

Représentations et méthodes pour l'inférence causale en épidémiologie

Contexte et enjeux

L'usage raisonné des antibiotiques est un enjeu majeur tant en santé humaine qu'en santé animale. Suite à différents plans (plan ECOANTIBIO) la consommation d'antibiotiques en santé animale a réduit de près de 35% et continue de décroître. Pour maintenir cette pente vertueuse il faut également changer des habitudes de traitements « historiques » pour les affections les plus fréquentes. En élevage bovin, les infections intra-mammaires sont les plus consommatrices d'antibiotiques.

Pour les vaches avec une infection intra-mammaire chronique durant leur lactation, le traitement antibiotique au tarissement (arrêt de la traite suivi d'une période sans traite de 2 mois) a une probabilité de succès supérieure aux traitements réalisés en lactation. Historiquement, ceci a justifié l'administration systématique d'un traitement antibiotique à toutes les vaches lors du tarissement. Cependant, depuis plusieurs années, il est admis que l'administration d'un antibiotique n'est justifiée que pour des vaches chez qui ce traitement augmente les chances de guérison. Les traitements à visée préventive, c'est-à-dire chez des vaches qui ne sont pas infectées lors de son administration, sont à proscrire. De même, l'administration d'un traitement à des animaux qui auraient guéri spontanément est inutile et devrait être évitée.

Il est commun pour les vétérinaires et conseillers en élevage de mettre en regard les pratiques et les résultats en termes de santé intra-mammaire pour améliorer la situation via le changement de pratiques. Les résultats sont habituellement des données de concentrations en cellules somatiques récoltées via le contrôle laitier (1 donnée par mois environ) et/ou des enregistrements de traitements des cas de mammites cliniques dans le carnet sanitaire, plus rarement des résultats de bactériologie qui seraient pourtant le gold standard. Les éleveurs disposant de robot de traite peuvent se baser encore sur d'autres données (conductivité du lait par exemple). Une difficulté pour l'évaluation de l'efficacité des traitements à partir de ces enregistrements est que les éleveurs choisissent souvent le traitement en fonction de critères qui ne sont pas enregistrés dans le carnet sanitaire et donc non disponibles aisément. De cette manière, un traitement peut avoir un bon taux de guérison apparent parce qu'il est utilisé sur des infections avec un taux de guérison spontanée élevé (c'est-à-dire sans traitement). Un autre traitement peut sembler inefficace parce qu'il est utilisé sur des cas qui sont souvent incurables quel que soit le traitement. Conclure quant à l'efficacité de pratiques et de traitements à partir de telles données observationnelles est donc souvent problématique. C'est pourquoi l'évaluation de l'efficacité des traitements se fait au travers d'essais cliniques très normés. Pourtant, l'utilisation de données collectées dans un élevage pour adapter les pratiques de cet élevage pourrait être intéressante. Cela nécessiterait d'être en mesure de dire que la pratique x cause le résultat y.

Les méthodes pour l'identification et la quantification de relations causales à partir de données observationnelles ont connu des développements importants depuis quelques dizaines d'années notamment à travers les méthodes d'intelligence artificielle. La plupart de ces méthodes ont pour préalable la construction d'un graphe (orienté acyclique) représentant l'ensemble des relations causales supposées pour le phénomène d'intérêt, ici tous les facteurs expliquant la guérison bactériologique d'une infection intra-mammaire. Ces graphes permettent d'identifier les données à recueillir et les variables à inclure dans les modèles par la suite.

Objectifs

Les objectifs généraux de ce travail exploratoire sont ainsi i) d'identifier les conditions dans lesquelles une évaluation de l'impact de traitements ou de pratiques sur la guérison bactériologique des infections intra-mammaires de fin de lactation serait possible à partir des données disponibles en élevage et ii) d'évaluer des méthodes statistiques pour quantifier la force de ces relations causales. Ce travail fait l'objet d'une collaboration avec la société EMPOVET qui développe actuellement un outil de prédiction des troubles sanitaires en élevage bovin.

Déroulement et compétences requises

Les étapes envisagées pour ce travail sont :

- Construction d'un graphe orienté acyclique (DAG en anglais, pour directed acyclic graph) avec l'aide d'experts
- Simulation de données similaires aux données de terrain d'après les hypothèses du DAG
- Quantification des relations causales en utilisant des approches statistiques adaptées (par exemple modèles d'équations structurelles, inférence bayésienne)
- Recommandations pour la collecte et l'analyse de données de terrain pour la quantification des relations causales

Les compétences recherchées chez l'étudiant.e stagiaire sont :

- Connaissances solides en statistiques
- Capacités rédactionnelles et lecture d'articles scientifiques en anglais
- Aptitudes au travail en équipe et à la communication

Equipe et encadrement

- **Structure d'accueil** : Unité Mixte de Recherche BIOEPAR (Oniris, INRAE)
- **Localisation** : Oniris, site de la Chantrerie à Nantes
- **Encadrants** : Aurélien Madouasse (MC Oniris en épidémiologie), Anne Lehébel (IR INRAE en statistiques). Le ou la stagiaire sera amené.e à interagir avec des chercheurs de l'unité, et les partenaires du projet. Notamment Raphaël Guatteo (professeur en médecine bovine), Régis Rupert (Société EMPOVET)
- **Rémunération** : ~ 600€/mois
- **Période** : 5 à 6 mois, démarrage possible entre janvier et avril 2023, selon calendrier de formation

Candidatures à envoyer avant le 1er décembre à aurelien.madouasse@oniris-nantes.fr et anne.lehebel@oniris-nantes.fr.