



19  
20



Rapport  
d'activités

**ISBN 978-2-924145-18-0 Rapport d'activités 2019-2020 (Version imprimée)**  
**ISBN 978-2-924145-19-7 Rapport d'activités 2019-2020 (Version PDF)**  
**Dépot légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020**  
**Dépot légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2020**

# Table des matières

Mot du président et du directeur général.....	2
Conseil d'administration.....	3
Fondements du CRSAD.....	4
Domaines d'intervention.....	5
Principes directeurs.....	6
Axes de développement.....	7
Volet Recherche.....	8
▶ Boursiers et étudiants.....	9
▶ Apiculture.....	10
▶ Aviculture.....	18
▶ Bovin laitier.....	32
▶ Caprin laitier.....	42
▶ Porcin.....	44
Transfert technologique.....	49
▶ Services-conseils apicoles.....	50
▶ Guides, formations et visites.....	51
Quelques faits saillants.....	54
Implications du CRSAD.....	58
▶ Comités internes.....	58
▶ Comités externes.....	60
Performances des troupeaux permanents.....	61
Partenaires de recherche.....	62



## Mot du président et du directeur général

Comme chaque année, c'est avec plaisir que nous vous présentons notre rapport d'activités 2019-2020. Une année riche en réalisations et en défis à la fois pour le financement des activités du Centre de recherche et pour sa vision de gouvernance.

Comme vous le constaterez dans ce rapport, nous avons réalisé un nombre important d'activités de recherche et de développement, et ce malgré la diminution du financement en recherche. Pour pallier cette situation, le Centre a misé sur un recrutement de chercheurs d'expertises variées et sur des collaborations accrues avec nos partenaires universitaires et privés du Québec et d'ailleurs. Le fruit de cette collaboration, combiné au travail consciencieux des employés du Centre, a permis la réalisation de 44 projets dont le financement global avoisine les 3,5 millions de dollars. Un financement rendu possible grâce aux contributions notamment des programmes d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et ceux du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Pour mieux nous positionner en termes de R&D, nous avons élaboré quatre plateformes de recherche sur lesquelles le CRSAD s'appuie pour orienter ses activités de recherche selon les enjeux du secteur des productions animales. Ces plateformes sont : 1) Santé intestinale et nutrition ; 2) Qualité du produit d'origine animale ; 3) Bien-être, comportement, production et environnement et 4) Valorisation des intrants en alimentation animale.

Sur le plan financier, malgré le déficit d'opération, le CRSAD a mis des efforts dans le resserrement de ses dépenses d'opération pour enregistrer un déficit de 289 007 \$. Nous sommes confiants dans notre capacité de relever le défi d'atteindre l'objectif d'équilibre budgétaire malgré la pandémie de la COVID-19 qui continue de perturber l'ensemble des objectifs du monde agricole.

Afin de poursuivre l'évolution du Centre, le Conseil d'administration du CRSAD a initié une réflexion sur sa gouvernance. Ainsi, en fonction des nouvelles exigences du MAPAQ, le CRSAD reverra sa gouvernance de sorte que notre Conseil d'administration soit composé majoritairement d'administrateurs indépendants.

Nous ne pouvons pas parler du CRSAD sans aborder le dossier d'implantation d'un nouveau complexe de recherche en production laitière. Nous espérons que ce projet pourra être concrétisé dans un avenir rapproché. De plus, une réflexion sur le développement de l'ensemble des infrastructures du CRSAD et de la maintenance des actifs sont également sur le plan de travail du CRSAD et du MAPAQ.

Enfin, nous tenons à souligner l'engagement et la mobilisation au quotidien de tous les employés du CRSAD pour relever les défis auxquels nous sommes confrontés. Au nom de la Direction et du Conseil d'administration du CRSAD, nous les remercions des efforts remarquables qu'ils ont fournis tout le long de cette année et qui ont rendu ces résultats possibles.

Doris Pellerin, président

Pierre Baril, directeur général

## Conseil d'administration



**Doris Pellerin**  
Président  
Université Laval



**Yvan Fréchette**  
Vice-président  
Les Éleveurs de porcs  
du Québec



**Gabriel Belzile**  
Administrateur  
Les Producteurs de lait  
du Québec



**Yvan Ferron**  
Administrateur  
Les Éleveurs de volailles  
du Québec



**Richelle Fortin**  
Administratrice  
cooptée



**Johanne Godbout**  
Administratrice  
cooptée



**Danny J. Sohier**  
Administrateur  
Université Laval



**Jean-Pierre Lavoie**  
Administrateur  
Université de Montréal



**Stéphanie Roy**  
Personne ressource  
MAPAQ



**Eric Van Bochove**  
Observateur  
AAC-Sherbrooke



**Kevin Wade**  
Administrateur  
Université McGill



**Pierre Baril**  
Directeur général  
CRSAD

# Fondements du CRSAD

## NOTRE MISSION

Le CRSAD réalise et soutient la recherche et le développement en sciences animales selon une stratégie collective afin d'enrichir l'expertise du secteur.

## NOTRE VISION

Le CRSAD, un centre d'excellence de recherche en sciences animales de classe mondiale.

## NOS VALEURS

Les valeurs corporatives du CRSAD se caractérisent par l'ouverture aux projets innovants et aux partenariats, l'excellence, le respect, l'intégrité et la valorisation du travail d'équipe.



# Domaines d'intervention



### Production de lait

- Vaches laitières
- Chèvres laitières



### Production d'oeufs

- Poules pondeuses
- Poulets reproducteurs



### Production de viande

- Vaches-veaux
- Bouvillons d'engraissement
- Porcelets
- Porcs d'engraissement
- Poulets de chair
- Dindons de chair



### Production apicole

- Sélection génétique
- Pollinisation
- Miel

# Axes de développement

## Principes directeurs

### Le développement durable et la diversification de ses productions

Le CRSAD considère la diversification de ses productions comme une orientation qui vient soutenir le développement durable de l'agriculture. Le Centre possède des ressources matérielles, animales et humaines pour effectuer des activités de recherche dans des secteurs variés en productions animales et en apiculture. Le CRSAD s'inscrit dans un mouvement de diversité de production à l'échelle de l'entreprise agricole, tout en innovant et en maîtrisant ses savoirs.

### Le partenariat en recherche et développement

Pour assurer le développement de l'organisation et satisfaire sa mission, le Centre se doit de favoriser les collaborations et d'inviter les acteurs de la R&D en productions animales au Québec à participer activement à l'ensemble de ses activités. Pour le CRSAD, le partenariat se définit comme une association active de différents intervenants qui, tout en maintenant leur autonomie, acceptent de mettre en commun leurs efforts en vue d'atteindre des objectifs communs.

### L'approche chaîne de valeur

Pour le CRSAD, il y a une chaîne de valeur dès qu'une entreprise veut développer une caractéristique pour un produit afin d'y capter une plus-value sur le marché. Le soutien des entreprises en R&D est un facteur déterminant pour faciliter le développement de produits distincts et innovants et l'adoption des nouvelles technologies. Cette approche tient compte des préoccupations des producteurs et des consommateurs, à la table.

### Le bien-être animal

L'élevage des animaux comporte une responsabilité éthique de veiller à leur bien-être. Le Centre intègre les notions de bien-être dans toutes ses pratiques d'élevages et dans la réalisation de tous les projets de recherche dans ses installations. Le CRSAD compte notamment un comité de protection des animaux et collabore avec le MAPAQ au sein de la Stratégie québécoise de santé et de bien-être des animaux.

### Le CRSAD au centre de la R&D en productions animales au Québec

Le CRSAD vise à devenir le principal moteur de la R&D en productions animales au Québec. Pour ce faire, il multipliera et diversifiera ses opportunités de partenariat et accroîtra l'ensemble de ses activités. Pour répondre aux attentes diverses et nombreuses de la R&D et accomplir les mandats qui lui sont confiés, le CRSAD consolidera son financement et il se dotera de ressources matérielles et humaines nécessaires pour répondre aux besoins de la R&D.

### Le CRSAD connu et reconnu

Le CRSAD vise à promouvoir et à stimuler la R&D dans ses secteurs d'expertise et à devenir une référence dans ce domaine afin d'avoir l'impact désiré sur le développement des productions animales au Québec. Le CRSAD fera donc mieux connaître son offre de service et ses réalisations. Le CRSAD accroîtra sa visibilité et sa notoriété dans le milieu de la R&D en productions animales, notamment par un réseautage accru et des partenariats plus étroits.

### Le CRSAD sensible aux préoccupations sociales et du secteur

Le CRSAD vise à répondre aux préoccupations sociétales grandissantes par rapport aux systèmes et pratiques d'élevage. Le CRSAD aidera donc les diverses productions animales à poursuivre leur croissance, à continuer d'offrir des produits de haute qualité et à accroître leur compétitivité, dans une optique de développement durable.

# La recherche en bref...

L'ANNÉE 2019-2020 S'EST CLÔTURÉE AVEC 44 PROJETS DE RECHERCHE, SOIT :

**16** en apiculture, dont 2 privés

**11** en aviculture, dont 4 privés

**1** en caprin laitier

**11** en bovin laitier, dont 2 privés

**4** en production porcine, dont 4 privés

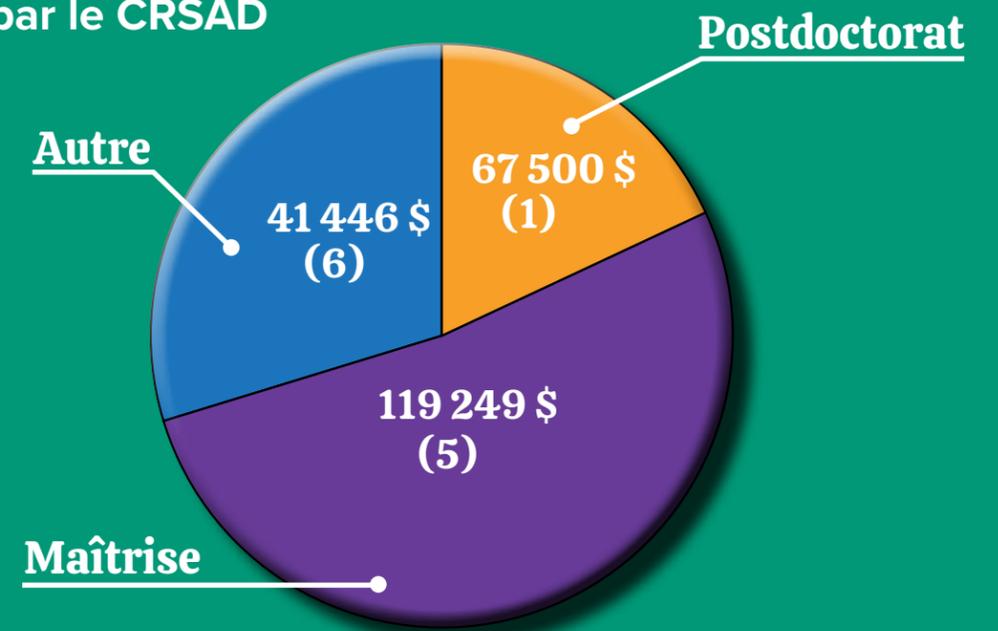
**1** autre production

## THÈMES DE RECHERCHE ABORDÉS

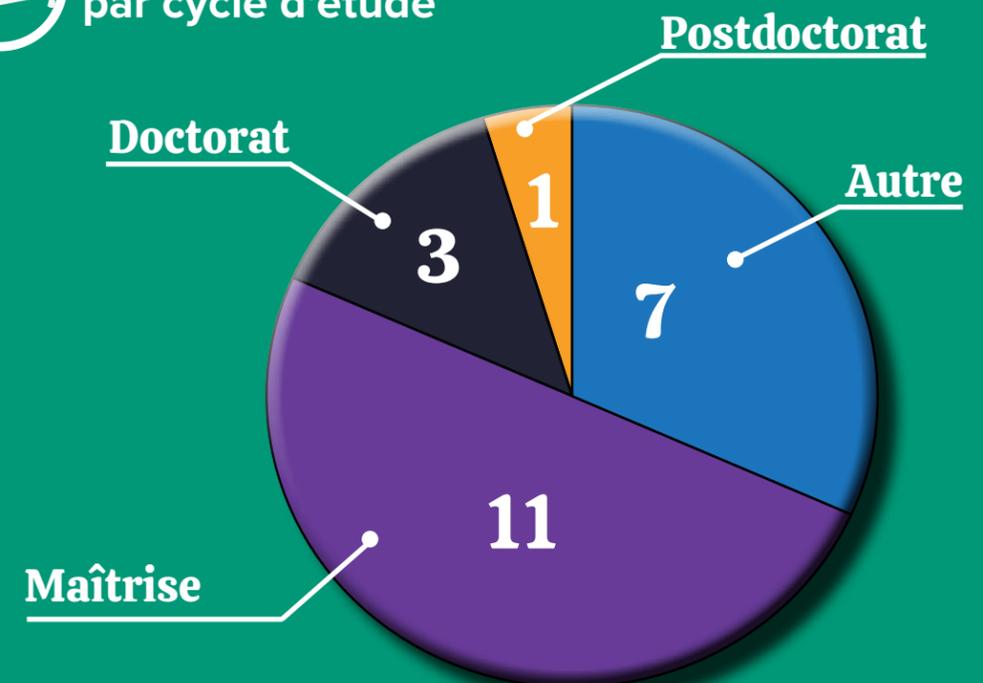
- ▶ Nutrition et alimentation
- ▶ Santé animale par de nouvelles approches fonctionnelles
- ▶ Régie d'élevage
- ▶ Protection de l'environnement
- ▶ Comportement et bien-être animal
- ▶ Amélioration génétique

# Boursiers et étudiants

 Bourses offertes par le CRSAD



 Étudiants formés par cycle d'étude



# Apiculture

Page	Titre	N° projet	Statut
11	Recherche de gradients d'exposition à certains polluants atmosphériques par la biosurveillance de l'abeille comme indicateur d'inégalités socio-environnementales entre différents quartiers de la ville de Québec	1920-AP-389	Terminé
*	Sélection du comportement VSH (Varroa Sensitive Hygiene) chez l'abeille <i>Apis mellifera</i> pour lutter contre le varroa	1819-AP-353	En cours
12	Validation en champ de l'usage sécuritaire du biopesticide BioCérès pour <i>Apis mellifera</i>	1819-AP-354	Terminé
*	Évaluation des colonies d'abeilles domestiques par une plate-forme de ruche intelligente	1819-AP-364	Terminé
*	Développement de la production de l'airelle vigne-d'Ida sur la Côte-Nord par les services de pollinisation de l'abeille ( <i>Apis mellifera</i> )	1819-AP-369	En cours
*	Stimuler l'utilisation de l'application « ApiProtection » pour localiser les ruchers en Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale afin d'en assurer la protection	1819-AP-380	En cours
13	Stockage et hivernement des reines de l'abeille domestique ( <i>Apis mellifera</i> L.)	1920-AP-385	En cours
14	Confinement des abeilles comme mesure de protection contre l'exposition aux pesticides suivant un traitement phytosanitaire	1920-AP-383	En cours
15	Réduction des mortalités hivernales par un contrôle hâtif en période estivale des populations du parasite <i>Varroa destructor</i> dans les ruches	1920-AP-384	En cours
16	Sustaining and securing Canada's honey bees using 'omic tools	15-AP-287	Terminé
17	Essai d'hivernement en banques de reines ( <i>Apis mellifera</i> ) en entreprise	1920-AP-399	En cours

\* Les résultats de ce projet apparaîtront dans nos prochaines éditions.

## Recherche de gradients d'exposition à certains polluants atmosphériques par la biosurveillance de l'abeille comme indicateur d'inégalités socio-environnementales entre différents quartiers de la ville de Québec

### Objectif du projet

1. Étudier la variabilité des concentrations de métaux et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les tissus des abeilles, entre les ruches localisées à différents endroits sur le territoire de la région de Québec.
2. Comparer la variabilité des données de l'abeille aux données des stations d'échantillonnage du RSQAE pour les métaux
3. Évaluer les associations entre les concentrations des contaminants sélectionnés dans les ruches et l'indice de défavorisation, qui découle de l'emplacement des ruches.

### Résumé

Les abeilles ont été largement utilisées en Europe comme bio-indicateurs environnementaux pour les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Cependant, leur potentiel en Amérique du Nord a été mal exploré, en particulier dans les villes à faible niveau de pollution. De nombreux citoyens sont préoccupés par la qualité de l'air, principalement en ce qui concerne les gradients d'exposition et la pollution industrielle. Ainsi, le but de cette étude était d'évaluer l'utilisation des abeilles comme bio-indicateurs pour mesurer les métaux lourds et les HAP à Québec et comment cette utilisation pourrait être complémentaire aux analyses des stations d'échantillonnage physicochimiques atmosphériques. Nous avons échantillonné des abeilles sur une période de cinq mois (mai à septembre) à six endroits répartis dans deux zones urbaines caractérisées par leur élévation et leur niveau social (Basse-Ville socialement défavorisée et Haute-Ville socialement favorisée) et deux zones rurales contrôlées. Six HAP ont été analysés par chromatographie liquide ultra-performante, tandis que quatre métaux lourds ont été analysés par spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif. Des différences significatives ont été détectées entre les périodes d'échantillonnage des métaux lourds et des HAP entre les environnements ruraux et urbains, mais également entre les deux zones urbaines. Néanmoins, à l'exception de l'arsenic, nous n'avons pas détecté de gradient d'exposition aux polluants mesurés. À notre connaissance, il s'agit de la première étude nord-américaine évaluant l'utilisation potentielle des abeilles comme bio-indicateurs environnementaux pour les HAP et les métaux lourds dans une perspective sociale. Nos

résultats démontrent que l'utilisation des abeilles offre une sensibilité suffisante pour détecter les HAP et les métaux lourds dans l'environnement, et révèlent une possible hétérogénéité de la pollution au sein de la ville de Québec.

### Applications attendues

Dans une perspective sociale, les données de bio-surveillance des abeilles peuvent fournir des informations intéressantes sur les niveaux de pollution à plus petite échelle et peuvent donc être utiles pour mettre en œuvre des actions visant à améliorer l'environnement dans des zones urbaines socialement distinctes.



**Responsable scientifique :** Isabelle Goupil-Sormany (Université Laval)

**Collaborateurs :** Pierre Giovenazzo (Université Laval), Carl Julien (CRSAD)

**Étudiante à la maîtrise :** Émilie Grenier (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Université Laval, Santé publique\_santé et environnement\_CIUSSS Capitale-Nationale, CRSAD

# Validation en champ de l'usage sécuritaire du biopesticide BioCeres pour *Apis mellifera*

## Objectif du projet

Démontrer l'innocuité de l'usage en champ du biopesticide BioCeres pour les abeilles domestiques.

## Résumé

Douze tunnels d'essais (six expérimentaux et six témoins) ont été érigés au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) durant l'été 2018. Une ruche d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*) a été placée dans chacun des tunnels, ainsi qu'un distributeur d'eau (10 cm x 20 cm). Des pièges à abeilles mortes ont été placés sur chacune des ruches. Les colonies d'abeilles étaient exemptes de maladie (varroase, nosérose, loques, couvain sacciforme, couvain plâtré, fausse teigne). Les surfaces végétales des tunnels (20 m x 30 m) étaient recouvertes de trèfle (*Trifolium pretense*, *T. repens*) et de moutarde (*Brassica sp.*), en floraison pendant deux périodes estivales de confinement des abeilles (21 juin au 1<sup>er</sup> juillet et du 13 août au 23 août 2018). À la tombée de la nuit, la végétation à l'intérieur de chacun des tunnels expérimentaux a été pulvérisée avec BioCeres® WP (*Beauveria bassiana* ANT-03) au taux d'application maximal recommandé sur l'étiquette (6 g / L) et un débit volumique de 200 à 400 L / ha. La végétation des tunnels témoin a été traitée avec de l'eau du robinet, au même débit volumique. Périodiquement, la santé des abeilles et des colonies a été suivie dans les tunnels (comportement des abeilles, recherche de nourriture, mortalité, couvain et stockage de nourriture). Les abeilles dans les tunnels des deux

traitements (BioCeres et eau) se nourrissaient, buvaient et volaient de la même manière. Pour les abeilles adultes, le nombre d'individus recueillis dans les pièges à abeilles mortes de chaque traitement était faible et statiquement similaires. À de rares occasions, davantage de faux-bourçons et de larves ont été collectés dans des pièges à abeilles mortes des tunnels BioCeres pendant la période de confinement de la ruche. Les échantillons d'abeilles mortes ont été envoyés pour analyses en laboratoire qui ont confirmé que les spores de BioCeres n'étaient pas présentes sur ou dans ces abeilles mortes. Les données sur le stockage de nourriture se sont également révélées similaires. À la lumière de cette étude, il fut conclu que BioCeres, contenant l'ingrédient actif des conidiospores de la souche *B. bassiana* ANT-03, aux doses recommandées les plus élevées, n'ont pas infecté, causé des anomalies comportementales sous-létales, ni tué les abeilles dans des conditions de terrain.

## Applications attendues

Application en champ du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* de la souche ANT-03.



**Responsable scientifique :** Madeleine Chagnon (chercheuse associée au CRSAD)  
**Partenaires financiers :** QuébecInnov, Anatis Bioprotection, CRSAD

# Stockage et hivernement des reines de l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.)

## Objectif du projet

Développer une méthode d'hivernement intérieure d'une grande quantité de reines locales de fin de saison en colonies banques/réservoirs.

