

FOAMAT PhD position

Experimental investigation and modelling of foam flow cleaning in milking systems

Host laboratory: Food, Bioprocesses, Toxicology and Environments (ABTE UR 4651), EcoTEA team, University of Caen Normandy, France.

Location: Campus 2, Sciences 2 building, Caen. Travel is planned for pilot trials with ACTALIA and the French Livestock Institute (Idele).

Duration: 36 months

Start date: 2 January 2027

Project partners: University of Caen Normandy, ACTALIA and the French Livestock Institute (Idele).

Funding: FOAMAT project, CASDAR 2026 Connaissances call for proposals

Salary: €27,600 gross annual salary

Background

Cleaning milking systems helps maintain equipment hygiene and milk quality. Conventional cleaning-in-place (CIP) procedures require water, energy and detergents. In complex pipe networks, bends, junctions and vertical sections may experience insufficient liquid renewal and uneven mechanical action, allowing dairy residues and biofilms to persist.

Foam flow cleaning offers a way to improve contact with the walls while reducing resource use. Its effectiveness depends on the formulation, liquid fraction, bubble size, drainage and flow conditions. The scientific challenge is to relate these properties to the stresses exerted on surfaces and the removal of contaminants, and to establish how laboratory findings can be transferred to circuits representative of milking systems.

Within the FOAMAT project, this PhD will combine foam physical chemistry, experiments in millifluidic devices and computational fluid dynamics (CFD). The findings will support the development of cleaning protocols evaluated at pilot scale, taking rinsing and resource consumption over the entire cleaning cycle into account.

Research environment and partnerships

The PhD will be based at ABTE, **University of Caen Normandy**, the FOAMAT project coordinator, for work on formulation, rheology, hydrodynamics and CFD modelling. **ACTALIA** contributes to cleaning assessment and validation on a pilot CIP loop. The **French Livestock Institute (Idele)** brings expertise in milking systems and the PiloTraite platform for validation and transfer to the dairy sector.

The project benefits from industrial support from **Kersia** on detergent formulation and use, and exchanges with **CNIEL** in an advisory capacity.



Objectives

- Relate foam formulation, structure and rheological properties to stability and flow behaviour.
- Understand how geometry and continuous or pulsed flow affect wetting, the liquid film near the wall and wall shear stress.
- Develop and validate CFD models against experimental measurements to identify critical zones and favourable cleaning conditions.
- Define operating conditions transferable to pilot circuits and compare their hygienic effectiveness and resource consumption with conventional CIP.

Research activities

Foam formulation and characterisation: Contribute to the selection of surfactant formulations and measure foamability, bubble size distributions, liquid fraction, drainage and stability. Characterise foam rheology and interactions with materials representative of dairy circuits.

Experiments and instrumentation: Contribute to the design and instrumentation of a foam generation and circulation device. Study straight sections, bends, junctions and changes in diameter under controlled conditions. Use flow rate and pressure measurements, imaging and, where needed, shear and conductivity probes to analyse interactions between the foam and the walls.

Numerical modelling: Build CFD models, notably using COMSOL Multiphysics, incorporating an effective description of foam rheology. Check simulation convergence, compare predictions with measurements and explore the influence of geometry and operating parameters.

Cleaning assessment and transfer to pilot scale: Participate to the assessment of dairy residue and microbial contaminant removal and to the analysis of pilot trials carried out with ACTALIA and on PiloTraite with the French Livestock Institute (Idele). Help optimise rinsing and compare water, energy and chemical consumption to support the environmental assessment of the process.

Scientific communication: Analyse data, write scientific papers and present findings at conferences and project meetings. Contribute to technical recommendations for stakeholders in the dairy sector.

Candidate profile

- A Master's degree (M2) or equivalent engineering degree in process engineering, fluid mechanics, physical chemistry or a related field.
- An interest in experiments, instrumentation and quantitative analysis. Experience in rheology, two-phase systems, microfluidics or millifluidics would be appreciated.
- Skills in CFD and data processing, particularly with COMSOL, Python or MATLAB, are an asset. Knowledge of microbiology or process hygiene would be a plus.
- Rigour, independence and an ability to work in a team. English proficiency sufficient to read research papers and communicate scientific findings.

Application

Email an application to both contacts below as a single PDF containing a CV, a cover letter, academic transcripts for the final Bachelor's year (L3) and both Master's years (M1 and M2), or equivalent, and the contact details of internship supervisors or academic referees.

Application deadline: 1 December 2026

Contacts

Dr Heni Dallagi • University of Caen Normandy, ABTE, EcoTEA team

heni.dallagi@unicaen.fr

Dr Piyush Kumar Jha • ACTALIA, Food Safety division

p.jha@actalia.eu

Project funding



Offre de thèse FOAMAT

Étude expérimentale et modélisation du nettoyage par écoulement de mousse dans les installations de traite

Laboratoire d'accueil : Aliments Bioprocédés Toxicologie Environnements (ABTE UR 4651), équipe EcoTEA, Université de Caen Normandie, France.

Localisation : Campus 2, bâtiment Sciences 2, Caen. Des déplacements sont prévus pour les essais pilotes avec ACTALIA et l'Institut de l'Élevage.

Durée : 36 mois

Date de début : 02/01/2027

Partenaires du projet : Université de Caen Normandie, ACTALIA et Institut de l'Élevage (Idele).

