

1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : Institut MICALIS

Adresse : Institut National de la Recherche Agronomique, Domaine de Vilvert, 78352 Jouy-en-Josas, FRANCE

Responsable du Laboratoire / Entreprise : Romain Briandet

Responsable de l'encadrement : Romain Briandet

Téléphone : 33 (0) 1 74 07 16 98

E-mail : romain.briandet@inrae.fr

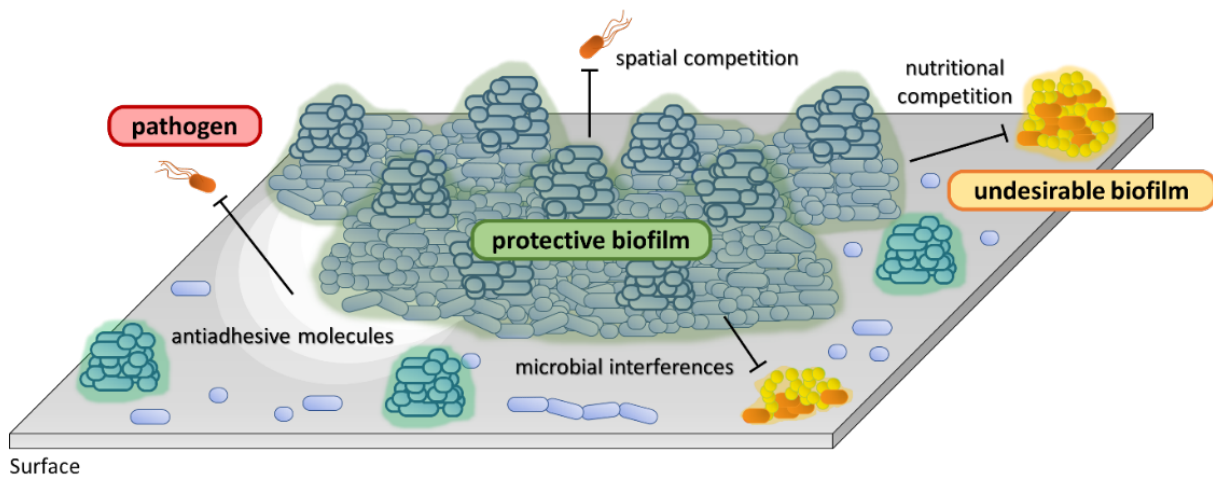
Co-encadrant éventuel : Virgile Guéneau, virgile.gueneau@inrae.fr

2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

Contexte du projet et questions scientifiques :

Les perspectives de l'OCDE et de la FAO montrent que la production mondiale de viande de volaille devrait continuer à augmenter pour représenter le type de viande avec la plus forte croissance d'ici 2030¹. Cette production, déjà optimisée, se trouve dans un contexte qui conduit les producteurs à augmenter la durabilité/biosécurité des élevages, avec en parallèle, une politique de réduction de l'utilisation de produits chimiques tels que les antibiotiques ou les désinfectants. Les procédures de nettoyage et désinfection (N&D) des surfaces de bâtiment d'élevage réalisées entre chaque lot d'animaux sont polluantes et ne permettent d'éliminer qu'une fraction des microorganismes. Il a été montré que des pathogènes d'intérêt majeur en Santé Public sont capable de se développer et persister sous forme de biofilm sur des surfaces spécifiques en élevage, et ce, même après N&D². Cette tolérance des microorganismes face à de telles procédures, faisant d'eux des réservoirs durables de contamination au contact des animaux, est directement associée à la formation de biofilms³.

Dans le contexte *One health* avec dans l'optique un contrôle de la propagation de maladie incluant les zoonoses, des solutions innovantes sont développées tout en allant vers une utilisation plus raisonnée des produits chimiques et antibiotiques. L'application de bactéries positives formant des biofilms protecteurs sur les surfaces de bâtiment d'élevage après N&D fait partie de ces solutions innovantes. Par différents phénomènes de compétition, ces biofilms protecteurs limitent i) la croissance de pathogènes ayant résistés aux procédures de N&D, et ii) l'implantation de pathogènes exogènes sur les surfaces. Les produits actuellement sur le marché sont composés principalement d'un mélange de bactéries lactiques et de *Bacillus*. Cependant, il n'existe aucune étude scientifique illustrant le rationnel d'un tel mélange. Quelle est la nature des interactions entre les bactéries lactiques et les *Bacillus* ? Et quelles sont les conséquences sur le développement du biofilm multi-espèces et son comportement (résistance aux stress, exclusion de pathogènes, implantation...) ?



Représentation schématique des mécanismes déclenchant l'exclusion des microorganismes indésirables par le dépôt de biofilms protecteurs.

Projet de stage :

Le projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration scientifique entre l'institut MICALIS et la société LALLEMAND, spécialisée dans le développement, la production et la commercialisation de levures et de bactéries pour différents usages (boulangerie, nutrition animale, santé humaine, santé des plantes etc...). L'étudiant.e sera accueilli.e par l'institut MICALIS pour réaliser son projet et sera encadré.e par Virgile Guéneau, un doctorant travaillant sur le développement de biofilms protecteurs multi-espèces pour une application dans les bâtiments d'élevage.

L'étudiant.e s'intéressera dans un premier temps à étudier les effets de molécules sécrétées par les bactéries lactiques sur le développement des biofilms de plusieurs espèces de *Bacillus* spp., notamment par l'utilisation de la microscopie confocale à balayage laser. Des biofilms multi-espèces seront réalisés dans le but de mettre en évidence des phénotypes en biofilm différents par rapport aux souches seules. Plusieurs modèles de biofilms maîtrisés par l'équipe seront alors utilisés. La localisation de populations exprimant des gènes d'intérêt au sein du biofilm sera observée et le niveau d'expression de ces gènes pourra être quantifié par suivi de l'intensité de fluorescence en utilisant le récent logiciel *BiofilmQ*⁴. Enfin, il est envisagé de tester les biofilms multi-espèces sur le développement de biofilm de pathogènes d'intérêt.

Références :

1. OCDE & Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2020-2029*. (OECD, 2020).
2. Luyckx, K. *et al.* A 10-day vacancy period after cleaning and disinfection has no effect on the bacterial load in pig nursery units. *BMC Vet. Res.* **12**, 236 (2016).
3. Bridier, A., Briandet, R., Thomas, V. & Dubois-Brissonnet, F. Resistance of bacterial biofilms to disinfectants: a review. *Biofouling* **27**, 1017–1032 (2011).
4. Hartmann, R. *et al.* Quantitative image analysis of microbial communities with BiofilmQ. *Nat. Microbiol.* **6**, 151–156 (2021).