

Stage de Master 2 (2025-2026) en écologie
“Pluie de graines et changement climatique”

Titre : Véto climatique, limitation pollinique et pluie de graines chez des essences forestières aux stratégies reproductives contrastées

Les forêts fournissent de nombreux services écologiques et économiques essentiels. Cependant, leur capacité à résister et à s'adapter à la rapidité et à l'ampleur des changements climatiques actuels suscite de fortes inquiétudes. La pérennité des écosystèmes forestiers repose en grande partie sur leur capacité de régénération naturelle, elle-même étroitement liée aux modes de reproduction des arbres. Chez de nombreuses espèces forestières, la reproduction est marquée par d'importantes variations interannuelles de la production de fruits et une synchronisation entre des individus d'une même population, un phénomène connu sous le nom de *masting*. Ce phénomène influence profondément la dynamique des consommateurs de graines, génère de multiples effets en cascade (notamment sur certaines maladies zoonotiques telles que la maladie de Lyme) et conditionne le succès du recrutement et du renouvellement forestier. Comprendre les mécanismes à l'origine du *masting* et anticiper son évolution dans un climat en mutation représente donc un enjeu écologique, sociétal et économique majeur.

Les fortes variations interannuelles de disponibilité en pollen (autrement dit la *limitation pollinique*) sont supposées jouer un rôle clé dans le *masting* des espèces d'arbres anémophiles (pollinisées par le vent). Cette limitation pourrait influencer à la fois le degré de variabilité interannuelle de la fructification et la synchronisation des événements reproducteurs au sein des populations. Ces fluctuations de disponibilité en pollen peuvent découler de variations de production florale, ou encore de conditions météorologiques affectant la maturation des fleurs mâles, la libération ou la diffusion du pollen. Les effets des contraintes climatiques peuvent cependant être très différents selon les espèces, en particulier entre feuillus et conifères, qui présentent des stratégies de production de pollen contrastées. Dans le contexte du changement climatique, l'évolution de cette limitation pollinique pourrait donc avoir des conséquences déterminantes sur la dynamique du *masting* et sur la régénération naturelle des forêts, mais avec des effets potentiellement très différents d'une espèce à l'autre.

Le stage aura pour objectif de **tester l'hypothèse selon laquelle la limitation pollinique joue un rôle majeur dans le *masting* de quatre espèces forestières anémophiles (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*)**. Le travail consistera à réaliser des analyses croisées entre (i) des **données polliniques** (quantité de pollen quotidienne mesurée dans l'air) permettant de caractériser les dynamiques interannuelles de disponibilité en pollen mobilisable pour la reproduction, (ii) des **données météorologiques**, afin d'identifier les conditions susceptibles d'expliquer les variations interannuelles de disponibilité en pollen, et (iii) des **données de fructification**, pour tester quantitativement l'hypothèse de la limitation pollinique. Nous testerons en particulier l'hypothèse que l'effet de la limitation pollinique est différent entre feuillus et conifères.

Le stage permettra à l'étudiant-e de développer des compétences en analyse de données écologiques et météorologiques, traitement statistique et modélisation des séries temporelles, compréhension des processus de reproduction et de régénération forestière dans un contexte de changement climatique.

Programme de Recherche: Ce stage s'inscrit dans le cadre du programme PEPR FORESTT (PC REGE-ADAPT) et de l'ANR REGEMAST

Durée : 6 mois indemnisé selon les conditions légales en vigueur (env. 630 €/mois)

Établissement de rattachement: Vous serez accueilli-e au sein de l'unité de recherche LESSEM INRAE à Grenoble. Le stage sera réalisé en collaboration étroite entre le LESSEM (Georges Kunstler) et le LBBE (Samuel Venner).

Encadrement : Georges Kunstler (LESSEM, INRAE Grenoble); Samuel Venner (LBBE, Univ Lyon1)

Profil recherché : Solides bases en analyses statistiques et en écologie

Candidater: Envoyer un CV, une lettre de motivation et une lettre de recommandation à : georges.kunstler@inrae.fr et samuel.venner@univ-lyon1.fr;

Références des deux équipes encadrantes sur le sujet :

1. Fleurot, E., ... & Venner, S. (2023). Oak masting drivers vary between populations depending on their climatic environments. *Current Biology*, 33(6), 1117-1124.
2. Fleurot, E., ... & Venner, S. (2024). Reconciling Pollen Limitation Theories: Insights From Temperate Oak Masting. *Ecology Letters*, 27(11), e70009.
3. Schermer E., ... , Venner S. (2020) Flower phenology as a disruptor of the fruiting dynamics in temperate oak species. *New Phytologist*, 225, 1181-1192
4. Schermer E., ..., Venner S. (2019) Pollen limitation as a main driver of fruiting dynamics in oak populations. *Ecology Letters*, 22, 98-107.
5. Foest, J. J., Bogdziewicz, M., Pesendorfer, M. B., Ascoli, D., Cutini, A., Nussbaumer, A., Verstraeten, A., Beudert, B., Chianucci, F., Mezzavilla, F., Gratzner, G., Kunstler, G., Meesenburg, H., Wagner, M., Mund, M., Cools, N., Vacek, S., Schmidt, W., Vacek, Z., & Hacket-Pain, A. (2024). Widespread breakdown in masting in European beech due to rising summer temperatures. *Global Change Biology*, 30(5), e17307. <https://doi.org/10.1111/gcb.17307>
6. Qiu, T., Aravena, M.-C., Ascoli, D., Bergeron, Y., Bogdziewicz, M., Boivin, T., Bonal, R., Caignard, T., Cailleret, M., Calama, R., Calderon, S. D., Camarero, J. J., Chang-Yang, C.-H., Chave, J., Chianucci, F., Courbaud, B., Cutini, A., Das, A. J., Delpierre, N., ... Clark, J. S. (2023). Masting is uncommon in trees that depend on mutualist dispersers in the context of global climate and fertility gradients. *Nature Plants*, 9(7), 1044–1056. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01446-5>

