



Core sampling in the wet site by Arivoara Rabarijaona (left). Automated dendrometer newly installed in the Harth site (right)

Effet de la diversité fonctionnelle intra-population sur la résilience de la population à la sécheresse

Responsable scientifique : Stéphane PONTON, UMR Silva

Collaborations : Oliver BRENDEL, Arivoara RABARIJAONA, Cyrille RATHGEBERr, François NINGRE, Nathalie BRED, SILVA-TECH

Actions thématiques concernées : WP1 + WP2

Contexte — L'évolution rapide des conditions climatiques est un défi pour les gestionnaires sylvicoles. Ils doivent aujourd'hui identifier les espèces et provenances qui constitueront les forêts productives et durables des décennies à venir. Les modèles de distribution des espèces, qui pourraient les guider dans ces choix, considèrent toujours le comportement moyen des espèces ou, au mieux, les variations entre les populations, alors que la diversité fonctionnelle intra-population apparaît généralement beaucoup plus élevée. Le faible nombre de données intra-population ne permet pas d'évaluer l'impact de cette diversité fonctionnelle sur les performances des populations.

Objectifs — Notre objectif principal était d'évaluer l'effet de la diversité fonctionnelle intra-population sur la résilience de la population à la sécheresse en ciblant un trait fonctionnel très intégrateur du fonctionnement des

plantes : l'efficacité d'utilisation de l'eau (WUE). Cette connaissance est nécessaire pour évaluer la pertinence de la migration assistée comme solution pour adapter les forêts françaises gérées à leur futur environnement plus sec et plus chaud. En raison de son importance écologique et économique, ainsi que des connaissances écophysiologiques et génétiques déjà acquises, nous avons choisi le chêne sessile comme espèce modèle et avons étudié deux peuplements présentant des expositions contrastées à la sécheresse.

Démarche — Nous avons utilisé une approche rétrospective, basée sur l'analyse de chronologies de cernes d'environ 100 ans, pour : 1) étudier la réponse des arbres aux événements de sécheresse sur une période suffisamment longue afin d'estimer leur résilience, 2) caractériser la variabilité phénotypique des arbres (chaque année/cerne étant considéré comme l'expression du phénotype en réponse aux conditions environnementales annuelles) en relation avec leur productivité (estimée par la croissance radiale), 3) analyser la trajectoire fonctionnelle des arbres en fonction du vieillissement et ses conséquences au niveau de la population.

Résultats marquants —

- *L'expression phénotypique de WUE d'un arbre intègre : (1) une composante génétique, conservée dans le temps ; (2) une composante environnementale incluant (2a) la réponse aux conditions pédoclimatiques annuelles (2b) ainsi qu'un signal micro-environnemental pluriannuel, dû à l'hétérogénéité d'accès aux ressources eau et lumière entre les arbres de statuts sociaux différents au sein d'une population.*
- *Dans les deux sites d'études, avoir une WUE élevée est globalement associé à une plus forte croissance pendant les années humides, et à une plus faible croissance pendant les années sèches. Ces relations sont d'autant plus nettes que les arbres sont âgés.*
- *Une WUE élevée au stade jeune permet globalement aux arbres d'un peuplement d'être plus résistants et résilients aux épisodes de sécheresse à venir dans les deux sites. Dans le site humide, avoir une WUE plus élevée au stade jeune permet aux individus d'avoir une meilleure productivité pendant une soixantaine d'années, puis l'effet disparaît. Dans le site sec, le lien positif entre WUE au stade jeune et productivité ne devient manifeste que dans les stades matures mais perdure ensuite plus d'un siècle.*

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

Démêler la nature du lien entre WUE et statut social est difficile, et causes et conséquences peuvent se confondre. La thèse d'A. Rabarijaona vise, notamment, à clarifier cette relation. La phase d'interprétation des résultats n'est pas encore tout à fait achevée mais il apparaît pour l'instant que WUE présente une composante génétique associée à une plus grande résistance et résilience à la sécheresse et à une meilleure productivité. Cependant, la variabilité intra-population de WUE au stade mature apparaît davantage liée à la variabilité des statuts sociaux qu'à la valeur initiale (*i.e.* sa composante génétique) de WUE. Les relations identifiées entre WUE et variation de croissance à l'âge mature semblent ainsi être principalement l'effet du statut social. Ce dernier étant bien sûr le résultat des performances de croissance cumulées des arbres tout au long de leur vie et donc également influencé par WUE.

Perspectives —

Extension de l'approche à d'autres traits fonctionnels.

Valorisation — Cette étude correspond à la partie centrale de la thèse d'A. Rabarijaona qui s'achève (soutenance prévue en juin 2023). Un article est en cours d'écriture. Il sera soumis dans une revue internationale à comité de lecture au cours des prochains mois.

Effet levier du projet — Ce projet nous a permis de nous rapprocher de l'unité *Forest Dynamics* du WSL qui met actuellement en place un projet similaire au nôtre. A. Rabarijaona a effectué un stage de 3 mois dans ce laboratoire au printemps dernier (18/04-23/07/22) dans le cadre de cette collaboration.