## Résumé

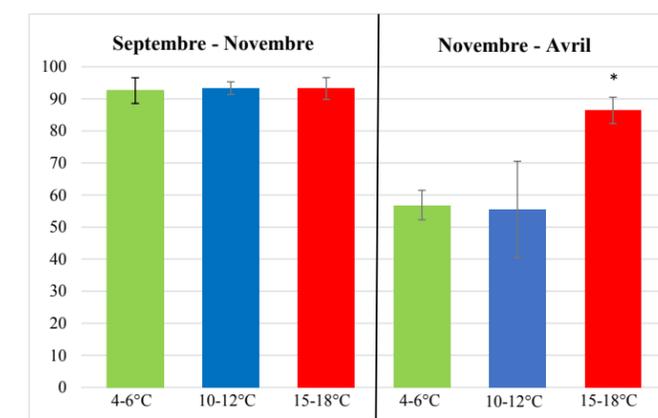
Au printemps, les pertes hivernales de colonies d'abeilles sont remplacées principalement par l'importation d'abeilles étrangères en absence de disponibilité de reines locales à ce moment de l'année. Il existe un intérêt grandissant pour le développement de solutions durables afin d'augmenter l'autosuffisance du Canada en abeilles domestiques. La solution proposée dans ce projet est le développement du stockage et de l'hivernement des reines abeilles en masse ou en « banques » afin de les utiliser au printemps. Pour ce faire, 600 jeunes reines fécondées issues de trois sources différentes (CRSAD, Api Culture Hautes-Laurentides et Reines de la pollinisation) ont été suivies dans le but d'évaluer le potentiel des systèmes d'hivernage des reines à des températures inférieures et supérieures à la formation de la grappe d'abeilles durant l'hiver afin de maximiser la survie et la qualité des reines. Ces dernières ont été distribuées aléatoirement dans les quatre groupes expérimentaux suivants : **1)** Groupe témoin (N=) avec reines hivernées individuellement en colonies standard au caveau à 4-6 °C, 40-70 % d'humidité relative ; **2)** Groupe 4-6 °C (N=5) avec 40 reines stockées individuellement en cagettes en colonie banque orpheline et maintenue au caveau à 4-6 °C, 40-70 % d'humidité relative ; **3)** Groupe 10-13 °C (N=5) avec 40 reines stockées individuellement en cagettes en colonie banque orpheline et maintenue au caveau à 10-13 °C, 40-70 % d'humidité relative ; **4)** Groupe 15-18 °C (N=5) avec 40 reines stockées individuellement en cagettes en colonie banque orpheline et maintenue au caveau à 15-18 °C, 40-70 % d'humidité relative. Les résultats du projet démontrent que les reines des banques maintenues à 15-18 °C ont enregistré un taux de survie de 86,4 % comparativement aux reines maintenues à 10-13 °C et à celles maintenues au caveau à 4-6 °C dont le taux de survie observé est de 55,5 % et 56,9 % respectivement. (Figure 1).

L'évaluation des reines au printemps a montré qu'il n'y avait pas de différence entre les groupes pour la viabilité des spermatozoïdes (moyenne de 80,3 % ± 1,2) et la largeur de l'abdomen des reines (4,87 mm ± 0,04). Cependant, les reines du groupe témoin avaient un poids (275,7 mg ± 8,2) significativement supérieur aux reines des groupes en banques (groupe 2 : 197,3 ± 5,8 ; groupe 3 : 191,3 ± 5,6 et groupe 4 : 197,9 ± 5,6). Les reines du groupe témoin

avaient également un abdomen significativement plus long (12,46 mm ± 0,31) que les reines des groupes maintenus en banques (groupe 2 : 9,44 ± 0,22 ; groupe 3 : 9,35 ± 0,21 et groupe 4 : 9,49 ± 0,21). Ce résultat s'explique par le fait que les reines des groupes témoins étaient libres en colonies et pouvaient pondre, ce qui favorise le développement de l'abdomen suite à l'hiver. Dans un deuxième essai d'hivernement à l'hiver 2019-2020, 600 reines ont été placées à 15 °C dans des banques de 40 et de 80 reines afin de comparer l'effet de la densité de reines sur la survie au printemps 2020.

## Applications attendues

Développer une technique d'hivernement des reines de l'abeille domestique sera profitable pour les éleveurs de reines qui pourront maximiser la production de reines de fin d'été afin de les rendre disponibles au plus fort de la demande de reines au printemps. Les apiculteurs profiteront de cette nouvelle offre de reines produites localement, sélectionnées pour des traits désirables et adaptées aux conditions climatiques locales afin de diminuer les mortalités associées à l'hiver, préoccupation majeure de l'industrie.



**Figure 1.** Pourcentage de survie moyenne des reines en fonction du groupe expérimental pour les périodes avant hivernement (septembre à novembre 2018) et durant l'hivernement (novembre 2018 à avril 2019).

**Responsables scientifiques :** Andrée Rousseau (CRSAD) et Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**Étudiante à la maîtrise :** Mireille Lévesque (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Innov'Action\_MAPAQ, Université Laval, Conseil canadien du miel (Bee Research Fund), Api Culture Hautes-Laurentides, Reines de la pollinisation, CRSAD

# Confinement des abeilles comme mesure de protection contre l'exposition aux pesticides suivant un traitement phytosanitaire

## Objectif du projet

Identifier une méthode sécuritaire de confinement temporaire des abeilles afin d'assurer leur protection à la suite de traitements phytosanitaires. Les sous-objectifs de ce projet sont : **1)** évaluer l'effet de la méthode de confinement sur la santé des abeilles ; **2)** évaluer l'efficacité des méthodes pour réduire la mortalité des abeilles liée au butinage ; **3)** effectuer le transfert de la méthode aux producteurs.

## Résumé

La présence de ruches d'abeilles en cannebergières au moment de la floraison est primordiale afin d'obtenir une productivité optimale. Pendant cette période, des traitements insecticides contre la pyrale des atocas et la tordeuse des canneberges sont systématiquement effectués, sans quoi, les producteurs s'exposent à des dommages majeurs (perte de 30 à 60 % de la récolte). Suivant des interventions phytosanitaires effectuées de nuit, des cas de mortalité d'abeilles ont été observés. Une étude antérieure (PAAR, 2015-2017) a permis d'identifier l'exposition matinale des abeilles au feuillage humidifié par le traitement comme étant une cause majeure de cette mortalité. La méthode la plus sécuritaire pour protéger les abeilles serait donc de les confiner temporairement dans leur ruche afin de laisser le temps aux insecticides de sécher. Or, le confinement peut également causer des conditions létales de chaleur et de manque d'oxygène au sein d'une colonie. Lors de la première année du projet, l'efficacité et la sécurité de quatre méthodes de confinement (grillage sous la ruche, glace, jute humide et irrigation) ont été évaluées dans un environnement exempt d'application d'insecticides. Les résultats suggèrent que le grillage sous la

ruche, le jute humide et la glace permettent de confiner efficacement les abeilles dans les ruches, alors que l'irrigation permet la sortie d'un nombre significativement plus élevé d'abeilles. Également, la glace et le jute entraînent un taux de mortalité plus élevé chez les abeilles comparativement aux autres méthodes de confinement, mais qui demeure très négligeable compte tenu de la taille des colonies.

### Applications attendues

Le projet proposé permettra d'obtenir les informations suivantes sur les différentes méthodes de confinement évaluées : 1) efficacité à restreindre la sortie des abeilles des ruches ; 2) effets sur des paramètres internes des ruches susceptibles d'affecter la santé des abeilles ; 3) effet sur la survie des abeilles temporairement confinées et 4) efficacité à limiter et réduire les taux d'empoisonnement des abeilles à la suite d'un traitement insecticide. Ces informations permettront ultimement de proposer une méthode de confinement efficace et sécuritaire aux producteurs de canneberges et apiculteurs. Ces résultats pourront également être utilisés par d'autres productions utilisant les abeilles et les apiculteurs pour le confinement lors du transport.



**Responsable scientifique :** Madeleine Chagnon (chercheure associée au CRSAD)  
**Collaborateurs :** Didier Labarre (APCQ), François Gervais (APCQ) et Georges Martin (CRSAD)  
**Partenaires financiers :** InnovAction\_MAPAQ, APCQ, CETAQ, Citadelle, Fruits d'or, Ocean Spray, CRSAD

# Réduction des mortalités hivernales par un contrôle hâtif en période estivale des populations du parasite *Varroa destructor* dans les ruches

## Objectif du projet

1. Mesurer les effets de traitements antivarroa en été sur : les performances zootechniques, l'état de santé de la colonie, la mortalité hivernale et la reprise printanière de la ruche.
2. Mesurer la pathogénicité de *V. destructor* sur les colonies d'abeilles en lien avec d'autres pathogènes.

## Résumé

*Varroa destructor* (Vd) joue un rôle primordial dans les pertes hivernales de ruches tel que rapporté à l'échelle mondiale. Au cours des quinze dernières années, la mortalité hivernale au Canada et au Québec a varié de 15 à 35 % et le contrôle des niveaux d'infestation par le Vd pendant la saison du miel semble être un facteur majeur afin de prévenir les pertes. Les objectifs de cette recherche sont les suivants : **1)** mesurer les effets du contrôle du seuil de varroa pendant l'été, sur les performances zootechniques, l'état de santé, la mortalité hivernale et le développement printanier des ruches ; **2)** évaluer la pathogénicité de Vd sur les colonies d'abeilles en lien avec d'autres pathogènes. Le projet est mené sur trois années consécutives : année 1, évaluer des différentes approches de traitement estival contre Vd ; année 2, trouver la meilleure période de traitement pendant l'été ; année 3, transférer une approche aux apiculteurs commerciaux. Au cours de cette première année (été 2019), 50 colonies ont été réparties en cinq groupes de traitement différents et appliqués en début août : **1)** Témoin (sans traitement), **2)** VSH (sans traitement, mais avec des reines provenant d'une lignée « Varroa Sensitive Hygienic ») **3)** Acide formique (AF ; Mite Away Quick Strip) **4)** Acide oxalique (AO-É ; par égouttement) **5)** Acide oxalique (AO-GLY ; libération lente dans une matrice de glycérine). Les résultats préliminaires montrent que les traitements 3, 4 et 5 ont réussi à limiter l'accroissement des populations de varroas en période estivale. Le groupe AF a donné la meilleure efficacité (92 %). Par contre, les ruches du groupe AF sont devenues plus faibles. Il appert que les résultats de cette recherche laissent présager que ces approches de contrôle des populations de varroas en période estivale pourraient s'avérer efficaces pour la ruche et ses produits, et ce dans le cadre et les conditions climatiques de l'été 2019. Ce projet devrait permettre de démontrer que le maintien des populations de varroas sous un seuil

de 5 % se traduira par une meilleure survie des ruches en hiver et une meilleure reprise printanière.



### Applications attendues

Les résultats de ce projet permettra de savoir si le maintien des populations de varroa sous un seuil de 5 % tout au long de la saison estivale et principalement en fin d'été et début d'automne permet à la ruche un meilleur état de santé se concrétisant par une meilleure survie à l'hiver. Si tel est le cas, une approche de traitements pourra être communiquée aux producteurs au cours de la prochaine saison estivale selon les données printanières de reprise printanières qui seront observées.

**Responsable scientifique :** Pascal Dubreuil (Université de Montréal)  
**Collaboratrice :** Marilène Paillard (CRSAD)  
**Partenaires financiers :** InnovAction\_MAPAQ, Université de Montréal, CRSAD

# Sustaining and securing Canada's honey bees using 'omic tools

## Objectif du projet

Développer des outils génomiques et protéomiques dans le but d'identifier des traits bénéfiques pour la santé et la productivité des abeilles.

## Résumé

L'abeille domestique (*Apis mellifera*) est une composante essentielle de l'agriculture canadienne, contribuant à un minimum de 4,6 milliards de dollars à l'économie canadienne, principalement avec les services de pollinisation et de production de miel. Les apiculteurs canadiens font face à des pertes de colonies moyennes de 28 % chaque hiver depuis 2007-2008. Les parasites et prédateurs de l'abeille qui affaiblissent et menacent la survie des colonies sont des causes importantes de cet insoutenable déclin et constituent de graves menaces pour la pérennité des principales industries agroalimentaires ainsi que pour la sécurité alimentaire. Ce projet visait le développement d'outils génomiques et protéomiques dans le but d'identifier des traits bénéfiques pour la santé et la productivité des abeilles. Plus exactement, douze traits d'importance économique ont été ciblés par cette étude. Puisque les abeilles canadiennes ont une diversité génétique importante et des caractères héréditaires économiquement précieux, le développement de l'outil de reproduction de l'abeille assisté de la génomique et de la protéomique représente un avancement pour l'industrie apicole. L'intégration des outils génomiques et protéomiques, ainsi que l'étude intégrative (GE3LS) permettront d'offrir, en s'appuyant sur la science et l'économie, des marqueurs génétiques d'élevage sur mesure pour le Canada qui seront potentiellement applicables à travers le monde. Depuis 2016, plus de 1000 colonies canadiennes ont participé au projet, dont une centaine de colonies du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. Ces colonies ont été évaluées pour la production de miel, le comportement hygiénique, le comportement d'agressivité, le comportement d'épouillage, le nombre de cellules de couvain, la population de varroa, la présence des différents virus de l'abeille, ainsi que la survie hivernale. De plus, des échantillons d'abeilles ont également été prélevés dans chacune des colonies tout au long de la saison apicole afin d'isoler les bactéries du microbiote de l'abeille

et de développer des marqueurs génomiques et protéomiques. Les schémas d'expression des protéines et les polymorphismes dans le génome des abeilles présentant tous les différents traits mesurés dans le projet sont en cours d'analyses. Ceux-ci seront déployés sous forme de tests dans un ou plusieurs centres de diagnostic au Canada.

## Applications attendues

Le projet offrira : 1) Un outil basé sur la génomique et la protéomique nécessaire pour la sélection génétique de colonies d'abeilles saines et productives, adaptées au climat, aux pathogènes et aux pratiques apicoles du Canada ; 2) Les meilleures pratiques pour la mise en place de l'outil afin d'améliorer la santé des abeilles au Canada ; 3) La mise en place d'une surveillance accrue et d'outils nécessaires afin de différencier rapidement et efficacement les abeilles africanisées des non-africanisées au Canada et dans les principaux pays exportateurs. Ces livrables devraient générer neuf avantages socio-économiques mesurables dont la valeur varie de 8 à plus de 150 millions de dollars annuellement.



**Responsable scientifique :** Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**Collaborateurs :** Andrée Rousseau (CRSAD), Valérie Fournier et Nicolas Derome (Université Laval)

**Étudiante au doctorat :** Ségolène Maucourt (Université Laval)

**Étudiant à la maîtrise :** Sidki Bouslama (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Génome Canada, Génome Québec, Génome Colombie-Britannique, Université Laval, CRSAD

# Essai d'hivernement en banques de reines (*Apis mellifera*) en entreprise

## Objectif du projet

Déterminer si la technique d'hivernement intérieur des reines en banques développée au CRSAD est possible en entreprise de production de reines.

## Résumé

Annuellement, les apiculteurs québécois font face à des pertes de colonies d'abeilles domestiques importantes, dont en 2018, plus de 31%. Au printemps, ces pertes hivernales sont remplacées principalement par l'importation de reines puisque les conditions climatiques canadiennes ne permettent pas la production de reines locales avant le mois de mai-juin. Ces reines proviennent de contextes climatiques différents et ne possèdent pas les adaptations pour performer sous nos conditions. De plus, leur importation est associée à des risques d'introduction de parasites résistants aux traitements et de génotype indésirable (e.g. abeilles africanisées). Une méthode d'hivernement intérieur de plusieurs reines en colonies banques a été mise au point au CRSAD et a montré des résultats prometteurs. Dans ce projet, deux méthodes de maintien des reines en chambre d'hivernement sont testées en entreprise afin de vérifier leur possible implantation et ainsi rendre disponibles des reines locales tôt au printemps. Durant la saison apicole 2019, l'éleveur de reines Gabriel Boucher-Guimond (Ferme apicole du Lac) a construit un caveau d'hivernement aux conditions contrôlées correspondant aux conditions ayant présenté le meilleur taux de survie à la saison 2018-2019 au CRSAD (15-18 degrés Celsius, 40-70 % d'humidité relative). Ce caveau est ventilé, chauffé, déshumidifié, climatisé et équipé de sondes de température de marque Inkbird. Le dernier cycle d'élevage de reines du mois d'août 2019 a servi aux expérimentations. Dix reines ont été envoyées au CRSAD pour analyser leur avant hivernement (taille, poids, nombre de spermatozoïdes accumulés dans la spermathèque et viabilité des spermatozoïdes). Au début septembre, 220 reines fécondées ont été récoltées et placées dans des cadres modifiés pouvant contenir 40 ou 80 reines en cagettes individuelles. Huit colonies fortes ont été utilisées afin de former quatre banques orphelines. Deux groupes expérimentaux ont été utilisés : deux banques contenant 40 reines et 2 banques contenant 80 reines. À l'intérieur de chaque colonie, une sonde de

température et d'humidité relative (Hobo Onset®) a été installée afin de suivre les conditions à l'intérieur des banques durant l'hivernement. Ces colonies ont été nourries et traitées contre la varroase. À la fin du mois de septembre, les banques ont été placées dans le caveau maintenu aux conditions de 15 °C et 40-70 % d'humidité relative et la survie et la qualité des reines sera évaluée au mois d'avril 2020.



## Applications attendues

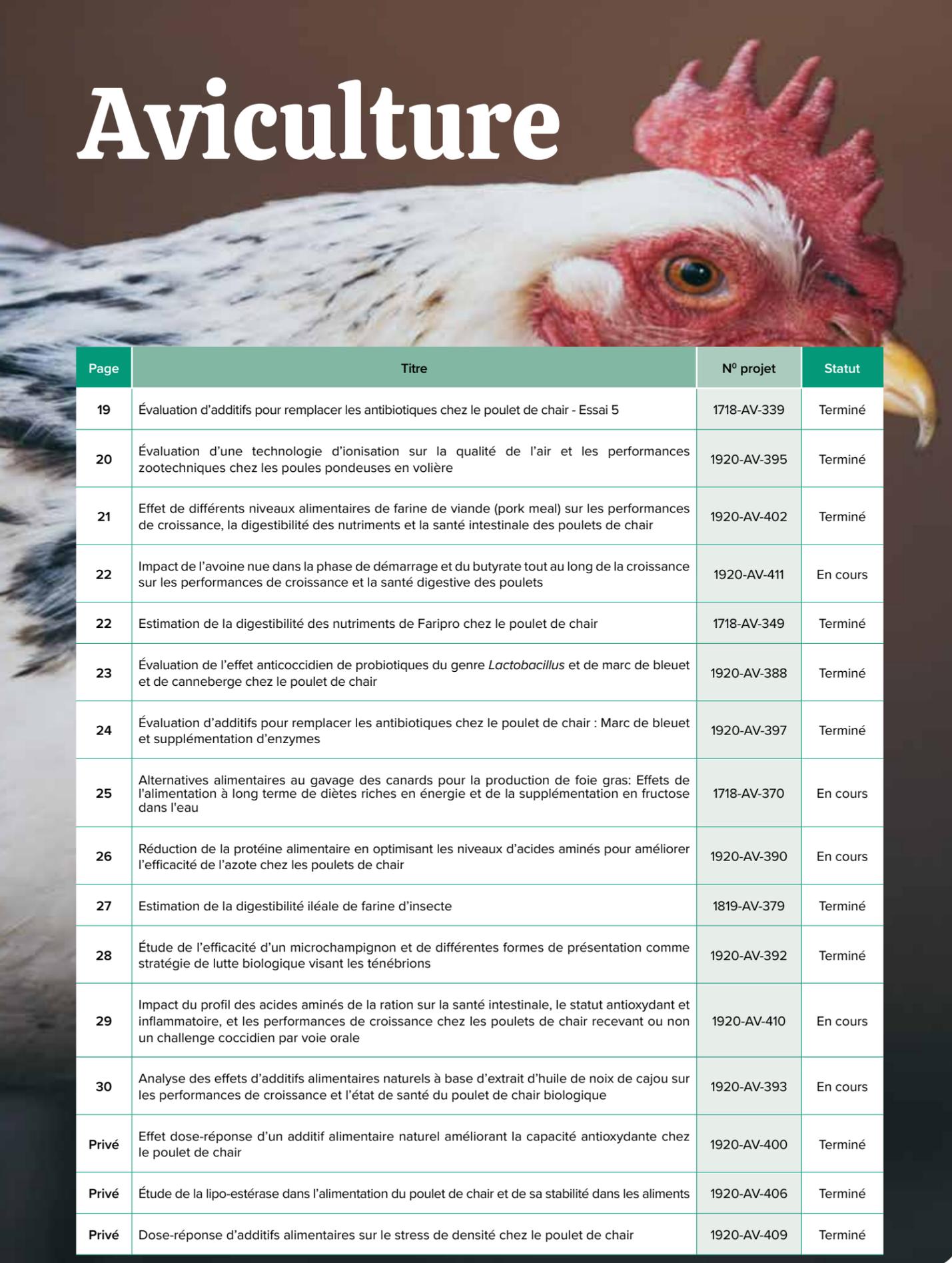
Ce projet a le potentiel de répondre à la problématique de production de reines locales en début de saison par une solution durable, soit le banquage de reines durant l'hiver. Cette solution permettrait de devancer la disponibilité de reines élevées localement au printemps et de soutenir les programmes de sélection de l'abeille qui mettent en valeur des traits phénotypiques associés à la santé et à la survie des colonies abeilles. De plus, le remplacement des mortalités serait assuré par des reines possédant des adaptations locales de productivité et de survie favorables à l'apiculture québécoise en permettant ainsi de minimiser les impacts des mortalités hivernales et d'augmenter les revenus liés à l'apiculture pour les producteurs québécois.

**Responsable scientifique :** Andrée Rousseau (CRSAD)

**Collaborateur :** Gabriel Boucher-Guimond (Ferme apicole du Lac)

**Partenaires financiers :** PADAAR\_MAPAQ, CRSAD

# Aviculture



Page	Titre	N° projet	Statut
19	Évaluation d'additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair - Essai 5	1718-AV-339	Terminé
20	Évaluation d'une technologie d'ionisation sur la qualité de l'air et les performances zootechniques chez les poules pondeuses en volière	1920-AV-395	Terminé
21	Effet de différents niveaux alimentaires de farine de viande (pork meal) sur les performances de croissance, la digestibilité des nutriments et la santé intestinale des poulets de chair	1920-AV-402	Terminé
22	Impact de l'avoine nue dans la phase de démarrage et du butyrate tout au long de la croissance sur les performances de croissance et la santé digestive des poulets	1920-AV-411	En cours
22	Estimation de la digestibilité des nutriments de Faripro chez le poulet de chair	1718-AV-349	Terminé
23	Évaluation de l'effet anticoccidien de probiotiques du genre <i>Lactobacillus</i> et de marc de bleuet et de canneberge chez le poulet de chair	1920-AV-388	Terminé
24	Évaluation d'additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair : Marc de bleuet et supplémentation d'enzymes	1920-AV-397	Terminé
25	Alternatives alimentaires au gavage des canards pour la production de foie gras: Effets de l'alimentation à long terme de diètes riches en énergie et de la supplémentation en fructose dans l'eau	1718-AV-370	En cours
26	Réduction de la protéine alimentaire en optimisant les niveaux d'acides aminés pour améliorer l'efficacité de l'azote chez les poulets de chair	1920-AV-390	En cours
27	Estimation de la digestibilité iléale de farine d'insecte	1819-AV-379	Terminé
28	Étude de l'efficacité d'un microchampignon et de différentes formes de présentation comme stratégie de lutte biologique visant les ténébrions	1920-AV-392	Terminé
29	Impact du profil des acides aminés de la ration sur la santé intestinale, le statut antioxydant et inflammatoire, et les performances de croissance chez les poulets de chair recevant ou non un challenge coccidien par voie orale	1920-AV-410	En cours
30	Analyse des effets d'additifs alimentaires naturels à base d'extrait d'huile de noix de cajou sur les performances de croissance et l'état de santé du poulet de chair biologique	1920-AV-393	En cours
Privé	Effet dose-réponse d'un additif alimentaire naturel améliorant la capacité antioxydante chez le poulet de chair	1920-AV-400	Terminé
Privé	Étude de la lipo-estérase dans l'alimentation du poulet de chair et de sa stabilité dans les aliments	1920-AV-406	Terminé
Privé	Dose-réponse d'additifs alimentaires sur le stress de densité chez le poulet de chair	1920-AV-409	Terminé

## Évaluation d'additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair - Essai 5

### Objectif du projet

Identifier et évaluer des alternatives aux antibiotiques afin de contrôler les problèmes d'entérite nécrotique et de coccidiose chez le poulet de chair.

