

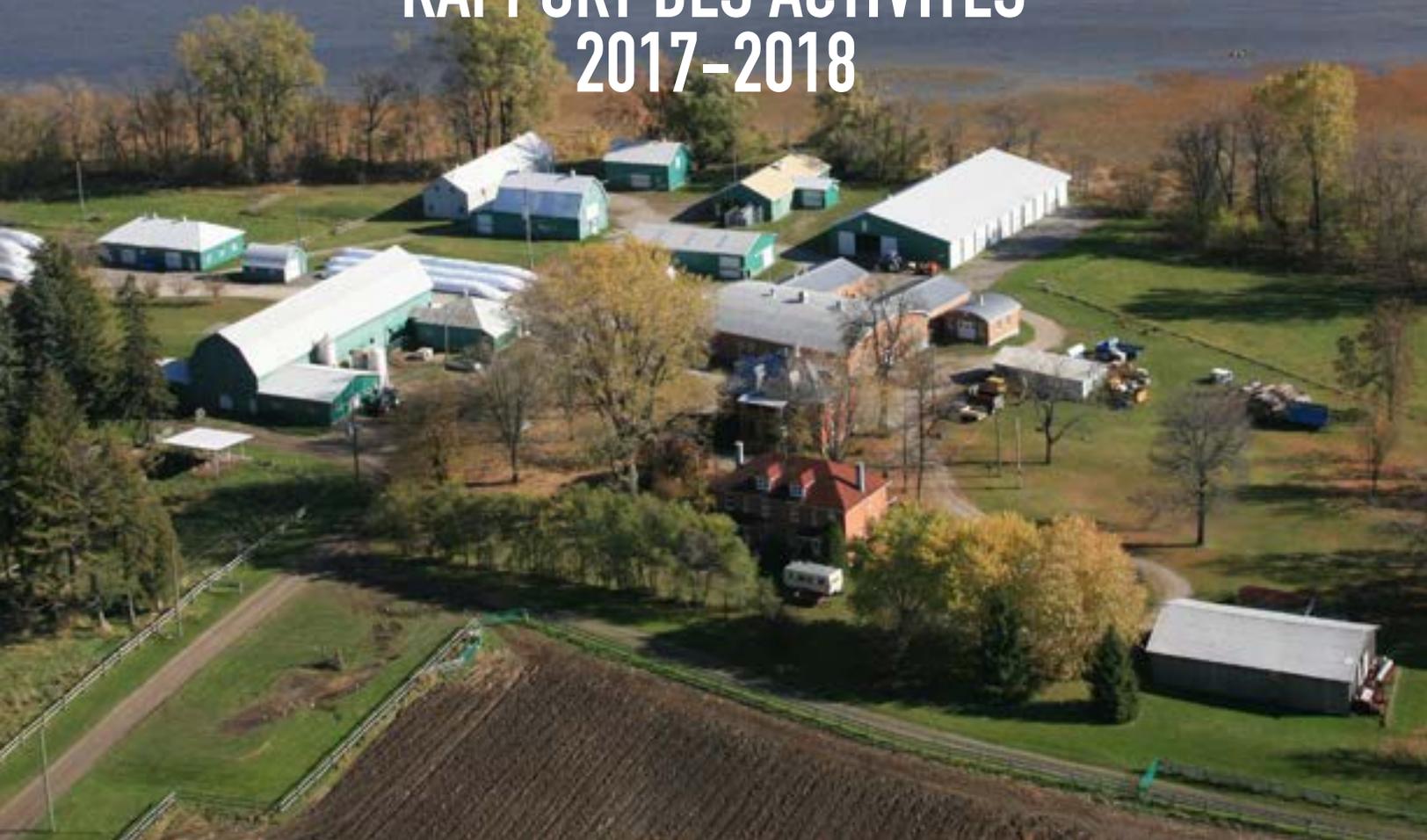


100 ans  
De recherche à  
Deschambault

# CRSAD

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

RAPPORT DES ACTIVITÉS  
2017-2018



## **RÉALISATION**

### **Supervision du projet et rédaction du rapport**

Hassina Yacini, agronome, CRSAD

### **Soutien à la rédaction du rapport et révision linguistique**

Marylène Bédard, CRSAD

Sonia Fournier, CRSAD

### **Révision scientifique**

Yan Martel-Kennes, M.Sc., agronome, CRSAD

Janie Lévesque, M.Sc., agronome, CRSAD

Daniel Rico, Ph.D., CRSAD

Carl Julien, Ph.D., CRSAD

Martine Bernier, M.Sc. agronome, CRSAD

### **Photographies**

CRSAD

Mélissa Girard

Centre d'archives régional de Portneuf

ISBN 978-2-924145-14-2 Rapport annuel des activités 2017-2018 (version imprimée)

ISBN 978-2-924145-15-9 Rapport annuel des activités 2017-2018 (version PDF)

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2018

# TABLE DES MATIÈRES

MOT DU PRÉSIDENT	3
MOT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL	5
FONDEMENTS DU CRSAD	6
ANNIVERSAIRE DU SITE DE DESCHAMBAULT	10
LA RECHERCHE AU CRSAD	11
PERFORMANCES DES TROUPEAUX PERMANENTS	66
SERVICES-CONSEILS EN APICULTURE	68
ACTUALITÉS ET FAITS SAILLANTS	69
FORMATIONS PRATIQUES ET VISITES	74
COMITÉS DU CRSAD	76
IMPLICATIONS DU CRSAD	77
CONSEIL D'ADMINISTRATION	78
PERSONNEL DU CRSAD	79
PARTENAIRES DE RECHERCHE	80



*C'est avec plaisir que je vous invite à parcourir le rapport des activités 2017-2018 du CRSAD. Vous remarquerez que le Centre continue sur sa lancée en termes de volume d'activités de recherche et développement et par l'importance du financement obtenu. C'est pourquoi je tiens à remercier sincèrement le personnel, les équipes de recherche et de direction ainsi que les partenaires du CRSAD pour leur engagement et leur soutien. Sans eux, le Centre ne pourrait pas continuer sa progression. Les retombées des travaux de recherche réalisés au CRSAD se mesurent sous la forme de nouvelles connaissances scientifiques utiles à la société et au secteur agroalimentaire ainsi que par la contribution à la formation de personnel hautement qualifié.*



*Le CRSAD évolue également du point de vue de sa gouvernance puisque Jean-Paul Laforest a quitté la présidence du Conseil d'administration à l'automne 2017, après de nombreuses années d'implication au CRSAD. Je me permets de le remercier chaleureusement pour son dévouement. La configuration du Conseil d'administration et des comités internes a par conséquent connu quelques changements. L'élargissement du membership entrepris l'an dernier apparaît toujours opportun afin que le Centre puisse bénéficier de l'expertise et des idées nouvelles que peuvent amener de nouvelles personnes représentant les secteurs les plus porteurs pour le développement agroalimentaire du Québec. Le renouvellement jusqu'en 2020 et 2022, respectivement, des conventions liant le CRSAD au MAPAQ et à l'Université Laval, est à souligner. Le CRSAD a également apporté quelques ajustements à différentes politiques, notamment à la Politique de partage des coûts de la recherche et au Processus de recrutement des administrateurs.*

*L'année 2017-2018 marque une étape importante pour l'avenir du Centre, particulièrement en ce qui concerne l'avenir de nos infrastructures vieillissantes de recherche. Afin de répondre aux besoins actuels et futurs, des travaux majeurs devront être entrepris à courte échéance afin de rénover les bâtiments et de renouveler les équipements actuels ainsi que pour ajouter de nouvelles infrastructures. Beaucoup d'efforts ont été investis jusqu'à maintenant dans la planification et la recherche de financement. Il est essentiel de rendre nos installations conformes aux normes actuelles et d'augmenter notre capacité d'accueil des projets de recherche afin que nous puissions évoluer dans un environnement de recherche mieux adapté et de qualité. Nous attendons des développements concrets à ce sujet dans un proche avenir. Cela demeurera, à n'en point douter, une priorité pour les prochaines années.*

*Je transmets encore une fois mes félicitations à l'équipe du CRSAD et mes remerciements sincères à tous nos partenaires.*

*Michel Lefrançois*

*Président du Conseil d'administration*

« J'ai beaucoup mieux à faire que de m'inquiéter de l'avenir. J'ai à le préparer. »

- Mgr. Félix-Antoine Savard



À la lecture de notre rapport des activités, vous constaterez que le CRSAD est en progression et affermit ses positions en matière de recherche et développement en sciences animales.

Le chiffre d'affaires pour l'année financière 2017-2018 a continué de croître, représentant une hausse de près de 10 % comparativement à celui de l'an dernier.

Cette hausse est de l'ordre de 5 % dans les revenus de ferme, de 11 % au secteur de la recherche pour atteindre plus de 1 400 000 \$ en projets réalisés au Centre.

Notre organisation favorise l'innovation en offrant à nos partenaires un accès aux infrastructures de recherche. Quarante-huit (48) projets ont été supportés en 2017-2018, et ce, dans les domaines de l'apiculture (17), des vaches laitières (9), des chèvres laitières (3), de l'aviculture (13) et du porc (6).

En outre, nos résultats cette année sont en nette progression, et ce depuis plusieurs années. Pour y arriver, l'équipe du CRSAD travaille de façon efficace à optimiser les ressources qui sont mises à sa disposition, ce qui nous permet d'accroître notre rentabilité. La stratégie de croissance de notre secteur pour les années à venir est basée sur la qualité des infrastructures mises à notre disposition. Depuis déjà plusieurs années le CRSAD déploie des efforts à présenter des projets pour rajeunir son parc bâtiments. Lorsque ces outils seront à la fine pointe de la technologie, cela lui permettra d'atteindre son plein potentiel de développement.

Certes, en étant un établissement de recherche dynamique, ancré dans son milieu et soucieux de contribuer à la formation de nouvelles générations d'étudiants-chercheurs, le CRSAD demeure fidèle à sa mission et à ses valeurs fondatrices, mais, cette année, il s'inscrit dans l'histoire. De fait, 2018 marque le 100<sup>e</sup> anniversaire du site patrimonial de Deschambault, affirmant ainsi le statut d'institution durable du CRSAD qui fut un acteur directement impliqué dans le développement de l'agriculture moderne au Québec. En effet, en 1918, sir Lomer Gouin, alors premier ministre du Québec, faisait l'acquisition de la Seigneurie de Deschambault. Toute une richesse agricole léguée aux générations futures jusqu'à ce jour. Mgr. Félix-Antoine Savard disait : « J'ai beaucoup mieux à faire que de m'inquiéter de l'avenir. J'ai à le préparer. » Il nous faut donc continuer à marcher dans les traces de nos bâtisseurs et réfléchir, individuellement et collectivement, à ce que nous voulons léguer aux générations qui nous suivront.

Je veux remercier toute l'équipe du Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault pour leur dévouement, la qualité de leur travail et leur engagement. Je tiens à souligner mon appréciation à tous nos partenaires et collaborateurs associés à la réussite de nos activités de recherche.

Je remercie également le Conseil d'administration pour la confiance qu'il témoigne envers la direction du CRSAD et leur contribution à la notoriété de l'organisation.

Pierre Baril

Directeur Général

# 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.

# VISION

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

# 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

- Bovins laitiers
- Caprins laitiers

## PRODUCTION DE VIANDE

- Bovins de boucherie (vache-veau et bouvillon d'engraissement)
- Porcs (pouponnière et engraissement)
- Poulets de chair
- Dindons de chair

## PRODUCTION D'ŒUFS

- Poules pondeuses
- Poulets reproducteurs

## PRODUCTION APICOLE

- Pollinisation
- Miel



## AXES DE DÉVELOPPEMENT DU CRSAD 2017-2022

### 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 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 services 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 partenaires 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.



## PRINCIPES DIRECTEURS DU CRSAD

### 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 productions 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, de la terre 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.

## 100<sup>e</sup> anniversaire du Site de Deschambault

Le 14 juin 2018, le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) souligne les 100 ans d'existence du site de recherche. En effet, c'est en 1918 que l'honorable premier ministre du temps, Sir Lomer Gouin, a acquis l'ancien domaine seigneurial de Deschambault. Depuis, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec a su diversifier ses activités pour en faire un centre de recherche en zootechnie. En 1998, le CRSAD prit la relève dans la gestion du site ainsi que du développement de la recherche en sciences animales au Québec.

Aujourd'hui, le CRSAD est un acteur majeur du secteur de la recherche en sciences animales. Ces 100 ans d'existence qui ont marqué notre développement, et notre réussite est le reflet des efforts de tous les partenaires et des employés du Centre à travers le temps.

