

Un hêtre au grand cœur

Bruno Clair

Laboratoire de mécanique et génie civil (LMGC) - UMR 5508
CNRS-Université Montpellier 2

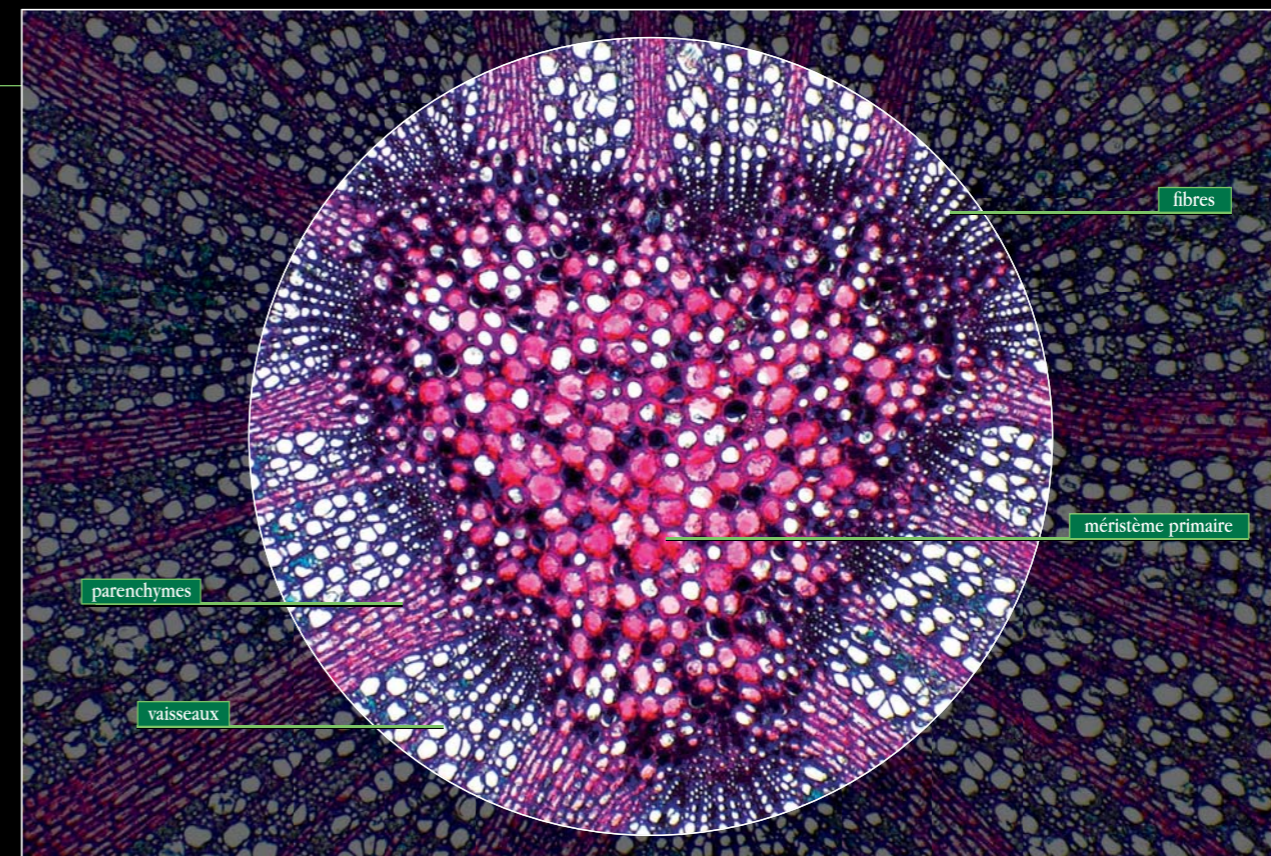
Cet étonnant vitrail en forme de cœur est l'image au microscope d'une très fine tranche de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). La partie centrale, composée de cellules rondes empilées dans le désordre, constitue la moelle, le tissu que l'on trouve au cœur de chaque tronc ou de chaque branche d'arbre. Elle ne mesure en réalité qu'un peu moins d'un millimètre. En s'éloignant du centre, les cellules deviennent plus nombreuses, puis semblent mieux organisées : nous voici dans le bois proprement dit. Ce que l'on observe, ce sont les trois types de cellules qui constituent le bois, pour ainsi dire ses rouages les plus intimes. Les bâtonnets roses qui s'organisent en rayons sont appelés **parenchymes**. Ces cellules stockent les réserves nutritives de la plante. Les plus grandes, formant de larges cavités transparentes sur l'image, servent de canalisations pour le transport de la sève brute des racines vers les « usines » à sucre