### Résumé

Dans la présente étude, les changements dans le microbiote cœcal et les réponses humorales entraînées par une alimentation supplémentée en bacitracine, canneberge et/ou bleuet sauvage chez le poulet de chair vacciné ou non contre la coccidiose ont été testés. Des groupes vaccinés (n = 1 350) et non vaccinés (n = 1 350) de poulets de chair Cobb 500 mâles d'un jour ont été répartis en cinq traitements alimentaires : **1)** alimentation standard (témoin) ; **2)** témoin + bacitracine (BACI, 55 ppm) ; **3)** témoin + marc de canneberge 1 % (CP1) ; **4)** témoin + marc de bleuet 1 % (BP1) ; et **5)** témoin + marcs de canneberge 1 % et de bleuet 1 % (CP + BP). Le poids, l'apport et la conversion alimentaire et le GMQ ont été notés. Des prélèvements sanguins et des échantillons de fientes, de l'iléon, du cœcum et d'organes (foie, rate, bourse et thymus) ont été collectés pour l'analyse de composition du microbiote et l'analyse génomique. Dans le groupe non vacciné, aucun effet significatif du traitement alimentaire n'a été observé sur les paramètres de performance. La vaccination s'est avérée affecter de manière significative les performances de croissance, en particulier pendant la phase de croissance du 10<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> jour. La vaccination a significativement réduit le poids corporel, la prise alimentaire, le gain quotidien moyen pendant la phase de croissance ( $p < 0,05$ ). L'efficacité alimentaire a été significativement améliorée avec BACI dans les deux groupes ( $p < 0,05$ ). Les mortalités les plus faibles ont été observées dans le groupe non vacciné avec BACI et BP1 ( $p < 0,05$ ). En général, la prévalence de la coccidiose et de l'entérite nécrotique a été significativement réduite par la vaccination ( $p < 0,05$ ). Les additifs CP1 et BP1 montrent tous deux un potentiel de réduction des incidences d'*E. acervulina* et de *C. perfringens* similaires à BACI. La vaccination a augmenté de manière significative le niveau des trois immunoglobulines (Ig) et le titre d'IgY a eu tendance à être influencé par CP1 chez les oiseaux de 28 jours ( $p = 0,06$ ).

Plusieurs métabolites sanguins tels que l'alanine aminotransférase, l'aspartate aminotransférase, le glucose, les triglycérides et les acides gras non estérifiés ont été influencés par la vaccination et/ou les traitements alimentaires spécifiquement au J21. L'analyse métagénomique des ceca des oiseaux de 21 jours a montré que les firmicutes, les protéobactéries, les actinobactéries et les bactéroïdes étaient le phyla bactériens prédominants (~ 97 % de la population) dans les deux groupes. La vaccination contre la coccidiose a augmenté la proportion apparentée de protéobactéries dans tous les traitements alimentaires, sauf chez les oiseaux recevant la diète témoin ( $p = 0,03$ ). En revanche, la population de *Fusobacteria* a diminué chez les oiseaux vaccinés. Des 127 familles détectées, les *Lactobacillaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Clostridiaceae* et *Streptococcaceae* étaient parmi les familles les plus abondantes dans les deux groupes. Il y avait des différences significatives entre les traitements alimentaires pour *Hafniaceae*, *Oceanospirillaceae*, *Orbaceae*, *Nitrosomonadaceae*, *Nitrospiraceae* ( $p < 0,05$ ). Plusieurs nombres d'espèces bactériennes ont été influencés par la vaccination et/ou le traitement alimentaire. La bacitracine a été associée à une diminution substantielle des abondances relatives du genre *Bacteroides* ( $p < 0,05$ ). Un total de 14 gènes résistants aux antimicrobiens (ARG) ont été détectés quel que soit le traitement, cependant, une corrélation significative a été trouvée entre le gène résistant au BACI et la pompe à efflux et les gènes de résistance à la tétracycline ( $p < 0,05$ ) suggérant que le BACI pourrait favoriser la résistance à la tétracycline. Dans l'ensemble, cette étude a révélé qu'en plus de leurs effets bénéfiques sur les performances, la bacitracine et les marcs de petits fruits ont un impact profond sur le microbiote fécal du poulet et les métabolites sanguins qui pourraient être influencés par une vaccination contre la coccidiose. Cette étude souligne également que des recherches supplémentaires sur la supplémentation avec des marcs de petits fruits pour moduler le microbiote intestinal et l'immunité sont nécessaires chez le poulet de chair.

**Responsables scientifiques :** Moussa Diarra (AAC) et Yan Martel-Kennes (CRSAD)

**Collaboratrice :** Hassina Yacini (CRSAD)

**Étudiante au doctorat :** Das Quail (Université de Guelph)

**Partenaires financiers :** AAC-Guelph, CRSAD

# Évaluation d'une technologie d'ionisation sur la qualité de l'air et les performances zootechniques chez les poules pondeuses en volière

## Objectif du projet

Évaluer l'impact de l'ionisation sur les émissions de poussières totales, des gaz (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O et NH<sub>3</sub>) et les paramètres zootechniques de poules pondeuses en volière.

## Résumé

L'usage d'une volière de ponte en production d'œuf de consommation favorise le bien-être des poules en permettant d'exprimer leur comportement naturel tel que le perchage, les bains de poussières, etc. Cependant, plusieurs inconvénients, telle la qualité de l'air par exemple, suscitent des interrogations. En effet, il a été indiqué dans plusieurs études antérieures que les volières génèrent beaucoup de matières particulaires dans l'air comparativement aux modes de logement en cages. Un des moyens proposés pour réduire ces matières dans les bâtiments d'élevage serait l'usage d'un générateur d'ions. Afin de déterminer l'effet de cette technologie sur les matières particulaires dans l'air et certains gaz dans les volières ainsi que sur la performance zootechnique des poules pondeuses, douze mini-volières abritant douze poules chacune ont été testées. Six volières ont reçu un traitement d'ionisation 24h/24h pendant quatre semaines. Les poussières totales étaient mesurées via un filtre au travers duquel passait un débit d'air constant qui était changé une fois par semaine. Les gaz étaient

mesurés en continu par un système automatisé. La prise alimentaire, l'eau consommée, le nombre d'œufs et leur poids, l'écart de poids des poules entre le début et la fin du projet ainsi que l'état de leur plumage furent notés. L'ionisation a entraîné une augmentation de la prise alimentaire de 1 g par jour et une diminution de la ponte de 0,03 œuf par poule par jour. Ces écarts sont tout de même très faibles. L'ionisation a entraîné une diminution importante des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de CH<sub>4</sub> ont été réduites de 32,8 % et celles de CO<sub>2</sub> de 17,7 % (Tableau 1). L'utilisation de cette technologie pourrait devenir un outil important dans la lutte aux changements climatiques si ces réductions sont reproductibles dans des volières de taille commerciale. L'ionisation n'a pas permis la diminution des poussières totales. Cependant, il a été observé que la méthode de mesure utilisée n'est pas optimale pour une mini-volière et qu'elle devrait être améliorée pour assurer la validité des résultats.

Tableau 1. Émission moyenne en mg/min pour la totalité de l'expérimentation des différents gaz mesurés.

Gaz	Traitement	Émission (mg/min)	Écart-type	Prob. > F
CH <sub>4</sub>	Ions	0,4698	0,1027	0,0120
	Témoin	0,6997	0,1525	
CO <sub>2</sub>	Ions	294,13	45,89	0,0258
	Témoin	357,38	37,48	
N <sub>2</sub> O	Ions	0,0428	0,0072	0,0979
	Témoin	0,0558	0,0159	
NH <sub>3</sub>	Ions	1,0658	1,0281	0,6417
	Témoin	1,2972	0,5813	



Responsable scientifique : Georges Martin (CRSAD)  
Partenaires financiers : Topcool ©, IRDA, PADAAR\_MAPAQ, CRSAD

# Effet de différents niveaux alimentaires de farine de viande (pork meal) sur les performances de croissance, la digestibilité des nutriments et la santé intestinale des poulets de chair

## Objectif du projet

Évaluer l'impact de l'incorporation de pork meal, riche en protéine et en gras, dans l'alimentation de poulets en croissance finition sur les performances de croissance ainsi que la digestibilité des nutriments majeurs.

## Résumé

**Essai croissance :** Les poulets ont reçu un aliment standard pour les phases de début (0-10 jours) et ont été élevés en parquets. L'essai comprenait quatre traitements alimentaires (0, 4, 8 et 12 % de farine de porc), distribués en 64 cages de 76,2 x 61 cm de neuf poulets à partir de 11 jours d'âge pour une phase de croissance (11-22 jours) où les quatre traitements étaient testés à raison de 16 cages par traitement. Au jour 23, quatre poulets par traitements ont été euthanasiés puis scannés au DXA pour évaluer la composition corporelle. Les cages ont été randomisées et les cinq poulets restants recevront un des quatre traitements expérimentaux de finition jusqu'au jour 35, toujours à raison de 16 cages par traitement. À la fin de l'essai, les poulets ont été euthanasiés puis scannés.

**Essai digestibilité :** Six cages de sept poulets ont reçu l'aliment sans farine ou avec 25 % de farine de porc pour faire l'évaluation de la digestibilité totale et iléale de l'énergie, de la protéine, des acides aminés et des minéraux aux jours 23 et 35 suite à l'euthanasie de cinq poulets par cage à chaque fois. Les digestibilités totale et iléale des nutriments sont évaluées par la différence entre les deux types de rations.

## Applications attendues

Permettre une utilisation optimale de la farine de porc dans les aliments pour poulets de chair.



Responsable scientifique : Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)  
Étudiantes à la maîtrise : Béatrice Hamel et Mylène Gosselin (Université Laval)  
Partenaires financiers : Sanimax, Université Laval, CRSAD

## Impact de l'avoine nue dans la phase de démarrage et du butyrate tout au long de la croissance sur les performances de croissance et la santé digestive des poulets

### Objectif du projet

Évaluer l'impact de l'ajout de 15 et 30 % d'avoine nue dans la phase de démarrage, avec ou sans ajout de butyrate dans les trois phases de croissance, sur les performances et la santé digestive des poulets pour réduire l'utilisation des antibiotiques.

### Résumé

Dans un essai précédent réalisé en janvier 2019, l'avoine nue et le butyrate ont permis d'améliorer les performances de croissance de poulet recevant des aliments réduits en protéine et énergie pour stimuler un effet facteur de croissance. Cet essai lui fait suite et vise à affiner le taux d'incorporation d'avoine nue et à confirmer les effets du butyrate dans des aliments apportant les apports nutritionnels utilisés sur le terrain. Les poulets seront alimentés en trois phases de croissance (0-10, 11-21 et 22-35 jours). Ils seront pesés à la fin de chaque phase et à la suite de la pesée, un poulet par parquet sera abattu pour des prélèvements visant à comprendre les modes d'action, et trois poulets seront abattus pour faire des compositions corporelles à l'aide de l'ostéodensitométrie.

**Responsable scientifique :** Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Prorec, Université Laval, CRSAD

## Estimation de la digestibilité des nutriments de Faripro chez le poulet de chair

### Objectif du projet

Évaluer la valeur nutritionnelle de Faripro chez le poulet en croissance.

### Résumé

Un essai avec des poulets en croissance visant à estimer la valeur nutritionnelle du Faripro, un coproduit fait notamment à partir de farine de pain et de biscuits, donc un coproduit à base de blé, a été réalisé au CRSAD. Les résultats montrent une teneur en protéine de 12 % et une digestibilité de la protéine de 77,6 % comparable aux quelques résultats disponibles dans la littérature et au blé. L'énergie métabolisable corrigée pour l'azote (AMEn) est de 2 992 Kcal/kg, proche de celle du blé (2 880 Kcal/kg). Il en va de même pour le phosphore, le calcium et le NDF où les teneurs dans l'aliment et les digestibilités se comparent au blé. La digestibilité de la fibre ADF est cependant plus faible dans le Faripro que dans le blé (2,9 vs 8,7 %). Les polysaccharides non-amylacés (NSP) totaux sont similaires, mais le Faripro contient plus de NSP soluble que le blé (19 vs 15 %). Les résultats de digestibilités sont toujours en analyse et permettront de compléter les données nécessaires à une utilisation précise de ce coproduit dans l'alimentation des poulets.

### Applications attendues

Ces essais permettraient d'obtenir une connaissance, précise de la valeur nutritionnelle des ingrédients, essentielle pour alimenter les animaux sans excès.

**Responsable scientifique :** Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Chaire de recherche sur des stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles

## Évaluation de l'effet anticoccidien de probiotiques du genre *Lactobacillus* et de marc de bleuet et de canneberge chez le poulet en croissance

### Objectif du projet

Optimiser les performances de croissance et la santé des poulets de chair avec des produits provenant de la canneberge et du bleuet.

### Résumé

Cette étude visait à étudier l'activité probiotique d'un isolat de *Lactobacillus reuteri* et son effet synergique avec des marcs de bleuet et de canneberge pour le contrôle de la coccidiose chez les poulets de chair dans un modèle d'infection expérimental. Les mécanismes d'action et la rentabilité de ces additifs ont aussi été étudiés. Quatre cent quatre-vingts poulets de chair âgés d'un jour ont été répartis aléatoirement dans 60 cages et ont été affectés à l'un des huit traitements suivants : **1)** témoin blanc (non infecté, non médicamenté) ; **2)** témoin négatif (infecté, non médicamenté) ; **3)** témoin positif (infecté, médicamenté avec du 2-méthyl-3,5-dinitrobenzamide et de la salinomycine) ; **4)** marc de bleuet ; **5)** marc de canneberge ; **6)** *Lactobacillus* ; **7)** marc de bleuet + *Lactobacillus* et **8)** marc de canneberge + *Lactobacillus*. Au jour 14, tous les oiseaux, à l'exception des témoins non infectés et non médicamentés, ont été soumis à des isolats d'oocystes d'espèces mixtes d'*Eimeria* par gavage. La microscopie et la qPCR ont révélé un nombre élevé d'oocystes au jour 20 chez tous les oiseaux infectés par rapport à ceux du groupe témoin négatif. Cependant, aucun effet du traitement n'a été observé. Le médicament Zoamix, qui est à la fois un anticoccidien synthétique et un ionophore, n'a pour sa part réduit le nombre d'oocystes par gramme de seulement 48 % ( $p = 0,06$ ). De tous les traitements, le marc de bleuet, le marc de canneberge et le marc de canneberge + *Lactobacillus* ont montré de meilleurs effets, mais non significatifs pour contrôler la coccidiose causée par les diverses *Eimeria spp.* Les données sur les scores de lésions intestinales ont montré des effets statistiquement significatifs pour les quatre types de lésions, mais aucun effet de traitement n'a été observé pour chaque *Eimeria* (*E. acervulina*, *E. maxima* et *E. tenella*) ainsi que pour l'entérite nécrotique causée par *Clostridium perfringens*. Aucun effet du traitement sur le poids

corporel et le gain moyen quotidien (GMQ) n'a été observé. Les données d'absorptiométrie à rayons X à double énergie (DXA) ont révélé que le contenu minéral osseux (CMO) et la densité minérale osseuse étaient affectés par l'infection à *Eimeria*, principalement en raison de l'effet (diminution) sur le poids corporel. Aux doses utilisées, ni le probiotique *Lactobacillus reuteri*, ni les marcs de bleuet et de canneberge ou leur combinaison n'ont eu d'effet bénéfique chez les poulets infectés à la coccidiose.



### Applications attendues

Développement de marcs de bleuet comme alternatives pour le contrôle des maladies intestinales chez le poulet de chair.

**Responsables scientifiques :** Moussa Diarra (AAC-Guelph), Carl Julien et Yan Martel-Kennes (CRSAD)

**Étudiant d'été :** Karim El Alaoui (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Organic Science Cluster III, GRDI-AMR, AAC-Guelph, CRSAD

# Évaluation d'additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair : Marc de bleuets et supplémentation d'enzymes

## Objectif du projet

Étudier la capacité à améliorer la biodisponibilité et la fonctionnalité des polyphénols chez le poulet de chair.

## Résumé

Au total, 3 150 poussins d'un jour ont été placés dans un poulailler en parquet et attribués à dix traitements (7 parquets / traitement, 45 poussins / parquet) pendant 35 jours. Les traitements consistaient en un régime commercial, un régime commercial supplémenté de bacitracine, de marc de canneberge et de bleuets avec ou sans enzymes. Le poids corporel, la prise alimentaire, la conversion alimentaire et les taux de mortalité ont été mesurés. Aux jours 21 et 35, des échantillons de sang, de tissu immunitaire, d'intestin et de fientes ont été prélevés pour analyses. Les données ont montré que le traitement enzymatique ( $p = 0,008$ ) ainsi que les suppléments de marcs ( $p = 0,034$ ) n'affectent significativement le poids corporel des oiseaux que pendant la phase d'alimentaire de démarrage (0-14 jour). L'apport alimentaire a été clairement affecté à la fin de la quatrième semaine (jour 28) où les enzymes commerciales utilisées ont induit des différences significatives ( $p = 0,023$ ) entre les groupes expérimentaux. En conséquence, cela a affecté la consommation alimentaire cumulée pour l'ensemble des phases alimentaires avec des différences statistiques attribuées à l'inclusion d'enzymes ( $p = 0,020$ ) et aux traitements des marcs ( $p = 0,043$ ). La mortalité cumulative était légèrement plus élevée dans les groupes supplémentés en marcs avec un taux de 2,9 à 5,2 %. Les taux de mortalité des marcs et des traitements enzymatiques ne différaient pas significativement des groupes témoins (non supplémentés) (variant entre 2,2-2,9 %). Les aliments composés de marcs de canneberge / bleuets ou de suppléments d'enzyme(s) n'étaient associés à aucun résultat pathologique négatif. La même conclusion a été tirée en comparant le poids / pourcentage d'organes immunologiques avec l'absence de toute différence significative détectable. Il a été constaté que les enzymes et les

marcs de canneberge et de bleuets influencent de multiples paramètres biochimiques du sang tels que le cholestérol, les lipides, les minéraux et les enzymes métaboliques. L'ajout de suppléments de marc de canneberge dans l'alimentation n'a pas affecté le rendement des poitrines des poulets de chair, ni la couleur et la texture de la viande ainsi que la composition immédiate. Dans l'ensemble, la supplémentation en marc de canneberge sans enzyme pourrait remplacer les antibiotiques pour conserver une bonne qualité de viande. Malgré cela, la viande à haute activité antioxydante des oiseaux nourris aux marcs de bleuets sauvages a montré une activité antioxydante plus faible que la viande des oiseaux nourris aux marcs de canneberges. Ces données indiquent que la capacité du marc à influencer le statut antioxydant de la viande est indépendante de l'activité antioxydante initiale.



## Applications attendues

Développement de marcs de petits fruits comme alternatives aux antibiotiques chez le poulet de chair.

**Responsables scientifiques :** Moussa Diarra (AAC-Guelph), Carl Julien et Yan Martel-Kennes (CRSAD)  
**Étudiant au doctorat :** Munene Kithama (Université de Guelph)  
**Partenaires financiers :** Organic Science Cluster III, AAC-Guelph, CRSAD

# Alternatives alimentaires au gavage des canards pour la production de foie gras : Effets de l'alimentation à long terme de diètes riches en énergie et de la supplémentation en fructose dans l'eau

## Objectif du projet

Identifier les pratiques d'alimentation et de gestion idéales qui conduisent à une consommation maximale volontaire d'aliments et à une accumulation de lipides chez les canards.

## Résumé

Il a été démontré que l'alimentation à long terme de régimes riches en graisses et en fructose altère l'apport alimentaire et provoque une stéatose hépatique chez les rongeurs. De tels régimes en combinaison avec l'ajout de sirop de maïs à haute teneur en fructose (HFCS) dans l'eau peuvent entraîner un phénotype similaire chez les canards destinés à la production de foie gras. Cinquante canards Mulards mâles (66 j, 4,16 kg  $\pm$  0,37 du poids corporel) logés dans des cages individuelles ont été allotés en fonction du poids et répartis au hasard dans **1**) régime contrôle (C ; 75 % d'amidon) ; **2**) régime contrôle et eau sucrée (CSW) ; **3**) régime riche en graisses et en fructose (FF ; 12 % de matières grasses, 42 % de fructose, 26 % d'amidon) ou **4**) régime riche en graisses et en fructose et eau sucrée (FFSW) pendant 92 jours avant l'abattage. Les animaux ont été pesés chaque semaine et l'apport alimentaire mesuré tous les cinq jours. 55 % de HFCS a été mélangé avec de l'eau du robinet (13 % p / p) et fourni *ad libitum* aux groupes CSW et FFSW. La couleur du foie a été évaluée à l'aide d'un chromamètre pour déterminer la variation des échelles vert-rouge (a), blanc-noir (L) et jaune-bleu (b). Les données ont été analysées à l'aide d'un modèle mixte comprenant l'effet aléatoire du canard dans le bloc et les effets fixes du traitement, du temps et de leur interaction, le cas échéant. Il y avait une interaction traitement x temps ( $p < 0,05$ ) pour la prise alimentaire, car CS et FFS présentaient des valeurs plus faibles par rapport à C et FF (réduction de 32 % en moyenne de d 5 à 90 ;  $p < 0,05$ ). Une interaction traitement x temps a été observée pour le poids corporel, car les animaux du groupe C présentaient le poids le plus élevé de tous les autres traitements de d 7 à 90 ( $p < 0,05$ ). Le poids du foie n'a pas été affecté par le traitement et était en moyenne de 63,5  $\pm$  3,2 g. Cependant, les foies étaient plus jaunes dans les FFS que dans

les CS (échelle b ;  $p < 0,05$ ), et ne différaient pas entre F, FFS et C. L'alimentation à long terme de régimes riches en graisses et en fructose n'a pas réduit la prise alimentaire. Cependant, la fourniture de HFCS réduit la consommation d'aliments, quelle que soit la composition du régime de base. Dans les conditions du présent essai, les régimes riches en graisses et en fructose semblent avoir un impact limité sur les performances de canards mulards.



