

Offre de stage de Master 2 au Laboratoire SILVA :

Quel aménagement au niveau massif forestier pour le maintien d'un fonctionnement écosystémique viable ?

Date de début de stage : **Février-Mars 2026**

Durée : **6 mois**

Date butoir de candidature : **15 octobre 2025**

Contexte scientifique :

Les aléas associés aux changements climatiques rendent les écosystèmes et leur espèces plus vulnérables, affectant indirectement les populations humaines qui dépendent de la fourniture de services écosystémiques. En retour, des efforts d'adaptation sont entrepris pour garantir la pérennité globale de ces systèmes socio-écologiques (SES).

En milieu tempéré, les SES forestiers sont des écosystèmes cristallisant fortement cette problématique. Ils abritent de nombreuses espèces et fournissent un éventail de services écosystémiques communs, tels que le bois (d'œuvre ou industriel), la séquestration du carbone et d'autres directement associés à la biodiversité. Ces services nécessitent en retour une gestion précise intégrant la vulnérabilité d'une diversité d'espèces d'arbres face aux changements climatiques, et les attentes et contraintes émanant d'une diversité d'acteurs du territoire, afin de soutenir la viabilité de la fourniture de ces services.

Les actions de gestion entreprises sur chaque parcelle d'un massif forestier influencent l'ensemble du fonctionnement de l'écosystème (composition, structure et de dynamique des assemblages d'espèces) et peuvent avoir des répercussions sur la production de services écosystémiques plus largement que sur la parcelle en question. Cette complexité peut être résolue en trouvant des aménagements à l'échelle du massif (agencement d'actions de gestion à l'échelle parcelle) permettant de gérer collectivement l'adaptation de ces forêts multifonctionnelles.

Objectifs et méthodologie :

Pour ce stage on souhaite donc se poser la question de quel aménagement à l'échelle du massif pour maintenir une forêt multifonctionnelle et les services écosystémiques associés, sous contrainte de changements climatiques ?

Dans ce contexte, la proposition de stage identifie un manque dans la littérature en ce qui concerne les méthodes analytiques et opérationnelles pour faciliter la prise de décision à cette échelle dans la gestion des écosystèmes forestiers. Pour résoudre ce problème, nous voudrions explorer le potentiel des outils analytiques issues de la modélisation forestière (ForCEEPS, Morin et al., 2021) et de la théorie du contrôle optimal, viable ou adaptatifs. Certaines de ces briques ont été développés, combinés et appliqués pour la gestion forestière à l'échelle de parcelle (Malara et al in prep, Houballah et al., 2020, 2023; Jourdan et al., 2021; Mathias et al., 2015) ou pour d'autres SES non forestiers (Pichancourt et al., 2025).

La proposition de stage s'inscrit donc dans la continuité des recherches en cours (2 stages de master 2 et 2 thèses) en mettant l'accent sur la gestion adaptative des SES forestiers. Elle propose également une approche novatrice pour aborder les défis posés par les changements climatiques dans ces écosystèmes, en mettant en avant l'importance de la prise de décision collective et de l'intégration des connaissances scientifiques et des perspectives des parties prenantes.

Cadre de travail et partenariat :

Ce stage est co-encadré par des scientifiques issus de deux laboratoires de l'INRAE situés dans deux villes différentes (Clermont-Ferrand et Nancy). L'UMR SILVA de l'INRAE, à Nancy, sera le laboratoire d'accueil premier de l'étudiant·e. L'UR LISC de l'INRAE, à Clermont-Ferrand, sera le laboratoire d'accueil secondaire. Du fait de leurs complémentarités (Nancy en sciences forestières, Clermont-Ferrand en sciences des systèmes complexes), il sera demandé au/à la stagiaire de séjourner occasionnellement à Clermont-Ferrand.

Le/la stagiaire sera co-encadré par Dr. Jean-Baptiste Pichancourt et Dr. Jean-Denis Mathias au LISC et par Dr. Marion Jourdan (UMR SILVA, Nancy). Ce stage pourra également se faire avec la participation des chercheurs : en sciences forestière avec Dr. Valentine Lafond (UMR SILVA, APT, Nancy) et en modélisation forestière de AMAP (UMR INRAE, Montpellier).

Profil recherché :

- Master ou école d'ingénieur en sciences du vivant, science de gestion forestière, et/ou mathématiques appliquées
- Compétences en programmation (R ou python) et en statistique souhaitées
- Aptitudes/intérêt/curiosité pour le raisonnement mathématique et algorithmique
- Autonomie, curiosité, pro-activité et rigueur
- Anglais scientifique acquis

Contact :

Marion Jourdan : marion.jourdan@inrae.fr

Jean-Baptiste Pichancourt : jean-baptiste.pichancourt@inrae.fr

Jean-Denis Mathias : jean-denis.mathias@inrae.fr

Références bibliographiques :

- Houballah, M., Cordonnier, T., & Mathias, J.-D. (2020). Which infrastructures for which forest function? Analyzing multifunctionality through the social-ecological system framework. *Ecology and Society*, 25(1), art22. <https://doi.org/10.5751/ES-11424-250122>
- Houballah, M., Cordonnier, T., & Mathias, J.-D. (2023). Maintaining or building roads? An adaptive management approach for preserving forest multifunctionality. *Forest Ecology and Management*, 537, 120957. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120957>
- Jourdan, M., Cordonnier, T., Dreyfus, P., Rioud, C., de Coligny, F., & Morin, X. (2021). Managing mixed stands can mitigate severe climate change impacts on French alpine forests. *Regional Environmental Change*, 21(3), 78. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01805-y>
- Mathias, J.-D., Bonté, B., Cordonnier, T., & de Morogues, F. (2015). Using the Viability Theory to Assess the Flexibility of Forest Managers Under Ecological Intensification. *Environmental Management*, 56(5), 1170–1183. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0555-4>
- Morin, X., Bugmann, H., Coligny, F., Martin-StPaul, N., Cailleret, M., Limousin, J., Ourcival, J., Prevosto, B., Simioni, G., Toigo, M., Vennetier, M., Catteau, E., & Guillemot, J. (2021). Beyond forest succession: A gap model to study ecosystem functioning and tree community composition under climate change. *Functional Ecology*, 35(4), 955–975. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13760>
- Pichancourt, J. B., Brias, A., & Bonis, A. (2025). Integrating adaptation pathways and Ostrom's framework for sustainable governance of social-ecological systems in a changing world. *PeerJ*, 13, e18938.