

**PROPOSITION DE STAGE. Développement d'une méthode mathématique à partir de données issues de capteurs de proximités pour la détection précoce de pathologies chez les animaux d'élevage.**

**MOTS-CLÉS.** Data Science, Big Data, Modélisation stochastique, modèle individu-centrés, zootechnie, comportement animal.

Les productions animales sont un des secteurs agricoles les plus avancés en ce qui concerne les TIC, avec notamment de nouveaux capteurs de géolocalisations relevées quotidiennement et à haute fréquence. Ces productions pourraient ainsi en bénéficier en matière de santé connectée et de bien-être. L'usage de ces nouveaux capteurs crée le besoin de nouvelles méthodologies, comme la modélisation des interactions sociales à partir de données spatio-temporelles en incluant des inférences statistiques avancées, pour produire des informations prédictives plus précises et en temps réel. Ce stage vise l'extraction de nouvelles formes de connaissances concernant les interactions sociales des animaux d'élevage grâce aux données de capteurs de positions sur des bovins et des ovins pour par exemple mettre en place des algorithmes pour détecter des changements d'états ou améliorer la cohésion sociale d'un groupe.

Nous proposons de travailler sur une approche interdisciplinaire, faisant appel à la modélisation mathématique, à la statistique inférentielle et à l'étude des comportements sociaux. L'objectif du stage est d'adapter ces approches sur les données des bovins et ovins, afin d'identifier des ruptures dans la structure sociale d'un groupe d'animaux d'élevages qui pourraient être des indicateurs précoces de pathologies individuelles. Pour cela, l'étudiant-e proposera, en fonction de la littérature et des spécificités du cas d'étude, un modèle du type

$$\forall t \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, N, \quad dX_t^i = - \left( \nabla V(X_t^i) + \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \nabla W(\|X_t^i - X_t^j\|) \right) dt + dB_t^i,$$

où  $N$  est le nombre d'animaux,  $X_t^i$  la position de l'animal  $i$  au temps  $t$ ,  $(B_t^i)$  des mouvements browniens,  $V$  un potentiel spatial et  $W$  un potentiel d'interaction. il faudra mettre en place de nouveaux estimateurs statistiques non-paramétriques pour  $V$  et  $W$ .

Ce projet permettra de collaborer entre agronomes de l'INRAE à Clermont-Ferrand et de l'Institut Agro de Montpellier (Isabelle Vessier et Bruno Meunier, UMR herbivores, Jean-Baptiste Menassol, UMR SELMET), mathématiciens et statisticien de l'UMR MISTEA à Montpellier (Bertrand Cloez, Benedicte Fontez, Nadine Hilgert). La personne sélectionnée sera physiquement accueillie au sein de l'UMR MISTEA. Elle sera co-encadrée de manière équilibrée par les membres MISTEA et SELMET de ce projet afin de maximiser l'impact de ce travail interdisciplinaire. Les résultats seront régulièrement discutés avec les agronomes de l'UMR herbivores pour garantir l'applicabilité des travaux.

L'étudiant· devrait continuer en thèse sur ce sujet. Des demandes de financement sont actuellement en cours.

**LANGAGES DE RÉALISATION DU PROJET.** R - python - matlab (un accompagnement à l'apprentissage de ces langages pourra être envisagé en début de stage).

**PROFIL DU CANDIDAT (PRÉ-REQUIS).** Goût pour la modélisation mathématique, les statistiques et de bonnes bases en informatique et programmation. Formation souhaitée:

- Etudiant en école d'ingénieur généraliste ou agronomique (niveau bac+5),
- Etudiant en master 2 mathématique appliquées.

**LIEU.** Montpellier.

**DURÉE ET RÉMUNÉRATION.** 6 mois en 2021 (période flexible, pas de date limite de candidature). Indemnisation : montant légal.

**CONTACT.** Bertrand Cloez, chargé de recherche INRAE. E-mail : [bertrand.cloez@inrae.fr](mailto:bertrand.cloez@inrae.fr)