

Compréhension des mécanismes de la xylogénèse et de la physiologie des arbres de peuplier, de noyer et de robinier agroforestiers pour une valorisation dans la filière bois

HEIM Lucie¹, CANDELIER Kevin^{2,3}, BADEL Eric⁴, DENAUD Louis¹, MARCHAL Rémy¹

¹Arts et Métiers, LABOMAP, HESAM Université, F-71250 Cluny, France

²CIRAD, UPR BioWooEB, F-34398 Montpellier

³BioWooEB, Univ. Montpellier, CIRAD, F-34000 Montpellier

⁴Université Clermont Auvergne, INRAE, PIAF, F-63000 Clermont-Ferrand

lucie.heim@ensam.eu

Mots clés : Agroforesterie ; croissance ; qualité du bois ; *Juglans Regia x Nigra* ; *Robinia pseudoacacia* ; *Poplar sp.* ;

Introduction

Dans le contexte actuel de changements climatiques, l'agriculture tend à se réinventer afin d'allier transition agroécologique et augmentation de la production de biomasse à l'hectare. S'opposant au modèle agricole actuel, qui combine intensification des pratiques agricoles et surconsommation d'intrants, de nombreux modèles ont été développés parmi lesquels se trouve l'agroécologie, qui intègre les processus écologiques et la préservation des ressources naturelles dans le fonctionnement des systèmes de production. L'agroécologie regroupe de nombreuses pratiques dont l'agroforesterie, qui associe sur une même surface de production une composante arborée à une composante agricole et/ou d'élevage. Dans le but d'améliorer ce modèle agroécologique et sa résilience économique, il est donc nécessaire de considérer l'arbre comme une source de matière première, d'énergie et de molécules intégrable dans les approvisionnements de la filière bois (Labant 2017).

Les conditions de croissance des arbres dans les systèmes agroforestiers sont assez différentes de celles en milieu forestier : exposition accrue aux vents, accès plus important à la lumière, interactions fortes avec des cultures annuelles, nombreuses interventions humaines au niveau des branches et du système racinaire, vulnérabilité accrue à la sécheresse, etc. Ces conditions de croissances particulières impactent le développement architectural et la xylogénèse des arbres agroforestiers.

Cet article présente les premiers résultats obtenus dans le cadre d'une thèse débutée en janvier 2020 et qui tend à explorer la dynamique de croissance des arbres agroforestiers et la qualité de leur bois. La qualité des bois sera abordée sur deux aspects : les performances mécaniques et aptitude à la transformation au déroulage (marché de la construction) ; la composition biochimique (duraminisation, durabilité, coloration des bois à l'étuvage, potentiel de valorisation des molécules...).

La croissance et la qualité du bois agroforestier de trois essences seront comparées à celles de bois des trois mêmes essences ayant poussés dans des conditions plus conventionnelles en termes de densité de peuplement. Les trois essences que nous étudierons sont le noyer, le robinier et le peuplier.

Matériel et méthode

Les études sont conduites sur trois sites expérimentaux : deux gérés par l'INRAE (Noyer, robinier) et un par un agriculteur (peupliers)

Noyers agroforestiers

Situé à Prades-le-Lez, à proximité de Montpellier, le domaine départemental de Restinclières a été créé en 1990 et s'étend sur 250 hectares. En 1995, l'UMR System (INRAE) a mis en place un dispositif expérimental qui comprend 50 ha de parcelles agroforestières. Quatre parcelles de noyer hybrides y sont notamment étudiées. Les noyers hybrides agroforestiers sont cultivés pour la production de bois et sont associés à des cultures de céréales gérées par un agriculteur.

Deux parcelles permettent un comparatif agroforesterie/plantation conventionnelle toutes choses égales par ailleurs : la première (parcelle A3, Fig. 1) est une parcelle agroforestière orientée Nord/Sud. La densité de noyers hybrides sur cette parcelle est de 100 arbres/ha. La distance initiale entre deux arbres d'une même ligne était de 4 m lors de leur plantation. De nombreuses éclaircies ont été réalisées et les noyers sont désormais espacés de 4, 8, 12 ou 16 m. Les noyers sont associés à des cultures intercalaires. La seconde parcelle (parcelle A4, Fig. 2) est une parcelle forestière témoin jouxtant au nord la première également orientée Nord/Sud.



