

Proposition sujet de stage master bois (2023-2024)

« Contribution à la taxonomie d'espèces tropicales forestières d'intérêt – Anatomie et chimie du bois combinée à la spectroscopie proche infrarouge ».

Contexte du projet de recherche

La formation du bois dans l'arbre est liée à différents déterminants notamment génétique, environnementaux (type de sol, peuplement de plantation, forêt naturelle...) et climatique. La grande variabilité du nombre d'espèces d'arbres tropicaux et tempérés est associée à une grande variabilité des bois en termes de structures anatomiques, de propriétés physiques, chimiques, mécaniques...

En Afrique centrale, l'exploitation durable des concessions forestières aménagées, est basée sur des inventaires d'espèces d'intérêt commercial qui ne prennent pas encore suffisamment en compte de nouvelles connaissances indispensables à une gestion écologiquement soutenable et économiquement efficace des forêts. C'est le cas de la variabilité des caractéristiques des bois et de leurs déterminants génétiques et/ou écologiques. Pourtant ces caractéristiques des bois ont une influence sur leurs usages et leur valeur commerciale.

Souvent, plusieurs espèces sont regroupées sous un même nom. Or, certaines d'entre elles sont plus ou moins abondantes. De fait, l'intensité de l'exploitation appliquée engendre la disparition de certaines. Ensuite, la définition d'espèce au sein de certains groupes n'est pas encore fixée, et les taxonomistes identifient des espèces différentes pour des arbres désignés a priori de la même espèce.

L'analyse des propriétés des bois ainsi que la spectroscopie proche infrarouge associées aux approches moléculaires peuvent contribuer à affirmer ou non ces délimitations d'espèces des taxonomistes. Les modèles de discrimination d'espèces établis à partir de spectres proche infrarouge de bois permettent de prévoir dans le futur une identification plus aisée par les non spécialistes.

Questions de recherche

En conséquence et dans ce contexte, le stage proposé, qui porte sur la combinaison d'approches anatomique/chimique/spectroscopique, a pour objectif de répondre aux questions de recherche suivantes :

1. La caractérisation anatomique et chimique des bois permet-elle de confirmer l'identification botanique de nouvelles espèces ?
2. Quelle est l'importance de la variabilité des bois de chacune des espèces (couleur, densité, anatomie, spectre infrarouge, ...) ?
3. Dans quelle mesure ces différences de caractéristiques ligneuses peuvent-elles être appréhendées par la spectroscopie proche infrarouge (SPIR) ?

Cadre de travail et grandes étapes du stage

Le stage s'insère dans un projet de recherche, RESSAC (*), mené par le LBGE au Congo, associé à des entreprises d'exploitation du bois et différentes unités de recherche en France (Cirad : BIOWOOEB, AGAP, FeS) et en Belgique (Université Libre de Bruxelles). Parmi les espèces exploitées, plusieurs d'entre elles présentent des variations de couleur et de propriétés avérées par les exploitants. En collaboration avec ces exploitants forestiers, différentes espèces seront identifiées (**), des relevés classiques de terrain seront réalisés par l'équipe congolaise avant l'abattage des arbres (caractéristiques du milieu en identifiant les principales caractéristiques écologiques, notamment : type de végétation (forêt de terre ferme, forêt ripicole, forêt inondable...), statut de dominance et éclaircissement du houppier, type de sol, hydromorphie, dimensions.

Après exploitation des arbres, des échantillons de bois seront prélevés au niveau de la bille de pied notamment des barreaux diamétraux. Sur ces différents barreaux, le stagiaire sera amené à évaluer les caractéristiques des bois et mettre en évidence l'influence des déterminants génétiques (étudiés par une autre équipe du projet) et environnementaux des caractéristiques clés du bois. Des spectres proche infrarouge seront également mesurés pour tous les échantillons en prenant en compte la variabilité radiale. Sur la base de ces données spectrales associées aux informations botaniques, environnementales, et génétiques, des analyses en chimométrie basée sur les méthodes multivariées seront menées pour établir des modèles prédictifs de données quantitatives (propriétés bois), comme de données qualitatives (espèces, groupes d'espèces, type

d'environnement). Et enfin, la capacité prédictive de ces modèles de discrimination sera évaluée sur des échantillons complémentaires.

Tâches

- Préparation et conditionnement des échantillons de bois
- Relevés de spectres (Spectroscopie infrarouge)
- Analyse des données
 - Utilisation de l'analyse en composantes principales à partir des données spectrales pour évaluer le potentiel de discrimination
 - Prise en main et utilisation du logiciel R et package rchemo, Ade4, ...
- Relevés de critères anatomiques (nombres et dimension des vaisseaux, des rayons ligneux...)
- Mesures de couleur, de densité
- Analyse des données
 - Variabilité et relation entre propriétés
 - Utilisation de l'analyse en composantes principales à partir des données anatomiques pour évaluer le potentiel de discrimination
 - Combinaison des données anatomiques, botaniques et des données spectrales à l'aide de modèles de régression pour des données qualitatives comme des données quantitatives)
- Recollement et analyse avec les données « terrains »

Livrables

- Base de données anatomiques, spectrales
- Modèles de prédiction
- Rapport de stage selon recommandations de l'équipe pédagogique du Master
- Présentation Powerpoint ou équivalent pour réunions d'équipes et de soutenance

Profil recherché :

- Étudiant·e de Master/Sciences du bois, sciences forestières ou physique des matériaux
- Goût et/ou forte motivation pour l'analyse de données (dans les encadrants, expert dans le domaine)
- Bonnes connaissances des propriétés technologiques du bois et de leur mesure (dans les encadrants, expert dans le domaine)
- Rigueur, sens de l'organisation, autonomie et goût pour les approches multi disciplinaires dans plusieurs équipes
- Bonnes capacités rédactionnelles

Informations pratiques

- Stage à Montpellier, à partir de mars 2023, pour une durée jusqu'à 6 mois
- Encadrement : Patrick Langbour (Cirad, Unité BioWooEB) et Gilles Chaix (Cirad, unité AGAP), collaboration avec une équipe congolaise et une équipe belge.
- Gratification de stage selon la réglementation française en vigueur

Candidature (Cv et Lettre de motivation) à envoyer à patrick.langbour@cirad.fr et gilles.chaix@cirad.fr avant le 15/12/2023.

(*) **[Projet RESSAC projet de recherche en écologie et en sciences sociales pour la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale](#)**, partenaires impliqués dans le projet :

- Laboratoire de Biodiversité de Gestion des Ecosystème et de l'Environnement (LBGE) de l'Université Marien Nguouabi (Brazzaville, Congo)
- Université Libre de Bruxelles (Belgique)
- UPR Forêts et Sociétés (Cirad)
- UPR BioWooEB (Cirad)
- UMR AGAP (Cirad)

(**) les essences ciblées sont : Padouk, Sapelli, Ayous, Fraké. L'échantillonnage final dépendra de la disponibilité de ces essences sur les parcelles exploitées.