### Programme de la journée :

Introduction

Histoire du site de Deschambault

Mot du président

Mot du maire de la municipalité de Deschambault-Grondines

Mot du représentant de l'Union des producteurs agricoles

Mot du représentant de l'Université Laval

Mot du représentant du MAPAQ

Dévoilement de la plaque commémorative

Vins & Fromages

## LA RECHERCHE AU CRSAD

L'ANNÉE 2017-2018 S'EST CLÔTURÉE AVEC 48 PROJETS DE RECHERCHE, SOIT :

17 en apiculture

13 en aviculture, dont 4 privés

9 en bovin laitier, dont 2 privés

3 en caprin laitier

6 en production porcine

### 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
- Évaluation de la qualité de la carcasse et de la viande
- Amélioration génétique

N° PROJET	TITRE	STATUT	PAGE
<b>APICULTURE</b>			
14-AP-248	PerformNuc : Renforcement de la compétitivité et de l'autosuffisance du secteur apicole par une production de nucléi d'abeilles mellifères avec une génétique améliorée	Terminé	16
15-AP-263	Optimisation du nourrissage des colonies d'abeilles au sirop de saccharose lors de la pollinisation des canneberges afin de maximiser les rendements	Terminé	18
15-AP-271	Nutrition des abeilles domestiques durant les services de pollinisation du bleuets et de la canneberge	Terminé	14
15-AP-278	Sélection génomique de lignées d'abeilles VSH (Varroa Sensitive Hygiene) résistante à la varroase	En cours	20
15-AP-287	Sustaining and securing Canada's honey bees using 'omic tools	En cours	21
1617-AP-290	Évaluation des déficits de pollinisation en cannebergère et optimisation de l'utilisation de l'abeille domestique pour maximiser les rendements	Terminé	22
1617-AP-293	BeeProbio : Sustaining honeybee health with probiotics	En cours	23
1617-AP-298	Augmentation de la performance et simplification de la gestion des ruchers à des fins de pollinisation des productions fruitières nordiques	Terminé	24
1617-AP-300	Optimisation d'une méthode de dépistage du petit coléoptère de la ruche	Terminé	25
1617-AP-316	<i>Aethina tumida</i> ; le petit coléoptère de la ruche: Prévention et contrôle par l'adoption de bonnes pratiques apicole	Terminé	64
1617-AP-317	Gestion responsable de la loque américaine afin de prévenir l'apparition d'antibiorésistance	Terminé	*
1718-AP-320	Évaluation des méthodes d'expéditions des reines de l'abeille domestique ( <i>Apis Mellifera L.</i> )	En cours	26
1718-AP-323	ApiProtection : Développement d'un utilitaire pour géolocaliser les ruchers afin d'en assurer la protection	Terminé	63
1718-AP-324	L'acarien prédateur <i>Stratiolaelaps scimitus</i> comme méthode de lutte alternative contre <i>Varroa destructor</i>	En cours	28
1718-AP-325	BeeProbioPest : Des antibiotiques sur mesure pour contrer l'interaction synergique pesticides-agents pathogène chez l'abeille mellifère en contexte agroenvironnemental	En cours	27
<b>AVICULTURE</b>			
1617-AV-301	Révision de la méthode du bilan alimentaire pour une utilisation en production de poules pondeuses	Terminé	31
1617-AV-314	Identification et évaluation des alternatives aux antibiotiques chez le poulet en croissance - Essai 4	Terminé	32
1718-AV-322	Nouvelles enzymes de type lipesterase™ dans l'alimentation des volailles pour améliorer l'utilisation des lipides alimentaires	Terminé	33
1718-AV-326	Évaluation des effets des acides gras alimentaires à chaîne moyenne sur la performance de production et sur le profil en acides gras des œufs	Terminé	34
1718-AV-337	Vers le remplacement des antibiotiques dans l'alimentation des poulets de chair : évaluation d'additifs alternatifs et compréhension de leur mode d'action - Essai 2	En cours	35
1718-AV-339	Évaluation d'additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair - Essai 5	En cours	36
1718-AV-348	Évaluation de Calica+ sur les performances zootechniques et de son effet anticoccidien chez le poulet de chair	En cours	37
1718-AV-349	Estimation de la digestibilité des nutriments du Faripro chez le poulet de chair	En cours	38

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

N° PROJET	TITRE	STATUT	PAGE
1718-AV-345	Utilisation de l'ostéodensitométrie dans le poulet de chair pour deux essais privés	En cours	Privé
1718-AV-350	Supplément de lipo-estérase et d'amylase chez les poulets de chair : impact sur la digestibilité des aliments et la croissance	En cours	39
<b>BOVIN LAITIER</b>			
1617-BL-292	Impact de la nutrition lipidique sur la fertilité des vaches laitières	Terminé	41
1617-BL-304	Analyse des marques épigénétiques de l'embryon et du veau selon le profil métabolique de la mère	En cours	46
1617-BL-305	Validation de l'utilisation de bolus de mesure en continu du pH du rumen et des acides gras du lait pour la détection de l'acidose subaiguë du rumen chez la vache laitière	Terminé	42
1617-BL-307	Évaluer la relation entre des conditions environnementales d'été observées dans des étables laitières à celles mesurées par les stations météo locales dans deux régions du Québec	Terminé	65
1617-BL-312	Développement de stratégies optimales pour l'utilisation de litières à base de fumier en production laitière	En cours	44
1718-BL-333	Effets du dioxyde de silice cristalline sur la performance de production, la dégradation ruminale du nutriment et la composition du lait de vaches Holstein en lactation	En cours	48
1718-BL-343	Test <i>in situ</i> pour évaluer la dégradabilité de la matière sèche et de la fibre d'un sous-produit en production laitière	Terminé	Privé
1718-BL-344	Évaluer l'impact d'un sous-produit sur les performances laitières de vaches en lactation	Terminé	Privé
1718-BL-351	Effets de probiotique du genre <i>Bacillus</i> sur le profil en acides gras à chaîne ramifiée des matières grasses du lait chez la vache	En cours	47
<b>CAPRIN LAITIER</b>			
1516-CL-266	L'acidose chez la chèvre laitière et l'usage du carbonate de potassium (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) : impact sur les composants du lait et la production	Terminé	52
1617-CL-309	Stratégies alimentaires pour optimiser les teneurs des composantes du lait et la production des chèvres laitières recevant de hauts niveaux de concentrés	Terminé	54
1617-CL-319	La paratuberculose dans les troupeaux caprins laitiers du Québec : portrait de la situation actuelle et proposition d'approches diagnostiques pour sa surveillance et son contrôle	Terminé	50
<b>PORCIN</b>			
1415-PO-255	Impact de la réduction de la densité animale en fin d'engraissement sur les performances zootechniques, la qualité de la carcasse des porcs et le revenu des producteurs	En cours	*
1516-PO-288	Effets du sevrage et de composés antioxydants sur le statut oxydatif, la croissance et l'efficacité alimentaire chez le porcelet	En cours	56
1617-PO-299	Développement de nouveaux outils pour l'amélioration génétique de la résilience aux maladies (High Immune Response Test)	En cours	*
1617-PO-306	Application de stratégies alimentaires afin de réduire le niveau de glycogène dans le muscle et d'améliorer la qualité de la viande de porc	Terminé	58
1617-PO-318	Impact du Silica+ sur les performances zootechniques et le statut oxydatif des porcelets en post-sevrage	Terminé	59
1617-PO-341	Impact du Silica+ sur la croissance des porcins et mesure de son potentiel à pallier à une baisse de l'énergie de la ration entre 25 et 75 kg de poids vif	Terminé	60

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



## NUTRITION DES ABEILLES DOMESTIQUES DURANT LES SERVICES DE POLLINISATION DU BLEUET ET DE LA CANNEBERGE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Claude Dufour (Université Laval)

**ÉTUDIANTE D'ÉTÉ :** Marie-Lou Morin (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2015 à mai 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Bayer CropScience, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-AP-271

### OBJECTIF DU PROJET

Mesurer l'impact des services de pollinisation sur les abeilles domestiques.

### RÉSUMÉ

Les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) sont des pollinisateurs importants de plusieurs plantes à fleurs au Québec. Elles opèrent avec une telle efficacité que leur travail augmente les rendements de mise en fruits du bleuet et de la canneberge de plus de 80 %. Cependant, l'utilisation des abeilles dans ces productions pour la pollinisation cause des carences nutritionnelles chez l'insecte en raison du manque de diversité alimentaire (le pollen et le nectar) de ces grandes plantations. Cette étude a pour but de définir l'impact des services de pollinisation sur les colonies d'abeilles au niveau de la récolte de pollen, du développement, de la production de miel, de la survie à l'hivernage et de la prépondérance des maladies les plus importantes. Ce travail est réalisé au cours d'une saison

apicole complète (mai 2016 à mai 2017) en comparant vingt colonies sœurs préalablement retenues pour leur force équivalente. Ces colonies se divisent en quatre groupes distincts : un groupe témoin, un groupe en pollinisation du bleuet, un groupe en pollinisation de la canneberge et un dernier en double pollinisation (bleuet et canneberge). Les résultats de cette étude permettront de définir des solutions visant à maintenir la santé des abeilles dans de telles conditions.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Amélioration de la gestion des colonies utilisées pour les services de pollinisation.





## PERFORMNUC : RENFORCEMENT DE LA COMPÉTITIVITÉ ET DE L'AUTOSUFFISANCE DU SECTEUR APICOLE PAR UNE PRODUCTION DE NUCLÉI D'ABEILLES MELLIFÈRES AVEC UNE GÉNÉTIQUE AMÉLIORÉE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**COLLABORATRICES :** Valérie Fournier (Université Laval) et Martine Bernier (CRSAD)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Ségolène Maucourt (Université Laval)

**ÉTUDIANT D'ÉTÉ :** Pierre Mermoz (Université Claude Bernard Lyon 1)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2014 à décembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** MAPAQ-PSSSD, FAQ, Apiculteurs du Québec, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 14-AP-248

### OBJECTIF DU PROJET

Optimiser la production de nucléi d'abeilles au Québec afin d'obtenir des colonies performantes pour la pollinisation du bleuets l'année suivante.

### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Faire un inventaire des méthodes de production de nucléi actuellement utilisées par les apiculteurs du Québec.
- Réaliser deux protocoles expérimentaux visant à résoudre les problématiques identifiées par la Fédération des apiculteurs du Québec.
- Comblent le déficit annuel de colonies d'abeilles requises pour les services de pollinisation au Québec.
- Atteindre l'autosuffisance.
- Développer et consolider l'expertise provinciale en technologie apicole.

### RÉSUMÉ

Le questionnaire concernant les méthodes de fabrication de nucléi a été rempli par vingt-trois apiculteurs provenant de treize régions administratives du Québec et le tableau de régie pour la saison 2016 a été complété par quatorze apiculteurs.

Les méthodes les plus populaires de fabrication de nucléi sont l'enrichissement immédiat en hausses standard de deux cadres de couvain operculés et d'un total de quatre cadres d'abeilles adultes en prélevant des cadres directement dans les colonies-mères. Les reines proviennent majoritairement des États-Unis en début de saison, puis du Québec lorsque celles-ci deviennent disponibles. Cependant, dans le cadre de la présente enquête, il n'a pas été possible de déterminer quelles étaient les méthodes les plus efficaces, d'une part, parce que les différences entre les méthodes sont trop nombreuses, et, d'autre part, en raison du manque d'informations précises recueillies par les apiculteurs. De plus, les apiculteurs ne prennent généralement pas en note le détail des résultats obtenus après chaque étape (nombre de colonies vivantes, faibles, réunies avec une autre, taux d'acceptation de la reine, etc.) ce qui fait qu'ils ne connaissent pas nécessairement le rendement de chacune de ces étapes, ni les points qui devraient être corrigés afin d'améliorer la productivité de la fabrication de nucléi. Le succès d'introduction des reines ne semble pas non plus être suivi avec suffisamment de rigueur, ce qui ne permet pas de garantir que la reine introduite est

bien celle qui sera hivernée. L'identification des situations problématiques et des causes de mortalité les plus courantes permettrait aux entreprises d'améliorer leur efficacité et de diminuer les pertes pour la fabrication des nucléi (pertes d'argent, de temps et de colonies). La fabrication des nucléi n'est généralement pas une opération rentable la première année si les colonies ont une production de miel de moins de 18 kg ou si elles ne sont pas louées pour la pollinisation de cultures. L'autofabrication (78,38 \$ à 124,43 \$, selon la taille de l'entreprise) reste plus rentable que l'achat de nucléi (180 \$ à 200 \$) pour renouveler ou augmenter le cheptel d'une entreprise. Enfin, la vente de nucléi produits au printemps permet aux entreprises de générer de bons profits.