## Applications attendues

Améliorer la compréhension de la régulation de la consommation volontaire de canards et de la façon dont les changements alimentaires peuvent influencer sur la capacité d'accumulation de lipides hépatiques chez les palmipèdes.

**Responsable scientifique :** Daniel E. Rico (CRSAD)  
**Collaborateurs :** Michel Lefrançois (Université Laval), J. Eduardo Rico (Cornell University)  
**Étudiante à la maîtrise :** Leslie Delprat (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Université Laval, Agri-science\_AAC, Mitacs, CRSAD

## Réduction de la protéine alimentaire en optimisant les niveaux d'acides aminés pour améliorer l'efficacité de l'azote chez les poulets de chair

### Objectif du projet

Réduire la protéine brute alimentaire chez les poulets comme moyen d'améliorer l'efficacité de l'azote sans compromettre les performances de croissance. Également, évaluer l'impact de la balance électrolytique et le niveau d'énergie sur les paramètres zootechniques de production chez les animaux recevant une ration basse en protéine.

### Résumé

Le cadre de cette étude vise à déterminer l'efficacité des stratégies nutritionnelles dans un contexte d'une baisse de protéine afin de réduire l'excrétion d'azote, en optimisant les niveaux d'acides aminés (AA) et sans affecter les performances de croissances des animaux. Au total, 63 parquets de 50 poulets ont été assignés dans l'un de sept traitements alimentaires (9 répétitions par traitement) suivants : **1)** un contrôle positif à base de maïs et de tourteau de soya (Haut PB, Haut énergie), **2)** une réduction de protéine avec le niveau normal d'énergie (Bas PB, Haut énergie), **3)** protéine normal avec une réduction en énergie (Haut PB, Bas énergie), **4)** une réduction en protéine et en énergie (Bas PB, Bas énergie), **5** et **6)** correspond aux traitements 1 et 2 sans anticoccidien, et **7)** représente le traitement 2 avec une balance électrolytique ajusté à 220 mEq/kg de MS (similaire au témoin) par l'ajout de carbonate de potassium. Des régimes ont été

administrés pendant trois phases d'alimentation (0-10, 11-21, 22-35 d). La collecte de données fut réalisée aux jours 10, 21 et 35, et les paramètres systémiques (e.g. chimie, électrolyte, immunisais et gaz du sang) ont été déterminés à l'instant par potentiométrie à l'aide d'un analyseur de gaz et de minéraux du sang (i-STAT et VETSCAN VS2). Également, les paramètres de qualité de viande ont été déterminés.

### Applications attendues

La validation de facteurs nutritionnels autres que l'ajustement des AA tels que le niveau d'énergie, ou encore la balance électrolytique de la ration vont permettre d'améliorer la viabilité de la baisse de protéine comme stratégie dans un contexte de production respectueux de l'environnement sans altérer la santé des animaux.



**Responsable scientifique :** Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)  
**Stagiaire postdoctoral :** René Angel Alfonso (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Ajinomoto Animal Nutrition Europe/Halchemix, Université Laval, CRSAD

## Estimation de la digestibilité iléale de farine d'insecte

### Objectif du projet

Évaluer et comparer la digestibilité iléale apparente et les performances de croissance chez le poulet de chair nourri à l'aide de deux moulées à 23 % d'inclusion de farine de larves de mouches soldat noires (*Hermetia illucens*).

### Résumé

Avec la croissance de la population mondiale, la disponibilité de protéines est un vrai problème étant donné que l'animal est en concurrence avec la demande alimentaire humaine. L'une des solutions possibles est les insectes, en particulier la mouche soldat noire (BSF), qui sont proposés comme source alternative de protéines de haute qualité, efficace et durable pour la volaille, le poisson ou même le porc. Deux farines de BSF, nourries avec un régime de Gainesville, récoltés par tamisage à air forcé qui séparait les résidus légers des larves ont été données aux poulets de chair. Pour BSF1, les larves ont été bouillies pendant quatre minutes puis séchées à l'aide d'un séchoir à grains à 60 °C pendant six heures et les larves de farine BSF2 ont été stérilisées à 130 °C pendant 20 minutes dans un séchoir. Nous avons émis l'hypothèse que les traitements thermiques, tels que les processus de décontamination et/ou de séchage, pourraient inhiber l'activité anti-protéolytique et améliorer la digestibilité des protéines de BSF chez les poulets de chair. Les traitements alimentaires étaient **1)** un régime témoin à base de maïs et de tourteau de soya et **2** et **3)** le témoin dans lequel 23 % du traitement 1 était remplacé par BSF1 ou BSF2. Les aliments contenaient 2 % de Celite comme marqueur indigestible pour évaluer la digestibilité par la méthode des différences. Les données de performance ont été collectées sur une période totale de 14 jours (J13 à J27 de l'essai). Les oiseaux ont été pesés aux jours 13, 20 et 27 et un poids moyen par cage a été calculé. L'apport alimentaire, la consommation quotidienne, les indices de conversion alimentaire ont été calculés. La collecte totale des fientes a été effectuée du 21<sup>e</sup> au 24<sup>e</sup> jour et les oiseaux ont été abattus à J27

pour prélever un échantillon de digesta iléal. BSF1 et BSF2 apportaient tous deux 47 % de protéines brutes (PB), et 22,2 et 18,3 % de matières grasses respectivement. Les valeurs AMEn obtenues pour la farine d'insectes sont plus élevées avec BSF1 qu'avec BSF2 (3 651 et 3 338 Kcal / kg ;  $p < 0,001$ ) par rapport à 3 130 et 2 230 Kcal / kg pour la farine de maïs et de soja. La PB digestible au niveau iléale était similaire pour le BSF1 et le BSF2 avec une moyenne de 22,7 g / kg respectivement, ce qui est intermédiaire entre le maïs qui fournit 6,4 g / kg de protéines digestibles et la farine de soja qui fournit 39,7 g / kg. Les données de digestibilité des acides aminés sont à venir et nous permettront de conclure sur le prix d'intérêt de ces farines dans les aliments pour poulets.

### Applications attendues

L'alimentation entomologique est une solution prometteuse pour réduire l'empreinte environnementale des productions animales. L'étude de la digestibilité des farines de larves chez le poulet de chair permet d'assurer qu'elles combleront les besoins nutritifs tout en n'étant pas nuisible pour la santé des oiseaux, du point de vue de la charge microbologique des insectes. Cet essai permettra de valider les effets d'un procédé de fabrication de farine de mouches soldat noires, jumelé à une application réaliste en élevage de poulets de chair. Ultiment, c'est en validant ce type d'interchangeabilité entre les ingrédients végétaux et entomologiques que l'industrie pourra standardiser les rations et les procédés de fabrication et les appliquer commercialement à grande échelle.

**Responsables scientifiques :** Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Agri-Marché, Université Laval, CRSAD

# Étude de l'efficacité d'un microchampignon et de différentes formes de présentation comme stratégie de lutte biologique visant les ténébrions

## Objectif du projet

Déterminer si le microchampignon BioCeres peut être utilisé comme une solution biologique pour lutter contre les infestations des ténébrions dans la production avicole.

## Résumé

L'un des insectes les plus communs dans les poulaillers est le ténébrion *Alphitobius diaperinus*. Les immatures (larves) et les adultes se nourrissent de grains renversés sur le sol ou de fientes de volaille. En plus des dommages structurels, cet insecte peut également être un vecteur de maladies pouvant affecter les oiseaux. La coquille indigeste de l'insecte peut aussi provoquer des problèmes de digestion chez les oiseaux, et donc affecter la rentabilité de la production. Il est considéré comme impossible d'éliminer les populations de ténébrion, et dans la production de volaille biologique, les options de contrôle sont limitées. Le mycoinsecticide BioCeres WP, basé sur le champignon *Beauveria bassiana* contrôle les pucerons et a été proposé pour lutter contre ténébrion *A. diaperinus* dans les poulaillers. Quatre-cent-cinquante (450) ténébrions adultes d'un poulailler commercial ont été répartis au hasard dans neuf conteneurs (1 m<sup>2</sup>) contenant 10 cm de litière de copeaux de bois et d'aliment pour poulets. BioCeres WP a été appliqué en pulvérisant deux applications de 40 ml de solution à 10 g / L (représentant 4 x 10<sup>9</sup> conidies

par m<sup>2</sup> par application). Les ténébrions ont été hébergés pendant un lot de poulets de chair dans le poulailler où ils ont été récoltés et ont reçu l'un des traitements suivants : **1)** témoin, pulvérisation d'eau ; **2)** traitement BioCeres WP. Trois répétitions pour le témoin et six pour BioCeres WP ont été réalisées. BioCeres WP a augmenté le taux de mortalité des ténébrions (+ 101 %,  $p < 0,02$  ; 17,8 % vs 8,6 %), par rapport aux ténébrions non traités, 28 jours après le traitement. Les taux de mortalité ont été affectés du jour 14 au jour 28 après le traitement. Un essai utilisant 640 poulets de chair dans 32 enclos n'a révélé aucun effet négatif sur les performances de croissance ou la santé.

## Applications attendues

BioCeres WP pourrait être impliqué dans une stratégie biologique de lutte contre le ténébrion *Alphitobius diaperinus* dans les poulaillers.

# Impact du profil des acides aminés de la ration sur la santé intestinale, le statut antioxydant et inflammatoire, et les performances de croissance chez les poulets de chair recevant ou non un challenge coccidien par voie orale

## Objectif du projet

Estimer l'impact des rations supplémentées avec des acides aminés ayant un rôle fonctionnel sur la santé intestinale chez les poulets de chair recevant ou non un challenge coccidien voie orale.

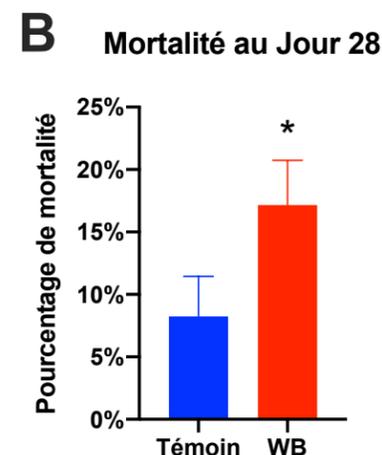
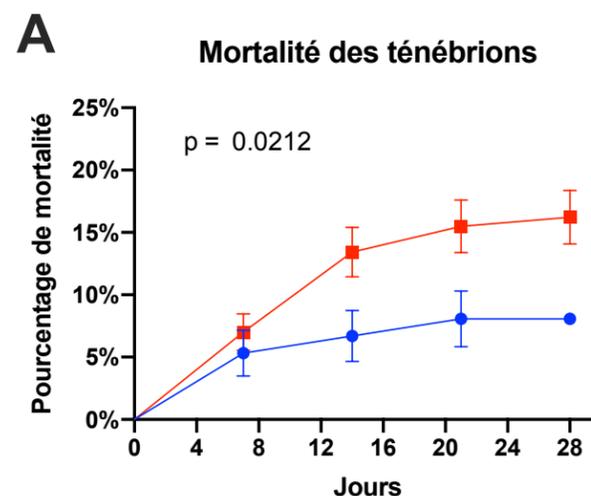
## Résumé

Cette étude vise à valider les rôles des acides aminés (AA) sur le métabolisme des entérocytes (cellules intestinales), plus précisément leurs impacts sur la santé intestinale face à une condition de stress oxydatif induit par un challenge coccidien. D'autre part, avec la disponibilité commerciale des AA synthétiques, peu d'études ont été réalisées afin de valider l'implication des AA sur leur cinétique. Ainsi, dans un second temps, ce travail vise à estimer si la protection des AA avec une matrice lipidique altère le relargage des AA ayant postérieurement un effet sur la santé intestinale. Au total, 720 poulets ont reçu un aliment commercial pour la phase de début (0-10 jours) et furent élevés en parquets. Au jour 11, pour la phase de croissance (11-22 jours) les poulets ont été placés en cages et distribués parmi les neuf traitements alimentaires, soit six différentes sources d'AA (trois sources d'AA protégés et trois

sources d'AA non protégés) dans lesquelles les poulets étaient infectés avec des coccidies, deux traitements témoin (pas d'AA) où les animaux infectés n'ont traités ou non avec anticoccidien, et un traitement où les animaux ont reçu un aliment commercial et n'ont pas été infectés. Ainsi, dix cages par traitement ont été utilisées. Au jour 14, 1 mL d'une suspension d'oocystes à 2 x 10<sup>5</sup> oocystes/mL fut administré par gavage oral par oiseau. L'efficacité des traitements sera validée par les performances animales, la santé intestinale, la disponibilité plasmatique des AA, des métabolites plasmatiques issus des AA impliqués dans le stress oxydatif, ainsi que les paramètres inflammatoires plasmatiques.

## Applications attendues

Développer des stratégies nutritionnelles pour aider à améliorer la santé intestinale chez les poulets de chair.



Responsable scientifique : Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)

Stagiaire postdoctoral : René Angel Alfonso (Université Laval)

Partenaires financiers : Ajinomoto Animal Nutrition Europe/Halchemix, Université Laval, CRSAD

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)

Partenaires financiers : Anatis Bioprotection, InnovAction\_MAPAQ, CRSAD

# Analyse des effets d'additifs alimentaires naturels à base d'extrait d'huile de noix de cajou sur les performances de croissance et l'état de santé du poulet de chair biologique

## Objectif du projet

Évaluer l'effet anticoccidien d'additifs alimentaires naturels à base d'extrait d'huile de noix de cajou dans des conditions de vaccination.

## Résumé

La vaccination s'est développée au fil des années pour lutter contre la coccidiose, mais son efficacité varie et elle est difficile à exploiter en raison notamment du jeune âge des poulets à l'abattage. Les suppléments d'extraits liquides de noix de cajou (CNSL) ont montré des effets bénéfiques sur les performances de croissance et des effets anticoccidiens chez les poulets de chair infectés par *Eimeria*. Cependant, les effets des CNSL lors d'une infection à *Eimeria* chez des poulets vaccinés contre la coccidiose doivent être déterminés en particulier pour la production biologique. Les poulets de chair vaccinés contre la coccidiose ont été hébergés dans des enclos et ont reçu l'un des traitements suivants : **1)** non infecté, non traité (témoin blanc) ; **2)** infecté, non traité (témoin négatif) ; **3)** infecté, programme par alternance nicarbazine/monensine, (témoin positif) ; **4)** infecté, Calica<sup>+</sup> (formulation à base de CNSL). L'infection à *Eimeria* a été induite au J14 par une administration orale de 200 000 oocystes sporulés d'espèces mixtes d'*Eimeria* récoltées d'isolats du poulailler du CRSAD. L'essai a été réalisé avec huit enclos de 45 oiseaux par traitement. Le Calica<sup>+</sup> a amélioré le gain quotidien moyen (GMQ) (+7,4 %,  $p < 0,05$ ) et a montré une tendance à réduire le taux de conversion alimentaire (FCR) (-1,8 %,  $p = 0,07$ ) pendant la période de croissance globale (jours 0-35), par rapport aux poulets de chair infectés et non traités. Les oiseaux supplémentés avec le Calica<sup>+</sup> ont également montré un GMQ plus élevé que les oiseaux médicamenteux à la nicarbazine/monensine (+7,2 %,  $p < 0,05$ ). Le Calica<sup>+</sup> n'a pas modifié les niveaux d'oocystes totaux par gramme de matières fécales au pic d'excrétion d'*Eimeria* (6 jours après l'inoculation), mais il a montré une tendance à réduire les scores des lésions intestinales caractéristiques d'*E. tenella* ( $p = 0,07$ ). En résumé, le Calica<sup>+</sup>, une formulation à base de CNSL, a amélioré les performances de croissance et a montré des effets anticoccidiens dans des conditions de vaccination contre la coccidiose chez le poulet de chair. Les essais chez les producteurs permettront de valider ces résultats, et les travaux en cours au laboratoire permettront de mieux comprendre les modes d'actions de ces produits naturels.



## Applications attendues

Les formulations à base de CNSL, comme le Calica<sup>+</sup>, représentent des additifs alimentaires biologiques qui pourraient être impliqués dans une stratégie anticoccidienne qui inclut la vaccination chez le poulet de chair.

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)

Partenaires financiers : Ceresco Nutrition, InnovAction\_MAPAQ, CRSAD

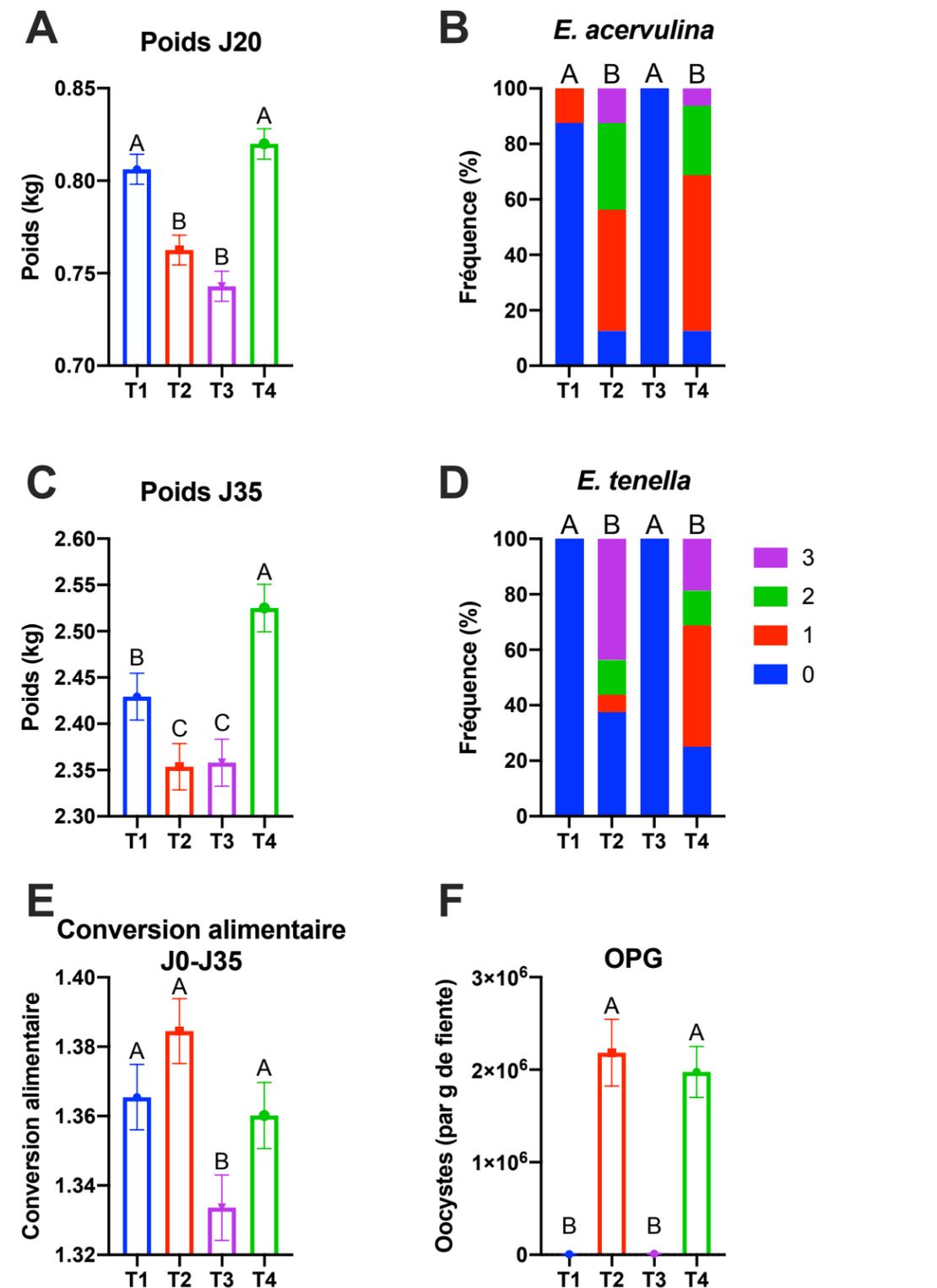


Figure. (A) Poids des oiseaux au J20 et (C) au J35, et (E) conversion alimentaire pendant l'essai, du J0 au J35. (B) Lésions caractéristiques d'*Eimeria acervulina* et (D) d'*Eimeria tenella* au J21. (F) Décompte des oocystes totaux dans les fientes au J20. Les barres représentent les moyennes des moindres carrés ± l'erreur standard. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de  $p < 0,05$ .

# Bovin laitier

Page	Titre	N° projet	Statut
33	Évaluation de l'intérêt d'utiliser une luzerne plus digestible dans les rations des vaches laitières	1718-BL-332	Terminé
34	Consommation à volonté d'un aliment lacté acidifié : impact sur la croissance des veaux laitiers et l'atteinte du poids à la saillie	1819-BL-361	En cours
35	Fournir de l'exercice aux vaches laitières en redéfinissant les espaces intérieurs et extérieurs et les meilleures pratiques de gestion	1920-BL-387	En cours
36	L'effet de la diète sur le profil en sphingolipides du lait de vache	1920-BL-405	Terminé
38	Atténuation des effets du stress thermique chez la vache laitière	1920-BL-386	En cours
40	Caractérisation de la production et de la composition du lait de vaches laitières homozygotes pour le gène de la $\beta$ -caséine A2	1920-BL-398	Terminé
41	Évaluation de la population de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Klebsiella variicola</i> et <i>Clostridium perfringens</i> dans la litière de fumier recyclé	1819-BL-360	Terminé
*	Traitement ciblé de l'infertilité <i>post-partum</i> chez la vache laitière au moyen d'un supplément vitaminique	1819-BL-373	En cours
Privé	Évaluation <i>In vitro</i> de la digestibilité du maïs	1920-BL-391	Terminé
Privé	Évaluation de la dégradabilité ruminale de produits commerciaux chez les bovins laitiers	1920-BL-403	Terminé

\* Les résultats de ce projet apparaîtront dans nos prochaines éditions.

## Évaluation de l'intérêt d'utiliser une luzerne plus digestible dans les rations des vaches laitières

### Objectif du projet

Évaluer l'intérêt d'utiliser une luzerne plus digestible sur les fermes laitières du Québec. Les objectifs spécifiques sont : **1)** évaluer différents cultivars ou populations de luzerne plus digestibles (CONV ou GM) sous les conditions bioclimatiques du Québec pour leur rendement, leur valeur nutritive et leur persistance (Volet végétal) ; **2)** évaluer l'effet de l'utilisation d'une luzerne plus digestible et d'une diminution des apports en protéines métabolisables à des apports variables en énergie sur les performances des vaches laitières (Volet animal) ; **3)** évaluer les impacts technico-économiques de l'utilisation de cette luzerne sur les fermes laitières du Québec (Volet technico-économique).

