



# Chaire de recherche industrielle METABIOLAC sur les activités métaboliques et les fonctionnalités des cultures lactiques bio-protectrices

Durée : 2016-2022

## Faits saillants

- Les tendances du marché limitent le recours aux barrières microbiologiques traditionnelles tels que les additifs chimiques et le sel pour assurer la qualité et la salubrité des aliments.
- La découverte de nouvelles générations d'antimicrobiens naturels efficaces et plus sécuritaires représente une des approches les plus prometteuses.
- Dans le cadre de ce projet, des cultures lactiques bioprotectrices uniques ayant des propriétés antibactériennes et antifongiques contre des souches pathogènes ou d'altération des produits laitiers fermentés ont été isolées et caractérisées.
- Des procédés technologiques ont été mis au point pour la production et la stabilisation à long terme des cultures bioprotectrices et des ingrédients à activité antimicrobienne qu'elles produisent.
- L'efficacité des différents ingrédients développés a été validée dans différentes matrices laitières notamment du fromage cheddar (activité contre *Clostridium tyrobutyricum*) et du yogourt (activité antifongique).
- L'efficacité de la bactofencine, de la nisine et de la réutéline contre des isolats cliniques responsables de la mammites bovine a été démontrée *in vitro*. De plus, la charge bactérienne de la peau des trayons de vaches laitières a été réduite suite à l'application de bains de trayons à base d'une combinaison de ces trois composés antimicrobiens.

## Objectifs

Nos objectifs spécifiques pour le secteur laitier sont :

- Développer une approche écologique basée sur l'utilisation de cultures de bactéries lactiques bioprotectrices ou de leurs métabolites pour la modulation positive des écosystèmes microbiens du lait et des produits laitiers et pour le contrôle de la flore indésirable de ces produits;
- Évaluer *in vitro* et *in vivo* le potentiel de nouveaux produits à base d'antimicrobiens naturels produits par les bactéries lactiques comme alternative aux antibiotiques pour la prévention et le traitement des mammites sub-cliniques et cliniques chez les bovins laitiers.

## Résultats et bénéfices potentiels

**Des cultures protectrices et des métabolites à activité antibactérienne et antifongique uniques :** Plusieurs souches de bactéries lactiques bioprotectrices ont été sélectionnées pour leur activité antibactérienne ou antifongique contre la flore pathogène et d'altération de produits laitiers fermentés. Parmi ces souches, certaines ont démontré une activité inhibitrice de la croissance de moisissures fréquemment isolées de fromages (*Penicillium chrysogenum*) ou de souches d'altération des produits laitiers telles que *Clostridium tyrobutyricum*, responsable du gonflement butyrique des fromages. Six souches de *Lactobacillus reuteri* produisant de la réutéline, un aldéhyde à large spectre ayant la capacité d'inhiber la croissance de moisissures rencontrées dans le yogourt, ont été isolées. La réutéline purifiée obtenue a démontré une activité fongicide puissante ainsi qu'une activité antibactérienne contre des souches pathogènes résistantes à certains antibiotiques. Cet antimicrobien ainsi que la bactofencine et la nisine ont prévenu la croissance de bactéries isolées de cas de mammites bovine. L'utilisation de bains de trayons à base d'une combinaison de ces trois composés a permis la réduction de la charge bactérienne sur les trayons de vaches laitières suggérant leur emploi potentiel pour la prévention des infections mammaires chez les bovins laitiers. En parallèle, un procédé de fermentation et de séchage par atomisation permettant la production de bioingrédients naturels, la concentration et la stabilisation à long terme de milieux de culture contenant les souches protectrices sélectionnées et leurs métabolites a été mis au point.

**Des formes galéniques de grade alimentaire pour la protection et libération contrôlée de cultures bactériennes ou de leurs métabolites :** Des capsules permettant la protection des cultures protectrices et des métabolites à activité antibactérienne et antifongique et leur libération progressive dans les aliments ont été développées et caractérisées. Leur efficacité comme agents de bioconservation a été démontrée dans des modèles de type fromage Cheddar, Mozzarella râpé et yogourt brassé.

