

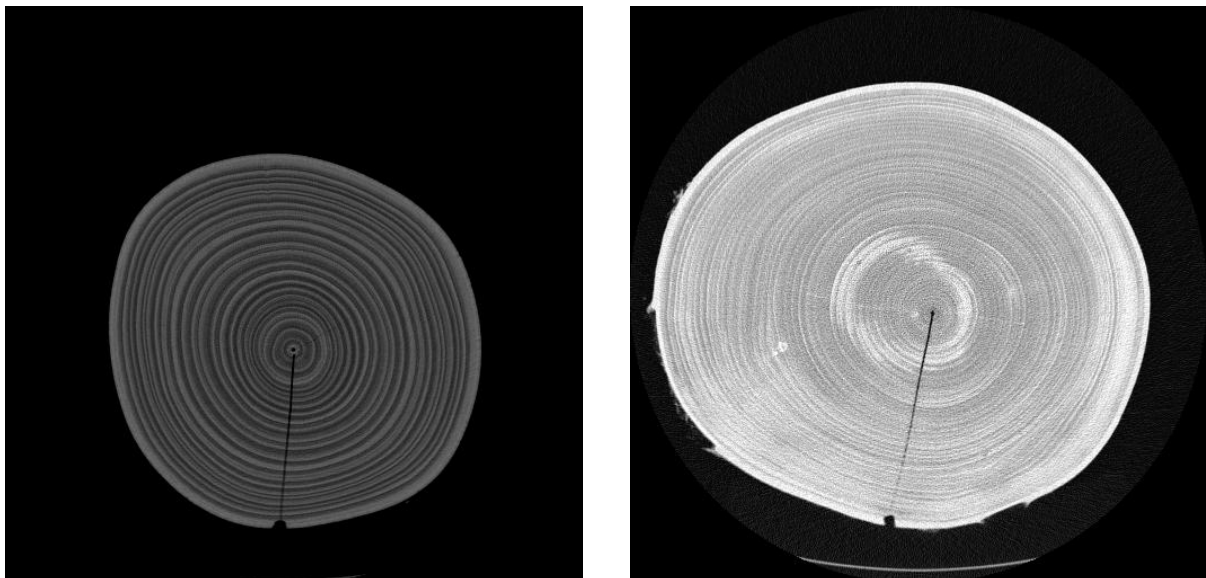
Cerix : Détection des Cernes dans des images Rx

Application au Frêne et au Hêtre

Objet d'étude : caractérisation automatique des cernes dans des images Rx de Frêne et de Hêtre.

Cadre de l'étude

Le comptage et la caractérisation géométrique des cernes sont des aspects majeurs pour la bonne compréhension du développement d'un arbre. Ainsi, **du point de vue de la croissance**, la largeur des cernes et leur densité permettent de comprendre **comment s'alloue la matière ligneuse dans les tiges** et de relier certaines observations au climat. **Du point de vue de la qualité du bois**, la largeur de cerne est un **déterminant fort de la densité du bois**, donc de ses propriétés mécaniques ou de son pouvoir calorifique.



Im1 : images tomographiques de bois à l'état vert.
A gauche, coupe de jeune Frêne ; à droite, coupe de Hêtre

Les cernes sont les « cercles concentriques » visibles sur des coupes transversales du tronc ou des branches d'un arbre, plus ou moins facilement identifiables à l'œil sur l'image numérique. La lisibilité des cernes sur les images peut dépendre de plusieurs facteurs : le taux d'humidité du bois, la largeur des cernes, le contraste de densité entre le bois de printemps et le bois d'été. De manière plus précise, chaque cerne est constitué de bois de densités différentes : le bois de printemps (ou bois initial), représenté en sombre, et le bois d'été (ou bois final), plus dense, représenté en clair.

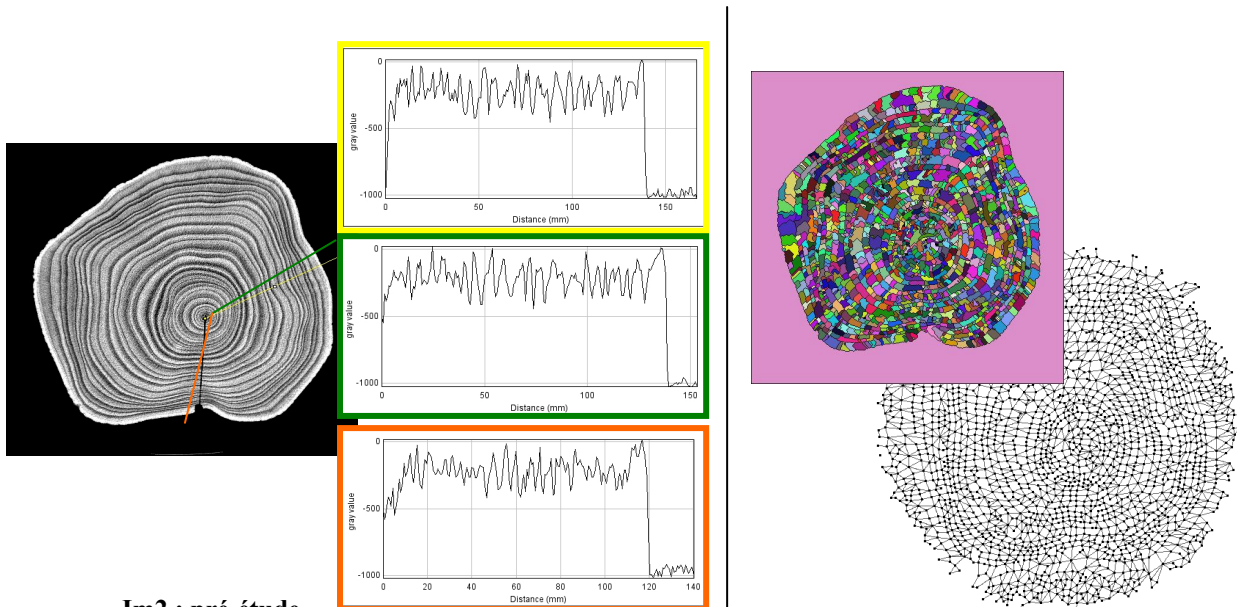
Il s'agit en fait de retrouver dans chaque coupe les limites de chaque cerne (c'est-à-dire le passage du clair – bois d'été de l'année n – au sombre – bois de printemps de l'année $n + 1$) ; le travail peut-être rendu difficile du fait de largeur de cerne qui peut être faible au regard de la résolution des images (sous-échantillonnage de l'information), d'un faible contraste entre le bois d'été et le bois de printemps ou de la teneur en eau du bois (bruitage de l'image).