### Résumé

**Volet végétal :** Sous régime de gestion de coupe intensive (stade début boutons), le cultivar riche en pectine a produit un rendement saisonnier en 1<sup>re</sup> année de production de 0,57 t ha<sup>-1</sup> inférieur, alors que la population sélectionnée pour des tiges plus digestibles a produit un rendement saisonnier en 1<sup>re</sup> année de production de 0,65 t ha<sup>-1</sup> inférieur à celui des deux cultivars témoins. Sous régime de gestion de coupe extensive (stade début floraison) en 1<sup>re</sup> année de production, le cultivar GM2 et la population sélectionnée pour des tiges plus digestibles ont produit un rendement saisonnier de 0,80 t ha<sup>-1</sup> et de 0,84 t ha<sup>-1</sup>, respectivement, inférieur à celui des deux cultivars témoins. À la 1<sup>re</sup> année de production, les cultivars GM1 et GM2 étaient plus digestibles que les deux cultivars témoins : ils avaient une teneur en aNDF de 1,0 unité de % inférieure à celle des deux cultivars témoins et une digestibilité *in vitro* des fibres NDF de 3,9 à 5,1 unités de % supérieure à celle des deux cultivars témoins.

**Volet animal :** Étant donné l'absence de différence dans la digestibilité *in vitro* de la luzerne moins riche en lignine et la luzerne témoin, la phase animale a été redessinée afin de confirmer cette absence de différence dans la digestibilité *in vivo* de ces deux luzernes, mais aussi afin de vérifier l'hypothèse voulant qu'une diminution des apports en protéines métabolisables est possible à condition que les besoins en acides aminés essentiels et en énergie soient comblés chez les vaches laitières nourries d'une ration riche en luzerne. Comparée au cultivar témoin, l'utilisation du cultivar de luzerne sélectionné pour une teneur faible en lignine n'a pas eu d'effet sur la digestibilité *in vivo* de la fibre NDF et les performances des vaches laitières. Une ration ayant

un apport plus faible en protéines métabolisables, mais mieux équilibrée en acides aminés essentiels et plus riche en énergie a entraîné le maintien de la prise alimentaire, de la production laitière, du rendement des composantes et de la production laitière corrigée, tout en augmentant de 21,5 % l'efficacité d'utilisation de l'azote et en diminuant de 24,0 % l'excrétion azotée. Il est donc possible de réduire l'apport en protéines métabolisables sans avoir d'effets négatifs sur la performance des bovins laitiers à condition de combler leurs besoins en acides aminés essentiels et de revoir à la hausse leurs besoins énergétiques. De tels changements apportés à la ration permettraient de réduire les rejets azotés dans l'environnement, et ainsi de diminuer l'impact environnemental de la production laitière.

**Volet technico-économique :** L'impact global de l'utilisation des luzernes plus digestibles sera calculé en fonction du bénéfice net de la ferme, permettant de conclure si ces luzernes s'avèrent rentables dans le contexte québécois de production (hiver, gestion de l'offre, coût des fourrages).

### Applications attendues

Évaluation au champ et à l'étable, dans le contexte québécois, de nouveaux cultivars de luzerne commercialisés comme étant plus digestibles. Détermination des bénéfices économiques de l'utilisation de luzerne plus digestible sur les fermes laitières québécoises. Révision des besoins énergétiques des vaches dans un contexte de diminution des apports protéiques.

**Responsable scientifique :** Caroline Halde (Université Laval)

**Collaborateurs :** Rachel Gervais et Édith Charbonneau (Université Laval) et Gaëtan Tremblay (AAC)

**Étudiants à la maîtrise :** Jean-Philippe Laroche et Marie-Soleil Boucher (Université Laval)

**Partenaires financiers :** CRSNG, Novalait, CRIBIQ, Université Laval, CRSAD

# Consommation à volonté d'un aliment lacté acidifié : impact sur la croissance des veaux laitiers et l'atteinte du poids à la saillie

## Objectif du projet

Démontrer l'impact d'une alimentation lactée acidifiée à volonté, offerte à partir d'un système non automatisé, sur la croissance des veaux laitiers, le comportement et l'atteinte du poids à la saillie de même que sur l'impact économique de ce mode d'alimentation.

## Résumé

Plusieurs études ont démontré les effets bénéfiques de l'alimentation à volonté en favorisant la productivité et le bien-être des veaux laitiers en bas âge. Généralement, seuls les producteurs possédant des systèmes automatisés d'alimentation lactée (louve) offrent du lait à volonté aux veaux laitiers. Une enquête effectuée en 2017 sur des fermes laitières canadiennes indique que seulement 9 % des fermes de moins de 80 vaches en lactation sont équipées de loutes. Un système alternatif d'alimentation lactée à volonté simple et peu coûteux utilisant du lait acidifié pourrait être une solution pour les producteurs. Ce système consiste à offrir du lait acidifié à volonté aux veaux gardés individuellement à l'aide d'une tétine rattachée à une chaudière. Il est démontré qu'en offrant plus de lait (nutriments) aux génisses en période pré-sevrage la croissance est améliorée, le poids à la 1<sup>re</sup> saillie est atteint plus rapidement et l'animal pourrait voir sa productivité augmenter en 1<sup>re</sup> lactation.

Quarante génisses laitières du troupeau laitier du CRSAD seront recrutées pour ce projet de septembre 2018 à septembre 2020. Les génisses sont sélectionnées selon leur état général et leur immunité passive ( $\geq 5,2$  g/L). Elles entrent dans le projet à 24h d'âge et reçoivent aussitôt un lactoreplaceur acidifié (pH entre 4,2 et 4,5) servi à température pièce. L'attribution des traitements se fait de façon aléatoire par bloc complet de deux génisses (selon la disponibilité des veaux au CRSAD) nées dans un intervalle maximum de sept jours. Les traitements d'alimentation lactée acidifiée sont les suivants : **1) À volonté (AD)** (jusqu'à un maximum de 16 L par jour) et **2) Restreinte (R)** (jusqu'à 8 L par jour). Toujours en cours, ce projet a recruté jusqu'à maintenant un peu plus de la moitié des génisses (n = 12 blocs). Jusqu'au J65 (sevrage), les veaux AD démontrent une consommation

moyenne journalière en lait supérieure aux veaux R (10,58 et 7,26 litres par veau, respectivement ;  $p < 0,0001$ ) et une ingestion moindre de concentrés (0,34 et 0,47 kg par veau ;  $p < 0,05$ ). De la naissance jusqu'au J70 d'âge, les GMQ des veaux AD sont plus élevés (0,964 et 0,789 kg/jour, AD vs. R ;  $p = 0,02$ ) que ceux du traitement R et par conséquent, leurs poids au J70 aussi (109,62 et 98,27 kg, AD vs. R ;  $p = 0,02$ ). Cependant, l'effet obtenu au niveau du gain de poids chez les génisses nourries avec un aliment lacté à volonté à plus long terme est en cours d'évaluation. L'impact au niveau de l'atteinte du poids cible à la 1<sup>re</sup> saillie (400 kg) de même que l'aspect économique rattaché aux traitements offerts sera présenté ultérieurement. Les données comportementales (nombre de coucher, temps de repos, durée des repas lactés, comportements de frustration et de faim) de même que les informations relatives aux comptes bactériens du lait seront présentées une fois l'expérience terminée.

## Applications attendues

Les systèmes d'alimentation lactée automatisés (loutes) permettent aux producteurs de nourrir les génisses laitières à volonté mais ces équipements peuvent avoir des coûts d'achat et d'entretien élevés, ce qui limite leur utilisation par les producteurs ayant peu de veaux à nourrir. À la lumière des résultats obtenus, nous espérons faire la démonstration que le système alternatif d'alimentation lactée proposé permettra aux producteurs de répondre aux pratiques exemplaires du Code de pratiques pour le soin des bovins laitiers par une amélioration des pratiques d'alimentation des veaux laitiers en leur donnant accès à du lait 24 heures par jour, puisque sa conservation sera assurée par un agent acidifiant. À plus long terme, des effets positifs sont espérés au niveau de l'atteinte du poids cible à la première saillie.

**Responsable scientifique :** Janie Lévesque (CRSAD)  
**Collaboratrice :** Marianne Villettaz-Robichaud (FMV\_Université de Montréal)  
**Partenaires financiers :** PADAAR\_MAPAQ, IRDA, CRSAD

# Fournir de l'exercice aux vaches laitières en redéfinissant les espaces intérieurs et extérieurs et les meilleures pratiques de gestion

## Objectif du projet

Définir les meilleures pratiques de gestion concernant la fréquence d'exercice pour les vaches en stabulation entravée ainsi que développer, documenter et tester des espaces intérieurs et extérieurs repensés pour améliorer l'exercice des vaches tout en minimisant les impacts économiques et environnementaux.

## Résumé

Le projet s'appuiera sur les données probantes de la recherche à ce jour pour tester les meilleures pratiques de gestion en fournissant aux vaches plus de mouvement dans les systèmes existants de stabulation entravée. Des approches expérimentales seront appliquées pour déterminer la quantité et la durée des mouvements des vaches laitières dans les stalles entravées lorsqu'elles auront la possibilité de faire de l'exercice à différentes fréquences ; identifier les types d'activités réalisées ; et quantifier la quantité de mouvement effectuée par les vaches pendant les périodes d'exercice. Les chercheurs évalueront les effets de l'exercice sur la locomotion des vaches, les mesures de résultats typiques du bien-être (tels le temps de repos et les blessures), les interactions entre les animaux pendant l'exercice et l'impact sur la production de lait. Ils évalueront également les effets de fournir des périodes d'exercice à l'intérieur et à l'extérieur pour les vaches en stabulation entravée sur la charge de travail des agriculteurs et documenteront l'impact sur la qualité de l'air et des eaux souterraines.

## Applications attendues

Des bonnes pratiques seront développées pour fournir aux producteurs laitiers logeant leurs vaches en stabulation entravée des solutions pratiques, économiques et durables pour augmenter la quantité d'exercice pour leurs vaches sans avoir à changer de type de logement ou à augmenter considérablement leur charge de travail, tout en tenant compte des normes de bien-être animal, de la réglementation canadienne sur le climat et de l'environnement. Ces bonnes pratiques pourraient être appliquées aux fermes à stabulation entravée et à stabulation libre, en particulier en ce qui concerne l'accès à l'extérieur.

**Responsable scientifique :** Elsa Vasseur (Université McGill)  
**Collaborateurs :** Stéphane Godbout (IRDA), Sébastien Fournel (Université Laval), Yan Martel-Kennes, Pierre Ruel et Janie Lévesque (CRSAD), Marianne Villettaz-Robichaud (FMV\_Université de Montréal)  
**Étudiante à la maîtrise :** Rachel Chiasson (Université McGill)  
**Partenaires financiers :** Dairy Farmers of Canada, Université McGill, Université Laval, Centre de recherche et développement de Sherbrooke, FMV (UdeM), IRDA, CRSAD



# L'effet de la diète sur le profil en sphingolipides du lait de vache

## Objectif du projet

Déterminer l'effet de la composition de la diète de vaches en lactation sur le profil en sphingolipides du plasma du lait.

## Résumé

Le lait de vache est une source importante de sphingolipides, des composés alimentaires qui peuvent exercer des actions anti-inflammatoires ainsi que moduler le microbiote de l'hôte. Comme la synthèse des sphingolipides peut être modifiée par l'alimentation, l'équipe de recherche a émis l'hypothèse que les conditions alimentaires qui induisent une acidose ruminale subaiguë (ARSA) peuvent entraîner des changements simultanés sur les sphingolipides du plasma et du lait. Douze vaches en mi-lactation ( $120 \pm 52$  JEL ;  $35,5 \pm 8,9$  kg de lait / j ; moyenne  $\pm$  ET) ont été assignées aléatoirement selon un dispositif en carré latin avec des périodes de 21 jours. Les traitements étaient **1**) induction d'ARSA (diète acidogène), **2**) contrôle. L'ARSA a été induite par l'alimentation d'un régime contenant 29 % d'amidon, 24 % de NDF et 2,8 % d'acides gras (AG), tandis que les régimes de récupération et de contrôle contenaient 20 % d'amidon, 31 % de NDF et 2,3 % d'AF. Des échantillons de plasma et de lait ont été obtenus le jour 21 de chaque période. Une extraction méthanol-chloroforme a été utilisée pour séparer les sphingolipides dans le plasma et le lait. Des analyses lipidomiques ciblées ont été effectuées en utilisant UPLC-MRM / MS, fonctionnant en mode ion positif. Les différences entre les traitements ont été déterminées par une analyse de variance (ANOVA) et une analyse discriminante.

**Sphingolipides détectés dans le lait et le plasma**  
L'analyse ciblée a détecté 71 sphingolipides dans le plasma et les matières grasses laitières, dont la sphinganine (n = 3), le dihydro-céramide (n = 8), le céramide (Cer ; n = 15), la sphingomyéline (SM ; n = 17) et les céramides glycosylés (n = 28). Suivi par les Cer, les SM étaient les sphingolipides les plus abondants détectés dans le lait et le plasma, avec une prépondérance de chaînes latérales de carbone 16 : 0-, 23 : 0- et 24 : 0. Bien qu'aucun effet de l'induction de l'ARSA n'ait été observé sur les sphingolipides plasmatiques (tous les FDR > 0,25), il a été observé des réductions constantes des concentrations de plusieurs Céramides du lait (par exemple, 22 : 0- et 24 : 0-Cer ; FDR < 0,05) et SM (17 : 0-, 23 : 0-SM ; FDR < 0,05) en réponse à l'induction d'acidose (Figure 1).

Une analyse discriminante a révélé une séparation distincte des métabolites laitiers entre les traitements d'induction de l'ARSA et contrôle, plusieurs Cer et sphingomyélines (SM) prédisant distinctement le traitement alimentaire (c.-à-d. Acidose ou contrôle ; scores VIP = 1,5-1,9 ; Figure 2). Ces observations ont été supportées par l'analyse de carte de fréquentation qui a montré également la réduction de plusieurs métabolites chez des vaches recevant la diète acidogène. De façon similaire, l'analyse discriminante a révélé une séparation distincte des métabolites plasmatiques entre les traitements, plusieurs Cer et SM prédisant distinctement le traitement alimentaire (c.-à-d. Acidose ou contrôle ; scores VIP = 1,5-2,5 ; Figure 3). L'analyse par carte de fréquentation a montré des réductions de plusieurs espèces lipidiques dans le plasma. Malgré cela, tel que mentionné précédemment, l'analyse par ANOVA n'a pas révélé des différences significatives.

## Applications attendues

Les changements alimentaires qui induisent l'acidose sub-clinique (c.-à-d. des diètes riches en amidon) peuvent aussi réduire la sécrétion de certaines Céramides et sphingomyéline dans le lait, même en l'absence de changements dans les sphingolipides circulants. Ces connaissances sont essentielles pour mieux comprendre le potentiel pour moduler la synthèse de sphingolipides en utilisant des interventions nutritionnelles dans les fermes laitières et, en même temps, pour aider au diagnostic de problèmes de santé du troupeau. De plus, compte tenu des potentiels effets bénéfiques des sphingolipides sur la santé humaine, ces connaissances permettront de développer des stratégies pour la modulation de lipides bioactifs du lait et de contribuer à l'amélioration de la perception du lait en tant qu'aliment fonctionnel. Plusieurs alternatives au lait sont présentes sur le marché aujourd'hui, mais le profil nutritionnel de ces alternatives n'est pas comparable à celui du lait. Ainsi, cette étude contribuera à la caractérisation complète du profil lipidique du lait afin de mettre en valeur ses composants uniques.

**Responsable scientifique :** Daniel E. Rico (CRSAD)

**Collaborateurs :** Rico, J.E. (Cornell University), Sandri, E. (Santa Catarina State University), Kenez, A. (City University, Hong Kong)

**Partenaires financiers :** PADAAR-MAPAQ, CRSAD

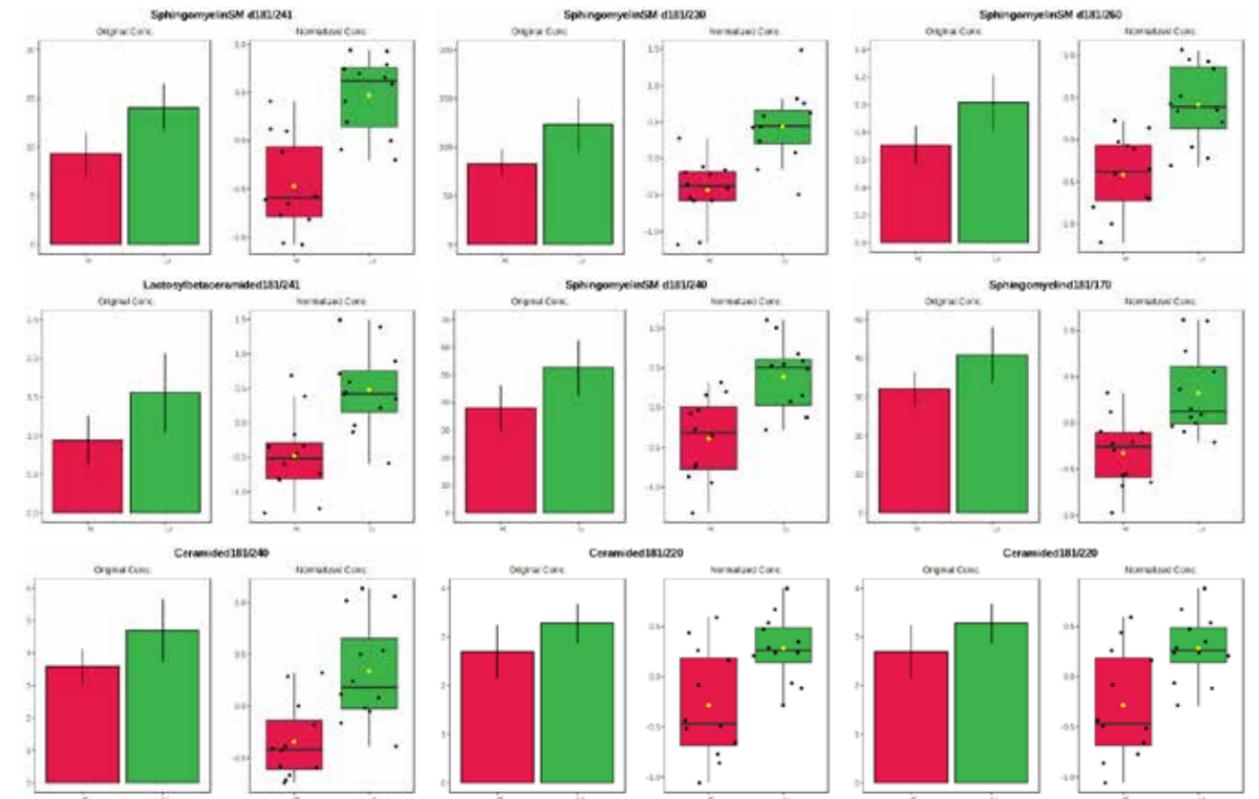


Figure 1. Différences entre les concentrations de Céramides et Sphingomyélines du lait chez les vaches recevant une diète Acidogène (A) ou une diète contrôle (C)

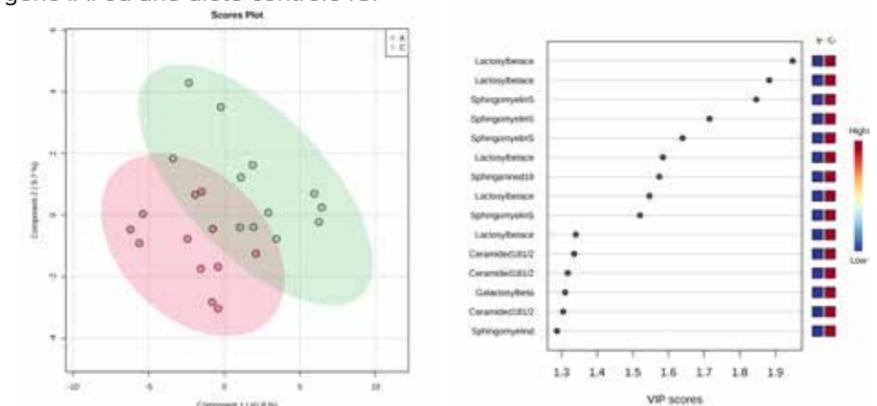


Figure 2. Analyse discriminante des métabolites dans le lait. Séparation de Sphingolipides, en tant que prédicteurs de l'acidose chez des vaches recevant une diète acidogène (A) ou une diète contrôle (C).

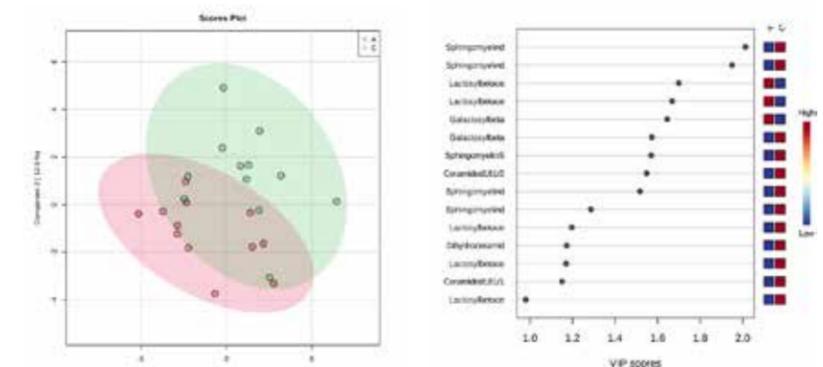


Figure 3. Analyse discriminante des métabolites dans le plasma. Séparation de Sphingolipides, en tant que prédicteurs de l'acidose chez des vaches recevant une diète acidogène (A) ou une diète contrôle (C).

# Atténuation des effets du stress thermique chez la vache laitière

## Objectif du projet

Étudier l'impact des interventions nutritionnelles sur la performance et le métabolisme intermédiaire des vaches laitières pendant le stress thermique. L'objectif spécifique est de déterminer les effets de la supplémentation en vitamines et minéraux sur la composition du microbiote intestinal, le stress oxydatif, l'inflammation et les performances de lactation pendant le stress thermique.