que sont les feuilles. Les très petites cellules, qui sont aussi les plus nombreuses, sont les **fibres**. Ce sont elles qui sont responsables du soutien mécanique, c'est-à-dire de la rigidité du bois. Pour que la lumière du microscope passe au travers du bois – pour qu'il devienne translucide –, il faut que la tranche soit extrêmement fine (ici 15 µm d'épaisseur seulement). Sa découpe est réalisée à l'aide d'un microtome, un étai qui maintient le morceau de bois contre une lame de rasoir fixée sur une glissière. Pour améliorer le contraste de l'image, on imbibe ensuite la tranche à l'aide d'un colorant qui se fixera plus ou moins fortement sur les parois des cellules végétales. Les deux types de tissus visibles sur l'image – la moelle et le bois – illustrent l'histoire de la croissance du bois en deux temps. Tout d'abord, un paquet de cellules souches non encore spécialisées – le **méristème primaire** – s'est divisé pour faire croître le bourgeon en longueur. C'est la

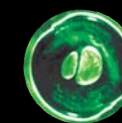
croissance primaire de l'axe (tronc, branche ou racine). Par la suite, une pellicule de cellules qui enveloppe cet axe – le cambium – s'est divisée à son tour, tantôt en accumulant entre elle et la moelle de nouvelles cellules qui formeront le bois, tantôt en envoyant ses troupes vers l'extérieur pour y constituer l'écorce. Au cours de cette **croissance secondaire**, les cellules de bois nouvellement formées ont la capacité de se différencier dans l'un des trois grands types que nous observons ici : les **vaisseaux**, les **parenchymes** et les **fibres**.



coloration, microscopie en lumière transmise



biomécanique végétale



138

Grâce à cette « liberté », l'arbre parvient à s'adapter aux besoins du moment : plus de vaisseaux au printemps pour le transport de la sève, plus de fibres à la fin de l'été pour se préparer à affronter l'hiver, etc.

C'est précisément en étudiant cette « intelligence » de la structure des arbres que nous avons découvert par hasard cette jolie moelle en forme de cœur. Nous cherchons à comprendre comment les arbres parviennent à adapter leur croissance à leur environnement. Comment un arbre se redresse-t-il après un accident ? Comment réoriente-t-il une branche vers la lumière ? La réponse se trouve dans la croissance secondaire. L'arbre peut en effet « choisir », par exemple, de déposer de nouvelles cellules-fibres plus nombreuses et plus tendues sur la face supérieure de l'axe, ce que l'on appelle le bois de tension. Dans ce cas, la face sur-tendue *tire* davantage

que la face inférieure, et la tige se courbe vers le haut. En résumé, les cellules-fibres stockent la tension mécanique nécessaire à la manière d'un ressort et jouent en quelque sorte le rôle de nos fibres musculaires ! Ces questions ont une grande importance pratique car le bois est un matériau de construction renouvelable dont nous pourrions élargir l'utilisation en remplacement d'autres matériaux dont la fabrication présente des inconvénients environnementaux indéniables. En essayant de comprendre comment les arbres parviennent à stocker de telles tensions en leur sein et les conséquences de ces tensions sur les propriétés mécaniques du bois coupé, bref en étudiant ce matériau à toutes les échelles et à tous les stades – de la cellule à la planche, pourrait-on dire ! –, on peut espérer gagner sur trois tableaux. D'abord, nous pourrions apprendre à contrôler les conditions de croissance du bois afin de modifier ses propriétés en

fonction des différents usages auxquels on le destine, voire de l'adapter à des usages nouveaux. Ensuite, la diversité des structures et des propriétés du bois (il y a plus de 1 200 espèces d'arbres en forêt tropicale humide !) est telle qu'il nous faut maintenant l'explorer systématiquement afin d'utiliser au mieux le bon bois pour le bon usage. Finalement, nous pourrions peut-être imiter un jour la structure interne du bois et nous en inspirer pour la synthèse des matériaux de demain.

Pour en savoir plus

Connaître les arbres, B. Fischesser, Nathan, 1995.

« Comment les arbres tiennent-ils debout ? », B. Clair et M. Fournier, in *Guyane ou le voyage écologique*, C. Richard-Hansen et R. Le Guen, Éditions Roger Le Guen, 2001.