

Offre de ☒ stage ☐ CDD ☐ thèse ☐ Post Doc

Sujet : Modéliser la réponse du phytoplancton lacustre aux variations de température via une approche hybride IA couplant modèle mécaniste et réseaux de neurones artificiels

Présentation INRAE

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, de service et expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. INRAE se positionne parmi les tout premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal. Ses recherches visent à construire des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

L'UMR RECOVER est une unité mixte INRAE Aix-Marseille université centrée sur le fonctionnement des écosystèmes et les risques naturels. Ses objectifs sont :

- d'une part de développer la connaissance régionale pour les risques liés aux incendies, à l'hydrologie, au bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques, ainsi que l'aide à la décision dans ce domaine
- d'autre part d'étudier la dynamique des écosystèmes aquatiques et forestiers sous la contrainte du changement global, la problématique de la restauration des écosystèmes et de développer des outils et méthodes pour l'évaluation de l'état des écosystèmes.

Contexte

Les écosystèmes aquatiques, et lacustres en particulier, subissent des pressions croissantes liées au changement climatique, affectant leur fonctionnement et les services écosystémiques qu'ils fournissent. Ces changements modifient les communautés phytoplanctoniques, qui sont à la fois principaux producteurs primaires et indicateurs de la santé des milieux d'eau douce. Cependant, prédire la trajectoire future du phytoplancton reste un défi majeur, notamment en raison de la complexité des processus écologiques qui le structure entre facteurs abiotiques (température, ressources) et biotiques (compétition, prédation).

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet PhytoTraitNet, qui vise à développer une approche innovante combinant modélisation mécaniste et intelligence artificielle (réseaux de neurones) pour prédire la structure des communautés phytoplanctoniques face au réchauffement climatique. Ce travail s'appuiera sur des bases de données de suivis de phytoplancton lacustre sur l'ensemble du territoire français (suivis de la Directive cadre-eau) et de traits fonctionnels pour prédire la réponse des communautés aux variations de température.

Objectifs

O1 : Décrire la réponse des communautés de phytoplancton aux variations thermiques spatiales et temporelles

O2 : Développer et calibrer un cadre de modélisation hybride combinant modèle de communautés et réseaux de neurones

O3 : Simuler des scénarios de trajectoire future du phytoplancton.

Travail demandé

Le travail du/de la stagiaire relevera essentiellement de l'analyse de données. Son travail sera effectué à l'aide du langage R et Python. Il s'agira de :

(1) caractériser des patrons de biodiversité (taxonomique et fonctionnelle) décrivant la variation des communautés de phytoplancton lacustre en France en réponse aux grands gradients environnementaux, plus particulièrement de température. Les bases de données nécessaires sont déjà assemblées.

(2) Calibrer un modèle de compétition de Lotka-Volterra structuré par la température pour optimiser la prédiction de ces patrons de biodiversité. Pour cela, le/la stagiaire développera et utilisera un outil de modélisation existant basé sur des réseaux de neurones (libraries Python JAX/Equinox).

(3) Prédire la structure future du phytoplancton à l'aide de projections déjà compilées de la température des lacs à l'horizon 2100.

Possibilité de continuer en thèse selon financement (demande en cours).

Profil recherché

- Master 2 en écologie quantitative, statistiques ou sciences des données avec une formation solide en modélisation (Python et R).

- Idéalement à la recherche d'un stage de six mois pouvant peut-être déboucher sur une thèse.
- Intérêt pour les enjeux environnementaux liés aux écosystèmes, en particulier aquatiques.

Conditions

Durée : 6 mois

Date de démarrage souhaitée : 01/02/2027 (flexible)

Date max pour postuler : 21/10/2027

Gratification de stage : environ 650 euros/mois

Lieu : unité mixte de recherche RECOVER, INRAE Centre PACA, Site Aix-Le Tholonet, 3275 Route Cézanne, CS 40061, 13182 Aix en Provence Cedex 5.

Contact, candidature : les candidat.e.s sont invité.e.s à envoyer une lettre de motivation expliquant leurs intérêts scientifiques et un CV détaillant leur parcours et compétences aux encadrants Chalmandrier Loïc (loic.chalmandrier@inrae.fr) et Arnaud Sentis (arnaud.sentis@inrae.fr)