## Résumé

Précédemment, il a été démontré que la supplémentation en vitamine E et Se réduisait le stress oxydatif des porcs soumis au stress thermique, tandis que la vitamine D et le Ca atténueraient l'inflammation dans les modèles murins. L'hypothèse émise dans cette étude est que les vaches soumises à un stress thermique bénéficieraient d'un apport plus élevé en vitamine D et en Ca dans leur alimentation, et que les effets pourraient dépendre des niveaux basaux d'antioxydants tels que la vitamine E et le Sélénium (Se). Dans un premier temps, douze vaches Holstein multipares ( $42,2 \pm 5,6$  kg de lait / j ;  $83,4 \pm 27,1$  JEL) ont été utilisées dans un dispositif en parcelles divisées testant les effets de la supplémentation en minéraux et en vitamines sur les performances et le métabolisme des animaux pendant le stress thermique. La parcelle principale était les niveaux de vitamine E et de Se alimentaires (Haute vitamine E et SE (HVE) : 200 UI / kg et 1,2 ppm ; Faible vitamine E et Se (LVE) : 20 UI / kg et 0,3 ppm ; respectivement). Dans chaque parcelle, les vaches ont été assignées aléatoirement selon un dispositif en carré latin (périodes de 14 jours) à l'un de ces traitements suivants : **1)** stress thermique (HS), **2)** alimentation par paires, où les vaches en thermo neutralité ont été nourries en fonction de la réduction de prise alimentaire. (PF) ou **3)** HS avec supplémentation en vitamine D et Ca (HS + DCa ; 1820 UI / kg et 1,5 % Ca). Les composants du lait ont été analysés par spectroscopie infrarouge moyen à partir d'échantillons prélevés aux jrs 0, 3, 7, 10 et 14. Le modèle statistique comprenait les effets aléatoires de la vache, la période, les effets fixes de la parcelle, du traitement, du jour et de leurs interactions. Les résultats obtenus démontrent qu'aucune interaction à trois voies n'a été détectée pour aucune variable. Sous l'effet du stress thermique, la matière sèche ingérée (MSI) a baissé de 30 % avant de se stabiliser au jour 7 (temps  $p < 0,001$ ). Par contre, aucun effet traitement n'a été observé sur la consommation. (Figure 1). De J3 à J14, la production laitière a diminué progressivement dans tous les traitements et était plus élevée en PF par rapport aux vaches du groupe HS et HS + DCa (-10 % ;  $p < 0,05$  ; (Figure 1). Le taux de gras laitier était 10 % plus faible en HS par rapport à PF aux jrs 10 et 14. Tandis qu'aucune différences n'a été

observées entre les animaux du groupe PF et HS + DCa. Quant à la protéine du lait, elle était 7,5 % plus faibles en HS et HS + DCa par rapport aux PF du J3 au J14 (Figure 2). Les NEFA pré-prandiaux étaient 64 % plus bas, alors que l'insuline pré-prandiale était 58 % plus élevée en HS et HS + DCa qu'en PF aux jrs 7 et 14 ( $p < 0,05$ ). Le profil des acides gras (AG) du lait a été déterminé par spectroscopie infrarouge moyen. Une interaction parcelle principale x temps a été observée pour la concentration en AG de <16C dans le gras laitier (origine de novo ;  $p = 0,08$ ) avec une diminution progressive au fil du temps dans les deux groupes. Cependant, les concentrations des AG aux jrs 3, 7 et 14 sont plus faibles dans le LVE que comparativement au groupe HVE (-7 % ;  $p < 0,05$ ). Une interaction à trois voies a été détectée pour la concentration d'AG à 16C dans les matières grasses laitières (origine mixte ;  $p = 0,03$ ). En effet, ces concentrations diminuaient dans le traitement PF comparativement aux traitements HS et HS + DCa aux jrs 7, 10 et 14 (-14 % pour le groupe HVE et aux jrs 7 et 14 pour le groupe LVE (-13,5 % ;  $p < 0,05$ ). Également, une interaction à trois voies a été détectée pour les AG >16C ( $p = 0,02$  ; AG préformés) car leurs concentrations dans les matières grasses du lait étaient plus élevées chez les vaches du traitement PF par rapport à celles des traitements HS et HS + DCa aux jrs 7, 10 et 14 dans le groupe HVE (+ 21 % ;  $p < 0,05$ ). Toutefois, aucune différence de ces concentrations n'a été observée dans le groupe LVE. Par conséquent, la supplémentation en minéraux et en vitamines module les effets du stress de chaleur sur le profil des acides gras du lait. Dans l'ensemble, ces résultats montrent que la supplémentation en minéraux et en vitamines semble avoir un effet modéré sur la performance et les réponses métaboliques des vaches au stress de chaleur.

Cette expérience fait partie d'une étude plus large visant à évaluer l'impact de différentes stratégies nutritionnelles sur les performances de production et le métabolisme de vaches en stress de chaleur. Les prochaines expériences étudieront l'impact des apports en protéine métabolisable et de différents suppléments lipidiques dans des conditions de stress de chaleur.

**Responsable scientifique :** Daniel E. Rico (CRSAD)

**Collaborateurs :** Rachel Gervais et Yvan Chouinard (Université Laval), Lance Baumgard (Iowa State University), Déborah Sanstchi (Lactanet)

**Stagiaire postdoctoral :** Alexis Ruiz (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Iowa State University, Agri-science\_AAC, PADDAR-MAPAQ, Mitacs, AAC-Sherbrooke, Lactanet, Université Laval, CRSAD

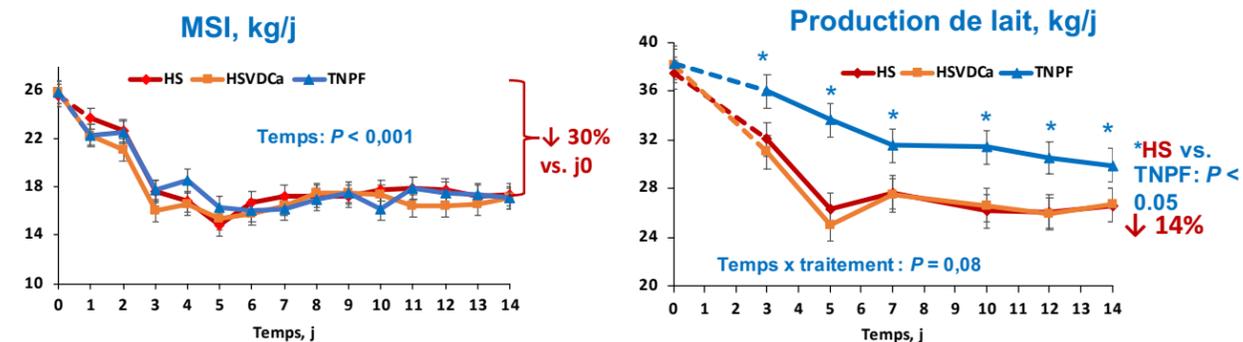


Figure 1. Effets de traitements sur l'ingestion de matière sèche (MSI) et la production de lait.

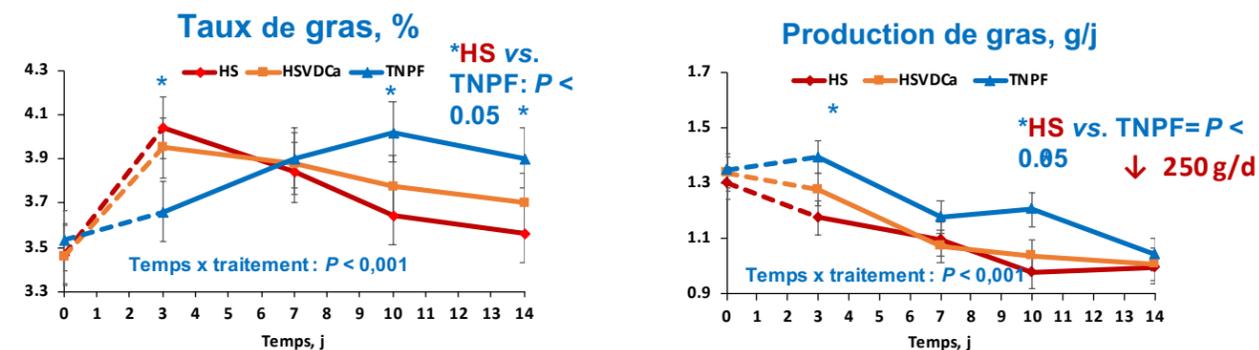


Figure 2. Effets de traitements sur les taux de gras et de protéine dans le lait.

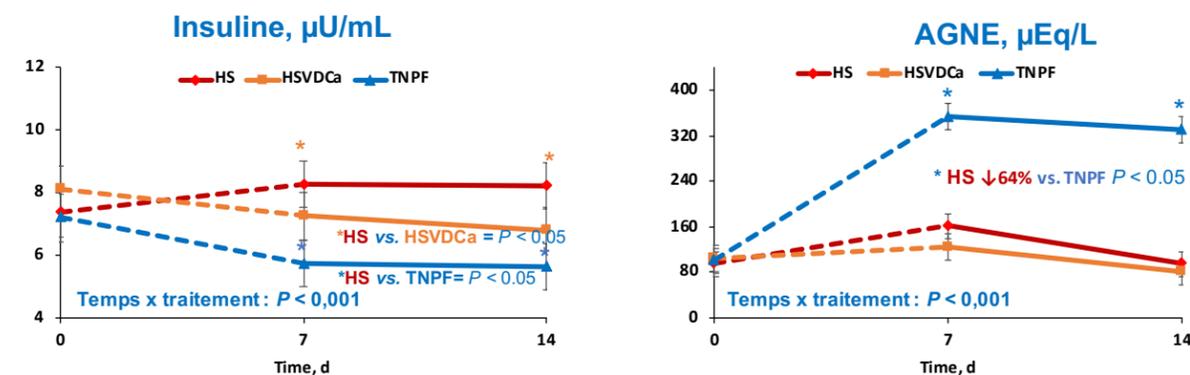


Figure 3. Effets de traitements sur les concentrations plasmatiques d'insuline et d'acides gras non-estérifiés (AGNE).

## Applications attendues

Les résultats de cette étude peuvent aider les nutritionnistes à ajuster les apports en minéraux et en vitamines dans la diète afin d'améliorer la santé et les performances des vaches en stress de chaleur. D'ailleurs, le profil en AG du lait par spectroscopie infrarouge moyen pourrait servir d'indicateur du risque de stress thermique dans les fermes laitières.

# Caractérisation de la production et de la composition du lait de vaches laitières homozygotes pour le gène de la $\beta$ -caséine A2

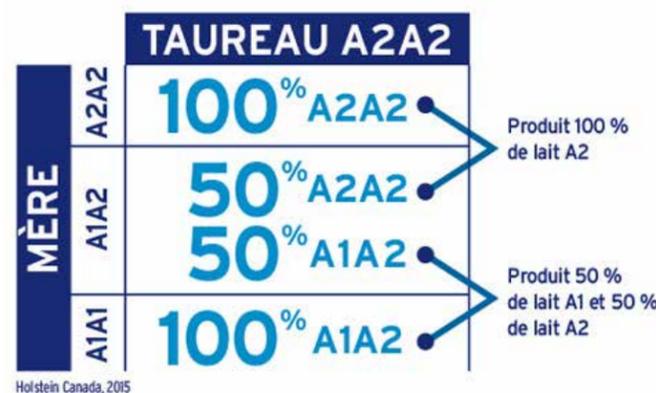
## Objectif du projet

Déterminer l'effet des variants de la caséine  $\beta$  sur la production et les composantes laitières chez la Holstein.

## Résumé

Récemment, un engouement important des consommateurs pour le lait A2 est apparu. Représentant environ 30 % du contenu en protéine totale du lait, la caséine  $\beta$  se présente sous différents variants, dont les A1 et A2. Les variants de la caséine  $\beta$  sont digérés différemment par les enzymes digestives, et la digestion du variant A1 conduit à la formation du peptide opioïde bioactif  $\beta$ -casomorphine-7 (BCM-7). Une étude récente a montré que les troubles gastro-intestinaux classiques, retrouvés chez certains consommateurs de lait, et souvent attribués à une intolérance au lactose, seraient plutôt liés à la présence du peptide BCM-7. La valeur ajoutée du lait A2 pour les producteurs et les transformateurs de lait demeure intéressante à condition que la production laitière ne soit pas diminuée au-delà des bénéfices. L'impact des variants de la caséine  $\beta$  sur la production et la composition du lait reste à élucider chez la Holstein. Pour cette étude, 74 lactations de 32 vaches Holstein multipares génotypées (8 vaches A1/A1, 12 vaches A1/A2 et 12 vaches A2/A2) ont été étudiées. Les données des contrôles laitiers mensuels, à savoir la production laitière et les teneurs en protéine et

en matière grasse, ont été analysées et comparées pour chaque génotype de la caséine  $\beta$ . Chez les multipares, le variant A2/A2 n'a pas affecté le rendement laitier, mais a entraîné une augmentation de la production laitière corrigée à 4 % de gras comparativement au variant A1/A2 (+3,4 kg/j). Le variant A2/A2 a augmenté la production de gras au cours de la lactation (+67 kg) et le rendement de gras comparativement au variant A1/A2 (+0,18 kg/j). Les teneurs en gras ont été plus élevées chez les vaches multipares A2/A2 comparativement aux vaches des autres génotypes (4,29 % vs 3,93 % et 3,91 %). Le variant A1/A2 a diminué la production de protéines au cours de la lactation (-43 et -40 kg) et son rendement (-0,11 et -0,10 kg/j), comparativement aux vaches A2/A2 et A1/A1, respectivement. Les teneurs en protéines ont été supérieures chez les vaches A2/A2 comparativement aux vaches A1/A2 (3,40 % vs. 3,20 %). Les données rapportées de cette étude suggèrent que le variant A2/A2 favorise la production de gras laitier, alors que le variant A1/A2 semble restreindre la production des protéines laitières.



À l'aide de la sélection intensive, les troupeaux peuvent convertir leur production à 100 % de lait A2 en 4 ans.

## Applications attendues

Une sélection basée sur le génotype de la caséine  $\beta$  pourrait représenter un outil pour améliorer la productivité des fermes laitières. De plus, d'après les résultats, la production de lait A2 ne devrait pas impacter la productivité des fermes, voire au contraire. Cependant, cette étude a été réalisée sur seulement 32 vaches et des études plus complètes avec plus de vaches, chez plusieurs fermes laitières et prenant en compte d'autres facteurs, tels que la génétique et l'alimentation, sont nécessaires pour valider ces résultats.

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)  
 Stagiaire post-doctorale : Hélène Fougère (Université Laval)  
 Partenaires financiers : PADAAR\_MAPAQ, CRSAD

# Évaluation de la population de *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella variicola* et *Clostridium perfringens* dans la litière de fumier recyclé

## Objectif du projet

Évaluer la population de *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella variicola* et *Clostridium perfringens* dans la litière de fumier recyclé (LFR).

## Résumé

Depuis quelques années, afin de réduire les coûts et d'améliorer les conditions de confort et de bien-être des vaches, certains producteurs de lait ont adopté l'utilisation de la litière à base de fumier recyclé (LFR). Cependant, son utilisation soulève plusieurs questions reliées à sa sécurité, notamment en ce qui concerne les mammites et d'autres infections. Nous avons précédemment observé des cas de mammite causée par *K. pneumoniae* et *K. variicola*, et deux infections mortelles de *C. perfringens* chez des vaches sur LFR. Puisque les analyses culturales de litière n'avaient pas permis d'identifier plus spécifiquement ces souches *Klebsiella* retrouvées dans le lait des vaches présentant des mammites, nous avons proposé dans la présente étude de quantifier ces souches dans la LFR. Un troupeau de vaches Holstein, réparties dans deux étables d'environ 40 vaches en lactation, a été utilisé. La LFR était utilisée dans une étable et la litière de copeaux de bois (LCB) dans l'autre. La LFR a été générée par une séparation par des rouleaux-presses suivie d'une étape de conditionnement (compostage) à 55°C pendant 24 h. Des échantillons de LFR et de LCB propres et souillés (utilisés) ont été collectés pendant 15 mois. De même, des échantillons de matière avant conditionnement ont également été collectés et tous les échantillons ont été analysés par viabilité-qPCR. Des échantillons de lait de vaches souffrant de mammite et les données de comptage des cellules somatiques (CCS) ont été analysés. Les teneurs totales et vivantes en *K. pneumoniae*, *K. variicola*, *C. perfringens* et *Klebsiella spp* étaient plus élevées dans la LFR que dans la LCB (+1,6-4,2 log<sub>10</sub>,  $p < 0,05$ ). Le compostage de 24 h à 55 °C n'a pas affecté les niveaux totaux et vivants de *C. perfringens*, *K. pneumoniae*, et a même augmenté les niveaux totaux et vivants de *K. variicola* (+0,9 log<sub>10</sub>,  $p < 0,05$ ). Un effet saisonnier ou le nombre de cycles de recyclage de la LFR a diminué les niveaux de *K. pneumoniae* en hiver. Globalement, la LFR n'a

eu aucun effet significatif sur le CCS, mais a augmenté l'incidence des mammites (+39 %,  $p < 0,05$ ), par rapport à la LCB. L'analyse du lait a révélé que des niveaux plus élevés de *K. pneumoniae* trouvés dans la LFR pourraient contribuer à l'augmentation des cas de mammite causés par ce pathogène.

## Applications attendues

Les données rapportées de cette étude ne sont pas favorables à l'utilisation d'une LFR compostée pendant 24 h chez les vaches laitières quant à l'aspect microbiologique. Ces résultats doivent cependant être confirmés par d'autres études.

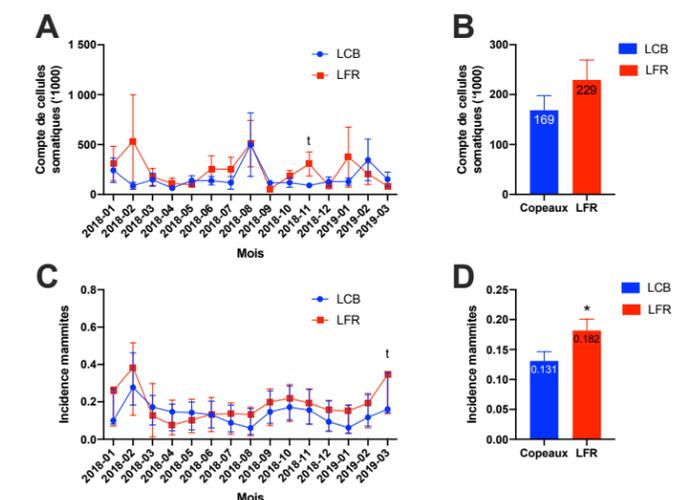


Figure. Comptage des cellules somatiques (CCS) du lait et incidence mensuelle des mammites des vaches sur LCB et sur LFR. (A) CCS à chaque mois et (B) moyen sur 15 mois. (C) Incidence mensuelle de mammites et (D) moyenne sur 15 mois. t et \* désignent  $p < 0,1$  et  $p < 0,05$  comparativement aux vaches sur LCB, respectivement. LCB, litière de copeaux de bois ; LFR, litière à base de fumier recyclé.

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)  
 Stagiaire : Mallauray Foucher (Institut Universitaire de Technologie, France)  
 Partenaires financiers : PADAAR\_MAPAQ, CRSAD

# Caprin laitier



## Impact zootechnique, économique et génique de l'âge au sevrage des caprins

### Objectif du projet

Déterminer l'effet du temps de sevrage sur la productivité, la santé, le comportement, le développement du rumen des chevreaux laitiers ainsi que sur la productivité future des chevrettes, l'expression des gènes liés à la lactation et la rentabilité des entreprises caprines.

### Résumé

Un des nombreux facteurs favorisant la production de chevrettes de qualité est le poids à la mise à la reproduction qui est associé à la productivité à long terme des chèvres laitières. Une enquête réalisée en 2010 auprès de 53 producteurs québécois a démontré que 23 % des répondants n'arrivent pas à atteindre le poids optimal de 32 kg à 7 mois, 44 % ont un âge à la première mise bas supérieur à 15 mois, et 14 % ont un taux de mortalité supérieur à 30 %. L'âge au sevrage sur le développement des chevrettes pourrait avoir un impact, mais peu de données sont disponibles. Une étude, en cours de réalisation au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, apporte les premiers résultats à ce sujet. Dès la naissance, 72 chevreaux (femelles et mâles) de race Alpine ont été assignés, à raison de deux animaux par parc à l'un des trois temps de sevrage suivants : **1)** 6 semaines d'âge, **2)** 8 semaines et **3)** 10 semaines. Les chevreaux ont été nourris à volonté avec un lactoreplaceur acidifié (3 g d'acide citrique par 100 g de poudre de lait) jusqu'aux différents temps de sevrage. De plus, les animaux avaient accès à volonté au foin sec de luzerne de bonne qualité, à de la moulée complète et à de l'eau jusqu'à 12 semaines d'âge.

En 12 semaines, la consommation journalière de lactoreplaceur par les chevreaux a augmenté et celle de la moulée a diminué lorsque le sevrage était retardé (135, 201 et 287 g/j de poudre de lactoreplaceur et 25,2, 18,7 et 13,3 g/j de moulée pour les sevrages à 6, 8 et 10 semaines d'âge, respectivement ;  $p < ,0001$  et  $p < ,0001$ ). Quant au fourrage, les sevrages à 8 et 10 semaines ont favorisé une ingestion plus faible de foin sec que celui à 6 semaines d'âge (90, 68 et 54 g/j pour les sevrages à 6, 8 ou 10 semaines, respectivement ;  $p = ,0006$ ). L'augmentation de la capacité d'ingestion avec l'âge et le poids permet aux chevreaux sevrés plus tardivement de rehausser leur ingestion journalière de lait. Nourris à volonté, les chevreaux ont pu exprimer leurs besoins naturels de téter, de boire du lait et de consommer les aliments de leur choix (lait, moulée, foin). On observe aussi un impact du moment du sevrage sur la croissance puisque dès la sixième semaine, des différences de poids entre les chevreaux apparaissent (Figure 1). Au terme des 12 semaines d'âge, les chevreaux sevrés à 10 semaines ont un poids plus élevé que ceux sevrés à 8 et 6 semaines (25,7 vs 23,8 et 22,6 kg, respectivement ;

$p = ,0001$ ), le GMQ ayant été plus important pour ces chevreaux (253 vs 231 et 219 g/j, respectivement ;  $p = ,0002$ ). Par conséquent, les chevreaux femelles sevrés à 10 semaines ont pu atteindre le poids cible de 32 kg à la saillie plus tôt que celles sevrées à 6 et 10 semaines, respectivement ;  $p = 0,05$ ) alors que la réponse de celles sevrées à 8 semaines d'âge (188 jours) a été statistiquement égale aux deux groupes de chevrettes.

Finalement, certaines données comportementales mesurées démontrent que le sevrage à 6 semaines favorise une fréquence plus élevée de comportements de mordillage et de toilettage du congénère que les sevrages plus tardifs, ce qui indique un niveau de stress plus élevé pour les chevreaux sevrés tôt. L'impact des temps de sevrage sur le développement du rumen, la productivité future des chevrettes au cours de la 1<sup>re</sup> lactation, l'expression des gènes liés à la lactation et le bilan économique seront présentés une fois l'étude terminée.