Somme toute, le secteur apicole au Québec est en croissance. Le nombre de nucléi produits au Québec ne cesse d'augmenter, passant de 19 800 en 2014 à 27 530 en 2016 (ISQ 2017). La demande reste aussi très forte et a nécessité l'acquisition de quelque 850 nucléi ou colonies en Ontario, en 2017 (Ferland, 2018). L'augmentation de l'efficacité des entreprises québécoises permettrait d'améliorer la rentabilité des entreprises et d'atteindre l'autosuffisance, ce qui diminuerait le risque d'introduction d'espèces nuisibles, tel que le petit coléoptère de la ruche, maintenant bien établi dans plusieurs régions de l'Ontario.

### APPLICATIONS ATTENDUES

- L'acquisition de connaissances précises permettant aux apiculteurs d'optimiser la multiplication des colonies d'abeilles par la production de nucléi.
- L'inventaire réalisé auprès des apiculteurs permettra de faire ressortir les forces et les faiblesses des différentes méthodes de fabrication du nucléi.
- Une augmentation de la qualité des services de pollinisation offerts aux producteurs horticoles du Québec (notamment les bleuets et les canneberges).
- Une tendance vers l'autosuffisance en abeilles mellifères au Québec.
- Une plus grande qualité sanitaire du cheptel d'abeilles au Québec.
- Une amélioration des revenus des apiculteurs du Québec et de plusieurs productions horticoles du Québec (notamment les bleuets et les canneberges).

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Bernier M. et P. Giovenazzo. 2017. Optimizing nuclei production : effect of strength and timing. Congrès scientifique annuel de l'Association canadienne des professionnels de l'apiculture. Kelowna, Colombie-Britannique. Octobre 2017.

Bernier, M. et P. Giovenazzo. 2016. État d'avancement du projet. Présenté à la Journée d'information apicole de la Fédération des apiculteurs du Québec. Victoriaville, Québec.

Bernier, M. 2016. Projet PerformNuc: Optimisation des techniques de fabrication de nucléi au Québec. L'Abeille. 38 (2) : 5-6.

Fournier V. et P. Giovenazzo. 2017. Comparison of three methods to multiply honey bee (*Apis mellifera*) colonies. Apidologie.

Maucourt, S., V. Fournier et P. Giovenazzo. 2016. Optimisation de la production de nucléi d'abeilles (*Apis mellifera* L.) au Québec. Présenté au Colloque Apiculture « Pollinisons l'avenir! », CRAAQ. Drummondville, Québec.

Maucourt, S., V. Fournier et P. Giovenazzo. 2015. Optimisation de la production de nucléi d'abeilles (*Apis mellifera* L.) au Québec. Présenté à la Journée d'information apicole de la Fédération des apiculteurs du Québec. Lévis, Québec.





## OPTIMISATION DU NOURRISSAGE DES COLONIES D'ABEILLES AU SIROP DE SACCHAROSE LORS DE LA POLLINISATION DES CANNEBERGES AFIN DE MAXIMISER LA POLLINISATION DE LA CULTURE

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Georges Martin (CRSAD) et Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**ÉTUDIANTS D'ÉTÉ :** François-Xavier Beaumont-Valdés, Éric Demers (Cégep Garneau), Aude Sorel (Université de Picardie Jules Verne) et Marie-Lou Morin (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Avril 2015 à mars 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Agriculture et Agroalimentaire Canada - Programme canadien d'adaptation agricole (2014-2019), Les Atocas de l'érable, Association des producteurs de canneberges du Québec, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-AP-263

### OBJECTIF DU PROJET

Déterminer la quantité de sirop, sa fréquence de distribution et sa concentration en sucre qui vont favoriser la pollinisation de canneberges tout en minimisant les coûts supplémentaires engendrés par cette pratique.

### RÉSUMÉ

Le projet s'est déroulé sur une période de trois ans. Lors des deux premières années, différents intervalles de nourrissage ainsi que le nombre de ceux-ci ont été testés. Groupe témoin: aucun nourrissage (n=10); Groupe 1x5L: un nourrissage de 5L de sirop (50%) au début de la pollinisation (n=10); Groupe 2x5L: deux nourrissages de 5L de sirop (50%) à 10 jours d'intervalle (n=10); Groupe 3x5L: trois nourrissages de 5L de sirop (50%) à raison d'un nourrissage par semaine (n=10); Groupe 1x15L: un nourrissage de 15L de sirop (50%) au début de la pollinisation (n=10). Les résultats ont démontré que les traitements influençaient la quantité de pollen collecté (Figure 1). En 2015, les traitements 1x5L et 3x5L entraînaient une augmentation de plus du double de la collecte de pollen. En 2016, les différences ne sont pas significatives. Lorsque l'on combine les deux années, les traitements 1x5L, 3x5L et 1x15L augmentent la collecte de pollen par rapport au témoin et ne sont pas différents entre eux. Lors de la 3<sup>e</sup> année, des variantes de la méthode efficace la plus économique (1x5L) ont été testées. Il n'y avait qu'un seul nourrissage au début de la pollinisation. Par contre, sa quantité de sirop et sa concentration en saccharose ont été diminuées. Groupe témoin, aucun nourrissage (n=10); Groupe 2,5L 1:2: 2,5L de sirop (33%) (n=10); Groupe 2,5L 1:1: 2,5L de sirop (50%) (n=10); Groupe 5L 1:2: 5L de sirop (33%) (n=10); Groupe 5L 1:1: 5L de sirop (50%) (n=10). L'été 2017 a été exécrable; les quantités de

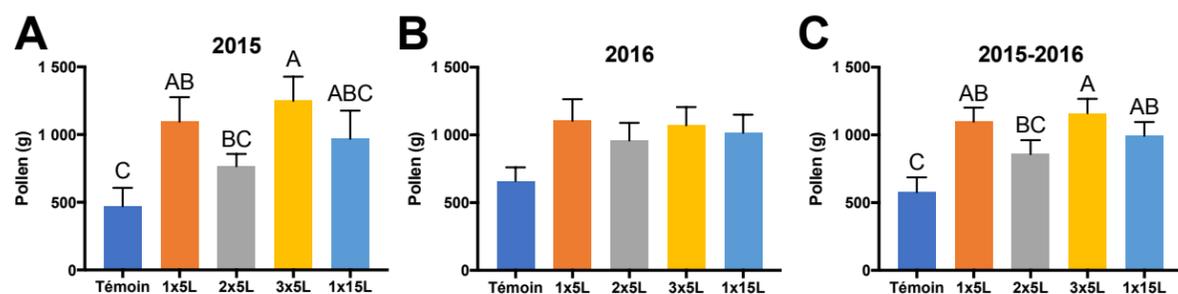
pollen collecté pendant toute la durée de la pollinisation représentent pratiquement la quantité d'une seule journée en 2015/2016. Les résultats obtenus ne montrent aucune différence significative entre les traitements.

### APPLICATIONS ATTENDUES

- Utilisation du nourrissage au sirop (1x5L 50%) pendant la pollinisation pour maximiser le travail des abeilles sur la culture de canneberges.
- Création d'une étude sur l'impact économique du nourrissage des colonies pendant la pollinisation.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

- 44<sup>e</sup> congrès international Apimondia, 15-20 septembre 2015, Daejeon, Corée du Sud.
- Colloque « Pollinisons l'avenir! » du CRAAQ, 27 février 2016, Drummondville, QC.
- American Bee Research Conference, 10-14 janvier 2017, Galveston, TX.
- Journée d'information annuelle du Syndicat des apiculteurs du Québec, 18 février 2017, Yamachiche, QC.
- Journée de conférence agricole « Apiculture, pollinisation et biodiversité », 16 mars 2017, Larouche, QC.
- 2017 Southern Alberta Beekeepers Meeting, 24 mars 2017, Fort Macleod, AB.
- Cours « Pollinisation commerciale » de la formation « Exploitation d'une entreprise apicole » offerte par le Collège d'Alma, 21 juin 2017, webconférence.



**Figure 1.** Quantité moyenne de pollen collectée par une colonie en fonction des groupes expérimentaux **A)** en 2015 et **B)** en 2016. **C)** quantités moyennes corrigées pour les 2 années combinées. Des lettres différentes indiquent une différence statistique significative.





## SÉLECTION GÉNOMIQUE DE LIGNÉES D'ABEILLES VSH (VARROA SENSITIVE HYGIENE) RÉSISTANTES À LA VARROASE

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Pierre Giovenazzo et Nicolas Derome (Université Laval)

**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Laurence Auger (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2016 à octobre 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, MAPAQ-Programme Innov'Action - Volet 1, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-AP-278

### OBJECTIFS DU PROJET

- Sélectionner et produire des lignées VSH résistantes au varroa.
- Mesurer le niveau de performance du comportement VSH (% VSH) des colonies expérimentales.
- Mesurer le niveau de performance du comportement VSH (% VSH) des colonies (1) en milieu industriel chez le producteur de reines Api-Culture Hautes-Laurentides inc., et (2) au CRSAD, afin de valider la robustesse des marqueurs SNP associés au niveau de performance du comportement VSH et d'estimer leur héritabilité dans deux environnements différents.

### RÉSUMÉ

Ce projet de recherche vise à identifier les bases génomiques du comportement Varroa Sensitive Hygiene (VSH) chez l'abeille mellifère et d'en évaluer l'héritabilité dans des lignées expérimentales. Le comportement VSH confère à certaines abeilles une résistance au parasite *Varroa destructor* par la détection et la désoperculation du couvain infesté (Harris 2007; Harbo and Harris 2005, 2009). Ce comportement est lié à une diminution de la fertilité de l'acarien et à une diminution de sa population à l'intérieur des colonies d'abeilles. Afin d'évaluer les bases génomiques du comportement, une étude d'association pangénomique (Genome Wide Association Study, GWAS) sur cent colonies québécoises possédant un large gradient de performances VSH a été effectuée en 2017. De plus, afin de mesurer le niveau de performance du comportement VSH en milieu industriel et au CRSAD, des lignées F1 au fort comportement VSH ont été produites au CRSAD. En 2017, deux lignées au fort comportement VSH (F0 évaluées en 2016) ont été reproduites au CRSAD : une lignée québécoise du programme de sélection du CRSAD (colonie 305 ; 92 % de moyenne de comportement VSH en 2016) et une lignée importée des États-Unis (colonie 347 ; 65 % de moyenne de comportement VSH en 2016). En juillet 2017, 25 reines de chaque lignée ont été expédiées chez Api-Culture Hautes-Laurentides et introduites en colonies. Quarante-sept de ces colonies ont été hivernées dans un seul et même rucher de Ferme-Neuve à l'automne 2017. Ces colonies (F1) pourront être évaluées pour le comportement SMR (Supressed Mite Reproduction) en milieu industriel en 2018. Dix reines de la lignée CRSAD-VSH ont également été introduites dans le programme de sélection du CRSAD et pourront être testées en 2018 pour le même comportement au Centre de recherche. Une meilleure connaissance des origines génétiques du comportement VSH, ainsi que l'héritabilité du trait permettra une sélection du trait, ainsi que le développement d'une stratégie alternative de la varroase qui soient efficaces et sécuritaires pour les abeilles, l'environnement et la consommation des produits de la ruche.

### APPLICATIONS ATTENDUES

L'identification et la validation du pouvoir prédictif de plusieurs centaines de marqueurs génétiques de types SNP pour la force du comportement VSH permettront de développer un outil d'évaluation génomique (GEBV) des colonies d'abeilles en étalonnant les estimations génomiques du potentiel reproducteur des reines avec les indices de progrès génétique (IPG) du comportement VSH. Cet outil est la base de tout programme de sélection génomique.