Fig. 1 – Parcelle de noyers agroforestiers, mai 2020



Fig. 2 – Parcelle de noyers forestiers, mai 2020

L'UMR System assure un suivi de la croissance des noyers avec une mesure annuelle de la circonférence à 1,30 m depuis 2002 et une mesure annuelle de la hauteur totale depuis 1995. Ce suivi permet ainsi de comparer la croissance en hauteur et la croissance radiale des noyers agroforestiers (AF) à celle du système forestier (FC).

Seize noyers ont été abattus en mars 2020 (8 agroforestiers et 8 forestiers). De nombreuses analyses comparatives sont actuellement en cours sur ces arbres (Fig. 3). D'autres études seront menées en parallèle, telle que la comparaison de la qualité du bois des branches, des nœuds et du tronc de noyers.

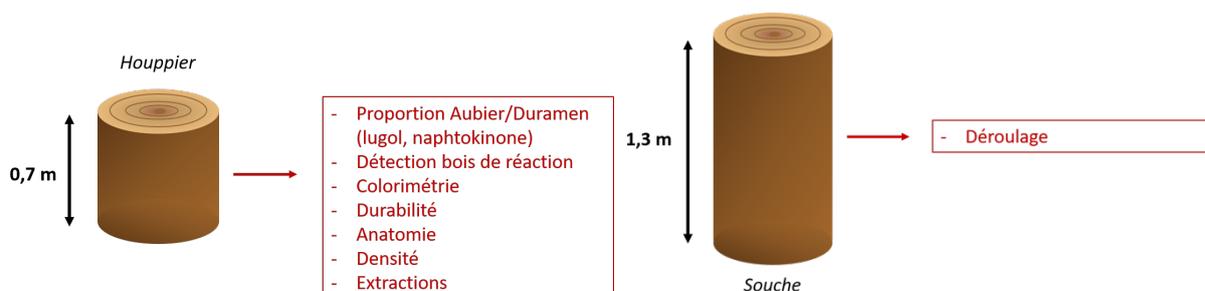


Figure 3 – Echantillonnage et analyses en cours sur les noyers AF et F

Robiniers agroforestiers

Ce dispositif expérimental situé à Mauguio (au Sud de Montpellier) et qui s'étend sur 5 ha a été créé en 2017 par l'UMR Eco&Sol (INRAE) afin d'étudier plusieurs problématiques, dont les performances sur le long terme des agroécosystèmes et leur résilience face au changement climatique (sécheresse).

C'est un dispositif factoriel composé de 3 blocs expérimentaux chacun divisé en deux parcelles : une agroforestière et l'autre forestière, servant de témoin. On retrouve au sein des parcelles agroforestière une association culture intercalaire céréalière (blé)/essence forestière (robinier). L'interligne est de 17 m, les arbres étant espacés de 2 m entre eux au sein d'une même ligne. 90 robiniers ont été tuteurés afin de limiter les sollicitations mécaniques induites par le vent, tandis que 90 autres servant de témoins ont été laissés libres au vent.

Afin d'étudier l'impact du vent sur les croissances primaires et secondaires, des mesures de la hauteur et du diamètre de ces robiniers seront réalisées annuellement au cours de la thèse. La première campagne de mesures a été réalisée au mois de mai 2020.

Peupliers agroforestiers

Ce dispositif agroforestier, situé à Lent dans l'Ain, a été créé par un agriculteur indépendant. Situé sur une ancienne parcelle agricole, il est composé de deux parcelles accolées, l'une agroforestière et l'autre forestière.

La parcelle forestière s'étend sur 2 ha. Plantée entre 2003 et 2004, elle est composée de deux cultivars, le Koster et l'I214. L'interligne qui mesure 7 m de largeur est fauchée une fois par an. La parcelle agroforestière occupe la même surface que la parcelle forestière (2 ha), mais elle est cependant plus récente, puisque les peupliers ont été plantés entre 2009 et 2013. Elle est composée de multiples cultivars tels que le I214, le Koster, mais aussi le Tricho, l'Albelo, et le Polargo. Sur cette parcelle, les lignes d'arbres sont espacées de 20 m. Les arbres au sein d'une même ligne sont espacés de 5 m. L'interligne est également fauchée une fois par an.

Les essais réalisés au cours de la thèse sur ces parcelles porteront notamment sur la déroulabilité et la mécanique de l'arbre (présence de bois de tension, proportion bois juvénile/bois adulte).



