



Offre n°2024-08330

## Stratégies d'adaptation et de résilience des communautés phytoplanctoniques face aux contaminants : Optimisation de l'allocation des ressources dans un consortium microalgues-bactéries pour la croissance et la défense

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Fonction : Stagiaire de la recherche

### A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre Inria d'Université Côte d'Azur regroupe 42 équipes de recherche et 9 services d'appui. Le personnel du centre (500 personnes environ) est composé de scientifiques de différentes nationalités, d'ingénieurs, de techniciens et d'administratifs. Les équipes sont principalement implantées sur les campus universitaires de Sophia Antipolis et Nice ainsi que Montpellier, en lien étroit avec les laboratoires et les établissements de recherche et d'enseignement supérieur (Université Côte d'Azur, CNRS, INRAE, INSERM ...), mais aussi avec les acteurs économiques du territoire.

Présent dans les domaines des neurosciences et biologie computationnelles, la science des données et la modélisation, le génie logiciel et la certification, ainsi que la robotique collaborative, le Centre Inria d'Université Côte d'Azur est un acteur majeur en termes d'excellence scientifique par les résultats obtenus et les collaborations tant au niveau européen qu'international.

### Contexte et atouts du poste

*Ce stage de cinq mois (en 2025) sera basé au Centre Inria de l'Université Côte d'Azur, offrant une immersion dans un environnement de recherche interdisciplinaire dynamique. Le stage est rémunéré au tarif horaire en vigueur à Inria, avec une gratification mensuelle d'environ 600-700 EUR. Le stagiaire bénéficiera également d'avantages tels que l'accès à la cantine du Centre Inria, le remboursement partiel des frais de transport et, sous réserve de disponibilité, une aide pour l'hébergement en résidence universitaire à tarif réduit.*

Les microalgues et les bactéries jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes aquatiques, contribuant activement au cycle du carbone et à la séquestration du CO<sub>2</sub>. Cependant, la pollution d'origine anthropique (métaux lourds, pesticides, microplastiques, etc.) perturbe leur santé et leurs interactions, menaçant ainsi l'équilibre de ces écosystèmes. Dans le système étudié au cours de ce stage, nous supposons que les bactéries produisent des vitamines nécessaires aux microalgues, tandis que les microalgues libèrent des exsudats de carbone utilisés par les bactéries, instaurant ainsi une symbiose. En présence de substances toxiques et polluantes, un problème d'allocation des ressources pour la défense (dégradation des contaminants ou adaptation pour la résilience) peut être formulé pour analyser la réaction du consortium algues-bactéries face à ces stress environnementaux.

Ce stage se concentrera particulièrement sur les stratégies de résilience et d'adaptation de ces microorganismes en contexte de contamination. Dans un premier temps, il s'agira de modéliser les interactions entre les microalgues et leur microbiome à l'aide de systèmes dynamiques déterministes, puis d'introduire des éléments stochastiques pour capturer la variabilité environnementale. Ensuite, les stratégies d'adaptation de ces communautés seront formulées comme un problème de contrôle optimal, étudié à la fois théoriquement et numériquement.

*Ce stage offre une excellente opportunité pour l'étudiant de développer des compétences en modélisation et optimisation appliquées à la biologie, tout en travaillant sur un projet pertinent pour la gestion des écosystèmes aquatiques en contexte de pollution.*

### Mission confiée

- **Revue de littérature** : Analyse des interactions microalgues-bactéries en présence de contaminants, avec un focus sur les mécanismes de défense et d'adaptation.
- **Modélisation mathématique** : Création d'un modèle simple basé sur la dynamique des populations, décrivant les effets de la pollution sur les interactions au sein des consortia.
- **Analyse théorique en contrôle optimal** : Formulation de stratégies optimales de résilience pour les microalgues en présence de polluants, en intégrant les aspects de croissance et de défense.
- **Simulation numérique** : Mise en œuvre de simulations pour tester les effets de différents niveaux de contamination et résolution numérique des problèmes d'optimisation découlant du modèle.

## Principales activités

- Modéliser l'impact des contaminants sur la croissance des microalgues et la résilience des consortia microalgues-bactéries.
- Analyser les interactions entre les microalgues et les bactéries pour comprendre comment ces organismes collaborent pour atténuer les effets des contaminants.
- Étudier un modèle de défense simplifié, comme la production de polysaccharides, et son effet sur la neutralisation des contaminants.
- Identifier et formuler des stratégies d'adaptation optimales, à la fois théoriquement et numériquement.

## Compétences

- Bases de la modélisation des écosystèmes microbiens.
- Analyse de systèmes dynamiques appliquée aux interactions microbiennes.
- Théorie et application du contrôle optimal à des systèmes biologiques.
- Méthodes d'optimisation, directes et indirectes.
- Maîtrise des outils de simulation en Python, MATLAB ou Julia.

*Ce stage offre une excellente opportunité pour l'étudiant de développer des compétences en modélisation et optimisation appliquées à la biologie, tout en travaillant sur un projet pertinent pour la gestion des écosystèmes aquatiques en contexte de pollution.*

## Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés : 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Participation mutuelle (sous conditions)

## Rémunération

Gratification selon temps de présenc.

## Informations générales

- **Thème/Domaine** : Modélisation et commande pour le vivant  
Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville** : Sophia Antipolis
- **Centre Inria** : [Centre Inria d'Université Côte d'Azur](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2025-02-20
- **Durée de contrat** : 5 mois
- **Date limite pour postuler** : 2025-02-01

## Contacts

- **Équipe Inria** : [BIOCORE](#)
- **Recruteur** :  
Djema Walid / [walid.djema@inria.fr](mailto:walid.djema@inria.fr)

## A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

## L'essentiel pour réussir

**Profil du candidat** : Le stagiaire idéal est en Master 2 de mathématiques appliquées, ou dans un domaine équivalent, avec un intérêt fort pour les modèles biologiques et les applications écologiques. Il doit avoir des compétences en systèmes dynamiques et une bonne maîtrise des équations différentielles ordinaires (EDO). Des connaissances solides en optimisation et contrôle optimal sont fortement recommandées.

**Attention**: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

## Consignes pour postuler

Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

### **Sécurité défense :**

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

### **Politique de recrutement :**

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.