Credit photo: Mélissa Givard



## SUSTAINING AND SECURING CANADA'S HONEY BEES USING 'OMIC TOOLS

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**COLLABORATRICE :** Andrée Rousseau (CRSAD)

**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Ségolène Maucourt (Université Laval)

**ÉTUDIANTS À LA MAÎTRISE :** Sidki Bouslama et Stéphanie Rouleau-Breton (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Octobre 2015 à septembre 2019

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Génome Canada, Génome Québec, Génome Colombie-Britannique, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-AP-287

### OBJECTIF DU PROJET

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

### RÉSUMÉ

L'abeille domestique (*Apis mellifera*) est une composante essentielle à l'agriculture canadienne, contribuant à un minimum de 4,6 milliards de dollars à notre économie, principalement avec les services de pollinisation et de production de miel. Les apiculteurs canadiens éprouvent cependant des pertes d'environ 27 % de leurs colonies chaque hiver depuis 2006-2007. Les maladies qui affaiblissent ou détruisent les colonies sont des causes importantes de cet insoutenable déclin, ce qui, laissé incontrôlé, constitue de graves menaces pour la production des principales industries agroalimentaires et met en péril la sécurité alimentaire. Les apiculteurs canadiens atténuent les pertes hivernales de colonies en important plus de 200 000 reines abeilles annuellement, principalement d'Hawaii, de Californie et de Nouvelle-Zélande. La forte dépendance face aux importations de reines abeilles pose plusieurs risques incluant la possible fermeture de frontières liées aux risques d'importations de nouvelles maladies et parasites de l'abeille. De plus, l'introduction de matériel non adapté au contexte apicole canadien ou encore d'une génétique indésirable représentent des risques considérables pour l'industrie. En particulier, l'Agence canadienne d'inspection des aliments a mis en évidence le risque sérieux d'introduction de l'abeille africanisée, très envahissante et agressive, via l'importation d'abeilles mellifères en provenance des États-Unis. Ce projet vise le développement d'outils génomiques et protéomiques dans le but d'identifier des traits bénéfiques pour la santé et la productivité des abeilles. 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. Le projet vise à améliorer la santé et la pérennité des abeilles domestiques canadiennes en procédant à une association à grande échelle d'une étude cartographiant le développement des marqueurs génomiques et protéomiques pour la sélection de douze traits d'importance économique (Activité 1). 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. Puisque la meilleure façon de distribuer les lignées d'abeilles les plus profitables est de travailler avec la chaîne de distribution de reine déjà existante, mais que cela implique des risques élevés liés à l'importation, un test génomique servant à dépister les abeilles africanisées importées sera mis au point (Activité 2), ceci dans le but d'éliminer les risques de fermeture des frontières. En 2017, 520 colonies canadiennes ont participé au projet, dont 91 colonies du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. Ces colonies ont été évaluées de façon intensive 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 marqueurs associés aux différents traits d'intérêts de l'abeille seront identifiés en 2018.

### APPLICATIONS ATTENDUES

En collaboration avec les parties prenantes : les utilisateurs, les partenaires nationaux et internationaux, le projet permettrait d'offrir :

- 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.
- Les meilleures pratiques pour la mise en place de l'outil afin d'améliorer la santé des abeilles au Canada.
- 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.



## ÉVALUATION DES DÉFICITS DE POLLINISATION EN CANNEBERGIÈRE ET OPTIMISATION DE L'UTILISATION DE L'ABEILLE DOMESTIQUE POUR MAXIMISER LES RENDEMENTS

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Georges Martin (CRSAD) et Madeleine Chagnon (chercheuse associée)

**COLLABORATEURS :** Isabelle Drolet (CETAQ) et Jean-Pierre Deland (Ocean Spray)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2016 à février 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** MAPAQ – Programme Innov'Action Cultivons l'avenir 2, Ocean Spray, CTAQ, APCQ, Atocas Bédard, Canneberges Bieler, Cannebergière Pampev, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-AP-290

### OBJECTIFS DU PROJET

- Évaluer le déficit de pollinisation dans les canneberges.
- Déterminer la concentration de colonies d'abeilles nécessaire à l'obtention d'une mise à fruit maximale de la canneberge.

### RÉSUMÉ

Aux États-Unis, des producteurs louent jusqu'à huit ruches/acre pour la pollinisation des canneberges. Puisque ces producteurs sont satisfaits de l'investissement supplémentaire, cela laisse présager un déficit de pollinisation important avec la recommandation actuelle de deux ruches/acre. Ces travaux ont été réalisés en 2016 et 2017. Sur cinq fermes cultivant la variété Stevens en régie conventionnelle et utilisant une concentration de deux ruches/acre, trois densités de ruches (2, 4 et 8 ruches/acre) ont été positionnées à l'extrémité de trois bassins espacés d'environ 750 m. Pour chacun des traitements, cinq placettes furent établies à 50 m des ruches dans chaque bassin. Pour chacune de ces placettes, vingt tiges de plan de canneberge avec un potentiel fructifère minimal de quatre fruits furent collectées à la fin de l'été. La finalité de chaque fleur fut notée en fonction de leur ordre de floraison sur la tige, de même que le poids des fruits résultants, lorsque présents. Pour chaque placette, une parcelle de rendement d'un pied carré fut également identifiée et tous les fruits en ont été collectés. Les résultats obtenus démontrent que le lot de huit ruches/acre permet de constater une plus grande mise à fruit (+ 8 à 16 %) par rapport au lot de deux ruches, et ce, pour les deux années de l'étude. Le poids moyen par fruit est plus élevé de 4,9 % en 2016 pour le lot de huit ruches, mais la différence n'est pas significative en 2017. Les fruits issus des quatre premières fleurs correspondent à 95 % de la production en nombre et le poids moyen d'un fruit diminue en fonction de sa position sur la tige. Le fruit de la première fleur pèse en moyenne 1,6 g et le poids diminue de 0,1 g par position subséquente. Les fruits des deux premières fleurs seulement correspondent à 65 % de la production en nombre. Lorsqu'on compare le poids de ces premiers fruits, le gain de poids du lot de huit ruches comparativement au lot de deux ruches est significatif lors des deux années (4,8 % et 3,2 %). Une plus grande quantité de ruches entraîne donc un gain de poids pour les fruits qui composent la majeure partie de la récolte, de même qu'une augmentation du nombre de fruits récoltés. Les résultats démontrent qu'une concentration de deux ruches/acre réparties sur la ferme en gros lots entraîne un

déficit de pollinisation de 13 à 18 % dans certains champs du cultivar Stevens en régie conventionnelle par rapport à des petits lots de huit ruches/acre.

### APPLICATIONS ATTENDUES

- Les producteurs avec des prix élevés garantis continuant de répartir les ruches selon la méthode actuelle auraient déjà un avantage commercial à augmenter le nombre de ruches/acre pour assurer une meilleure pollinisation, particulièrement celle des premières fleurs.
- Afin de déterminer la concentration réelle de ruches/acre nécessaire pour pallier au déficit de pollinisation de 13 à 18 % identifié dans ce projet, des tests à grande échelle doivent être réalisés où la concentration serait effective et constante sur une zone de plusieurs kilomètres carrés et pas seulement en un point précis de la ferme. Cela permettrait également de déterminer si la méthode de répartition des ruches sur la ferme exerce un impact sur le rendement.
- Il serait important de faire un projet de recherche sur le moment de retrait des colonies, car les dernières fleurs étant négligeables pour le rendement, une sortie plus hâtive accorderait plus de latitude pour les applications d'insecticides contre les ravageurs. Les abeilles seraient alors protégées des empoisonnements et les canneberges seraient mieux protégées des ravageurs.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Journée INPACQ canneberges 2018:

[https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/CentreduQuebec/INPACQ2018/Conferences\\_Canneberges/nourrissagedescolonies.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/CentreduQuebec/INPACQ2018/Conferences_Canneberges/nourrissagedescolonies.pdf)



## BEEPROBIO : SUSTAINING HONEYBEE HEALTH WITH PROBIOTICS

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Pierre Giovenazzo et Nioclas Derome (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Naomie Bleau (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2016 à décembre 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, Project Apis m., CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-AP-293

### OBJECTIF DU PROJET

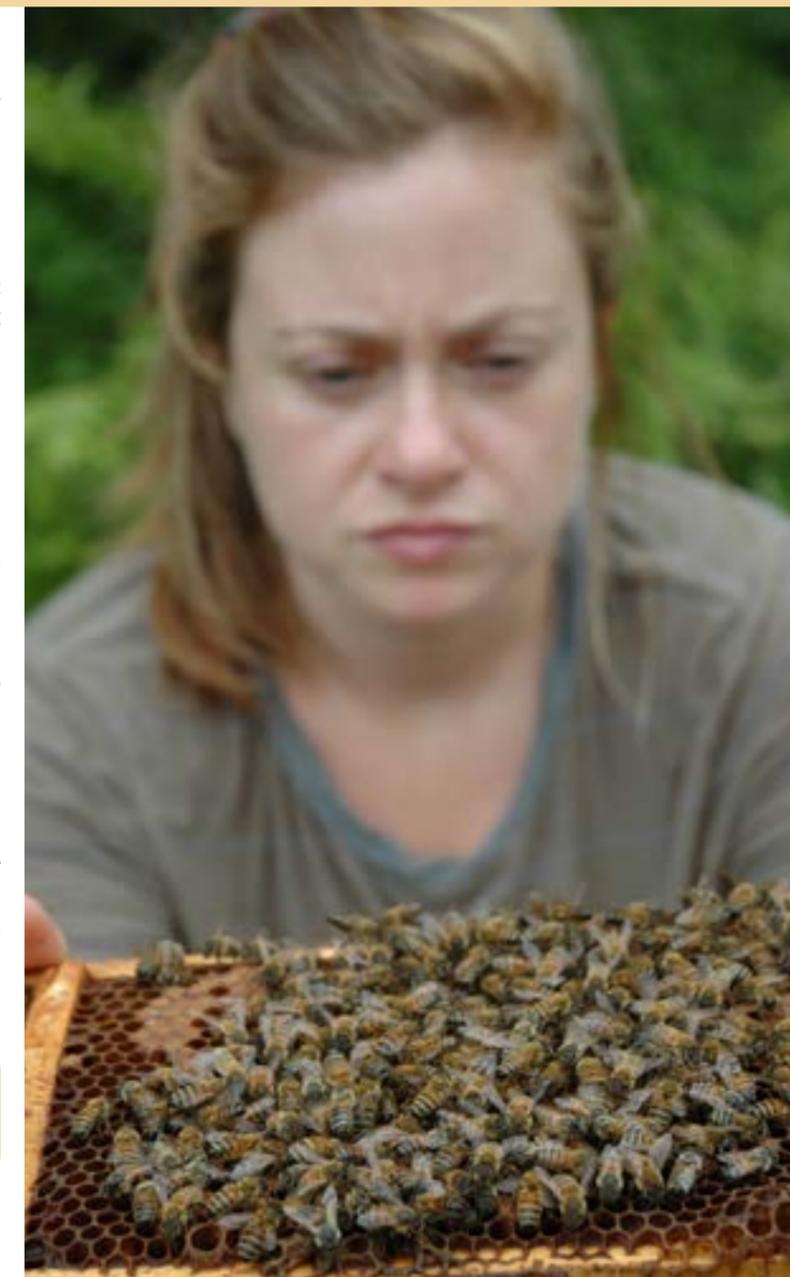
Évaluer les effets de l'ajout de trois probiotiques et d'un antibiotique dans l'alimentation des colonies d'abeilles à l'automne et au printemps sur leur survie hivernale et leurs performances printanières.

### RÉSUMÉ

L'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est une espèce essentielle aux activités agricoles en favorisant la pollinisation. Pour y arriver, les colonies d'abeilles doivent être performantes dès le début de la floraison des cultures. Cependant, depuis dix ans, le taux de mortalité hivernale des colonies est de 25 % en moyenne au Canada. Cela oblige les apiculteurs à renouveler annuellement leur cheptel, en plus de nuire à la productivité des parcelles agricoles. Il importe donc de trouver une façon de réduire la mortalité hivernale et de favoriser la performance des colonies au printemps afin d'éviter les pertes économiques causées par la mort des colonies et les risques associés à l'importation d'abeilles. L'objectif principal du projet est d'évaluer l'efficacité de divers traitements probiotiques sur l'hivernage et la performance des colonies d'abeilles au printemps. Trois solutions probiotiques sont administrées aux colonies : deux mélanges commerciaux (Lallemand inc.) ainsi qu'une souche endogène. Les traitements probiotiques sont administrés deux fois à l'automne et deux fois au printemps. Un autre groupe reçoit un sirop médicamenteux avec le Fumigalin-B® (antibiotique utilisé contre *N. ceranae*) à l'automne afin de comparer son effet sur l'incidence de la nosérose à celui des probiotiques. La performance des colonies est évaluée selon la quantité de couvains, le nombre d'abeilles dans la colonie, la consommation hivernale de sirop, le poids de la colonie et la production de miel. Des analyses moléculaires seront réalisées pour vérifier la présence des probiotiques administrés chez les abeilles et l'abondance des pathogènes causant la nosérose (*Nosema sp.*), la loque américaine (*Paenibacillus larvae*) et la loque européenne (*Melissococcus plutonius*).

### APPLICATIONS ATTENDUES

Les résultats prometteurs de ce projet pourraient contribuer au développement d'une formule probiotique pour les abeilles domestiques.





## AMÉLIORER LES TECHNIQUES APICOLES NORDIQUES POUR UNE POLLINISATION DES PETITS FRUITS DE LA FORÊT BORÉALE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Ève-Catherine Desjardins (CEDFOB)

**COLLABORATEURS :** Pierre Giovenazzo (Université Laval), Georges Martin et Nicolas Tremblay (CRSAD)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2016 à décembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, CEDFOB, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-AP-298

### OBJECTIF DU PROJET

Améliorer les techniques apicoles nordiques pour une pollinisation plus efficace des petits fruits de la forêt boréale grâce aux abeilles domestiques de la Côte-Nord.

### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Effectuer un enruchement (peupler d'abeilles une ruche) à l'aide de jeunes reines sélectes (améliorées par croisement génétique) plus performantes dans un climat froid et issues d'une même colonie.
- Évaluer des suppléments alimentaires permettant de subvenir aux besoins des ruchers nordiques, entre autres, grâce à des substituts alimentaires adaptés.
- Évaluer l'efficacité de plusieurs technologies d'isolation thermique des ruches accessibles, soient les thermo-ruches ApiMaye® et les ruches en bois Langstroth isolées pour la saison hivernale avec caisson isolant individuel ou par groupe de quatre.
- Déterminer l'efficacité de pollinisation des ruches expérimentales sur la Côte-Nord. Voir si une combinaison de techniques d'isolation et d'alimentation permet d'obtenir des ruches plus performantes pour la pollinisation des petits fruits nordiques.

### RÉSUMÉ

L'industrie des petits fruits est en expansion rapide sur la Côte-Nord. Pour la plupart de ces productions fruitières, les insectes pollinisateurs sont essentiels à l'obtention de bons rendements. Dans un souci de rentabilité et de compétitivité des régions nordiques, il apparaît essentiel de développer une régie de pollinisation mieux adaptée aux productions fruitières de climat froid tels le bleuets, la chicouté, l'airelle et la camerise. Les apiculteurs du Nord sont avantagés par l'élevage d'abeilles dans un environnement exempt de la majorité des facteurs nuisibles comme l'agriculture industrielle et les parasites. Toutefois, les longs hivers rigoureux et les courtes saisons estivales qu'on y rencontre posent problème à cet insecte plus méridional. L'obtention de ruches nordiques plus fortes, aidant à une efficacité de pollinisation, nécessite le développement de techniques novatrices et abordables qui protègent les abeilles des conditions climatiques extrêmes (ex. : froids hivernaux et printaniers) et qui prolonge l'accès des butineuses à des sources d'alimentation. Les solutions proposées ici sont l'utilisation d'une génétique apicole mieux adaptée aux régions froides, des techniques novatrices d'isolation des ruches (thermo-ruches et caissons isolants) ainsi que des substituts alimentaires. Les objectifs spécifiques du projet sont : **1)** Effectuer un enruchement à l'aide de reines performantes dans un climat froid provenant du programme d'amélioration génétique du CRSAD. **2)** Évaluer l'efficacité de plusieurs techniques d'isolation des ruches : thermo-ruche ApiMaye® et caisson

isolant individuel ou par groupe de quatre colonies. **3)** Développer une alimentation à base de substituts avec pollen naturel. **4)** Voir si ces techniques permettent d'obtenir des ruches efficaces pour la pollinisation. Ces technologies devraient conférer aux colonies une force printanière suffisante pour une pollinisation efficace des petits fruits nordiques. Elles aideront à l'établissement de ruchers nordiques viables, favorables à une autonomie de pollinisation et à des rendements fruitiers supérieurs. Ce projet soutient ainsi l'expansion de l'industrie des petits fruits nordiques en accord avec les priorités du Plan Nord.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Le but ultime de cette étude est le développement des techniques apicoles adaptées aux conditions nordiques dans le but d'obtenir un meilleur taux de survie des abeilles, un développement printanier et estival plus rapide et une force printanière des colonies adéquate pour une efficacité de pollinisation des petits fruits. Ces techniques novatrices devraient permettre aux apiculteurs des régions froides d'offrir des services de pollinisation de qualité aux producteurs de petits fruits des forêts boréales. De plus, ce projet permettra d'élaborer un guide pratique au bénéfice de l'apiculture nordique et également une clé d'identification virtuelle pour le pollen de fleurs qui poussent dans cette région. Ces deux outils seront diffusés sur Agri-réseau.

## OPTIMISATION D'UNE MÉTHODE DE DÉPISTAGE DU PETIT COLÉOPTÈRE DE LA RUCHE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Martine Bernier (CRSAD)

**COLLABORATEURS :** Pierre Giovenazzo, Pierre-Luc Mercier (Université Laval) et Julie Arseneault (Université de Montréal)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2016 à septembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, Université de Montréal, MAPAQ (Cultivons l'avenir 2, Agri-Innovation-Salubrité, biosécurité, traçabilité et santé et bien-être des animaux), et le Canadian Bee Research Fund (Association canadienne des professionnels de l'apiculture et le Conseil canadien du miel), CRSAD.

**CRSAD N° :** 1617-AP-300

### OBJECTIF DU PROJET

Optimiser une méthode terrain pour faciliter la détection à la ferme du petit coléoptère de la ruche dans une perspective de biosécurité des entreprises apicoles. **1)** Développer une méthode de collecte qui permet de récolter facilement les débris de la colonie sans l'ouvrir. **2)** Estimer les performances diagnostiques (sensibilité et spécificité) de la nouvelle technique de dépistage du petit coléoptère de la ruche par analyse moléculaire.

### RÉSUMÉ

Les débris de plateau ont été récoltés dans un total de 21 colonies du CRSAD, au Québec, dans lesquelles le petit coléoptère n'a jamais été détecté ; et dans 97 colonies de l'Ontario situées dans une zone de quarantaine où le petit coléoptère de la ruche (CR) est établi depuis 2010. À la suite de l'inspection visuelle des colonies, aucun CR n'a été retrouvé au Québec, tandis que le taux d'infestation des colonies ontariennes était de 48,5 %. L'ADN contenu dans les débris récoltés a été extrait, puis comparé avec deux amorces courtes et deux amorces longues de CR, avec la technique conventionnelle d'amplification en chaîne par polymérase (PCR). Les amorces courtes amplifiaient une région de 109 paires de bases tandis que les amorces longues amplifiaient une région de 1 080 paires de bases. Les échantillons ont également été comparés à de l'actine d'abeille afin de confirmer la présence d'ADN. L'efficacité de détection des longues amorces est de 72,4 % (IC 58,5-83,0 %), mais n'est pas corrélée avec le niveau d'infestation des colonies ( $Z = -0,879$ ;  $p = 0,3793$ ). Le CR n'a pas été détecté dans les colonies du Québec à l'aide de l'amorce longue, mais quelques faux positifs et faux négatifs ont été détectés parmi les colonies ontariennes. L'efficacité des amorces courtes est de 2,9 % (IC 0,4 -18,1 %). La faible quantité d'ADN contenue dans les débris, ainsi que l'état de dégradation des fragments pourrait expliquer ces résultats. Néanmoins, cette technique est prometteuse en ce qui a trait à la détection efficace et rapide du CR dans les ruchers infestés.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Le développement de l'outil de collecte ainsi que la mise au point de la technique d'analyse moléculaire des débris récoltés dans la ruche permettront une identification rapide et fiable du petit coléoptère de la ruche au Québec. Les activités de surveillance de ce ravageur pourront être faites à n'importe quel moment de la saison apicole avec manipulation minimale des colonies. Cette technique permettra d'améliorer la biosécurité des entreprises apicoles québécoises.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Bernier, M., P-L. Mercier, J. Arseneault et P. Giovenazzo. (2017, novembre). Detection of small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) in naturally infested hives using DNA analysis of hive debris and scraps. Hivelights. Vol 30, No 4. Pages 11-13.

Bernier, M., P-L. Mercier, J. Arseneault et P. Giovenazzo. (2017, janvier). Small hive beetle: exploration of a screening method via DNA analysis of hive debris and scraps. Communication présentée à la American Bee Research Conference, Galveston, Texas. Résumé disponible à <http://www.tandfonline.com/eprint/sDDNaINN7JUKMmxFB6GI/full>.

Bernier M., P-L. Mercier, J. Arseneault et P. Giovenazzo. 2017. Detection of small hive beetle in naturally infested hives via DNA analysis of hive debris and scraps. CBRF Preliminary Progress Report. Hivelights. Vol. 30. No 1. Page 23.





## ÉVALUATION DES MÉTHODES D'EXPÉDITION DES REINES DE L'ABEILLE DOMESTIQUE (*Apis mellifera* L.)

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Andrée Rousseau (CRSAD) et Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Avril 2017 à mars 2019

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Agriculture et Agroalimentaire Canada - Programme canadien d'adaptation agricole 2014-2019, Conseil canadien du miel (Canadian Bee Research Fund), Bee Maid, Api-Culture Hautes-Laurentides, Pope Canyon Queens, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AP-320

### OBJECTIFS DU PROJET

- Faire le suivi d'envois de reines afin d'obtenir de nouvelles informations sur les conditions de transport des reines au Canada.
- Comparer différentes méthodes d'envois de reines et évaluer la thermorégulation par les abeilles et la viabilité des spermatozoïdes.
- Évaluer les effets à long terme des méthodes d'envois sur l'acceptation des reines ainsi que sur les performances en colonies.

### RÉSUMÉ

De récentes études montrent qu'aux États-Unis et au Canada les reines de l'abeille domestiques peuvent être exposées à des conditions néfastes durant le transport lorsqu'elles sont en transit entre les éleveurs de reines et les apiculteurs. Le premier objectif de ce projet est d'obtenir davantage d'informations sur les conditions expérimentées par les reines expédiées aux apiculteurs des États-Unis ou entre les provinces canadiennes. Pour ce faire, des enregistreurs de température et d'humidité relative (Hobo u12-012, Onset) ont été installés dans des envois commerciaux de reines d'une entreprise d'élevage de reines de la Californie (Pope Canyon Queens) et une entreprise québécoise (Api-Culture Hautes-Laurentides) au printemps et à l'été 2017. Seize envois de reines ont été suivis au total ; la température minimale enregistrée a été de 12 °C alors que la température maximale a été de 34 °C, une humidité relative minimale de 27 % et une maximale de 68 %. En moyenne les reines ont fait 31 heures de transport (voiture et/ou avion) pour atteindre leur destination (minimum 20 heures et maximum 64 heures). Le second objectif de ce projet était de tester différentes méthodes d'expédition des reines (type de cage, nombre et position des abeilles accompagnatrices dans les cages de transport) sur la température interne ainsi que sur la viabilité des spermatozoïdes de la reine. Quatre traitements ont été comparés : **1)** La cage de transport Jz-Jz® en plastique avec quatre abeilles accompagnatrices dans chaque cagette individuelle de reine, **2)** La cage de transport en carton Mini Riteway® avec quatre abeilles accompagnatrices dans chaque cagette individuelle de reine, **3)** La cage de transport Jz-Bz® en plastique avec quatre abeilles accompagnatrices dans chaque cagette individuelle de reine + 250 abeilles libres dans la cage de transport et **4)** La cage de transport en carton Mini Riteway® avec quatre abeilles accompagnatrices dans chaque cagette individuelle de reine + 500 abeilles libres dans la cage de transport. Six reines par traitement ont été exposées à 6, 26 et 40 °C pendant deux heures. Par la suite, un

total de 72 reines ont été évaluées pour la viabilité de leurs spermatozoïdes. Les résultats montrent que l'ajout d'abeilles accompagnatrices libres à l'intérieur des cages de transport de reines permet une meilleure thermorégulation lorsque les cages sont exposées à de basses températures ; lorsqu'exposées à 6 °C, les abeilles libres ont maintenu la température en haut de 25 °C pendant deux heures alors que la température a chuté sous 15 °C dans les cages sans abeilles libres. De plus, l'exposition à 6 °C et 40 °C pendant deux heures a diminué la viabilité des spermatozoïdes des reines de 12 % par rapport aux reines témoins exposées à 26 °C. Le dernier objectif du projet aura lieu en 2018 ; des reines provenant des quatre mêmes traitements seront exposées à des extrêmes de température puis seront introduites en colonie afin de tester le succès d'introduction, la survie et la performance des reines en saison apicole.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Les informations obtenues dans le cadre de cette étude vont permettre une meilleure compréhension des conditions vécues par les reines durant le transport ainsi que les conséquences à court terme et à long terme de ces conditions sur la reine et la colonie résultante. De plus, les résultats obtenus vont permettre d'optimiser les méthodes d'expédition des reines abeilles afin de maximiser la viabilité des spermatozoïdes, le taux d'acceptation ainsi que les performances en colonies.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

**Présentations :** « Evaluation of Honeybee Queen Shipping Methods » CAPA/CHC Research Symposium Kelowna, October 2017, « Évaluation des méthodes d'expédition des reines de l'abeille domestique », Journée d'information de la Fédération des apiculteurs du Québec, Novembre 2017.

**Publication :** Rousseau, A. and P. Giovenazzo (2018). Improving Honeybee Queen Shipping Methods. *Hivelights*, 31 (1): 19-21.

## BEEPROBIOPEST : DES ANTIBIOTIQUES SUR MESURE POUR CONTRER L'INTERACTION SYNERGIQUE PESTICIDES-AGENTS PATHOGÈNE CHEZ L'ABEILLE MELLIFÈRE EN CONTEXTE AGRO-ENVIRONNEMENTAL

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Nicolas Derome et Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Sarah El Khouri (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mai 2017 à septembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, MAPAQ, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AP-325

### OBJECTIF DU PROJET

Développer un complément nutritionnel avec des candidats probiotiques bactériens endogènes de l'abeille permettant d'aider à restaurer les fonctions clés du microbiote intestinal de l'abeille, *Apis mellifera*.