Fig. 4 - Parcelle agroforestière de peupliers



Fig. 5 - Parcelle forestière de peupliers

Résultats et Discussion

Les premiers résultats obtenus lors de cette thèse concernent l'étude des croissances primaires et secondaires de noyers du dispositif agroforestier de Restinclières.

Le suivi annuel de la croissance du noyer a montré que la croissance radiale dans la parcelle agroforestière (AF, 140 noyers) est en moyenne 50 % plus importante que celle de la parcelle forestière (F, 235 noyers), avec des valeurs moyennes de circonférence de 95 cm et 66 cm, respectivement (Fig. 6). La hauteur des noyers de la placette AF est également plus importante que celle des arbres de la placette FC, avec des valeurs moyennes de 12,8 m et 11,5 m de hauteur,

respectivement (Fig. 7) En ce qui concerne la croissance radiale, nos résultats sont en accord avec les observations faites sur l'impact de la densité des peuplements sur la croissance. Dans les peuplements forestiers, la densité a des effets significatifs sur la croissance radiale des arbres et sur la taille de la couronne. Une faible densité de peuplement conduit à la formation d'arbres dont le diamètre est plus important que celui d'arbres plantés à des densités supérieures (Jiang et al. 2007). De plus, Cabanettes et al (2004) ont montré que l'espacement des arbres dans les systèmes agroforestiers favorisait leur croissance radiale.

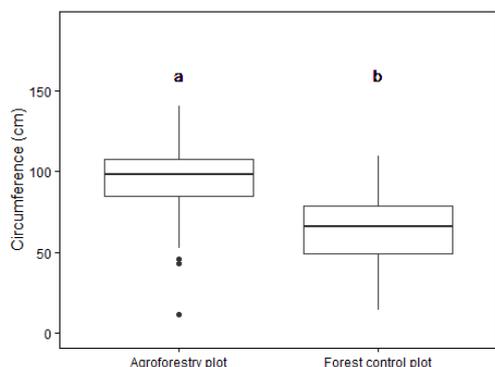


Fig. 6 : Circonférences à 1,30 m des noyers AF et F, 2017

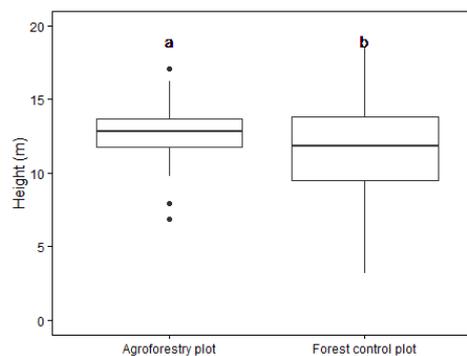


Fig. 7 : Hauteurs totales des noyers AF et F, 2017

Conclusion et perspectives

L'étude de la croissance des noyers agroforestiers de Restinclières semble indiquer que ces derniers ont un taux de croissance plus élevé en hauteur et en largeur que les noyers forestiers témoins. Ils ont par conséquent produit plus de biomasse que les noyers provenant d'une parcelle conventionnelle au même âge. Les noyers agroforestiers présentent ainsi un atout important pour le secteur industriel du bois mais aussi pour les agriculteurs en constituant une source importante de revenus supplémentaires au niveau de l'exploitation.

Après cette première approche quantitative, tous les autres essais en court visent à approcher le qualitatif de ces bois spécifiques et notamment la durabilité naturelle, l'aspect, la mécanique et l'aptitude au déroulage

Remerciements

Ce travail est financé par la Fondation de France dans le cadre de son appel à projets 2019 « Recherches sur les agroforesteries »

Références

Cabanettes, Alain, Auclair, D. Et Imam, W. (2004) Diameter and height growth curves for widely-spaced trees in European agroforestry. *Agroforestry Systems*. DOI 10.1023/A:1026440329824.

Jiang Z.H., Wang X.Q., Fei B.H., Ren H.Q., Liu X.E. (2007) Effect of stand and tree attributes on growth and wood quality characteristics from a spacing trial with *Populus xiaohei*. *Annals of Forest Science*, 64(8) :807-814. DOI 10.1051/forest:2007063.

Labant P. (2017) Le dispositif spatial agroforestier à la croisée des champs : une approche pluridisciplinaire du développement de l'agroforesterie en France. These Univ. Toulouse 2.