

M1 — Analyse statistique de séries temporelles multimodales collectées pour l'évaluation d'un outil d'aide à la gestion des maladies respiratoires des bovins



Équipe et encadrement

- Encadrants et contact : Sébastien Picault, Sébastien Assié (INRAE/Oniris), prenom.nom@inrae.fr
- L'accueil sera assuré par l'équipe [Dynamo](#), UMR 1300 BIOEPAR (INRAE, Oniris), Nantes
- Le stagiaire travaillera en interaction avec l'équipe ImmunoCare (BIOEPAR)
- Période du stage : **4 mois, de mai à août 2026**
- Mots-clefs : séries temporelles multivariées ; données cliniques ; données de capteurs ; aide à la décision

Description du stage

Les maladies respiratoires des bovins (*Bovine Respiratory Disease*, BRD) posent un défi majeur en raison de leur étiologie multifactorielle (virus et bactéries, stress, facteurs environnementaux...), de la difficulté de détection précoce en élevage et de leurs impacts sanitaires, économiques et en usage d'antibiotiques.

Le projet SEPTIME vise à développer des outils d'aide à la décision pour la maîtrise des BRD chez les jeunes bovins en atelier d'engraissement. Il s'appuie sur l'intégration de données issues du terrain et de modèles mécanistes, en combinant des capteurs individuels commerciaux en élevage (colliers accéléromètres) qui donnent une indication de l'activité des animaux utilisée pour prédire leur état de santé, et simulations de scénarios d'intervention en élevage pour identifier les recommandations les plus pertinentes.

La phase de terrain conduite en 2024-2025 a permis la collecte de données longitudinales multimodales sur environ 550 jeunes bovins suivis pendant les quatre premières semaines de la période d'engraissement :

- données de capteurs (activité, comportement) chaque heure ;
- prédictions et recommandations issues des outils développés (max. 3 fois par jour) ;
- observations cliniques (2 fois par semaine) ;
- traitements administrés (occasionnel) ;
- données environnementales (bâtiment : température, hygrométrie, NH₃, CO₂, quotidien) ;
- données zootechniques (âge, poids, race, qualité : à la mise en lot et à l'abattage).

Au-delà d'une analyse descriptive globale, l'enjeu est ici de comparer explicitement les trajectoires temporelles afin d'identifier des motifs dynamiques associés à l'apparition de signes cliniques ou à la décision de traitement. Les données présentent plusieurs défis méthodologiques : échantillonnages hétérogènes (horaire, bihebdomadaire, quotidien, événementiel) ; synchronisation des séries ; variabilité inter-individuelle forte ; événements rares et décalés dans le temps.

Objectifs du stage

Le stage vise à développer une analyse comparative des séries temporelles multimodales afin de caractériser des profils dynamiques associés aux BRD et aux décisions thérapeutiques, et évaluer l'efficacité de l'outil d'aide à la décision en termes de pertinence et de précocité des recommandations.

Les activités incluront notamment :

1. Préparation et structuration des séries : alignement temporel des différentes sources, agrégation ou lissage des données d'activité, gestion des données manquantes et des événements ponctuels
2. Analyse des dynamiques individuelles : visualisation et comparaison de trajectoires individuelles, détection de ruptures, changements de régime ou anomalies comportementales, construction d'indicateurs dynamiques
3. Comparaison entre groupes : comparaison de trajectoires entre animaux traités/non traités, cas/non cas..., analyse des décalages temporels entre variation d'activité, signes cliniques et traitement
4. Méthodes statistiques avancées : analyse fonctionnelle de données, mesures de similarité entre séries, clustering de trajectoires
5. Restitution et valorisation : production de rapports reproductibles (R Markdown), visualisations dynamiques et synthétiques à destination des partenaires du projet et pour préparer des publications scientifiques (auxquelles le stagiaire sera associé), recommandations méthodologiques pour l'intégration des résultats dans les modèles mécanistes de l'outil.

Compétences requises

- Niveau M1 statistiques ou équivalent
- Bonnes compétences sur les méthodes d'analyse de séries temporelles multivariée
- Intérêt pour l'épidémiologie / les sciences du vivant ainsi que pour un contexte de travail interdisciplinaire
- Capacités de travail en équipe
- Capacités rédactionnelles, lecture d'articles scientifiques en anglais

Indemnités de stage : OUI (réglementaire)

Pour candidater :

Envoyer **CV + lettre de motivation** à : sebastien.picault@inrae.fr, sebastien.assie@oniris-nantes.fr