

## **Sujet : Modélisation du temps de latence des spores de *Bacillus* traitées thermiquement dans les nouveaux produits réfrigérés mixtes lait-végétaux**

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail de 12 000 personnes, avec plus de 270 unités de recherche, de service et expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. INRAE se positionne parmi les tout premiers leaders mondiaux en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Ses recherches visent à construire des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

### **Environnement de travail, missions et activités**

---

Vous exercerez votre activité au sein de l'UMR 1014 Secalim (SECurité des ALiments et Microbiologie), une unité mixte de recherche impliquant l'INRAE et Oniris. L'UMR 1014 Secalim conduit des recherches interdisciplinaires sur la microbiologie, la sécurité des aliments et les relations entre facteurs environnementaux et pathogènes microbiens, dans un but de caractériser et maîtriser le risque microbien dans les produits alimentaires.

Le projet de thèse se déroulera dans le cadre de l'ANR VEG&Lait (<https://anr.fr/ProjetIA-23-PLÉG-0006>), piloté par INRAE, qui vise à développer des aliments plus durables et nutritifs, de type produits réfrigérés mixtes lait-végétaux. Les partenaires du projet Veg&lait sont des industriels (Valorex, Vaizgantho), le réseau "Invitation à la ferme", l'institut technique Terres Inovia, l'association LEGGO, et des unités de recherche INRAE (STLO, Agronomie, CSGA, ETTIS et Secalim).

Les produits fermentés à base de lait et de légumineuses risquent d'être contaminés par des bactéries sporulées très résistantes, capables de se développer au froid, telles que *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, ainsi que des pathogènes comme *Bacillus cereus*.

Un des enjeux de recherche actuels est de caractériser finement i) le niveau de contamination de ces spores bactériennes dans les matières premières et produits dérivés, ii) le niveau de destruction selon le barème thermique appliqué et iii) la capacité de croissance des spores survivantes afin d'intégrer ces trois éléments dans une évaluation de risque de santé publique ou d'altération.

Notre hypothèse de travail est qu'il existe un effet barrière, "hurdle", lié au traitement thermique couplé au stockage au froid, des produits (acides ou non), inhibant la germination des spores et la reprise de croissance des bactéries sporulées comme *Bacillus*. Cet effet est connu chez *Clostridium botulinum*, il reste à le démontrer chez différentes espèces de *Bacillus* puis à le quantifier afin de l'intégrer dans une appréciation du risque de santé publique ou d'altération.

Le projet se divise en **quatre tâches principales** :

Analyser les données de terrain acquises par des partenaires du projet Veg&Lait relatives au niveau de contamination en spores bactériennes selon les espèces végétales (lupin, féverole, etc) et les conditions de culture et de récolte.

Obtention de données de laboratoire sur la diversité des souches de *Bacillus* sp. (souches de collection et/ou de terrain issus de céréales/légumineuses), leurs thermorésistances (Dref et z), leurs valeurs cardinales de croissance (Tmin, Topt, Tmax), et détermination des latences après traitement thermique (paramètres variables : couple temps / température des traitements ; acidification avant ou après le traitement, température de conservation, composition de la matriceensemencée, concentration de la contamination ...).

Analyse statistique des données obtenues, et modélisation des réponses pour obtenir un modèle robuste et adaptable aux souches et conditions biotiques et abiotiques.

Développement d'un modèle d'appréciation du risque et détermination d'une « operational window » sur laquelle les producteurs/transformateurs pourront s'appuyer pour développer leurs produits tout en garantissant la sécurité sanitaire et la stabilité microbiologique.

Conditions particulières d'activité :

Déplacements (éventuellement de plusieurs semaines) chez les partenaires du projet VEG&LAIT.

Participation à des congrès scientifiques pour diffuser les résultats de recherche.

## Formation et compétences recherchées

---

Titulaire d'un master ou diplôme d'ingénieur, le-la candidat-e sera :

- soit de formation initiale en statistiques avec une forte sensibilité à la microbiologie alimentaire
- soit de formation agro-alimentaire ou microbiologiste avec une forte appétence pour le traitement de données et la modélisation (régression non-linéaire notamment).

Il-elle aura un intérêt certain pour la recherche appliquée, le secteur agro-alimentaire. Le-la candidat-e devra présenter des capacités d'adaptation et d'autonomie, des qualités rédactionnelles et de communication ainsi que des qualités relationnelles pour le travail en équipe.

### Modalités d'accueil

- Nom de l'unité d'accueil : UMR 1014 SECALIM
- Code postal + ville du lieu d'exercice : 44300
- Type de contrat : Durée déterminée
- Durée du contrat : 36 mois
- Date d'entrée en fonction : 01/09/2025
- Rémunération : 2200 euros brut mensuel

### Modalités pour postuler

Merci de transmettre une lettre de motivation et un CV.

Par e-mail : [louis.delahunay@inrae.fr](mailto:louis.delahunay@inrae.fr) et à [jeanne-marie.membre@inrae.fr](mailto:jeanne-marie.membre@inrae.fr)

✘ Date limite pour postuler : **15 juillet 2025**

*Les personnes accueillies à INRAE, établissement public de recherche, sont soumises aux dispositions du Code de la fonction publique notamment en ce qui concerne l'obligation de neutralité et le respect du principe de laïcité. A ce titre, dans l'exercice de leurs fonctions, qu'elles soient ou non au contact du public, elles ne doivent pas manifester leurs convictions, par leur comportement ou leur tenue, qu'elles soient religieuses, philosophiques ou politiques. > En savoir plus : site [fonction publique.gouv.fr](http://fonction publique.gouv.fr)*