Financement : Projet FOAMAT, CASDAR, appel à projets Connaissances 2026

Rémunération : 27 600 € brut annuel

Contexte

Le nettoyage des installations de traite contribue à la maîtrise de l'hygiène des équipements et de la qualité du lait. Les procédures conventionnelles de nettoyage en place (NEP) mobilisent de l'eau, de l'énergie et des détergents. Dans les circuits complexes, les coudes, les jonctions et les sections verticales peuvent présenter un renouvellement insuffisant du liquide et une action mécanique hétérogène, favorisant la persistance de souillures laitières et de biofilms.

Le nettoyage par écoulement de mousse constitue une voie pour améliorer le contact avec les parois tout en limitant les ressources utilisées. Son efficacité dépend toutefois de la formulation, de la fraction liquide, de la taille des bulles, du drainage et des conditions d'écoulement. Le verrou scientifique consiste à relier ces propriétés aux contraintes exercées sur les surfaces et à l'élimination des contaminants, puis à déterminer les conditions de transfert du laboratoire vers des circuits représentatifs des installations de traite.

Inscrite dans le projet FOAMAT, cette thèse associera la physico-chimie des mousses, l'expérimentation en dispositifs millifluidiques et la mécanique des fluides numérique (CFD). Les résultats contribueront à la définition de protocoles de nettoyage évalués à l'échelle pilote, en tenant compte du rinçage et des consommations sur l'ensemble du cycle.

Environnement et partenariats

La thèse sera menée à l'ABTE, à l'**Université de Caen Normandie**, chef de file de FOAMAT, pour les travaux de formulation, de rhéologie, d'hydrodynamique et de modélisation CFD. **ACTALIA** contribue à l'évaluation du nettoyage et à la validation sur boucle pilote. L'**Institut de l'Élevage (Idele)** apporte son expertise des installations de traite et la plateforme PiloTraite pour la validation et le transfert vers la filière laitière.

Le projet bénéficie du soutien industriel de **Kersia** pour la formulation et l'usage des détergents, et d'échanges avec le **CNIEL** à titre consultatif.



Objectifs

- Relier la formulation, la structure et les propriétés rhéologiques des mousses à leur stabilité et à leur comportement en écoulement.
- Comprendre l'effet des géométries sur le mouillage, le film liquide proche de la paroi et le cisaillement.
- Développer et valider une modélisation CFD fondée sur les mesures expérimentales afin d'identifier les zones critiques et les conditions de nettoyage favorables.
- Définir des conditions opératoires transférables aux circuits pilotes et comparer leur efficacité hygiénique et leurs consommations à celles d'un NEP conventionnel.

Missions

Formulation et caractérisation des mousses : Participer à la sélection de formulations tensioactives et mesurer la moussabilité, la distribution de taille des bulles, la fraction liquide, le drainage et la stabilité. Caractériser leur rhéologie et leurs interactions avec des matériaux représentatifs des circuits laitiers.

Expérimentation et instrumentation : Contribuer à la conception et à l'instrumentation d'un dispositif de génération et de circulation de mousse. Étudier des sections droites, coudes, jonctions et changements de diamètre en conditions contrôlées. Exploiter les mesures de débit et de pression, l'imagerie et, selon les besoins, les sondes de cisaillement et de conductivité pour analyser les interactions entre la mousse et les parois.

Modélisation numérique : Construire des modèles CFD, notamment sous COMSOL Multiphysics, en intégrant une description effective du comportement rhéologique de la mousse.

Évaluation du nettoyage et transfert au pilote : Participer à l'évaluation du retrait de souillures laitières et de contaminants microbiens et à l'exploitation des essais pilotes réalisés avec ACTALIA et sur PiloTraite, avec l'Institut de l'Élevage. Contribuer à l'optimisation du rinçage et à la comparaison des consommations d'eau, d'énergie et de produits chimiques, en appui à l'évaluation environnementale du procédé.

Valorisation scientifique : Analyser les données, rédiger des articles scientifiques et présenter les résultats lors de conférences. Contribuer à la rédaction de recommandations techniques destinées aux acteurs de la filière laitière.

Profil recherché

- Master 2 ou diplôme d'ingénieur en génie des procédés, mécanique des fluides, physico-chimie ou discipline proche.
- Goût pour l'expérimentation, l'instrumentation et l'analyse quantitative. Une expérience en rhéologie, systèmes diphasiques, microfluidique ou millifluidique serait appréciée.
- Des compétences en CFD et en traitement de données, notamment sous COMSOL, Python ou MATLAB, constituent un atout. Des connaissances en microbiologie ou en hygiène des procédés seraient un plus.
- Rigueur, autonomie et aptitude au travail en équipe. Anglais permettant la lecture de publications et la communication scientifique.

Candidature

Adresser aux deux contacts ci-dessous un dossier réuni dans un seul fichier PDF comprenant un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes de L3, M1 et M2 ou équivalent, ainsi que les coordonnées des encadrants de stages ou de référents académiques.

Date limite de candidature : 01/12/2026

Contacts

Dr Heni Dallagi • Université de Caen Normandie, ABTE, équipe EcoTEA
heni.dallagi@unicaen.fr

Dr Piyush Kumar Jha • ACTALIA, pôle Sécurité des aliments
p.jha@actalia.eu

Financement du projet

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE,
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER