

OFFRE DE STAGE NIVEAU M2

Etude spatio-temporelle de la fertilité chimique des sols agricoles de France métropolitaine par analyse statistique multivariée

Contexte

La base de données d'analyses de terre (bdat.gissol.fr) est un programme national financé par le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol. Cette base regroupe les résultats des analyses de terre réalisées à la demande des agriculteurs pour gérer la fertilité des sols cultivés. A l'heure actuelle, la base comporte plus de 40 millions de résultats d'analyses de terre effectuées sur des échantillons issus de parcelles agricoles distribuées sur l'ensemble du territoire hexagonal sur la période 1990-2020. Ainsi ces données représentent une source d'information très riche pour la caractérisation de la variabilité spatio-temporelle de propriétés du sol à l'échelle nationale (voir par exemple Saby et al. 2016). Ces analyses agronomiques sont datées et géoréférencées à la commune d'origine du prélèvement, ce qui rend leur géolocalisation assez peu précise. Cependant, elles sont nombreuses (plusieurs millions) et renseignent sur plus de 10 paramètres agronomiques, à savoir le statut organique, la granulométrie, le statut acido-basique et le statut cationique. La fertilité chimique est une composante majeure de la qualité des sols notamment vis-à-vis de leur usage pour la production agricole. Sa caractérisation et l'étude de son évolution est donc un enjeu majeur pour les scientifiques et acteurs du monde agricole.

Objectif

Les travaux réalisés jusqu'à présent ont principalement mobilisé des analyses univariées, limitant la compréhension intégrée des relations entre propriétés du sol. Une approche multivariée permet au contraire de mettre en évidence des variables latentes telles que la fertilité chimique, et de caractériser leurs structures spatiales ainsi que et leurs corrélations avec les variables physico-chimiques. En intégrant la dimension spatiale, cette approche contribuera à la caractérisation de configurations régionales des sols en termes de signatures agronomiques.

L'objectif principal du stage est de produire de nouveaux résultats sur la fertilité des sols de France sur la base des données de la BDAT en explorant les méthodes prenant en compte explicitement les dimensions spatiale et temporelle. Dans un second temps, les résultats de l'analyse multivariée seront croisés avec des covariables décrivant les sols et les pratiques agricoles de France. L'étudiant sera en lien avec des experts en pédologie et en agronomie pour élaborer collectivement une interprétation des résultats obtenus. Le résultat final attendu est une caractérisation et une analyse des déterminants de la fertilité des sols agricoles de France.

La démarche envisagée comporte plusieurs étapes :

- Préparation des jeux de données : synthèse des informations sur les sols et des variables environnementales disponibles (relief, occupation du sol...) et imputation des données manquantes
- Comparaison d'approches multivariées dans un contexte d'évolution spatio-temporel afin de :



1. Mettre en évidence les structures spatiales caractérisant la fertilité chimique des sols de France
2. Etudier l'évolution de la fertilité chimique des sols
3. Expliquer cette distribution spatio-temporelle par des covariables agronomiques et pédologiques.

Compétences et connaissances requises

Connaissances générales en statistique et en système d'information géographique (SIG)

Connaissance du logiciel R souhaitée

Connaissances en agronomie, environnement et science du sol

Curiosité et capacité de synthèse

Conditions du stage

Le stage est proposé pour une durée 6 mois, débutant entre janvier et avril 2026.

Le stagiaire sera basé à Rennes, à l'UMR Institut Agro Rennes-Angers, INRAE Sol Agro et hydrosystème Spatialisation ou à Orléans, unité Info&Sols.

Indemnité de stage conforme aux règles en vigueur : environ 550 € par mois.

Déplacement sur le site de l'unité INRAE Info&Sols (Orléans) à prévoir, pris en charge.

Contacts et candidature

Le stage sera co-encadré par Lucille Caradec, Blandine Lemerrier (ingénieure de recherche pédologue à l'Institut Agro Rennes-Angers) et Nicolas Saby (ingénieur de recherche en science de données à l'INRAE, Infosol, Orléans).

Renseignements et candidature avant le 1er décembre 2025 :

Blandine.lemercier@institut-agro.fr

Nicolas.saby@inrae.fr