

L'agroforesterie: une approche pour protection du bois

Nafissa Dehimeche

Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive- CEFE- CNRS- Montpellier

nafissa_dehimeche@outlook.fr

Mots clefs : arbres ; bois ; cultures ; l'agroforesterie ; métabolites secondaires ; COV ; terpènes

Contexte de l'étude Il est bien connu que les métabolites secondaires jouent un rôle majeur pour les propriétés sensorielles et la durabilité face aux dégradations biologiques des bois. Les métabolites secondaires du bois n'ont été étudiés que pour un petit tiers des essences, avec une richesse de connaissances très variable. Certaines métabolites secondaires apparaissent comme profondément imbriquées dans la paroi cellulaire des fibres, alors que d'autres ne sont présentes que dans les lumens. La quantité des métabolites secondaires varie en fonction des saisons. Il a été rapporté que pour une majorité de composés, le printemps et l'été sont les saisons au cours desquelles le bois accumulait une grande quantité de métabolites. Il a été rapporté que les métabolites secondaires produits par le bois pourraient le protéger des stress biotiques : champignons, bactéries et insectes. Mais peu de travaux ont montré la relation entre la durabilité des bois et leurs compositions en métabolites secondaires antifongiques éventuellement présents dans l'arbre. En outre le bois ne produit pas des énormes quantités de ces métabolites pour assurer une meilleure protection. (La composition chimique du bois varie suivant les espèces, mais grossièrement le bois est constitué d'environ 50 % de carbone, 42 % d'oxygène, et faible pourcentage de substances organiques tels que polysaccharides, résines, tannins, cires, alcaloïdes, composés aromatiques volatiles, etc). Certains bois, riches en principes actifs (insecticides, fongicides naturels), sont naturellement résistants aux attaques d'insectes et de champignons, c'est des essences naturellement durables. Par exemple le chêne (*Q. ilex*), le frêne velours (*F. velutina*), le pin noir d'Autriche (*P. nigra*) sont connues par leur résistance vis-à-vis le champignon mortel des arbres *Armillaria mellea*. Cependant beaucoup d'autres essences sont sensibles. À cet effet, la plantation des cultures et plantes de service connues par leur richesse en métabolites secondaires dans un système agroforesterie pourrait présenter un moyen constitutif de protection du bois. Cette hypothèse a été confirmée par plusieurs études dans le système des cultures, mais à notre connaissance très peu de recherches se sont intéressées à l'étude du rôle de l'agroforesterie et l'association des arbres à des cultures dans la défense des arbres contre les stress environnementaux à travers les métabolites secondaires. En France, le système agroforesterie est relativement récent, la première parcelle implantée en grande culture remonte à 1975, en Charente maritime. À Hérault, l'INRA de Montpellier a réalisé des plantations sur grandes cultures en 1995 sur le domaine du Conseil général de l'Hérault à Restinclières.

D'une part, l'agroforesterie vise à optimiser l'espace, produire plus et mieux, et dans cette perspective, l'arbre a partout sa place : L'arbre est un outil de production et d'aménagement profitable à toutes les échelles, sur tous les sols, pour tous les enjeux de territoire et tous les systèmes de cultures : grandes cultures, maraîchage, viticulture, bois pâturés. Intégrer l'arbre

dans la parcelle agricole permet de créer un système plus complexe. L'arbre est une composante qui modifie en profondeur le fonctionnement et les échanges au sein de l'agrosystème, et notamment les échanges sol-plante-atmosphère. En plus, les arbres captent le carbone et deviennent des puits de carbone qui réduisent les gaz à effet de serre. Le système racinaire des arbres aide à prévenir l'érosion du sol, ce qui aide à son tour à prévenir la pollution de l'eau. Les arbres offrent aux cultures un microclimat équilibré, puisent les éléments nutritifs situés dans les couches profondes du sol et les rendent accessibles aux cultures grâce à leur feuillage. En outre, l'agroforesterie permet de favoriser une croissance rapide et régulière des arbres qui bénéficient des bonnes conditions agronomiques des surfaces agricoles. Une expérimentation INRAE sur un système associant culture de blé et alignements de noyers à Restinclières (Hérault) a montré qu'une parcelle agroforestière de 100 ha pouvait produire autant de biomasse (bois et produits agricoles) qu'une parcelle de 136 ha où arbres et cultures auraient été séparés, soit un gain de 36%. D'autre part, l'association des cultures et plantes de services aux arbres va permettre une communication chimique entre eux à travers l'émission des métabolites secondaires notamment les composés organiques volatiles (COV) tels que les terpènes (isoprène, monoterpènes, sesquiterpènes), les composés phénolique et les flavonoides. Ces métabolites pourraient protéger le bois contre la colonisation fongique par une double fonction : une activité fongicide et le fait d'être d'excellents capteurs de radicaux libres (antioxydants). L'activité de piégeage des radicaux est particulièrement importante car les champignons utilisent les radicaux pour perturber les parois cellulaires. D'autre part, la communication chimique peut activer directement les mécanismes de défense par attraction des prédateurs pour une défense précoce. Au niveau racinaire, les COV peuvent participer à la défense contre les organismes qui colonisent la rhizosphère des arbres voisins. Le système agroforesterie offre de bonnes conditions pour mettre en pratique des mesures de protection de toute des cultures, des arbres et du bois.