Actuellement, la délimitation et l'identification des cernes s'effectuent manuellement bien que certaines solutions logicielles existent¹. Or, pour bien comprendre le développement d'une espèce

¹ Le logiciel WinDENDRO distribué par la société Regent est un outil qui donne de bons résultats sur certaines essences. Toutefois, il nécessite un débitage des troncs en rondelles.

d'arbre, il faut recueillir des observations sur un très grand nombre d'individus. Il devient donc indispensable de limiter les coûts de préparation et de traitement des échantillons en automatisant l'acquisition des données, puis en (semi-)automatisant la reconnaissance et la mesure des structures par des méthodes sophistiquées de traitement d'images.

Ici, la caractérisation géométrique des cernes s'effectuera à partir d'**images tomodynamométriques** (Rx) obtenues par passage de billons de bois dans le scanner à rayons X de la plateforme technique XyloSciences². Il s'agit donc de travailler à partir d'acquisitions macroscopiques 3D (empilement de coupes) : chaque individu sera numérisé à l'état frais et à l'état anhydre après passage à l'étuve pendant 24h à 103°C.



Im2 : pré-étude

Quelques pistes ont été sommairement évaluées. A gauche, l'approche linéaire consistant à recaler des profils densitométriques. A droite, l'approche surfacique s'appuyant à la fois sur du filtrage, de la classification statistique et de la spatialisation « intelligente ». Autant de domaines divers et variés.

Descriptif du stage

Le stage porte sur le traitement de l'image et la caractérisation des structures anatomiques. Il consistera à extraire chaque cerne de chaque image.

Une pré-étude (cf. Im. 2) a pu dégager certains axes d'études potentiellement intéressants, et montrer la nature des problèmes qui seront rencontrés :

- une approche tissulaire visant à caractériser des morceaux de surfaces obtenues par ligne de partage des eaux ; dans ce cas, le problème consisterait à recombinaison ces « bassins » pour définir les cernes, l'intérêt étant ici de pouvoir élargir l'approche à l'identification d'autres structures : moelle, gourmands, nœuds, ...
- une approche linéaire consistant à « raccorder » les profils obtenus à partir de différents axes tracés de la moelle vers l'écorce...

² Pour plus d'informations, se reporter à <https://www2.nancy.inra.fr/unites/lerfob/plateforme/index.html>



Le stage aura pour objet de définir une méthode réellement opérationnelle, suffisamment générique pour être applicable sur différentes essences (Frêne, Erable, Hêtre,...), à différents stades de croissance (plus ou moins vieux), pour des arbres ayant poussés dans des conditions environnementales variées, et à différents états de conservation (frais, sec à l'air et anhydre).

Le stage permettra de (i) recenser les différents problèmes et les solutions potentiellement intéressantes, puis de (ii) mettre en place une solution opérationnelle en Java, *sous forme de plugin dans le logiciel libre ImageJ*³.

Pré requis : programmation orientée Objet (en particulier Java), connaissances en traitement d'images.

Laboratoire d'accueil :

UMR Amap – Parc scientifique – Montpellier <http://amap.cirad.fr>

A noter : le stage s'effectuera en collaboration étroite avec différents laboratoires : le LIRMM pour la partie traitement d'images (équipe ICAR⁴), le Lerfob⁵ pour la partie biologique et d'acquisition des images au scanner X (équipe Croissance Production et Qualité des bois).

Conditions de stage :

Durée : 4 à 6 mois
Indemnités : environ 400 € / mois.
Hébergement : à la charge de l'étudiant (<http://www.agropolis.fr/pratique/logement.html>)
Repas : accès cantine du CIRAD – 2,26€/ repas

Pièces à fournir :

- 4 exemplaires originaux de convention-école, signée par l'intéressé et par son responsable de stage,
- photocopies de la carte de sécurité sociale, de la carte d'étudiant, de la carte d'identité,
- un RIB
- un CV

<u>Contacts :</u>	Philippe BORIANNE Umr Amap – équipe ADP	tél. : 04 67 61 65 43 fax : 04 67 61 56 68 e-mail : philippe.borianne@cirad.fr
	Gérard SUBSOL LIRMM – équipe ICAR	tél. : 04 67 41 86 94 e-mail : gerard.subsol@lirmm.fr
	Fleur LONGUETAUD Umr Lerfob – équipe CPQB	tél. : 03 83 39 41 39 e-mail : longueta@nancy.inra.fr

³ Pour plus d'informations, se reporter à <http://rsbweb.nih.gov/ij/>

⁴ Pour plus d'informations, se reporter à <http://www.lirmm.fr/icar/>

⁵ Pour plus d'informations, se reporter à http://www.nancy.inra.fr/foret_bois_lerfob/