

## Chargé.e de recherche en écologie : Analyses statistiques pour mieux comprendre les liens entre la sylviculture et la biodiversité des sols

### **Contexte :**

La diversité des espèces est au cœur de nombreux mécanismes du fonctionnement des forêts. Le sol, considéré comme la « troisième frontière biotique » après les fonds marins et les canopées des forêts équatoriales, abrite une biodiversité qui reste très méconnue, malgré des rôles pressentis essentiels. De 2020 à 2023, le Centre régional de la propriété forestière (CRPF) et le Conservatoire d'espaces naturels (CEN) Occitanie, en partenariat avec INRAE, Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement et avec plusieurs autres appuis scientifiques (Université de Rouen, Université de Montpellier, ELISOL, CBN), ont mené le projet « *INSYLBIO S : Mieux comprendre et INTégrer dans les pratiques SYLvicoles le rôle de la BIOdiversité des Sols dans le fonctionnement des forêts du sud du Massif Central* ». L'objectif de cette étude était d'étudier les impacts de différentes pratiques sylvicoles sur la biodiversité des sols et les éventuelles conséquences en termes de fertilité et stabilité des écosystèmes. Une base de données, constituées de données de terrain relevées dans un réseau de 56 peuplements de Hêtre et de Douglas et de données d'historique de gestion, constitue un des piliers centraux de ce projet. Une première étape d'analyse statistique a été réalisée en 2023. Elle s'est focalisée sur la vérification d'hypothèses liées aux impacts des pratiques sylvicoles sur la biodiversité des sols, à l'aide de modèles statistiques paramétriques (extensions de GLMM – approche par inférence Bayésienne). D'autres hypothèses formulées par l'équipe projet, sur des aspects plus fonctionnels, n'ont pas été traitées jusqu'alors. Une suite de ce projet, « *InSylBioS 2* » prévoit la poursuite de ce travail d'analyse.

Voir : <https://www.cen-occitanie.org/insylbios/>

### **Objectifs du CDD :**

En 2024, nous recherchons un.e chargé.e de recherche pour poursuivre le travail d'analyse de la base de données InSylBioS. Celle-ci comprend des données stationnelles (dont pédologiques), dendrométriques, floristiques, de faune du sol (macrofaune et nématodes, identifiés selon des critères morphologiques), de métabarcoding environnemental (faune, fonge).

La poursuite de l'analyse statistique de la base de données visera à :

1. Compléter le travail initié concernant les hypothèses des relations entre pratiques de gestion et biodiversité des sols (il s'agira de reprendre des modèles déjà développés pour les étendre à de nouveaux groupes écologiques en particulier)
2. Mettre en place une méthodologie pour tester les relations liées à deux autres types d'hypothèses :
  - Les relations entre biodiversité des sols et croissance des arbres
  - Les relations entre formes d'humus, biodiversité et certains processus (flux de nutriments en particulier)Il s'agira, pour le.la candidat.e de prendre en main les analyses déjà effectuées et de développer de nouvelles analyses, d'évaluer la pertinence de leur application sur le jeu de données, de mettre en œuvre la méthodologie adaptée, de participer à l'interprétation des résultats et de les publier académiquement
3. Publier les résultats retenus.

Plusieurs approches de modélisation sont envisagées : Structural Equation Models (SEM), Joint Species distribution models (JSDM), modèles linéaires généralisés mixtes (GLMM). L'ensemble de ces étapes devront être discutées, au cours de points réguliers, avec l'équipe projet.

Les analyses seront menées sous R (package envisagés : GAMM, glmmTMB, lmer, hmsc, piecewiseSEM... extensions Bayésiennes : packages de type greta, nimble rjags, rstan, runMCMCbtadjust...). On privilégiera une approche écrivant explicitement le contenu des modèles – pour pouvoir mieux les comprendre et les adapter à nos besoins.

La personne recrutée sera supervisée par Frédéric Gosselin, Marion Gosselin, INRAE et Céline Emberger, CEN Occitanie.

### **Profil et compétences recherchées :**

- Doctorat en écologie fonctionnelle et/ou écologie des communautés avec une forte compétence en statistique paramétrique et un bon niveau de publication académique. Des profils plus statistiques (par exemple biostatistique) peuvent aussi candidater s'ils ont déjà publié en écologie ;
- Une expérience en lien avec le milieu forestier serait un plus ;
- Pratique développée en statistiques paramétriques indispensable ;
- Maîtrise du logiciel R ;
- Capacité d'écoute et de travail en équipe ;
- Anglais (scientifique) : parlé (si non francophone), lu et écrit - français : compréhension écrite fortement appréciée ;
- Autonomie, sens de l'organisation et rigueur.

### **Modalités pratiques :**

- La personne recrutée sera embauchée par le CEN Occitanie, mais basée au centre INRAE Val de Loire, à Nogent-sur-Vernisson (45). Elle sera intégrée à l'axe Biodiversité, au sein de l'unité de recherche Ecosystèmes forestiers (EFNO).
- Accès à la plateforme de calcul régionale Cascimodot.
- Rémunération basée sur le groupe G de la Convention collective ECLAT, 380 points minimum (2 613,37 € bruts mensuel) avec prise en compte expérience et ancienneté selon profil du candidat Contrat de 35h ou 39h avec RTT au choix.
- CDD d'un an. Date de démarrage du contrat entre février et avril 2025, à déterminer avec le candidat.