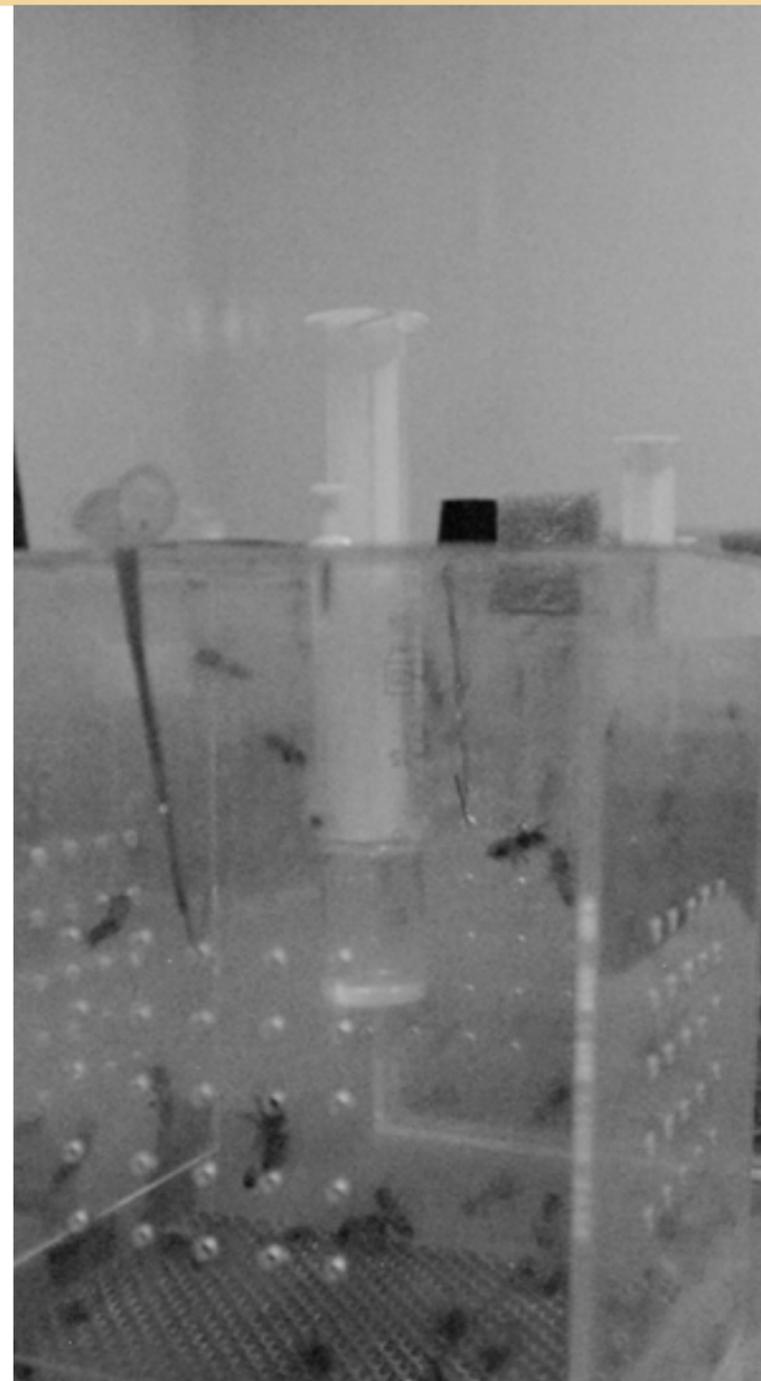
### RÉSUMÉ

L'abeille domestique, *Apis mellifera*, est une espèce pollinisatrice clé pour l'agriculture et l'environnement. Compte tenu des mortalités importantes des populations d'abeilles à l'échelle mondiale, leur statut sanitaire est une préoccupation majeure. La synergie entre différents facteurs (agents pathogènes, xénobiotiques, monocultures, changement climatique, stress physiologique, etc.) est suspectée de causer un affaiblissement du système immunitaire et donc de favoriser des infections par des agents pathogènes opportunistes. Or, comme chez les autres Eumétazoaires, la performance du système immunitaire de l'abeille dépend en grande partie des fonctions de sa flore intestinale, appelé microbiote. Le microbiote intestinal produit des molécules qui catalysent des réactions bénéfiques et favorisent l'homéostasie physiologique de l'hôte, incluant une protection contre les agents pathogènes. Pourtant, les protocoles de lutte contre les agents pathogènes actuellement homologués au Canada font appel à des antimicrobiens de synthèse qui perturbent ces interactions hôte-microbiote bénéfiques. Ainsi, l'homéostasie physiologique de l'abeille est déstabilisée d'une part par l'action bactéricide des antibiotiques et d'autre part par des facteurs de stress (dont les pesticides de la classe des néonicotinoïdes, majoritairement utilisés au Canada). Il est donc nécessaire de développer une stratégie alternative de contrôle des maladies à la fois efficace et durable, qui vise à restaurer l'homéostasie du microbiote intestinal et à atténuer l'effet des pesticides utilisés dans l'agriculture moderne.

L'approche probiotique répond à cette exigence. En réalisant des expériences sous des conditions de laboratoire (*in vivo*), nous étudierons l'impact de trois molécules de néonicotinoïdes (thiaméthoxame, clothianidine et imidaclopride) sur l'homéostasie du microbiote intestinal de l'abeille.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Ce projet permettra de mesurer le potentiel de restauration d'une dysbiose intestinale de l'abeille, avec notre formulation probiotique, en contexte agro-environnemental et apportera une meilleure compréhension des interactions fonctionnelles du système abeille-microbiote chez l'abeille mellifère.



## L'ACARIEN PRÉDATEUR *STRATIOELAPS SCIMITUS* COMME MÉTHODE DE LUTTE ALTERNATIVE CONTRE LE VARROA (*Varroa destructor*)

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Valérie Fournier (Université Laval)

**COLLABORATEUR :** Pierre Giovenazzo (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Sabrina Rondeau (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin 2017 à juin 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** North American Pollinator Protection Campaign (NAPPC), Eastern Apicultural Society (EAS), Applied Bio-nomics, CRSNG, FRQNT, FCFDU, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AP-324

### OBJECTIF DU PROJET

Tester l'efficacité de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus* comme moyen de lutte biologique contre le varroa.

### RÉSUMÉ

L'acarien parasite *Varroa destructor* constitue la principale cause de la mortalité hivernale des colonies d'abeilles. En général, l'absence de traitement des ruches infestées conduit à la perte des colonies en quelques mois seulement. Or, les traitements chimiques présentent plusieurs désavantages, tels que le développement de résistance de l'acarien aux acaricides de synthèse et une toxicité variable pour l'abeille. Le développement de méthode de luttes alternatives est donc nécessaire et constitue une priorité de recherche du secteur apicole. Ce projet vise à tester l'efficacité de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus* (Acari : Laelapidae) comme moyen de lutte biologique contre *V. destructor*. Se nourrissant de petits insectes et d'acariens, ce prédateur indigène est déjà commercialisé comme agent de lutte biologique pour lutter contre certains insectes nuisibles en serre. Plus précisément, les objectifs spécifiques étaient d'évaluer : **1)** le risque de prédation du couvain d'abeille par *S. scimitus* en laboratoire et en condition de ruche, **2)** le potentiel de prédation de *S. scimitus* sur les varroas en phase phorétique (varroas se trouvant sur le corps des abeilles adultes), et **3)** l'efficacité du prédateur à contrôler les populations de varroas dans les colonies d'abeilles lors d'un traitement d'automne (en comparaison avec le thymol) et lors d'un traitement complémentaire (en comparaison avec l'acide oxalique). En 2016 et 2017, une étude du comportement alimentaire

de *S. scimitus* a d'abord été réalisée au laboratoire, sous conditions contrôlées. Des essais de prédation supplémentaires ont été effectués durant l'été 2017 en conditions de ruche, sur dix colonies expérimentales du CRSAD. Au cours de l'automne 2017, d'autres tests ont été réalisés sur 28 colonies expérimentales du CRSAD afin d'évaluer l'efficacité de deux doses d'inoculation du prédateur (250 ou 500 ml/colonie) en comparaison avec des colonies non traitées et des colonies traitées avec l'acaricide Thymovar®. À la fin du traitement d'automne, un traitement-choc (Apivar®) a été appliqué à l'ensemble des colonies dans le but de déterminer la population totale de varroas et de calculer le pourcentage d'efficacité des traitements. Finalement, des essais similaires ont été effectués dans un autre rucher du CRSAD dans le but d'évaluer et de comparer l'efficacité de *S. scimitus* (250 ml) avec celle de l'acide oxalique comme traitement complémentaire faisant suite à un traitement d'automne au thymol. Les 21 colonies ont été traitées le 13 novembre 2017 et subiront une évaluation et un traitement-choc à leur sortie d'hivernage au printemps 2018. Les résultats obtenus révèlent que *S. scimitus* ne présente pas une menace pour le couvain d'abeille. Toutefois, l'utilisation du prédateur pour contrôler les populations de varroas dans les colonies d'abeilles au Québec s'avère inefficace lorsqu'il est introduit à l'automne selon la dose actuellement recommandée par certains distributeurs.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Considérant l'impact dévastateur de l'acarien varroa sur les colonies d'abeilles mellifères, un contrôle efficace du parasite s'avère essentiel afin de maintenir des colonies en bonne santé et de minimiser la mortalité hivernale. En faisant appel à des ennemis naturels du parasite, la lutte biologique pourrait représenter une avenue durable et moins risquée pour la santé des colonies. Depuis quelques années déjà, certains distributeurs de produits de lutte biologique font la promotion de *Stratiolaelaps scimitus* comme nouvel agent « prometteur » pour contrôler le varroa. Toutefois, bien que le potentiel de l'acarien prédateur à attaquer et à consommer le parasite apicole ait récemment été démontré à l'aide de tests en plats de pétri (Rangel J, Texas A&M University, comm. pers.), il existe très peu de données scientifiques sur l'efficacité réelle du prédateur. Il s'avère donc urgent d'évaluer l'efficacité de ce prédateur dans nos conditions apicoles québécoises. Nos résultats permettront d'acquies de nouvelles données sur l'écologie de *S. scimitus* dans un contexte de lutte contre la varroase et d'informer les professionnels de l'apiculture sur le potentiel réel du prédateur, incluant ses forces et ses limites. Nous pourrions ainsi émettre des recommandations éclairées quant à son utilisation.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Rondeau S. (2017, novembre). Lutte alternative contre le varroa avec l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus*. Journée d'information apicole 2017 : « Santé et bien-être des abeilles », Drummondville, Québec, Canada.

Rondeau S, Giovenazzo P, Fournier V. (2017, décembre). Préserver les services de pollinisation grâce à la lutte biologique contre la varroase en apiculture. Colloque 2017 du Centre de la Science de la biodiversité du Québec. Montréal, Québec, Canada.

Rondeau S, Giovenazzo P, Fournier V. (2017, novembre). Lutte biologique contre la varroase en apiculture : potentiel de prédation de l'acarien *Stratiolaelaps scimitus* envers les varroas phorétiques. Congrès de la Société d'Entomologie du Québec : « Le patrimoine Entomologique ». Longueuil, Québec, Canada.

Rondeau S, Giovenazzo P, Fournier F. (2017, octobre). Biocontrol of Varroasis in Honey Bees : Assesment of *Stratiolaelaps scimitus* Predation on Phoretic Varroa Mites. 2017 Joint Annual Meeting ESC-ESM : Small is Beautiful, Winnipeg, Manitoba, Canada.

Rondeau S, Giovenazzo P, Fournier V. (2017, octobre). The predatory Mite *Stratiolaelaps scimitus* as a biological Control Agent Against *Varroa destructor*. CAPA-BCHPA Education and Research Symposium, Kelowna, Colombie-Britannique, Canada.

Rondeau S, Fournier V. (2017, octobre). The predatory Mite *Stratiolaelaps scimitus* as a Biological Control Agent Against *Varroa destructor*. 17<sup>th</sup> Annual NAPPC International Conference, Washington, district de Columbia, États-Unis.

Rondeau S, Patenaude S. (2018). Un allié au secours des abeilles. Concours de vidéo Science, Action! Du CRSNG. <https://youtube.be/ILm1gwB845o>





## RÉVISION DE LA MÉTHODE DU BILAN ALIMENTAIRE POUR UNE UTILISATION EN PRODUCTION DE POULES PONDEUSES

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)  
**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Manel Hamdi (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin 2016 à mars 2018  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, MAPAQ, CDPO, CRAAQ, FPOQ, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1617-AV-301

### OBJECTIF DU PROJET

Valider la méthode du bilan alimentaire pour estimer les rejets en phosphore chez la poulette et la poule pondeuse dans l'éventualité d'une modification réglementaire du REA (Règlement sur les exploitations agricoles) permettant son utilisation.

