

Proposition de stage Ingénieur agri/agro, master 2 science du vivant  
**Détermination des zones de prélèvement en eau et en azote entre la culture et les arbres chez des jeunes peuplements agroforestiers: approche par traçage isotopique ( $^{18}\text{O}$ ,  $^{15}\text{N}$ )**

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet de recherche JeuneAF (2019 – 2022), financé par la Fondation de France et piloté par Junia ISA Lille. Tous les travaux du stage seront réalisés en tandem avec Claire O'Connor qui a démarré sa thèse sur la thématique en septembre 2019.

### **Contexte scientifique**

La compétition en eau et en nutriments, entre les arbres et les cultures intercalaires, dans les systèmes agroforestiers est parmi les principaux freins cités par les agriculteurs dans les Hauts-de-France (Andrianarisoa and Delbende, 2016) pour l'adoption de ce système. La bonne gestion cette compétition détermine alors la réussite ou non de la parcelle agroforestière. La compétition et/ou la complémentarité entre différentes plantes ont été étudiées dans différents systèmes associant cultures pérennes et cultures annuelles sur la même parcelle (van Noordwijk et al., 2015). Il a été démontré que la culture intercalaire et/ou le cernage racinaire (via le labour ou un sous solage) favorisent le développement des racines plus profondes chez les arbres agroforestiers en comparaison aux arbres forestiers (Mulia and Dupraz, 2006). Malgré les avancées scientifiques sur la modélisation de l'interaction entre arbre et culture pour l'absorption d'eau et d'azote le long du profil du sol (van Noordwijk and Lusiana, 1999), la caractérisation du partage de ces ressources pendant les phases d'installation des arbres dans les parcelles agricoles reste assez peu documentée.

L'objectif du stage est de caractériser le partage des ressources en eau et en azote pendant la phase d'installation des arbres dans les parcelles agricoles. Il s'agit : (i) de caractériser chez des jeunes peuplements agroforestiers la croissance racinaire des arbres et de la culture ; (ii) de déterminer le profil d'absorption d'eau par les espèces associées et (iii) de suivre le devenir des engrais azotés apportés sur la culture dans les zones d'interaction entre arbre et culture.

### **Méthodologie**

En Novembre 2018, un site expérimental de recherche et de démonstration sur l'agroforesterie a été installé, sur une des parcelles de la SCEA Dequidt d'une superficie de 18 ha. Le dispositif est en bloc aléatoire avec trois répétitions. Les modalités comparées sont : trois types d'associations agroforestières (AF), un témoin forestier et un témoin agricole. Une culture de blé tendre a été semé en octobre 2020, juste après la récolte de l'endive. Parmi les essences d'arbres présentes sur le site expérimental, six seront choisies en fonction de leur vitesse de croissance et leur aptitude à fixer l'azote atmosphérique ou non. A partir du collet de l'arbre choisi et jusqu'au milieu de l'allée cultivée, des carottes de sol jusqu'à 2 m de profondeur seront prélevées à trois périodes de l'année. La quantité de racines, l'humidité du sol et la teneur en azote minéral du sol seront mesurées.

- 1- La croissance racinaire, sera évaluée selon la quantité de racine présente dans les carottes de sol à chaque prélèvement.

- 2- Pour l'eau, il s'agit de répondre aux interrogations actuelles : (i) comment chaque espèce exploite-elle les ressources en eau du sol dans les différentes profondeurs ? (ii) comment s'établit la complémentarité/compétition entre l'arbre et l'espèce cultivée dans le temps et dans l'espace pour le partage de l'eau ? L'abondance naturelle en isotope  $^{18}\text{O}$  du sol, de l'arbre et de la culture sera mesurée. Une expérimentation de marquage avec une eau enrichie au deutérium ( $^2\text{H}$ ) sera réalisée et le devenir de cet isotope de l'hydrogène sera suivi dans les arbres et la culture.
- 3- Pour l'azote, l'objectif est de suivre dès le démarrage des arbres le partage de l'azote avec les cultures. Une zone identifiée à 1 m de distance des lignes d'arbres sera marquée à l'azote ( $^{15}\text{N}$ ) dès le printemps 2021. Les teneurs en  $^{15}\text{N}$  de la culture et des différentes parties de l'arbre et du sol seront analysées à la récolte de la culture. Des sachets de thé seront placés à différentes profondeurs, dans les trous réalisés au printemps (jusqu'à 2m de profondeur). Une partie des sachets seront prélevés à l'automne 2021 et d'autres en automne 2022. La perte de masse et la quantité de racine des cultures et des arbres à l'intérieur seront quantifiées.

#### Profil recherché

- Elèves ingénieurs en agronomie ou master 2 en science du vivant.
- A l'aise dans la recherche, lecture et compréhension des publications scientifiques en anglais
- **Gout avéré pour l'expérimentation agronomique, le travail sur le terrain et les manipulations au laboratoire,**
- Permis de conduire B requis.

#### Conditions du stage

- **Encadrement** : Claire O'Connor Doctorante ([claire.oconnor@junia.com](mailto:claire.oconnor@junia.com)), Andrianarisoa S. ([sitraka.andrianarisoa@junia.com](mailto:sitraka.andrianarisoa@junia.com); tel : 03 59 56 69 00) enseignant-chercheur à Junia ISA Lille et Bernhard Zeller ([bernhard.zeller@inrae.fr](mailto:bernhard.zeller@inrae.fr)) ingénieur de recherche hors classe INRAe.
- **Lieu** : le stage aura lieu à **Junia ISA Lille** pour **6 mois** à partir de **Mars- 2021** avec des missions à Ramecourt et à l'INRA de Nancy. La convention de stage sera rompue en Aout 2021 par cause de fermeture de l'école et reprendra en septembre 2021.
- **Gratification** : selon la norme en vigueur.
- Envoyer CV et lettre de motivation aux encadrants avant le 12 Décembre 2021.

#### Bibliographie

- Mulia, R., Dupraz, C., 2006. Unusual fine root distributions of two deciduous tree species in southern France: what consequences for modelling of tree root dynamics? *Plant Soil* 281, 71–85.
- van Noordwijk, M., Lawson, G., Hairiah, K., Wilson, J., 2015. Root Distribution of Trees and Crops : Competition and / or Complementarity, in: Ong, C.K., Black, C.R., Wilson, J. (Eds.), *Tree-Crop Interactions: Agroforestry in a Changing Climate*. Wallingford, UK, pp. 221–257.
- van Noordwijk, M., Lusiana, B., 1999. WaNuLCAS , a model of water , nutrient and light capture in agroforestry systems. *Agrofor. Syst.* 43, 217–242. <https://doi.org/10.1023/A:1026417120254>