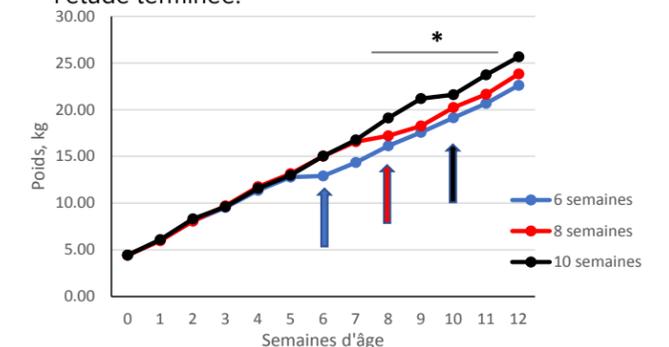


Figure 1. Évolution du poids vif des chevreaux selon l'âge au sevrage (Trt X semaine ;  $p < ,0001$ )

### Applications attendues

L'amélioration de la croissance des chevrettes, par un sevrage à 10 semaines d'âge plutôt qu'à 6 semaines, favorise l'atteinte plus rapide du poids cible de 32 kg à la saillie, en plus d'améliorer leur bien-être. La suite des travaux permettra d'évaluer si cet effet se reflète sur la productivité future des chèvres laitières.

**Responsables scientifiques :** Janie Lévesque et Carl Julien (CRSAD)

**Collaborateurs :** Elsa Vasseur (McGill), Dany Cinq-Mars et Rachel Gervais (Université Laval), Younès Chorfi, Sébastien Buczinski, Pierre Hélie et Julie Arseneault (FMV)

**Étudiantes à la maîtrise :** Stéphanie Bélanger-Naud (Université McGill), Claudia Marcela Perdomo Rinçon (UdeM)

**Stagiaire postdoctorale :** Hélène Fougère (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Université McGill, Université de Montréal, Mitacs, Université Laval, Agri-science\_AAC, PADAAR\_MAPAQ, CRSAD

Page	Titre	N° projet	Statut
43	Impact du temps de sevrage sur la productivité des chevrettes laitières	1819-CL-362	En cours

# Porcin

Page	Titre	N° projet	Statut
45	Effet du sevrage et de composés antioxydants sur le statut oxydatif, la croissance et l'efficacité alimentaire chez le porcelet	1516-PO-288	Terminé
*	Impact de l'incorporation de l'avoine nue et de suppléments de levure et d'acides gras à chaîne moyennes sur la consommation pré et post-sevrage et la santé intestinale du porcelet - Essai 1	1920-PO-382	En cours
46	Réponse des porcs en croissance à l'apport de valine	1920-PO-394	Terminé
*	Impact de la supplémentation en colostrum bovin sur la croissance et la santé intestinale des porcelets avant et après le sevrage - Essai 2	1920-PO-404	En cours
47	Évaluation du statut minéral de porcelets recevant des apports contrastés en calcium	1920-PO-407	En cours
48	Déterminer les niveaux de phosphore et de calcium permettant une augmentation de l'efficacité d'utilisation du phosphore chez le porc	1920-PO-408	En cours

\* Les résultats de ce projet apparaîtront dans nos prochaines éditions.

## Effet du sevrage et de composés antioxydants sur le statut oxydatif, la croissance et l'efficacité alimentaire chez le porcelet

### Objectif du projet

Caractériser les effets d'une supplémentation nutritionnelle de composés antioxydants sur les statuts énergétique, oxydatif et inflammatoire, ainsi que sur les performances de croissance et d'efficacité alimentaire dans le but de favoriser la santé métabolique et intestinale des porcelets à la suite du sevrage.

### Résumé

Ce projet a permis de caractériser les effets d'une supplémentation nutritionnelle de composés antioxydants sur le statut énergétique, oxydatif et inflammatoire, ainsi que sur les performances de croissance et d'efficacité alimentaire dans le but de favoriser la santé métabolique et intestinale des porcelets à la suite du sevrage. Les résultats ont montré que le sevrage des porcelets avait des conséquences importantes sur le stress oxydatif, et ce, très rapidement à la suite de cet événement. Ces résultats ont aussi montré que les fonctions mitochondriales des tissus hépatiques et intestinaux étaient affectées et que le stress oxydatif cellulaire s'est accru et s'est prolongé plus de huit (8) jours à la suite du sevrage. De plus, les composés antioxydants administrés aux porcelets (vitamines E et C et le concentré de melon) ont permis de réduire l'activité de la GPx hépatique au moment du sevrage ce qui pourrait démontrer un effet favorable de cette combinaison d'antioxydants sur le statut oxydatif. Du côté des performances zootechniques, les résultats ont montré que les traitements avec de hautes concentrations en

antioxydants avaient certains effets bénéfiques. En effet, l'alimentation des porcelets avec de hautes teneurs en composés antioxydants durant quatorze (14) jours post-sevrage a permis d'améliorer la consommation alimentaire et le taux de mortalité en pouponnière. Ces mêmes traitements alimentaires enrichis en antioxydants semblent aussi avoir augmenté la croissance et l'efficacité alimentaire durant les premiers quatorze (14) jours post-sevrage. D'autres mécanismes cellulaires induits par ces vitamines ou additifs antioxydants doivent être considérés afin d'expliquer les effets favorables sur les performances zootechniques et la santé des porcelets. Finalement, les analyses des marges sur le coût alimentaire ont démontré l'intérêt économique de supplémenter les rations de porcelets avec de hautes concentrations d'antioxydants sous forme de vitamine E et de vitamine C.

### Applications attendues

Une approche nutritionnelle basée sur l'utilisation de hautes concentrations en antioxydants pourrait donc être envisagée dans une stratégie d'amélioration de la robustesse et de la santé globale des porcelets sevrés et de la diminution de l'utilisation des antibiotiques. Des études supplémentaires devraient être conduites afin de mieux comprendre les mécanismes cellulaires impliqués dans la réponse zootechnique favorable des porcelets lors de la supplémentation en vitamines ou additifs aux propriétés antioxydantes durant la période du post-sevrage. D'autres essais expérimentaux seront aussi nécessaires afin d'évaluer davantage de composés antioxydants, leurs concentrations ainsi que la période et le mode d'administration dans l'objectif de minimiser les effets du stress oxydatif, d'améliorer les performances zootechniques et de favoriser la santé des porcs.



**Responsables scientifiques :** Jean-Paul Laforest et Claude Robert (Université Laval), Jérôme Lapointe (AAC-Sherbrooke) et Yan Martel-Kennes (CRSAD)

**Étudiant au doctorat :** Yan Martel-Kennes (Université Laval)

**Partenaires financiers :** Innov'Action\_MAPAQ, Lallemand-Animal Nutrition, Université Laval, CRSAD

## Réponse des porcs en croissance à l'apport de valine

### Objectif du projet

Estimer dans le cadre d'une expérimentation dose-réponse chez le porc en croissance, l'effet de l'apport en valine sur les performances et la composition corporelle.

### Résumé

L'optimisation de l'apport en acides aminés et la réduction de l'excrétion d'azote constituent des défis majeurs dans l'industrie porcine. L'objectif final est d'assurer une croissance idéale des animaux, réduire l'impact environnemental et ainsi répondre aux défis économiques et sociétaux. Pour atteindre cet objectif, une des stratégies de recherche consiste à réduire l'apport en azote et à en augmenter son utilisation. Les acides aminés essentiels inclus dans cette formulation sont des composés indispensables au métabolisme de l'animal. Dans ce cadre, le projet a pour objectif d'évaluer l'apport en valine (cinquième acide aminé limitant) sur la croissance des porcs.

Une expérimentation dose/réponse a été conduite pendant 15 semaines, impliquant 240 porcs mâles répartis en 40 enclos et séparés en cinq traitements suivant l'apport en valine (huit enclos par traitement). La formulation de l'alimentation pour les cinq phases de croissances du porc (25-40, 40-65, 65-85, 85-105, 105-135 kg) est basée sur les recommandations standards (NRC, 2012), et ne varie que suivant l'apport en valine (SID Val:Lys ratios 56,

62, 68, 74, ou 80 %). Les performances (n = 240 porcs), la composition corporelle (Dual X-Ray (DXA) scan ; n = 40), des paramètres sanguins (n = 40) et des données d'abattage (n = 100) ont été mesurés à différentes phases de l'expérimentation. Les résultats montrent une augmentation significative du gain moyen quotidien sur 15 semaines, avec l'augmentation de l'apport en valine, sans variation de la consommation alimentaire moyenne journalière. Les scans au DXA réalisés entre les phases de croissance deux et quatre montrent une diminution du dépôt lipidique avec l'augmentation de l'apport en valine. Les données d'abattages (analyse du gras) confirment ces résultats avec une augmentation significative de la perte en eau.

### Applications attendues

La variation de l'apport en valine a un impact sur les performances des porcs en croissance. Elle pourrait être appliquée comme outil d'amélioration de la productivité et ainsi réduire l'empreinte environnementale de l'industrie porcine par affinement des apports en acides aminés.

## Évaluation du statut minéral de porcelets recevant des apports contrastés en calcium

### Objectif du projet

Évaluer l'impact de différents apports phosphocalciques chez le porcelet.

### Résumé

L'essai comportait deux phases de croissance à l'issue desquelles des prélèvements sanguins et des analyses immédiates de minéraux, gaz sanguins, enzymes et électrolytes étaient réalisées (i-stat CG8+ et VS2 grand animaux ; Abaxis) sur 24 porcelets qui étaient ensuite anesthésiés puis radiographiés par ostéodensitométrie (dual-X ray, DXA) pour mesurer leur contenu minéral osseux et leur densité minérale osseuse à un mois d'intervalle. Les porcelets recevaient un des trois aliments expérimentaux en deux phases d'alimentation. Les traitements de la première phase étaient : **1)** Très bas Ca-Normal P, **2)** Normal Ca-Normal P, **3)** Bas Ca-Bas P et ceux de la deuxième phase : **A)** Bas Ca-Très Haut P, **B)** Normal Ca-Normal P et **C)** Bas Ca-Haut P. À l'issue de la phase 1, les porcs du traitement 3 présentaient la plus faible minéralisation osseuse et celle des traitements 1 et 2 était identique ( $p = 0,001$ ). Les paramètres sanguins montraient une augmentation du Mg sanguin et un ratio Ca/P plasmatique ( $p < 0,001$ ) plus bas dans le traitement 1 indiquant une mobilisation osseuse de courte durée pour le maintien de la calcémie. À l'issue de

la phase 2, les paramètres sanguins montraient une diminution de la 25 (OH) D3 au niveau plasmatique dans le traitement A indiquant la production de 1,25 (OH) 2D3 faisant suite à la carence en Ca suspectée en phase 1. Ces porcs présentaient la minéralisation osseuse la plus élevée qui était supérieure aux porcs du traitement B et similaire à ceux du traitement C ( $p = 0,036$ ). Les porcs du traitement C étaient les plus efficaces à déposer des minéraux possiblement en raison d'une efficacité accrue par la régulation induite par la carence en P en phase 1. Les résultats du présent essai confirment l'intérêt du DXA et des mesures i-stat et VS2 toutes non-invasives pour évaluer le statut en minéraux des porcs.

### Applications attendues

Affinement des apports phosphocalciques chez le porcelet et validation de l'intérêt d'appareils d'analyse sanguine directe pour évaluer le statut nutritionnel des porcs.



**Responsable scientifique :** Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Ajinomoto Animal Nutrition Europe, Olymel, Université Laval, CRSAD

**Responsable scientifique :** Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)  
**Stagiaire postdoctoral :** René Angel Alfonso Avila (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Groupe Cérés, Université Laval, CRSAD

# Déterminer les niveaux de phosphore et de calcium permettant une augmentation de l'efficacité d'utilisation du phosphore chez le porc

## Objectif du projet

Déterminer les niveaux de P et Ca permettant une augmentation de l'efficacité d'utilisation du P chez le porc en croissance, tout en maintenant les performances de croissance, lors d'une stratégie de déplétion-réplétion.

## Résumé

L'effet de l'apport de différents niveaux de P et Ca chez le porc en croissance a été étudié au cours de trois phases d'alimentation (25-55 kg, 55-90 kg et 90-125 kg). Cinq traitements alimentaires ont été testés sur des groupes de 48 porcs chacun. Un groupe témoin recevait du Ca et du P digestible (Pdig) au besoin selon (Lautrou et al., 2020). Deux groupes recevaient le traitement témoin lors des phases 1 et 3. Pendant la phase 2, les animaux recevaient 60 % du besoin en Pdig et 81 ou 66 % du besoin en Ca (Ca : Pdig de 2,60 ou 3,20 respectivement). Les porcs d'un quatrième groupe étaient carencés en Pdig et Ca lors des trois phases (60 %). Enfin, le dernier groupe ne recevait aucun phosphore minéral, uniquement de la phytase permettant d'atteindre 61 % du besoin en Pdig et Ca lors de la phase 1 et 100 % du besoin en ces deux minéraux lors des deux dernières phases. Les porcs étaient pesés à chaque début et fin de phase et l'ingestion était évaluée en moyenne sur la phase. Des scans (DXA) ont été effectués sur dix porcs par groupe en début et fin de phase. Des prélèvements sanguins ont été réalisés afin de suivre les régulations du métabolisme phosphocalcique. Enfin, deux séries de cages métaboliques ont permis de déterminer la digestibilité et les pertes urinaires en P et Ca. Les résultats sont actuellement en cours d'analyse, aucune conclusion ne peut donc être tirée.

## Applications attendues

La détermination des niveaux idéaux en P et Ca afin d'augmenter l'efficacité de l'utilisation du P sans dégrader les performances des porcs permettrait de mettre en place des stratégies de déplétion-réplétion en élevage afin de limiter les conséquences environnementales de ceux-ci.



**Responsables scientifiques :** Marie-Pierre Létourneau Montminy et Marion Lautrou (Université Laval)  
**Étudiante au doctorat :** Marion Lautrou (Université Laval)  
**Stagiaire postdoctoral :** René Angel Alfonso Avila (Université Laval)  
**Partenaires financiers :** Université Laval, CRSAD

# Transfert technologique

En 2019-2020, le CRSAD a produit ou a collaboré à plus de 100 publications, articles, conférence et autres

**20**  
Conférences scientifiques

**15**  
Affiches

**4**  
Articles scientifiques

**27**  
Publications dans les revues des producteurs

**12**  
Parutions dans La Terre de Chez Nous

**5**  
Guides en productions animales

**10**  
Visites à la ferme



► La semaine verte (Projet litière recyclée)



► Reportage radio Les années Lumières à Radio Canada Première



► Journée générale d'information du CRSAD (15 présentations)

# Services-conseils apicoles

En 2019, le conseiller apicole provincial, Nicolas Tremblay, a poursuivi son service individualisé aux bénéficiaires des producteurs apicoles (service de 1<sup>re</sup> ligne) et son travail de vulgarisation et diffusion de l'information auprès des apiculteurs de la province (service de 2<sup>e</sup> ligne).

## Services-conseils de 1<sup>re</sup> ligne

- Bilan général de gestion de rucher (analyse du développement des colonies, de la gestion sanitaire et du calendrier des opérations)
- Optimisation de la production de miel et diversification des revenus
- Préparation des colonies pour la pollinisation et l'hivernage
- Conseils sur l'aménagement de la miellerie et les équipements d'extraction
- Accompagnement et appuis aux entreprises pour le développement de projet et demande de financement
- Accompagnement dans la préparation et la présentation d'une formation

## Services-conseils de 2<sup>e</sup> ligne

Quelques faits marquants :

- Rédaction d'un article relié à l'ensemble des problématiques de gestion des ruches, classées selon les six catégories suivantes : suivi de la varroase, qualité des reines abeilles, rotation du matériel, espace disponible aux abeilles, ventilation des ruches et synchronicité des opérations.
- Rédaction et publication d'articles de vulgarisation variés sur l'apiculture dans la revue L'Abeille des AADQ.

- Collaboration aux travaux de plusieurs comités œuvrant en apiculture, entre autres, le comité apiculture du CRAAQ, comité de la table filière apicole, comité de consultation de la firme JMP basé à Rimouski, comité d'apiculture biologique des AADQ, l'Association canadienne des professionnels de l'apiculteur (ACPA) et autres.
- Inspection de la force des ruches destinées à la pollinisation des petits fruits. Ce service permet de déterminer les capacités de pollinisation de l'abeille.
- Développer une régie de ruche adaptée aux conditions climatiques de la Côte-Nord et assurer la formation, la supervision et l'accompagnement des apiculteurs de cette région. Cette collaboration entre dans le cadre des travaux de recherche, portant sur la pollinisation des petits fruits, du Centre d'Expérimentation et de Développement en Forêt Boréale (CEDFOB) de Baie-Comeau.
- Poursuite des activités du projet d'implantation de l'application de géolocalisation des ruches, « ApiProtection ». La localisation des ruches est pratiquement finalisée dans les deux régions ciblées par le projet pilote (Chaudière-Appalaches et Capitale-Nationale). Rappelons que cette application, développée par le CRSAD et le MAPAQ au cours des dernières années est gratuite et permet, entre autres, aux agronomes d'être mieux outillés pour protéger les pollinisateurs et limiter l'impact de l'utilisation des pesticides sur ceux-ci.

## Service d'identification des miels et du pollen

Ce service est assuré par l'agronome Mélissa Girard. Les analyses effectuées sont les suivantes :

- Analyse pollinique quantitative
- Concentration absolue en grains de pollen
- Couleur et taux d'humidité du miel
- Autres analyses particulières



# Guides, formations et visites

## Découverte d'un système agricole

Dans le cadre du cours de « Productions animales et végétales durables » du programme de baccalauréat de l'Université Laval, une centaine d'étudiants sont venus participer aux divers ateliers dans les installations du CRSAD. Ces ateliers, portant sur les sols et l'environnement, les productions végétales et les productions animales, ont pour objectifs de démontrer les systèmes agricoles et l'interaction entre les principaux champs agronomiques précédemment indiqués. De plus, lors de cette activité, Pierre Baril, directeur général du CRSAD, présente une conférence sur le Centre de recherche et sur les diverses productions animales qui y sont présentes.

## Cours en agroéconomie

Une vingtaine d'étudiant du cours d'agroéconomie de l'Université Laval ont assisté à une demi-journée de formation au CRSAD. Les étudiants ont pu parfaire leurs connaissances sur les productions laitières bovine et caprine et découvrir les activités de recherche et de développement s'y rattachant.



## Cours en production laitière

Comme à chaque année, le CRSAD accueille une quarantaine d'étudiants du cours de production laitière de l'Université Laval, venus participer aux cinq ateliers suivants :

- Matière sèche et poids des grosses balles carrées ;
- Génisse et état de chair ;
- Blessures et confort des animaux ;
- Conformation ;
- Grandeur des stalles et confort des animaux.

## Productions végétales durables

L'équipe apicole du CRSAD accueille une quarantaine d'étudiants du cours de production végétales durables de l'Université Laval. Cette activité donne aux participants un aperçu sur les sujets suivants : l'apiculture québécoise, la biologie de l'abeille, ainsi que les opérations à effectuer au cours de la saison apicole.



## Visite des installations laitières du CRSAD par les professionnels de Lactanet

Le CRSAD accueille 15 conseillers et techniciens de Lactanet dans ses installations. L'objectif de cette visite est d'augmenter les compétences techniques de ces professionnels qui sont en lien avec l'évaluation de la rumination, de la finesse de mouture des grains, les analyses de fourrages et l'évaluation de la fibre efficace des rations.

Cette visite à l'étable des installations laitières est une occasion pour les personnes présentes de pratiquer pour l'évaluation de la rumination, du tamisage des grains et du calcul de la fibre efficace à l'aide du séparateur Penn State.

## Groupe de producteurs étrangers en production porcine et fabricants d'aliments à la ferme

Douze producteurs en production porcine, arrivant de l'étranger, sont venus rendre visite au CRSAD dans l'objectif de découvrir le Centre et de prendre connaissance des activités de recherche qui y sont effectuées notamment en production porcine.

## Guide sur les priorités de recherche dans le secteur porcin - Horizon 2024

Le Comité recherche, développement et transfert de la filière porcine, appelé Comité RDT et dont le CRSAD est membre a produit un « Guide sur les priorités de recherche dans le secteur porcin - Horizon 2024 ». Ce Guide est le fruit du travail de consultations effectuées par les membres du comité auprès de plus de 80 experts du secteur porcin, dans l'objectif d'identifier les thèmes de recherche à prioriser au cours des prochaines années. Il constitue un outil des plus pertinents pour les chercheurs afin de préparer des projets répondant aux préoccupations de la filière, avec un potentiel de retombées importantes pour le secteur. De plus, les gestionnaires de programmes pourront utiliser ce Guide en tant que référence pour évaluer la pertinence des projets soumis et en effectuer la sélection, dans un contexte où les enveloppes budgétaires sont limitées.

Le comité envisage de faire un suivi annuel en vue d'apporter, si requis, des mises à jour en fonction de l'évolution de la situation dans le secteur porcin. Le Guide est accessible sur le site Internet du CDPQ : [http://www.cdpq.ca/qui-sommes-nous/comite\(s\)/comite-rdt/priorites-r-d-dans-le-secteur-porcin.aspx?lang=fr-ca](http://www.cdpq.ca/qui-sommes-nous/comite(s)/comite-rdt/priorites-r-d-dans-le-secteur-porcin.aspx?lang=fr-ca).

## Des étudiants étrangers en visite au CRSAD

À l'instar des étudiants québécois, le CRSAD a reçu 21 étudiants islandais dans ses installations pour les bovins de boucherie. Lors de cette visite, des échanges assez intéressants sur les thèmes suivants ont animé la rencontre : **1)** gestion du pâturage ; **2)** installations pour les bovins de boucherie ; **3)** activités de recherche effectuées au CRSAD.

## Journée génétique sur les bovins de boucherie

Les Producteurs de bovins de la Capitale-Nationale-Côte-Nord, en collaboration avec la Direction régionale de la Capitale-Nationale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, organisent deux demi-journées génétiques bovines. L'objectif est de permettre, entre autres, à plusieurs étudiants de l'Université Laval d'apprendre et d'échanger sur la génétique bovine au Québec. Trois ateliers sont animés lors de cet événement : **1)** atelier génétique portant sur le choix des taureaux ; **2)** atelier sur la conformation des animaux de boucherie ; **3)** atelier sur l'impact des bons choix de taureau sur votre entreprise et sur l'ensemble de la filière.