### RÉSUMÉ

Depuis 2010, des lignes directrices ont été élaborées au Québec pour maximiser les avantages et minimiser les risques associés à l'épandage du fumier sur les sols agricoles. Dans ce contexte, la teneur en phosphore (P) du fumier doit être évaluée et l'application du fumier doit être adaptée aux besoins des cultures. Pour simplifier le travail des agriculteurs, la méthode de l'équilibre a été proposée. Cette méthode quantifie l'excrétion de P en calculant la différence entre les intrants et les extrants en P de la ferme. L'objectif de ce travail est d'estimer la quantité de P retenue par les poules pendant la période de pré-ponte et de ponte, qui est le paramètre clé de cette méthode, et de mettre en évidence les facteurs de variation. Un total de douze fermes différentes de poulettes ont été suivies pendant 19 semaines, et treize fermes de poules pondeuses ont été suivies de la 19<sup>e</sup> semaine jusqu'à la fin de la période de ponte. Les poulettes et les poules pondeuses ont reçu des régimes contenant respectivement 5,3 à 8,4 g et 4,7 à 7,1 g de P/kg. Le gain de poids corporel et la consommation d'aliment ont été suivis pendant toute l'expérience et cinq animaux par ferme ont été abattus à 0, 10 et 19 semaines pour les poulettes et à 19, 31, 43, 55 et 67 semaines pour les poules pondeuses. Les plumes ont été enlevées, la composition du corps entier en minéral osseux, maigre et gras a été obtenue en utilisant l'absorptiométrie à rayons X à double énergie (Discovery W, Hologic inc. Waltham, MA, USA) pour l'ensemble des cinq oiseaux constituant l'unité expérimentale. Ils ont ensuite été broyés pour la détermination de la composition chimique corporelle en Ca, P, lipides et protéines. De plus, pour chaque ferme de ponte, a fourni 36 œufs au début, au milieu et à la fin du cycle de ponte pour analyser différentes caractéristiques physico-chimiques (poids, taille, % de matière sèche, % coquille, protéine, Ca, P). Les données ont été comparées statistiquement en utilisant la méthode MIXED de Minitab 18. En moyenne, les poulettes ont pris 1,15 kg pendant les 19 semaines contre 300 g pour les poules pondeuses de 19 à 67 semaines. En ce qui concerne les résultats sur les poulettes, il n'y avait pas d'effet des fermes sur le poids corporel (BW, g) et MBC (g). L'efficacité de rétention du P basée sur l'analyse des carcasses et l'alimentation variait entre 17 et 36 %. La régression du P corporel en fonction du BW a été ajustée : Corps P (g) = -0,152 + 0,00664 x BW (g); R<sup>2</sup> = 0,98.

En conclusion, à partir de cette équation, 6,6 g P/kg de gain sont retenus par les poulettes. Pour les poules pondeuses, l'efficacité de rétention du P variait entre 13 et 20 %, seulement 1 % du P alimentaire est retenu par les poules pondeuses par rapport à l'œuf. La relation entre le P corporel et BW est très faible (R<sup>2</sup> = 0,16) et une moyenne de 4 g P/kg de gain est retenue par les poules. En ce qui concerne les œufs, une moyenne de 1,83 g P/kg d'œufs frais est retenue. Sur la base des résultats actuels, il est proposé de fixer 6,6 et 4,0 g de P par kg de BWG pour les poulettes et les poules pondeuses respectivement et 1,8 g/kg d'œufs. Ces valeurs peuvent être utilisées dans la méthode de bilan simplifiée pour évaluer le P dans le fumier et cette méthode serait un outil précieux pour améliorer la durabilité de la volaille.

### APPLICATIONS ATTENDUES

L'ensemble des résultats et recommandations a été présenté au Comité de coordination effluents d'élevage en février dernier afin d'être entériné. Le guide technique incluant, entre autres, la méthode de calcul du bilan alimentaire, les facteurs de rétentions et les recommandation en lien avec l'acquisition des données est en cours de réalisation. Le matériel de formation sera réalisé prochainement.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Revision of the Simplified Balance Method to Evaluate Excretion by Pullets and Laying Hens. Manel Hamdi, Laetitia Cloutier, Rachel Chiasson, and Marie-Pierre Létourneau-Montminy. Poultry sciences annual meeting, 2018, Texas.





## IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES ALTERNATIVES AUX ANTIBIOTIQUES CHEZ LE POULET DE CHAIR EN CROISSANCE - ESSAI 4

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Moussa Diarra (AAC, Guelph) et Yan Martel-Kennes (CRSAD)  
**COLLABORATRICE :** Hassina Yacini (CRSAD)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Décembre 2016 à février 2017  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Guelph research and Development Center, AAC-Guelph, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1617-AV-314

### OBJECTIF DU PROJET

Identifier et évaluer des alternatives aux antibiotiques pour contrôler l'entérite nécrotique et la coccidiose chez le poulet en croissance.

### RÉSUMÉ

L'émergence des bactéries résistantes aux antibiotiques, qui peuvent être favorisées par l'utilisation d'antimicrobiens, constituent un problème majeur de sécurité et salubrité alimentaire ainsi que de santé publique. Les antibiotiques de la catégorie I ne sont plus utilisés dans la volaille canadienne depuis 2014. En mai 2017, les producteurs de poulet du Canada ont révisé leur pratiques d'utilisation d'antimicrobiens afin d'éliminer l'utilisation préventive d'antibiotiques de catégorie II d'ici la fin de l'année 2018 et d'antibiotiques de catégorie III d'ici 2020 (<https://www.poulet.ca/a-la-ferme/v/antibiotiques>). Il existe un risque élevé de maladies telles que l'entérite nécrotique (NE) causée par *Clostridium perfringens* et la coccidiose causée par *Eimeria spp.* chez les poulets exempts d'antibiotiques. Ainsi, des alternatives rentables pour réduire l'utilisation des antimicrobiens, maintenir une bonne santé de la volaille, atténuer les risques pour la santé publique et réduire les impacts négatifs sur l'environnement sont nécessaires de toute urgence pour la production avicole. Dans ce contexte, ce projet vise à développer des alternatives aux antibiotiques pour le contrôle de problèmes de santé ayant des répercussions économiques importantes, soit mortalités, surcoûts médicamenteux, sous-performance zootechnique, etc. Ainsi, l'effet des additifs alimentaires (marc et extraits de canneberge et de bleuet) a été testé sur les performances de croissance et sur la santé intestinale des poulets de chair. Pour ce faire, 2 800 poussins mâles de 0 jour d'âge ont été répartis aléatoirement dans 70 parquets à raison de 40 sujets par parquet pendant 35 jours. Dix traitements ont été appliqués à raison de sept parquets par traitement (factoriel de 10 traitements x 7 répétitions x 40 oiseaux). La température a été initialement fixée à 33 °C, et puis progressivement réduite de 1 à 2 °C chaque semaine pour atteindre 20,5 °C à 35 jours d'âge. Les poussins étaient exposés à la lumière pendant 24 h le 1<sup>er</sup> jour, 23 h au 2<sup>e</sup> j, 20 h du 3<sup>e</sup> au 10<sup>e</sup> jour, 18 h du 11<sup>e</sup> au 25<sup>e</sup> jour et 20 h du 26<sup>e</sup> au 35<sup>e</sup> jour. La moulée servie aux animaux couvre les besoins nutritionnels des poulets de chair. Tous les oiseaux par parquet ont été pesés aux J0, J10, J20 et J30 pour déterminer le poids, l'apport alimentaire, la conversion alimentaire et le GMQ. Les oiseaux étaient inspectés au moins deux fois par jour pour l'enregistrement de la santé générale et de la mortalité des oiseaux. Aux J21, J22, J29 et J30, deux oiseaux / parquet (14 oiseaux / traitement :

un total de 140 oiseaux) ont été euthanasiés pour évaluer les lésions d'entérite nécrotique et de coccidiose (Services Vétérinaires Ambulatoires Triple-V inc.). Cent quarante (140) échantillons de l'iléon, de cæcum et de matières fécales ont été également collectés pour une analyse du microbiote et une analyse génomique. Des échantillons de sang (3 ml / oiseau pour un total de 140 poulets) ont été prélevés juste avant l'euthanasie des oiseaux pour la préparation des échantillons de sérum et de plasma. Les résultats sont prometteurs et ont démontré que ces déviées de baies étaient riches en nutriments tels que les lipides, les protéines et les glucides ainsi que des minéraux et plusieurs composés phénoliques permettant d'atteindre une bonne performance zootechnique comparable à celle obtenues avec l'antibiotique bacitracine chez le poulet. L'ajout des produits étudiés aux diètes modulait le microbiote en favorisant la croissance des bactéries bénéfiques comme *Lactobacillus spp.* et *Bifidobacterium spp.* dans le tractus intestinal des oiseaux en plus de réduire l'incidence et la sévérité des entérites due à *Clostridium perfringens* et la coccidiose due aux *Eimeria spp.* Les résultats ont également aussi révélé que les sous-produits de baies comme additifs alimentaires modulaient les métaboliques sériques et la réponse humorale des oiseaux contre les infections.

### APPLICATIONS ATTENDUES

- Ces résultats prometteurs permettront de réduire l'utilisation des antibiotiques pour l'élevage des poulets de chair tout en maintenant les performances zootechniques et en prévenant l'entérite nécrotique.
- Des recherches sur ces produits sont en cours afin d'atteindre l'objectif ambitieux du projet. Les données issues de cette recherche seraient bénéfiques pour les producteurs de volaille biologique.



## NOUVELLES ENZYMES DE TYPE LIPESTERASE™ DANS L'ALIMENTATION DES VOLAILLES POUR AMÉLIORER L'UTILISATION DES LIPIDES ALIMENTAIRES

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Frédéric Guay (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin à juillet 2017  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Ozymes inc., CRSNG, Université Laval, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1718-AV-322

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'impact d'enzymes (lipoestérase-cutinases et amylase) incorporées dans l'alimentation du poulet de chair sur la digestibilité iléale et les performances de croissance entre 14 et 28 jours d'âge.

### RÉSUMÉ

Pour répondre à l'objectif de ce projet, 360 poulets de dix jours d'âge ont été répartis dans 60 cages à raison de 6 oiseaux / cage. Six traitements ont été appliqués. Les résultats obtenus montrent que les oiseaux ayant reçu la ration contrôle + (contrôle - +100 kcal/kg) ont eu une consommation journalière (CJ) et un gain moyen quotidien (GMQ) plus faibles que le contrôle - (teneur optimale de tous les nutriments) pour les périodes 14-21, 21-28 et 14-28j. Ces oiseaux contrôle + ont donc eu un poids final plus faible que ceux du contrôle -. La conversion alimentaire (CA) des oiseaux de la ration contrôle + était plus élevée comparativement aux oiseaux contrôle - pour les périodes 14-21j et 14-28j. Lorsque les enzymes ont été ajoutées à la ration contrôle -, la CJ et le GMQ ont été clairement augmentés pour les traitements AMYL5000 et AMYL10000 pendant les périodes 14-21j, 21-28j et 14-28j. Pour les traitements Ozyme5000 et Ozyme10000, le GMQ a été augmenté pour toutes les périodes à l'étude alors que pour la CJ, l'augmentation a été notée pour les périodes 21-28j et 14-28j. L'amélioration du GMQ a mené à une augmentation du poids final des oiseaux supplémentés avec les enzymes. Les effets des suppléments d'enzymes sur la CA sont moins prononcés pendant la période 14-21j et seulement le traitement AMYL10000 montrait une claire diminution de

la CA. Pendant les périodes 21-28j et 14-28j, les effets sur la CA étaient plus marqués et montraient une réduction pour tous les suppléments d'enzymes. Globalement, l'ensemble de ces résultats a montré que l'ajout du supplément AMYL10000 donnait des meilleurs résultats de croissance (GMQ et poids final) et de CA. Globalement, aucun effet significatif des suppléments enzymatiques n'a été observé sur la digestibilité des nutriments majeurs. Pour les quantités d'éléments digérés par jour, le contrôle + et le contrôle - apportaient généralement moins de nutriments digestibles que les aliments supplémentés en enzymes. Les suppléments AMYL5000 et AMYL10000 ont permis un plus grand apport en énergie et gras digestibles que les suppléments Ozymes. En raison des effets limités des enzymes sur la digestibilité, les effets observés sur l'apport en nutriments digestibles s'expliquaient par l'augmentation de la consommation quotidienne d'aliment.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Développer de nouvelles classes d'enzymes qui pourraient être ajoutées aux aliments pour poulets de chair afin d'améliorer l'utilisation des aliments et donc améliorer l'efficacité alimentaire de la production de viande avicole.