À droites, des fourmis (*Camponotus*), en symbiose avec un champignon, ont consommé les parties tendres des cernes du bois, à gauche, altération physique et colorée due à un champignon et des bactéries décomposant le bois.



À droites, des attaques de scolytes (insectes xylophages) sur les épicéas, à gauche cire blanche à l'aspect laineux secrétée par la cochenille du hêtre.

Objectif et travail envisagé Après une étude de faisabilité qui permet un choix des essences adaptées, le premier volet de la recherche consiste à sélectionner un certain nombre d'espèces d'arbres dont les bois possèdent des durabilités naturelles différentes. La durabilité naturelle est une donnée technologique accessible par la mesure de la perte de masse au cours du temps d'un échantillon de bois exposé à l'attaque fongique. Plus la perte de masse est faible, plus le bois est considéré comme durable, car il est capable de résister à la dégradation fongique à laquelle il a été exposé.

Nous chercherons à expliquer : 1/ comment la résistance de bois des arbres aux infestations fongiques pourrait être différente et expliquée par la présence/absence de composés antifongiques. En ce qui concerne les espèces des arbres, sont à définir selon la zone d'étude, dans l'Hérault ou autre région en France et les conditions environnementales de la région. Le type de stress (champignon /et ou insecte) est à étudier ; deux paramètres à prendre en compte : l'habitat : forêts de conifères, de feuillus ou mixtes, terrains cultivés, ect, et les périodes de pousse des champignons.

2/ comprendre comment l'introduction des cultures (des plantes de services) aux arbres dans une approche agroforesterie influence la résistance du bois au stress fongique et aux attaques des insectes.

Méthodes Criblage des extraits de bois de différents arbres connus par leur durabilité forte, durabilité moyenne, durabilité faible c'est-à-dire d'une forte résistance, une résistance moyenne et une résistance faible respectivement aux infestations fongiques (à partir de données bibliographiques)

Le plan de réalisation sera :

1. Récolte du matériel végétal
2. Identification botanique
3. Extraction avec des solvants des différents organes des plantes récoltées (Ecorces, bois, feuilles, racines)
4. Essais biologiques : évaluation de l'activité antifongique de tous les extraits produits sur des souches de champignons.

L'évaluation de l'activité antifongique sera réalisée par la méthode de test de perforation en

10^{es} journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Montpellier, 17-19 novembre 2021

agar, ce test consiste à mettre en contact avec le champignon, inoculé sur la surface du milieu gélosé, l'extrait déposé dans une cavité creusée dans le milieu. Ce test est adéquat pour la détection rapide de l'activité des extraits, qui doivent être ensuite soumis à un test permettant de mesurer la concentration inhibitrice par une méthode quantitative utilisant le test de microdilution permettant de mesurer la Concentration Inhibitrice Minimale (CIM). Ce criblage permettra de sélectionner et mettre en avant des extraits possédant une bonne et faible activité antifongique.

On peut analyser également le rôle des champignons bénéfiques tels que *Trichoderma harzianum* (Ribera *et al.*, 2017), qui agissent par leur activité d'empêchement de développement des champignons pathogènes (comme certains *Fusarium*), et étudier la réponse des différents arbres après le traitement.

Le deuxième volet de la recherche consiste à sélectionner des essences contrastées en terme de durabilité (sensibilité aux champignons) issues de la première étude (criblage), puis associer les arbres à des plantations des plantes de services ayant une grande activité antifongique tels que le thym, le romarin, etc et comparer leur comportement vis-à-vis les infections en champignons et /ou des insectes.

Le plan de réalisation sera :

1. Récolte du matériel végétal
2. Identification botanique
3. Extraction avec des solvants des différents organes des plantes récoltées (Ecorces, bois, feuilles, racines)
4. Mesure des émissions des COV des arbres et de bois
5. Suivi de réponse des arbres

Résultats attendus En partant du principe de différence de la durabilité des bois des arbres, le rôle des plantes à grande activité fongique et la communication chimique entre les arbres et les cultures dans le système agroforesterie, les résultats de cette étude (si comme les hypothèses émettent) pourraient mettre en évidence les métabolites secondaires et les essences résistants au stress, favoriser les mélanges des espèces très durables, peu durables, faiblement durable, et les cultures des plantes de service pour une meilleure protection de bois.

Ma situation professionnelle Je suis titulaire d'un doctorat en écologie fonctionnelle, que j'ai réalisée à l'université de Montpellier et au sein du centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE). Mes intérêts de recherches portent sur les stratégies de la défense et protection des plantes contre les stress environnementaux, notamment à travers les métabolites secondaires et les COV qui produisent et émettent dans l'environnement. Je suis intéressée également les milieux forestier et le système agroforesterie. Je suis à la recherche post doctorat dans le domaine. J'ai des connaissances et compétences en mesure des métabolites secondaires et les COV. Je n'ai pas de partenaires ni d'un projet associé pour le moment.