Ces travaux contribueront à améliorer la salubrité des produits laitiers par utilisation de produits naturels et à diminuer, à moyen terme, les pertes liées à leur déclasserment. Cette nouvelle génération de produits naturels sécuritaires pourrait également permettre de limiter l'apparition de mammites chez les vaches.



## Aspects novateurs

- Approche basée sur l'utilisation de nouveaux consortia synergiques à base de bactéries lactiques bioprotectrices et/ou de composés antimicrobiens naturels afin de réduire l'usage des additifs chimiques et du sel pour la conservation des aliments (secteur bioalimentaire) et d'antibiotiques pour la prévention de la mammite bovine (secteur vétérinaire).
- Mise au point de procédés novateurs et transférables en industrie pour la production, la stabilisation et la protection à petite et grande échelles des différents consortia de composés antimicrobiens développés.

## Professionnels formés

Formation d'une main d'œuvre spécialisée dans le domaine de la qualité et de l'innocuité du lait et des produits laitiers.

**Laurent Dallaire** (entrepreneur, Innodal), **Hélène Pilote Fortin** (spécialiste des aliments) et **Samantha Bennett** (assistante de recherche) ont terminé leur projet de maîtrise dans le cadre de la chaire tandis que **Sabrina Naimi** (stagiaire postdoctorale, Institut Cochin) et **Hebatoallah Hassan** (maître assistante) ont terminé leurs études de doctorat. De plus, trois étudiants au doctorat (**Liya Zhang**, **Samira Soltani** et **Isabelle Iachella**) travaillent actuellement sur leur projet d'études.

## Pour en savoir plus

- Présentation des résultats au Forum Techno, à l'assemblée annuelle de Novalait, à la rencontre scientifique annuelle d'Agropur et au 88<sup>e</sup> congrès annuel de l'Acfas
- Présentation d'affiches lors de congrès nationaux et internationaux
- Publication d'articles scientifiques dans les journaux Food Control, Frontiers in Chemistry, Frontiers in Microbiology, Probiotics and Antimicrobials Proteins, Industrial Biotechnology, ACS Infectious Disease, International Journal of Food Microbiology, Scientific reports, Archives of Microbiology, FEMS Microbiology Reviews, Environmental Microbiology.
- Prise de brevets
- Démarrage d'un spin off (Innodal) par Laurent Dallaire, un étudiant de la chaire, pour la production à grande échelle de composés antimicrobiens
- Signature d'une entente avec la compagnie DSM pour la réalisation d'études sur les activités bioprotectrices de la souche *Carnobacterium divergens* M35 (homologuée par Santé Canada comme nouvel additif alimentaire) dans les produits laitiers fermentés
- Des essais de mise à l'échelle de 4 cultures bioprotectrices ont été réalisés par une compagnie de ferments

## Partenaires financiers

La chaire de recherche est financée dans le cadre du programme de chaire de recherche industrielle du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) avec le partenariat du Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ).

Les partenaires industriels sont :

- Biena
- Cascades
- La Coop Fédérée
- Fumoir Grizzly
- Novalait
- Olymel
- Groupe Sani Marc

**Budget total : 1 916 685 \$**

## Point de contact

### Responsable du projet :

#### Ismail Fliss

Département des Sciences des aliments  
Université Laval  
2425 rue de l'agriculture, local 1312-A  
Québec (QC) G1V 0A6  
418 656-2131 poste 406825  
Ismail.fliss@fsaa.ulaval.ca

### Collaborateurs :

#### Marie Filteau

Université Laval

#### Muriel Subirade

Université Laval

#### Daniel St-Gelais

Agriculture et Agroalimentaire Canada

#### Moussa Diarra

Agriculture et Agroalimentaire Canada

#### Pierre Lacasse

Agriculture et Agroalimentaire Canada