

POSTE À POURVOIR

Stage de M2 Analyse de sensibilité et méta-modélisation, par simulation, de modèles à sorties spatiales et dynamiques. Application en agronomie

L'Institut National de la Recherche Agronomique est un établissement public réunissant plus de 10 000 agents sur l'ensemble du territoire français. Premier institut de recherche agronomique européen, l'Inra mène des recherches finalisées pour une alimentation adaptée, pour un environnement préservé et pour une agriculture compétitive et durable.

VOTRE MISSION ET VOS ACTIVITÉS

- L'étude de systèmes complexes repose de plus en plus fréquemment sur des modèles comprenant un grand nombre de variables d'état et de paramètres. Ce type de modélisation est fréquent en agronomie et environnement, notamment pour décrire le fonctionnement des sols et de l'interface sol-plante. L'objectif est alors d'offrir une représentation du sol et de ses interactions physiques, chimiques et biologiques pour améliorer la prévision de l'impact des activités anthropiques et des changements climatiques sur les écosystèmes, la production végétale ou l'évolution des sols. Dans ce cadre, la plateforme de modélisation [Sol virtuel](#) vise à mettre en commun des outils, partager et être un support de communication scientifique.

L'étude analytique de tels modèles est souvent impossible et il est alors nécessaire de construire une démarche d'analyse de sensibilité, visant à déterminer les paramètres d'entrée influents et éventuellement à proposer une version simplifiée du modèle, par méta-modélisation. L'analyse de sensibilité est un domaine très porteur, à la frontière entre les statistiques, les méthodes de simulation et d'exploration numériques. De nombreux outils d'analyse de sensibilité ont été développés pour des modèles ayant des sorties réelles de dimension un. Un enjeu majeur est de développer de nouveaux outils pour des sorties multi-dimensionnelles. Il s'agit de définir et estimer des indices synthétiques, de détecter des structures particulières dans les sorties, de représenter graphiquement l'incertitude, d'approximer la sortie multidimensionnelle par des méta-modèles.

Le stage proposé comporte trois volets complémentaires :

- Le premier volet portera sur l'étude des méthodes d'analyse de sensibilité proposées dans la littérature dans le cas de sorties de modèles multi-variées, typiquement temporelles, spatiales ou spatio-temporelles.
- Le deuxième volet portera sur l'adaptation, la mise en œuvre, et la comparaison de méthodes sur des cas d'études implémentés dans la plateforme Sol Virtuel.
- Enfin le dernier volet de ce stage portera sur la communication autour de ces méthodes, en interaction avec les collègues de la plateforme de modélisation Sol virtuel et du réseau Mexico consacré aux méthodes d'exploration des modèles par simulation.

Le stage débutera par une phase de bibliographie, et se poursuivra par l'analyse, l'implémentation en R et les tests d'une ou plusieurs méthodes d'analyse de sensibilité existantes pour des modèles avec sorties temporelles, spatiales ou spatio-temporelles. Le stagiaire participera enfin à la création de supports pédagogiques concernant les méthodes étudiées sur la base des cas tests utilisés durant le stage en vue d'une diffusion auprès des utilisateurs de la plateforme Sol virtuel.

Le stagiaire travaillera en collaboration avec des scientifiques spécialistes des méthodes d'analyse de sensibilité et des ingénieurs qui développent le package R MTK ([réseau Mexico](#) et département MIA de l'INRA) et l'équipe de développement de la plateforme Sol Virtuel (UMR EMMAH, département Environnement et Agronomie de l'INRA).

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet réunissant des experts des méthodes d'analyse de sensibilité et des équipes de développement de plusieurs plateformes de modélisation développées à l'INRA ([Sol Virtuel](#), [RECORD](#), [OpenFluid](#), [OpenAlea](#), [CAPSIS](#)). L'objectif de ce projet est de tester, développer et mettre à disposition des méthodes et outils adaptés aux problèmes avancés d'analyse de sensibilité caractéristiques des applications scientifiques associées à ces plateformes. A l'issue du stage, une présentation des méthodes étudiées aura lieu lors d'un atelier regroupant les différents acteurs du projet et visant à produire des supports pédagogiques pour la diffusion de ces méthodes dans les communautés d'utilisateurs des différentes plateformes concernées.

LE PROFIL QUE NOUS RECHERCHONS

- **Formation recommandée** : niveau Bac+5 (master ou école d'ingénieur), en statistique.
- **Connaissances souhaitées** : Informatique: compétences en R
- **Expérience appréciée** : expérience en analyse de sensibilité bienvenue mais non requise.
- **Aptitudes recherchées** : rigueur, curiosité, qualités de communication

↳ Modalités d'accueil

- Localisation : Unité MIA Jouy du centre INRA de Jouy en Josas. Un séjour de formation sur la plateforme de modélisation [Sol virtuel](#) à Avignon est prévu en début de stage.

- Type de contrat : Stage de M2

- Durée du contrat : 4 à 6 mois entre février et septembre 2015

- Date d'entrée en fonction : entre le 01 février 2015 et le 01 avril 2015

- Rémunération : gratification des stages INRA d'environ 400 €/mois.

- **Encadrants** :

Samuel BUIS samuel.buis@avignon.inra.fr

04 32 72 24 26

François LAFOLIE lafolie@avignon.inra.fr

04 32 72 22 36

Hervé MONOD herve.monod@jouy.inra.fr

01 34 65 28 45

Marie-Luce TAUPIN

marie-luce.taupin@jouy.inra.fr

01 34 65 22 30

☒ Date limite pour postuler :

↳ Modalités pour postuler

Transmettre une lettre de motivation et un CV à

▶ Hervé Monod ou Marie-Luce Taupin

- **Par e-mail**

▶ Hervé MONOD

herve.monod@jouy.inra.fr

▶ Marie-Luce TAUPIN

marie-luce.taupin@jouy.inra.fr

- **Par courrier**

INRA

Unité MIA

Bât. 210

Domaine de Vilvert

78352 JOUY-EN-JOSAS CEDEX

France