une équipe du GDR qui pourra alors utiliser le dispositif de microtomographie à rayons X de la ligne PISCHE pour acquérir des images volumiques de structures cellulaires à différentes échelles d'observation.



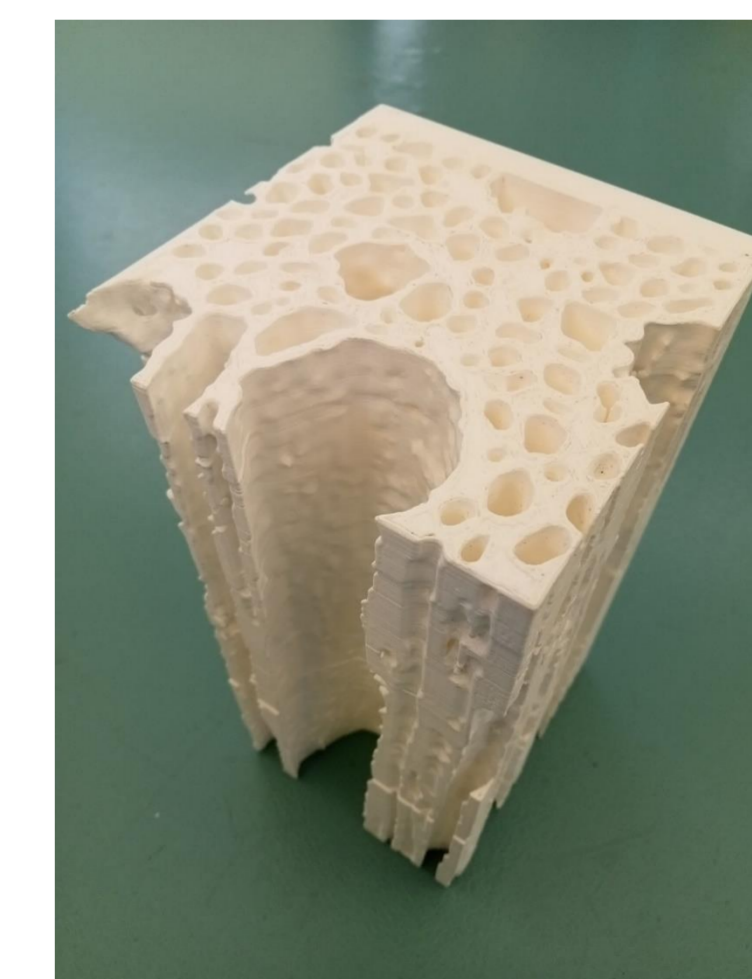
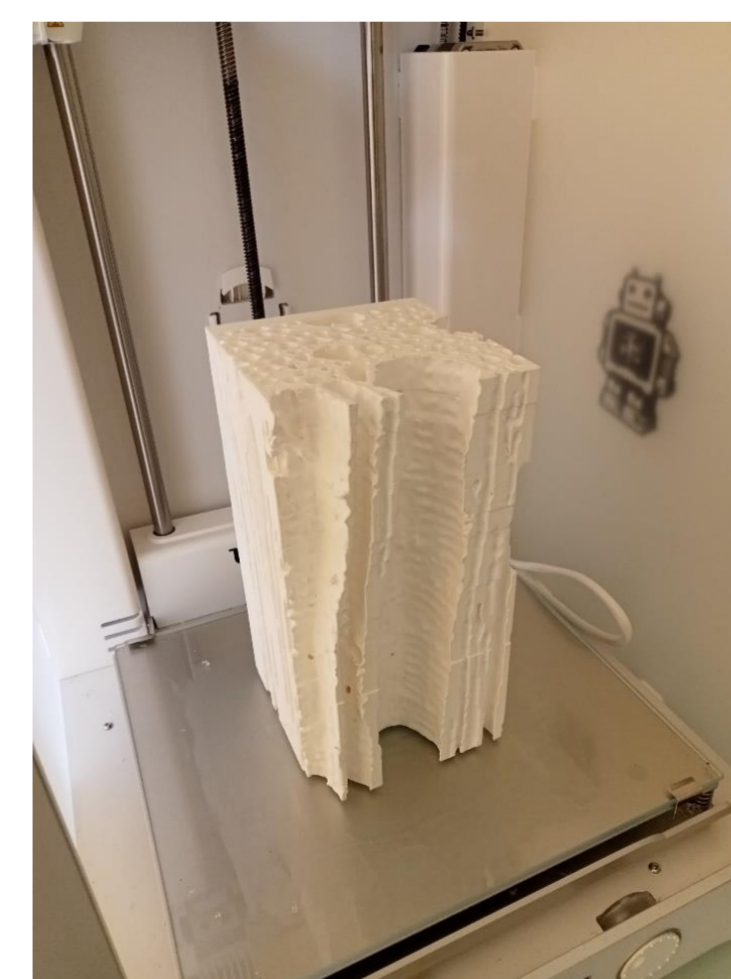
3. **Traiter ces images volumiques** afin de les nettoyer, les binariser et les transformer en fichiers vectorisés STL.



4. **Mettre ces fichiers à disposition** du plus grand nombre en téléchargement libre. Ce sera fait sur le site du GDR Sciences du Bois.

<https://www6.inrae.fr/gdr-sciences-du-bois>

5. **Imprimer** à partir de n'importe quelle imprimante 3D à la dimension, dans la matière et la couleur choisies par l'utilisateur final.



## Remerciements

Ce projet est supporté par le GDR 3544 « Sciences du Bois » et la direction du synchrotron SOLEIL. Les microtomographies à rayons X seront réalisées sur la ligne PISCHE. L'échantillonnage sera réalisé grâce à la participation d'AgroParisTech, du Cirad et de différents laboratoires du GDR.

## Bibliographie

- Badel E., Lux, J., Delisée C. (2008). 3D structural characterisation, deformation measurements and assessment of low-density wood fibreboard under compression. The use of X-ray microtomography. *Composite Sciences and Technology* 68 (7-8) 1654-1663. [hal-00964861v1](https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2008.05.011)
- Charra-Vaskou K., Badel E., Burlett R., Cochard H., Delzon D., Mayr S. (2012). Hydraulic efficiency and safety of vascular and non-vascular components in *Pinus pinaster* leaves. *Tree Physiol*, 32 (9): 1161-1170 [hal-00964504v1](https://doi.org/10.1093/treephys/tpu011)
- Dalla-Salda G., Fernández M.E., Sergent A.S., Rozenberg P., Badel E. and Martinez-Meier A. (2014). Dynamics of cavitation in a Douglas-fir tree-ring: transition-wood, the lord of the ring? *Journal of Plant Hydraulics* 1: e-0005 [hal-01095363v1](https://doi.org/10.1093/jph/1.1.1)