Candidature (CV + lettre de motivation + références des publications – optionnel : lettres de recommandations) à envoyer avant le 25 août 2024 auprès de [celine.emberger@cen-occitanie.org](mailto:celine.emberger@cen-occitanie.org). Entretiens prévus en septembre 2024 (visioconférence). Renseignements sur le poste auprès de [celine.emberger@cen-occitanie.org](mailto:celine.emberger@cen-occitanie.org) ou [frederic.gosselin@inrae.fr](mailto:frederic.gosselin@inrae.fr).

## Post-doctoral position in Ecology:

### ***Statistical analyses to better understand the relationships between forest management and soil biodiversity***

Species diversity is at the heart of numerous mechanisms of forest functioning. Soil, considered as the « third biotic frontier » after seabed and equatorial forest canopies, hosts a largely unknown biodiversity, although assuring essential functions. From 2020 to 2023, the French Center of National Forest Ownership (CNPF) and the Conservatory of Natural areas (CEN) of Occitanie Region, in partnership with National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment (INRAE) and other scientific supports (University of Rouen, University of Montpellier, ELISOL, CBN) led the « INSYLBIOS project : better understand and INtegrate into sylvicultural practices, functions of Soil Biodiversity for the Forests in the South of the Massif central Region ». This study aimed to better understand impacts of different sylvicultural practices on soil biodiversity and possible consequences in terms of fertility and stability of forest ecosystems. The constitution of a database, combining field data gathered in a network of 56 stands of Beech (*Fagus sylvatica*) and Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii*) and data of management history was one of major step of this project. Then, a first statistical analysis was realized in 2023, focused on hypotheses about impacts of forest management practices on soil biodiversity and based on parametrical statistical models (GLMM extensions – Bayesian inference approaches). Other hypotheses on more functional aspects have not been analyzed yet. InSylBioS 2 aims to carry on this work.

More details about InSylBioS (1) project: <https://www.cen-occitanie.org/insylbios/>

#### **Position objectives:**

In 2024, we are looking for a researcher to carry on the final statistical analyses of the InSylBioS database based on the hypotheses of the project. This dataset is composed of forest site conditions data (including soil data), dendrometric data, flora and fauna (macrofauna and nematodes) data identified following morphological criteria and ADNe data (fauna and fungi).

More specifically, the work includes:

1. Completing the work on hypothesis regarding relationships between management practices and soil biodiversity (esp. extend already developed models to other ecological groups).
2. Developing a methodology to test relationships related to 2 others hypotheses:
  - a. Relationships between soil biodiversity and tree growth
  - b. Relationships between humus forms, soil biodiversity and processes such as nutrient flows

After getting familiar with the available modeling framework and results, the candidate will be in charge of developing new analyses responding to these hypotheses: evaluate applicability of several approaches to our dataset, select and apply the more relevant methodology.

3. Publishing results.

Several statistical modeling methods will be considered: Structural Equation Models (SEM), Joint Species distribution models (JSDM), Generalized Linear Mixed Models (GLMM). All these steps will be discussed periodically with the project team.

Analysis will be done on R software (possible packages : GAMB, glmmTMB, lmer, hmsc, piecewiseSEM... Bayesian extensions : packages such as greta, nimble rjags, rstan, runMCMCbtadjust...). We will favor an approach where models are explicitly written, in order to better understand and adapt them to our needs.

The selected applicant will be supervised by Frédéric Gosselin, Marion Gosselin, INRAE and Céline Emberger, CEN Occitanie.

#### **Desired profile and skills :**

- PhD in functional ecology and/or community ecology with strong skills in parametrical statistics and good level of academic publication. More statistically oriented profiles (e.g. biostatistics) are also welcome to apply if they have already published in ecology.
- An experience related to forest ecosystems will be appreciated.
- Experience in parametrical statistics application is essential.
- Mastering R software.
- Listening skills and team work ability.
- English (scientific): ability to speak (if not in French), read and write - French: ability to read will be very much appreciated.
- Autonomy, organizational skills, rigor.

**Practical details :**

- The selected candidate will be employed by the CEN Occitanie, but based at the INRA Val-de-Loire center, in Nogent-sur-Vernisson (Loiret, 45). The collaborator will be integrated into the « Biodiversity Axis », in the research unit « Forest Ecosystems » (EFNO).
- Access to a regional calculation platform: Cascimodot
- Gross monthly salary: 2 613,37 € minimum, depending on experience and candidate profile and based on ECLAT convention (G group, 380 points minimum)
- Contract of weekly 35h or 39h with RTT
- Short-term contract of 1 year. Beginning between February and April 2025.

Send application (Resume + cover letter + publication references – optional: recommendations letters) before 25th of August 2024 to [celine.emberger@cen-occitanie.org](mailto:celine.emberger@cen-occitanie.org). Interviews scheduled in September 2024 (video conferencing). For more information about the position, you can contact: [celine.emberger@cen-occitanie.org](mailto:celine.emberger@cen-occitanie.org) or [frederic.gosselin@inrae.fr](mailto:frederic.gosselin@inrae.fr).