

Proposition de sujet de thèse

**Quelles compositions d'essences pour les forêts de demain ?
Modélisation théorique et empirique des potentialités écologiques**

Le laboratoire LESSEM à Grenoble (<https://www6.lyon-grenoble.inrae.fr/lessem/>) cherche un ou une candidate pour une thèse démarrant à l'automne 2021. Cette thèse porte sur la modélisation en écologie forestière dans le cadre du changement climatique. La thèse est financée par INRAE et l'ONF, et sera sous la supervision de Thomas Cordonnier et Patrick Vallet, dans l'équipe « Dynamics ».

1. Contexte du projet

L'aménagement forestier est traditionnellement basé sur des concepts, des lois, ou des outils traduisant la stabilité de la production au fil du temps. Cependant, les changements globaux, notamment le réchauffement climatique, rendent obsolètes ces principes de stabilité. Le choix des essences forestières n'est plus à réaliser uniquement en fonction des conditions stationnelles de la parcelle, mais également en fonction du temps. Une composition en essences adaptée à une situation aujourd'hui ne le sera peut-être plus d'ici à la fin de la révolution forestière (ex. 150 ans pour le chêne).

Face à cette incertitude, le mélange d'essences procure plusieurs avantages. Par exemple, il permet de conserver plusieurs possibilités de gestion dans le cadre d'un avenir climatique incertain : si une essence devient inadaptée à son milieu, la seconde essence peut le rester, ce qui limite les risques (hypothèse d'assurance). Les mélanges sont considérés par les gestionnaires forestiers comme des options sérieuses pour améliorer la résilience des forêts aux changements climatiques.

Il existe toutefois encore de fortes inconnues sur la possibilité de maintenir dans le temps des mélanges intéressants pour les services écosystémiques qu'ils procurent (ressource bois, biodiversité, etc.). Pour le gestionnaire forestier, disposer de méthodes permettant d'anticiper les difficultés de coexistence des espèces représente un enjeu important.

L'objectif de cette thèse est **d'identifier les mélanges de deux espèces viables en fonction des conditions environnementales, de la sylviculture et des effets du changement climatique**, afin de proposer aux forestiers des solutions pour les forêts de demain. Un mélange d'essences est ainsi considéré comme viable pour la gestion si la dynamique des différentes espèces pour le milieu considéré permet de maintenir cette composition pendant une révolution complète en futaie régulière. Cet objectif général est décliné en trois questions en focalisant sur le cas de la futaie régulière :

- Q1. Quels sont les facteurs biotiques, abiotiques et sylvicoles qui favorisent la coexistence des espèces en mélange ?
- Q2. Quels sont les couples d'espèces qui aujourd'hui, en France, satisfont les critères de coexistence et peuvent ainsi être considérés comme viables pour la gestion, et quel est leur devenir avec le changement climatique ?
- Q3. Quels seront les futurs mélanges viables suivant les stations avec le changement climatique ?

2. Matériel et méthodes envisagées

Pour aborder la première question (Q1), une modélisation théorique est envisagée. A partir d'une analyse bibliographique qui permettra d'identifier les facteurs influant sur le potentiel écologique des espèces et leurs interactions, le doctorant utilisera le modèle Samsara2, développé dans l'équipe, pour quantifier l'influence de ces facteurs. Dans un plan d'expérimentation virtuelle, différentes simulations seront effectuées en modifiant des paramètres des espèces tels que leur hauteur moyenne initiale (que l'on suppose déterminante pour la coexistence des espèces), leur tolérance à l'ombre, leur surface foliaire, et leur potentiel de croissance pour simuler différents types de mélanges dans différentes conditions écologiques. À partir de l'analyse de ces simulations, il sera possible de mieux qualifier et quantifier les facteurs favorables à la coexistence des espèces dans un contexte réaliste de gestion.

La deuxième question (Q2) sera abordée avec une approche empirique utilisant les données de l'inventaire forestier de l'IGN sur l'ensemble de la France métropolitaine. Les méthodes statistiques (régression non linéaire pondérée, sélection de modèles par critère AIC, etc.) permettront d'estimer pour chaque espèce et selon les conditions du milieu les déterminants de croissance en hauteur des espèces. Nous généraliserons ensuite les résultats en utilisant les indices classiques de tolérance à l'ombrage.

Grâce à l'approche générique utilisant les traits des espèces, la viabilité de nouveaux mélanges sera analysée. Le doctorant sera alors en mesure de proposer des mélanges inédits pour les climats actuels et futurs (Q3).

3. Environnement scientifique et matériel

Le doctorant conduira sa thèse dans l'équipe Dynamics, composée de chercheurs expérimentés en modélisation et écologie forestière, ainsi que de plusieurs post-doctorants et doctorants sur des sujets connexes. Il pourra bénéficier de la longue expérience des encadrants dans l'analyse des données d'inventaire.

L'équipe est impliquée dans plusieurs projet nationaux et internationaux, ce qui apportera un réseau intéressant au doctorant dans le domaine.

La thèse est co-financée par l'ONF (validation officielle imminente) et INRAE. Le contrat est de 3 ans, avec un salaire approximatif de 1 700 € net.

Idéalement, la thèse commencera en septembre ou octobre 2021.

4. Profil du candidat recherché

Nous cherchons un candidat titulaire d'un Master 2 en écologie et/ou en modélisation, avec le profil suivant :

- Connaissances en modélisation
- Connaissances en écologie forestière
- Appétence pour le travail de programmation / simulation informatique
- Maîtrise de la programmation en R
- Anglais indispensable

5. Modalités de candidature

Les candidats et candidates sont invités à envoyer CV, Lettre de Motivation, et un court résumé travaux antérieurs à thomas.cordonnier@inrae.fr et patrick.vallet@inrae.fr avant le **30 juin 2021**. Les candidats retenus seront auditionnés au cours de la semaine du 5 au 9 juillet (a priori le 7 juillet).

Au cas où aucun candidat ne serait sélectionné lors de cette première phase, une nouvelle phase de sélection sera réalisée en septembre 2021 (candidature avant le 8 septembre, auditions semaine du 13 au 17 septembre).