## Comprendre le processus de fabrication de la litière de fumier recyclé

Le CRSAD reçoit six étudiants de l'École d'agriculture de Nicolet venant visiter les installations de production de litière de fumier recyclé en production laitière bovine. Cette rencontre a pour objectifs de : **1)** comprendre à quoi sert la litière pour la vache ; **2)** comprendre comment on fabrique la litière de fumier recyclé ; **3)** comprendre comment se fait le compostage ; **4)** explorer les possibilités de la mélanger avec d'autres matières, comme le Peat Moss.

## Journées terrains du Collège d'Alma

Durant l'année 2019, le CRSAD a ouvert ses portes et ses installations apicoles à six reprises pour les étudiants du Collège d'Alma, venus suivre plusieurs cours sur **1)** la conduite de la ruche, **2)** les maladies de la ruche et **3)** l'aménagement des installations apicoles. Ces cours entrent dans le cadre des journées terrain offertes via le programme « Exploitation d'une entreprise apicole », qui vise à former de nouveaux apiculteurs. Ces journées de 25 étudiants chacune, assurées par les professionnels du CRSAD et du Collège d'Alma, sont indispensables à la formation, puisque, pour plusieurs étudiants, elles représentent le tout premier contact avec le monde apicole. Elle permet également aux étudiants de consolider et de concrétiser leurs acquis en leur permettant de manipuler les hausses, l'extracteur, et, le plus important, les colonies d'abeilles. Ainsi, ils apprennent, entre autres, à dépister les colonies pour connaître le taux d'infestation par le varroa, à reconnaître et traiter différentes maladies apicoles, à faire des nucléi, l'élevage des reines, à gérer l'essaimage, à conditionner et extraire le miel et bien plus encore.



Source: Laurence Therrien

## Tout savoir sur l'élevage de reines abeilles

Le conseiller apicole du CRSAD, Nicolas Tremblay, forme cinq apiculteurs expérimentés qui désirent se lancer dans l'élevage de reines des abeilles *Apis mellifera*. Ces rencontres sont une occasion de partager leur passion autour du monde fascinant des abeilles.



# Journée générale d'information

Le 13 juin 2019, s'est tenue la Journée générale d'information du CRSAD. Une cinquantaine de partenaires et d'intervenants des divers secteurs ont assisté à cet événement. Cette journée est l'occasion idéale de présenter certains projets de recherche réalisés dans nos installations. Voici un aperçu du programme de la journée :

- Réponse embryonnaire à des niveaux élevés en bêta hydroxybutyrate (BHB) chez la vache laitière en début de lactation, par Catherine Chaput, étudiante à la maîtrise de l'Université Laval
- Alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance chez le poulet : comment s'y prendre? par Amal Rouissi, étudiante au doctorat, Université Laval
- L'acidose chez la chèvre laitière et l'usage du carbonate de potassium ( $K_2CO_3$ ) : impact sur les composants du lait et la production, par Stéphanie Dion, étudiante à la maîtrise, Université Laval
- Le stress de chaleur chez la vache laitière, pourquoi en parler au Québec? par Véronique Ouellet, Université Laval
- Est-ce confortable la litière de fumier recyclé? par Marianne Villetaz Robichaud, professeur adjointe à l'Université de Montréal
- Effects of medium chain fatty acids on performances, egg fatty acid profile and fecal microbiota of laying hens, par Claudia Marcela Perdomo Rinçon, étudiante à la maîtrise, Université de Montréal et CRSAD
- Effets de probiotiques de *Bacillus* sur les performances des vaches laitières et la teneur en acides gras à chaîne ramifiée du lait, par Jérôme Lamontagne, étudiant à la maîtrise, Université Laval
- Pyrolyse, un nouvel outil dans les productions animales? Étienne Le Roux, stagiaire postdoctorant, Université du Québec à Trois-Rivières et IRDA
- Sélection génétique chez l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.) dans un climat nordique, par Ségolène Maucourt, étudiante au doctorat, Université Laval
- Subacute ruminal acidosis and the global profile of ruminal and fecal microbiota of dairy cows, par Eveline Sandri, étudiante au doctorat, Université de Santa Catarina et CRSAD
- Les probiotiques et l'apiculture : Une formule gagnante? par Naomie Bleau, étudiante à la maîtrise, Université Laval

# Quelques faits saillants

## Plan Directeur de Maintien des Actifs du CRSAD (PDMA)

Suite au rapport sur le PDMA déposé au début de 2019, un appel d'offres a été émis par le MAPAQ pour identifier une firme habilitée à réaliser le Plan Directeur Immobilier (PDI) du CRSAD. Un mandat a été octroyé à la firme Téhora ([www.tehora.ca](http://www.tehora.ca)) qui devait, à l'origine, déposer ses livrables de façon à ce que soit soumise, au Conseil du trésor, en avril 2020, une planification des projets à prioriser. Dès la fin janvier, une première rencontre a eu lieu au CRSAD afin que la représentante de la firme puisse se familiariser avec les lieux et établir un plan de visites des 11 bâtiments visés. Parallèlement à ces visites, des rencontres d'équipes des différents secteurs de recherche du CRSAD ont eu lieu au cours du mois de février 2020 afin de définir les priorités de recherche de ces secteurs. Le but de ces rencontres étant de voir comment le parc de bâtiments actuel peut répondre aux besoins de recherche et également d'identifier les besoins pour de nouvelles infrastructures. En raison de la COVID-19, les visites de la représentante de la firme ont été suspendues pour finalement se terminer à la fin mai 2020. Le rapport n'était pas disponible au moment d'écrire ces lignes.

## Départ du président du CA

Le CRSAD tient à souligner le départ du président du CA, Monsieur Michel Lefrançois, après un mandat riche et fructueux. Le CRSAD et les membres du Conseil d'administration le remercient chaleureusement pour sa contribution exceptionnelle au développement du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.



Monsieur Doris Pellerin



Monsieur Michel Lefrançois

## Nouveau président du CA

Le CRSAD est fier d'accueillir Monsieur Doris Pellerin comme Président et administrateur représentant de l'Université Laval au sein de son conseil d'administration. Son expérience et son expertise dans le monde des sciences animales constituent un atout de taille pour le Conseil d'administration du CRSAD.

## Nouveaux collaborateurs au CRSAD

Le CRSAD renforce ses équipes en place par l'embauche de :

- Jacinthe Julien, technicienne de laboratoire.
- Carl Julien, chercheur en sciences animales.
- Andrée Rousseau, chercheuse en apiculture.
- Roseline Lamothe, ouvrière agricole en production caprine.
- Janick Proulx, ouvrier agricole en production laitière.
- Michel Trottier, ouvrier agricole assigné à l'entretien général et les grandes cultures.
- Vincent Demers-Caron, ouvrier agricole en production caprine.

## Santé sécurité au travail

La Direction du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) est concernée par la santé et la sécurité de son personnel et de toutes les personnes qui travaillent sur le site. La protection contre les blessures et les maladies professionnelles constitue un objectif continu important. C'est dans ce sens que le CRSAD a mis en place des mesures permettant d'atteindre cet objectif. Parmi ces mesures on y trouve :

- Mise en place d'un Comité directeur et d'un plan directeur sur la santé et la sécurité pour le site de Deschambault.
- Mise en place d'un programme de formation des employés sur les risques potentiels au travail.
- Réalisation d'un inventaire des risques d'accident pour toutes les productions actives sur le site du CRSAD.

## Première vache Excellente

Pour la première fois depuis le début de la classification du troupeau laitier du Centre par Holstein Canada, une de vaches du CRSAD, en l'occurrence, La GORGENDIERE IMPALA GROUPY fait partie de la catégorie très exclusive réservée aux 2,5 % des meilleurs animaux de la race à l'échelle du Canada en étant classée Excellente. Cette catégorie fait de Groupy la « Holstein cantalienne idéale », soit la plus haute distinction de la classification de la race.



## Embauché d'une agente de développement pour la table filière apicole

Mandaté par la table filière apicole, le CRSAD a embauché une agente de développement grâce au soutien financier du Programme de développement sectoriel issu de l'Accord Canada-Québec de mise en oeuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture (Volet 1.2). Le mandat confié à madame Anne-Marie Beaudoin vise à concrétiser les actions jugées prioritaires par la filière en regard à son plan stratégique 2017-2022.

## Visite du Secrétaire parlementaire d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

Le Secrétaire parlementaire de la ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire Canada, Jean-Claude Poissant, a rendu visite au CRSAD le 7 août 2019 pour annoncer un investissement de l'ordre de 1,4 million de dollars pour financer la réalisation de trois projets de recherche au Centre de recherche. Cet investissement effectué dans le cadre du programme Agri-science du Partenariat canadien pour l'agriculture (PCA) permettra d'appuyer la recherche en sciences animales au bénéfice des producteurs québécois et canadiens. Les activités de recherche concernées par cet investissement sont les suivantes :

- Projet « Alternatives alimentaires au gavage des canards pour la production de foie gras » pour un investissement de 123 000 \$. Ce projet vise à développer une approche nutritionnelle pour la production de foie gras de canard sans recours au gavage en identifiant les pratiques d'alimentation et de gestion idéales qui conduisent à une alimentation volontaire maximale et à une accumulation de lipides chez les canards afin de remplacer une alimentation par gavage.
- Projet « Beeprobio3 : Probiotiques pour optimiser la santé de l'Abeille mellifère *Apis mellifera* » pour un investissement de 553 000 \$. Ce projet a pour but de valider, en ruchers expérimentaux, l'efficacité et l'innocuité des trois meilleurs candidats probiotiques spécifiques à l'abeille mellifère qui ont démontré leur potentiel à améliorer significativement le taux de survie des abeilles dans le cadre d'expérimentations en cages.
- Projet « Impact zootechnique, économique et génique de l'âge au sevrage des caprins » pour un investissement de l'ordre de 719 000 \$. Ce projet vise à déterminer l'effet du temps de sevrage sur la productivité, la santé, le comportement, l'expression des gènes liés à la lactation et la rentabilité des entreprises caprines.





# Apimondia Montréal 2019

Du 8 au 13 septembre 2019, la ville de Montréal a accueilli environ 6 000 participants entre chercheurs, étudiants, apiculteurs et apicultrices venant des quatre coins du monde pour assister au 46<sup>e</sup> congrès international d'apiculture : Apimondia. Lors de cet évènement, plusieurs conférences sur le progrès de la recherche en science apicole ont été présentées dans quatre salles concomitantes avec traduction simultanée Français/Anglais. À ces conférences, s'ajoutent des sessions d'affichages des résultats de la recherche universitaires portants sur divers sujets touchant au monde des abeilles. Apimondia Montréal a tenu également un ApiExpo de 5 250 m<sup>2</sup> accueillant 241 entreprises apicoles.

Le comité organisateur d'Apimondia Montréal 2019 a été présidé par Dr Pierre Giovenazzo, professeur adjoint à l'Université Laval et titulaire de la Chaire de leadership en enseignement en sciences apicoles. Le CRSAD a contribué à cette célébration via son équipe apicole qui fait partie de nombreux bénévoles ayant participé au bon déroulement du Congrès. En plus de leur travail de bénévolats, Marilène Paillard a été mandatée par le comité Apimondia Montréal pour organiser les tours techniques. Andrée Rousseau et Nicolas Tremblay, quant à eux, avaient pour tâche de produire un compte rendu de quelques conférences et d'ApiExpert respectivement.



## Plateformes de recherche pour le CRSAD

Dans le but de mettre en place une programmation de recherche qui répond aux enjeux de l'industrie des productions animales, le CRSAD a développé des thématiques de recherche qui s'articulent autour de quatre plateformes de recherche. Ces plateformes orientent et précisent les activités et les efforts que le CRSAD déploie afin de faire bénéficier les productions animales du Québec des retombées des résultats des projets de recherche. Ces plateformes sont les suivantes :

### 1 Valorisation des intrants en alimentation animale

Les productions animales font face à d'importants défis en termes de durabilité. Elles doivent répondre aux préoccupations environnementales et sociales tout en demeurant compétitives. Les coûts d'alimentation représentent une part importante du coût total de production et la valorisation des ingrédients est un aspect crucial de l'alimentation. La caractérisation nutritionnelle des ingrédients et le développement d'enzymes permettant d'améliorer la digestibilité des nutriments sont des sujets de recherche importants pour cette thématique.

### 2 Bien-être, comportement, production, et environnement

Le bien-être animal et l'environnement sont deux préoccupations sociétales majeures plus précisément en productions animales. Ces deux volets sont des enjeux que le CRSAD intègre dans toutes ses activités de recherche afin d'aider les producteurs à améliorer le bien-être dans le contexte de production intensive tout en restant compétitifs sur le marché. À titre d'exemple, le CRSAD travaille sur des sujets ayant un impact direct sur l'industrie, telles les alternatives aux gavages des canards pour la production de foie gras, réduire le stress de chaleur des vaches par des approches alimentaires, etc.

### 3 Santé intestinale et nutrition

Un système intestinal en santé joue un rôle essentiel dans l'optimisation du bien-être et des performances productives et reproductives des animaux. Un déséquilibre au niveau de la flore intestinale engendre un dysfonctionnement des fonctions métaboliques et biologiques des animaux provoquant ainsi plusieurs pathologies. Plusieurs études permettant une meilleure compréhension des mécanismes qui régulent les fonctionnements intestinaux sont mises de l'avant. Cependant, ce sujet reste un domaine de recherche crucial pour répondre aux enjeux d'actualité telles que les études portant sur le microbiote intestinal et de quelle façon ce dernier entre en interaction avec le milieu.

### 4 Qualité du produit d'origine animale

Les produits d'origine animale fournissent des apports non négligeables en protéine, en minéraux et vitamines et en gras. Ces apports contribuent significativement à l'amélioration de la nutrition et par ricochet, la santé humaines. Ainsi, les activités de recherche s'inscrivant sous cette plateforme ont pour objectif de mieux comprendre la synthèse des éléments essentiels qui composent ces produits et par conséquent, d'élucider les voies qui mènent à l'élaboration d'une qualité nutritionnelle des produits animaux le tout via une alimentation bien ciblée. À titre d'exemple, on peut citer les travaux de recherche sur la synthèse des acides gras du lait et leur impact sur la santé humaine. Cette avenue pourrait également apporter une valeur ajoutée aux produits de la ferme.

# Implications du CRSAD

## Comités internes

### ● Comité R&D en apiculture

Relevant du directeur général du CRSAD, ce comité d'intendance a pour mandat de stimuler et d'augmenter la mise en commun des orientations de recherche dans le domaine de la production apicole.

### ● Comité santé et sécurité

Ce comité fait la promotion de la santé et de la sécurité au travail. Il donne assistance aux travailleurs et aux employeurs dans leurs démarches pour assainir leur milieu de travail. Il fait également l'inspection des lieux pour assurer la sécurité du personnel.

### ● Comité protection des animaux (CPA-CRSAD)

Le CPA-CRSAD veille à l'utilisation éthique des animaux au sein de son institution. Il est responsable du respect des normes concernant les soins et l'utilisation des animaux. Il se réfère aux lignes directrices ainsi qu'aux politiques du Conseil canadien de protection des animaux. Le comité est chargé de l'évaluation des protocoles de recherche impliquant l'utilisation des animaux et de leur mise en œuvre afin de s'assurer qu'ils sont éthiquement acceptables.

### ● Comité relation de travail

Ce comité a pour rôle de convenir d'ententes particulières portant sur des sujets spécifiques; de discuter de tous les sujets jugés nécessaires par la majorité des membres du comité; d'élaborer une politique visant à contrer la discrimination sous toutes ses formes et de traiter toutes autres questions qui lui est expressément référée par une disposition de la convention collective.

## Comité de vérification

Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité de vérification du CRSAD joue un rôle essentiel dans la bonne gouvernance financière du CRSAD, notamment au chapitre de la surveillance: a) de la communication de l'information financière b) de la gestion des risques et des contrôles internes et c) des auditeurs externes.

## Comité de gouvernance

Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité de gouvernance se voit confier le mandat d'assurer le suivi des politiques et de l'ensemble de la réglementation du CRSAD dans le processus de gestion; d'appuyer la Direction générale dans l'établissement des grandes orientations annuelles de la Corporation, le suivi des actions et la prise de décision par rapport à des dossiers spéciaux et enfin d'étudier toutes autres questions qui lui est soumise par le CA du CRSAD.

## Comité ressources humaines

Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité ressources humaines (ou comité RH) se voit confier le mandat de conseiller le CA par rapport à son fonctionnement et au recrutement des membres. Il a pour mandat également d'épauler la Direction générale, au besoin, dans la gestion du personnel cadre du CRSAD.

# Implications du CRSAD

## Comités externes

En plus de ces comités internes, le CRSAD est actifs au sein de plusieurs comités externes à l'échelle de la province et du Canada.

### Pierre Baril, directeur général

- Président de la Table filière apicole
- Membre de la Table de concertation cunicole
- Membre du Comité de recherche et développement en apiculture

### Yan Martel-Kennes, directeur scientifique

- Membre du Comité recherche-développement-transfert de la Filière porcine
- Membre du Comité recherche et développement en apiculture

### Hassina Yacini, directrice gestion de projets

- Membre du groupe « Autres secteurs » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal

### Daniel Rico, directeur scientifique adjoint

- Membre du groupe « Bovin laitier » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal
- Membre du groupe de recherche en santé bovine du GRESABO

### Nicolas Tremblay, conseiller apicole provincial

- Vice-président du Comité apiculture du CRAAQ
- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
- Président du Comité des équipes de transfert technologique canadienne de la CAPA
- Membre de la Table filière apicole et plusieurs de ces comités de travail

### Carl Julien, chercheur

- Membre du groupe de recherche en santé bovine du GRESABO

### Martine Bernier, chargée de projets

- Membre du Comité apiculture du CRAAQ
- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
- Trésorière de la CAPA

### Andrée Rousseau, chercheure

- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
- Membre du groupe international de recherche COLOSS (Prevention of honey bee COlony LOSSes)

### Georges Martin, chargé de projets

- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)

### Émile Houle, technicien apicole

- Membre du Comité apiculture du CRAAQ
- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)

### Marilène Paillard, chargée de projets

- Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)

### Janie Lévesque, chargée de projets

- Membre du Comité station d'évaluation génétique du porc
- Membre du Comité d'orientation stratégique caprin de Valacta
- Membre du Comité d'orientation sur les épreuves en station du CDPQ

# Performances des troupeaux permanents



## ABEILLES

Nombre de colonies hivernées :	531
Colonies hivernées extérieures :	42
Colonies hivernées intérieures (caveau) :	309
Nuclei doubles hivernés :	180

▶ Colonies ruches :	309
▶ Colonies nucléi double :	180

Pertes hivernales (colonies) :	143
Nombre de colonies au printemps :	388
Nombre de colonies ajoutées :	262
Pertes estivales (%) :	15
Nombre de colonies à la fin de la saison apicole :	544

## PRODUCTION

▶ Nombre de ruches :	25
▶ Ruches en production :	388
▶ Total de miel produit (kg) :	11 984
▶ Moyenne de miel par colonie (kg) :	30,9

## CHÈVRES LAITIÈRES

Nombre moyen de chèvres Alpine :	73
----------------------------------	----

## PRODUCTION ANNUELLE PAR CHÈVRE

▶ Quantité de lait (kg) :	1 092
▶ Quantité de gras (kg) :	39
▶ Quantité de protéine (kg) :	36

## MOYENNE DE LA CLASSE DE LA RACE (MCR)

▶ Lait :	178
▶ Gras :	174
▶ Protéine :	199

## AUTRES

▶ Poids moyen des chevrettes au sevrage (kg) :	14,9
▶ Poids moyen des chevrettes à la saillie (kg) :	33,8

## VACHES LAITIÈRES

Nombre moyen de vaches Holstein :	75
-----------------------------------	----

## PRODUCTION ANNUELLE PAR VACHE

▶ Quantité de lait (kg) :	9 867
▶ Quantité de gras (kg) :	410
▶ Quantité de protéine (kg) :	329

## MOYENNE DE LA CLASSE DE LA RACE (MCR)

▶ Lait :	219
▶ Gras :	239
▶ Protéine :	229

## AUTRES

▶ Âge des taures au vêlage (année-mois) :	2-0
▶ Intervalle de vêlage (jours) :	388
▶ Jour à la première saillie :	72
▶ Cellules somatiques ('000) :	139

## CLASSIFICATION

▶ Excellente :	1
▶ Très bonne :	11
▶ Bonne plus :	32
▶ Bonne :	21
▶ Passable :	1
▶ Non classée :	9

## VACHES-VEAUX

Nombre de vaches Angus-Simmental :	54
Nombre total de vêlages :	55

## PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

▶ Poids moyen des veaux à la naissance (kg) :	41
▶ Poids moyen des veaux au sevrage (kg) :	343
▶ Âge des veaux au sevrage (jours) :	244
▶ GMQ des veaux avant le sevrage (kg/jr) :	1,24
▶ Taux de mortalité des veaux avant le sevrage (%) :	17
▶ Intervalle moyen de vêlage (jours) :	355
▶ Âge moyen des taures au 1 <sup>er</sup> vêlage (mois) :	25
▶ Veaux issus d'insémination (%) :	10,3

# Partenaires de recherche

Ajinomoto Animal Nutrition Europe

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)

Agri-Marché

Ajinomoto Animal Nutrition Europe/Halchemix

Anatis Bioprotection

ApiCulture Hautes-Laurentides inc.

Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ)

Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)

Centre de recherche et de développement de Sherbrooke

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)

Ceresco Nutrition

Citadelle

Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ)

Conseil Canadien du Miel

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ)

Cornell University

Dairy Farmers of Canada

Ferme apicole du Lac

Fruits d'Or

Génome Canada

Génome Québec

Génome Colombie-Britannique

Genomics R&D Initiative (GRDI)

Groupe Cérès

Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA)

Iowa State University

Lactanet

Lallemand Nutrition Animale

Les Éleveurs de porcs du Québec (EPQ)

Les Éleveurs de volailles du Québec (EVQ)

Les Producteurs laitiers du Canada

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Mitacs

Nectar Technologies inc.

Novalait

Ocean Spray

Olymel

Organic Science Cluster III

QuébecInnove

Reines de la pollinisation

Sanimax

Santé publique\_Santé et environnement  
CIUSS Capitale-Nationale

TopCool ©

Université Laval

Université McGill

Université de Montréal - Faculté de médecine vétérinaire (FMV)

Université du Québec à Montréal (UQAM)

# MEMBERSHIP DU CRSAD



UNIVERSITÉ  
**LAVAL**



**McGill**



Les  
Producteurs  
de lait  
du Québec

Université   
de Montréal

**Les Éleveurs de volailles**  
du Québec 



Centre de recherche en sciences animales de Deschambault  
120-A, chemin du Roy (Québec) G0A 1S0  
Téléphone: (418) 286-3353  
Télécopieur: (418) 286-3597  
Courriel: [crsad@crsad.qc.ca](mailto:crsad@crsad.qc.ca)

Québec 

Canada 

 PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE