

## **Modélisation des dynamiques de population – Développement de nouveaux modèles dynamiques et de nouveaux outils pour l’estimation paramétrique**

**Encadrement :** Régis Ouvrard et Thierry Poinot

**Laboratoire d’accueil :** Laboratoire d’Automatique et d’Informatique pour les Systèmes (LIAS)

### **Contexte :**

Les moyens informatiques et les outils mathématiques permettent aujourd’hui d’envisager le développement de modèles de dynamiques de population plus performants que les traditionnels modèles statistiques. Les modèles basés sur des équations aux dérivées partielles (EDP) permettent, par exemple, une meilleure représentation des impacts des changements globaux (climat, agriculture, ...) sur la biodiversité. Ils présentent des dynamiques spatiales et temporelles de la population étudiée et des paramètres variables prennent en compte l’hétérogénéité environnementale. Dans l’objectif de prédiction de l’évolution des populations faunistiques ou floristiques face aux changements globaux, ils permettent d’évaluer différents scénarios climatiques, agricoles ou autres.

Cette thèse repose sur l’expérience accumulée depuis 6 ans dans le cadre d’un programme de recherche transdisciplinaire regroupant écologues (CEBC Chizé, MNHN Paris), bio-économistes (CIRED Nogent-sur-Marne) et chercheurs en modélisation expérimentale (LIAS Poitiers).

**Financement :** Ministère

**Mots clés :** Changements globaux, Dynamiques de populations, Equations aux dérivées partielles, Estimation paramétrique, Impacts sur la biodiversité, Identification de système, Modélisation à paramètres variables

### **Sujet :**

Le doctorant réalisera d’abord une étude bibliographique sur les modèles de dynamiques de population utilisés en écologie (GLM, Maxent, modèle logistique, métapopulation, modèles de niche, ...). L’application numérique de certains modèles existants sera réalisée sur des données naturalistes pour permettre une comparaison avec les modèles et les outils développés pendant la thèse.

Le doctorant devra ensuite se familiariser avec les outils d’estimation paramétrique des modèles EDP à paramètres variables (voir le document téléchargeable sur le lien [www.lias-lab.fr/perso/regisouvrard/CEP\\_2018\\_EDP\\_for\\_bird\\_population.pdf](http://www.lias-lab.fr/perso/regisouvrard/CEP_2018_EDP_for_bird_population.pdf)).

Les travaux devront alterner entre développements théoriques et méthodologiques (aspect du sujet nécessitant pour le doctorant des compétences en automatique ou en mathématiques appliqués, de même qu’en programmation) et applications des outils aux données (partie du sujet où le doctorant bénéficiera de l’expertise des écologues partenaires). Du point de vue méthodologie, sur la base des outils déjà développés [Ouvrard *et al.*, 2019 ; Chhaytle, 2023 ; Chhaytle *et al.*, 2023], les pistes à investiguer sont, entre autres :

- La comparaison en termes de performances des modèles EDP avec les modèles statistiques présents dans la bibliographie.
- L’analyse de sensibilité des paramètres des modèles EDP.

- Le développement de critères de choix de structure et de validation pour comparer les modèles entre eux.
- L'étude de la convergence des algorithmes d'identification en fonction des différents paramètres de synthèse, de la richesse des données, des perturbations sur les données, ...
- La caractérisation des intervalles de confiance sur la prédiction d'évolution de la population.
- L'analyse des prétraitements faits sur les données comme le krigeage.

Du point de vue applicatif, avec l'aide des spécialistes en écologie, le doctorant appliquera les outils sur des données naturalistes à différentes échelles géographiques (zone de quelques centaines d'hectares, département, région, pays) et sur différents taxons (oiseaux, amphibiens, Faune piscicole ...).

### Référence

- Chhaytle M. Modélisation basée sur des équations aux dérivées partielles à paramètres variables pour les dynamiques de population, Thèse de l'Université de Poitiers, 2023.
- Chhaytle M., Ouvrard R., Poinot T. & Mouysset L. *Parameter-varying partial differential equation to model the global change impacts on wildlife populations*. Ecological Modelling, 2023, 486.
- Ouvrard R., Mercère G., Poinot T., Jiguet F. & Mouysset L. *Dynamic models for bird population - A parameter-varying partial differential equation identification approach*. Control Engineering Practice, 2019, 91.

### Profil souhaité :

Le candidat devra être issu d'une formation en mathématiques appliqués ou en automatique avec, de préférence, des connaissances en identification des systèmes et en modélisation mathématique. Une bonne connaissance en programmation est nécessaire (langages utilisés Matlab et R). Un bon niveau en français et en anglais est fondamental.

**Début de la thèse :** Automne 2024

**Durée :** 3 ans

### Documents à fournir :

- Curriculum Vitae et lettre de motivation,
- Notes de Master,
- Score au TOEIC ou équivalent,
- Tout document jugé nécessaire par le candidat pouvant enrichir le dossier de candidature.

### Contacts :

[regis.ouvrard@univ-poitiers.fr](mailto:regis.ouvrard@univ-poitiers.fr), [thierry.poinot@univ-poitiers.fr](mailto:thierry.poinot@univ-poitiers.fr)