# ÉVALUATION DES EFFETS DES ACIDES GRAS ALIMENTAIRES À CHAÎNE MOYENNE SUR LA PERFORMANCE DE PRODUCTION ET SUR LE PROFIL EN ACIDES GRAS DES ŒUFS

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Daniel E. Rico (CRSAD)  
**COLLABORATEURS :** J. Eduardo Rico (Cornell University), José L. Martinez, Rachel Gervais (Université Laval) et Jennifer Rhonholm (McGill University)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin à septembre 2017  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région 2017, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1718-AV-326

## OBJECTIF DU PROJET

Évaluer les effets des acides gras à chaîne moyenne sur les performances zootechniques, le profil en acides de l'œuf et le microbiote fécal.

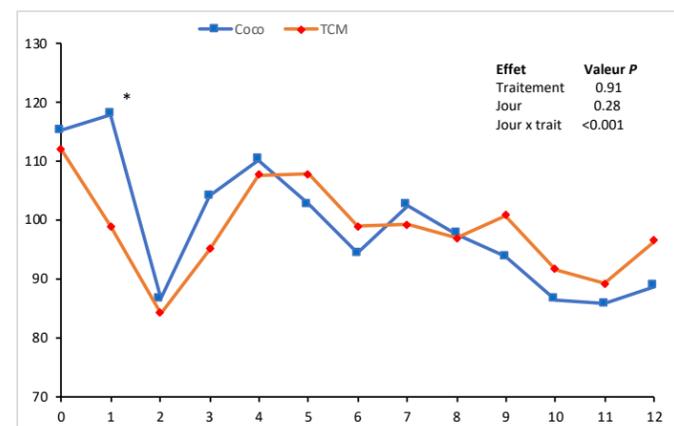
## RÉSUMÉ

En raison de leur oxydation rapide dans le foie, les acides gras à chaîne moyenne (AGCM) réduisent l'accumulation de graisse corporelle, ainsi que la résistance à l'insuline et l'inflammation chez le rat (Noguchi et al., 2002; Ooyama et al., 2008). De plus, les acides gras à chaîne moyenne ont le potentiel d'avoir des effets sur les performances de production des poules pondeuses en modifiant la composition du microbiote intestinal. Ces acides gras sont connus pour leurs effets antimicrobiens (Van Immerseel et al. 2004) et pourraient être utilisés comme des alternatives aux antibiotiques. Cette étude a évalué les effets à court terme des deux sources d'AGCM à 5 % de la ration. Les sources d'AGCM ont été **1**) huile de coco (riche en 12 : 0 et 14 : 0) ou **2**) de triglycérides à chaîne moyenne (TCM, riche en 8 : 0 et 10 : 0). Douze poules pondeuses de 30 semaines d'âge ont été utilisées dans un dispositif en carré latin 2x2 avec deux périodes de douze jours. L'huile de canola a été utilisée (à 5 % de la ration) pendant les périodes de pré-essai et de washout (10 jours). La consommation de matière sèche a été augmentée par l'huile de coco par rapport au TCM au J1 ( $p < 0,05$ ), mais n'était pas différente par la suite. Le poids corporel n'était pas différent entre les traitements et a été diminué de 4 % au J12 par rapport au J0 ( $p < 0,001$ ; Figure 1). Aucun effet du traitement n'a été observé pour le production d'œufs, le poids des œufs et le poids des jaunes d'œufs, mais le traitement coco a réduit les valeurs plus faibles d'intensité rouge dans l'échelle verte-rouge des jaunes d'œufs ( $p < 0,01$ ). La concentration d'AG de <16 C dans le jaune d'œuf a été augmentée de 300 % au J12 par rapport au J0 dans les deux traitements ( $p < 0,01$ ; Tableau 1). Des échantillons fécaux prélevés aux jours 0 et 12 de chaque période ont été soumis à un séquençage Illumina à haut débit de la région V4 du gène de l'ARNr 16S bactérien. La taille de l'effet d'analyse discriminante linéaire (LEfSe) a montré des scores de LDA > 2,5 ( $p < 0,05$ ) pour les genres *Turicibacter* et *Staphylococcus* dans le coco, alors que la famille *Veillonellaceae* a été augmentée par le TCM. Par rapport à l'alimentation au canola (J0), le coco a augmenté les genres *Stackia*, *Eggerthella* et

*Bifidobacterium* et les familles *Ruminococcaeae* et *Coriobacteraceae* ( $p < 0,05$ ). La source de MCFA a eu peu d'effets sur la qualité des œufs, mais a modifié la composition du microbiote fécal des poules pondeuses.

## COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Rico, J.E., J.L. Martinez, R. Gervais, J. Rhonholm, and D. E. Rico. Effects of dietary medium chain fatty acids on production and gut microbiota of laying hens. EAAP Annual Meeting 2018, Dubrovnik, Croatia.



**Figure 1.** Évolution de la consommation journalière de moulée chez les poules recevant des rations contenant de l'huile de coco ou de l'huile de TCM. \* $p < 0,05$

**Tableau 1 :** Profil global en acides gras du jaune chez des poules recevant des rations contenant de l'huile de coco ou de l'huile de TCM

Acide gras, %	Jour	TCM	Coco	Valeur P				
				ET	trt	Jour	Trt x Jour	Coco vs. TCM
Somme < 16C	0	1.22	0.56					0.20
	12	2.40	2.80	0.48	0.71	<0.001	0.15	0.43
Somme 16C	0	26.68	26.69					0.97
	12	30.07	30.24	0.23	0.69	<0.001	0.72	0.60
Somme > 16C	J0	72.39	72.47					0.91
	J12	67.59	66.87	0.53	0.54	<0.001	0.44	0.33



# VERS LE REMPLACEMENT DES ANTIBIOTIQUES DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR : ÉVALUATION D'ADDITIFS ALTERNATIFS ET COMPRÉHENSION DE LEUR MODE D'ACTION - ESSAI 2

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)  
**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Caroline Larchevêque (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin 2017 à octobre 2017  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Chaire de recherche sur des stratégies alternatives (MAPAQ, Les Éleveurs de porcs du Québec, Les Éleveurs de volailles du Québec, CDPO, Université Laval, CRSAD)  
**CRSAD N° :** 1718-AV-337

## OBJECTIF DU PROJET

Quantifier l'effet de différents produits alternatifs naturels pour le remplacement des antibiotiques (facteurs de croissance et anticoccidien) et d'identifier les principaux modes d'action. Plus particulièrement, l'impact de ces alternatives sera évalué en termes de performance de croissance, de digestibilité iléale, d'incidence d'entérite nécrotique et de coccidiose. Ce projet a une visée plus large de lutte contre l'antibiorésistance.

## RÉSUMÉ

L'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance (AFC) est actuellement remise en question dans plusieurs pays et sera proscrite en décembre 2018 au Québec. Leur utilisation pour lutter contre des maladies est pertinente, mais l'utilisation systématique des antibiotiques en élevage pour améliorer les performances zootechniques des animaux soulève plusieurs questions, notamment du point de vue de la sécurité sanitaire des aliments et de la santé humaine, du fait de l'antibiorésistance. Dans ce contexte sociétal et réglementaire changeant, le groupe Westco a décidé de remplacer en partie les antibiotiques dans sa gamme d'aliments commercialisés. Dans cette étude, plusieurs alternatives aux AFC ont été testées en partenariat avec l'Université Laval afin de trouver la meilleure alternative possible pour le groupe Westco. Un premier essai a été conduit pendant l'été 2016. Une situation de challenge non désirée est survenue suite à une infection à *Clostridium perfringens*. Il en a été déduit qu'aucune alternative testée n'est efficace contre une telle infection; par contre, certaines alternatives diminuaient significativement les mortalités alors que d'autres les augmentaient. L'essai a donc été reconduit à l'été 2017 avec pour but d'obtenir des résultats en condition non challengée et d'approfondir les modes d'action des alternatives testées. Ainsi, des données concernant les performances de croissance, les mortalités, la présence de *Clostridium perfringens* ainsi que des mesures de santé digestive ont été menées. Cette fois, les résultats montrent des performances de croissance du témoin positif avec antibiotiques et négatif sans antibiotique ne sont pas différentes au sein de chacune des phases, mais le GMQ et la CMJ étaient réduits de 4 et 3 % ( $P < 0,05$ ) de 0 à 35 jours. Néanmoins, des effets positifs de certaines alternatives comparativement au témoin négatif ont été notés, notamment des augmentations de consommation alimentaire ne se traduisant pas toujours en termes de gain. En ce qui concerne les mécanismes d'action de ces alternatives, peu d'effets ont été notés sur les longueurs des segments digestifs et le pH et l'humidité des litières.

Par contre, le retrait des antibiotiques diminue la santé digestive par une hauteur de villosité plus faible et une profondeur de cryptes plus importante sans antibiotique. Ces mesures sont en cours pour les autres alternatives. En somme, malgré un challenge moins important certaines alternatives ont stimulé la consommation.

## APPLICATIONS ATTENDUES

- Caractériser le mode d'action de certaines alternatives naturelles en usage dans les élevages avicoles.
- Mettre en place une stratégie pour le passage au sans antibiotique.





## ÉVALUATION D'ADDITIFS POUR REMPLACER LES ANTIBIOTIQUES CHEZ LE POULET DE CHAIR - ESSAI 5

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Moussa Diarra (AAC) et Yan Martel-Kennes (CRSAD)

**COLLABORATRICE:** Hassina Yacini (CRSAD)

**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Das Quail (Université de Guelph)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Septembre 2017 à octobre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** AAC-Guelph, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AV-339

### 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

L'utilisation des antibiotiques comme facteur de croissance chez les animaux soulève de sérieuses inquiétudes en regard du problème de biorésistance associé à cet usage. Cette situation nous a fait réfléchir sur les approches alternatives efficaces aux antibiotiques. Dans ce contexte, ce projet vise à développer des alternatives aux antibiotiques pour le contrôle de problèmes de santé ayant des répercussions économiques importantes, soit mortalités, surcoûts médicamenteux, sous-performances zootechniques, etc. Ainsi, l'effet des additifs alimentaires d'origine végétale a été testé sur les performances de croissance et sur la santé intestinale des poulets de chair. Pour ce faire, 2 700 poussins mâles de 0 jour d'âge ont été répartis aléatoirement sur 60 parquets à raison de 45 sujets par parquet pendant 35 jours. Cinq traitements à deux niveaux d'immunisation chacun (vacciné au Coccivac B et non vacciné) ont été appliqués soit : **1)** Contrôle négatif, **2)** Contrôle positif contenant de l'antibiotique, **3)** Contrôle négatif + additif A, **4)** Contrôle négatif + additif B, **5)** Contrôle négatif + additifs A et B. Chaque traitement est composé de trois phases alimentaires. Le nombre de répétitions par traitement est de 6 x 2 niveaux d'immunisation (factoriel de 5 traitements x 2 niveaux d'immunisation x 6 répétitions x 45 oiseaux). Tous les oiseaux ont été pesés aux J0, J10, J20 et J30 pour déterminer le poids, l'apport alimentaire, la conversion alimentaire et le GMQ. Des échantillons de fiente pour un comptage oocytaire et séquençage génétique des micro-organismes intestinaux ont été prélevés deux fois par semaine pour un total de cinq prélèvements par parquet ayant reçu le vaccin Coccivac B et par parquet non vaccinés. Aux J21- J22 et J28-J29, deux oiseaux / parquet (un total de 240 oiseaux) ont été euthanasiés pour la nécropsie (Services Vétérinaires Ambulatoires Triple-V inc.). Deux cent quarante échantillons de l'iléon, caecum, fécales ont été collectés pour une analyse du microbiote et une analyse génomique. Des échantillons de sang (3 ml / oiseau pour un total de 240 poulets) ont été prélevés juste avant l'euthanasie des oiseaux pour la préparation du sérum et du plasma. Les organes (foie, rate, bourse et thymus) ont été également collectés. Les analyses sont en cours et les résultats de cette étude seront disponibles ultérieurement.

- ### RETOMBÉES ATTENDUES
- Réduire l'utilisation des antibiotiques pour l'élevage des poulets de chair en maintenant les performances zootechniques et en prévenant l'entérite nécrotique.
  - Caractériser certains additifs alimentaires potentiels afin d'atteindre l'objectif ambitieux de ce projet.



## ÉVALUATION DE CALICA+ SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET DE SON EFFET ANTICOCCIDEN CHEZ LE POULET DE CHAIR

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Carl Julien (CRSAD) et Caroline Decaux (Ceresco Nutrition)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Février 2018 à mars 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Ceresco Nutrition, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AV-348

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'effet de Calica+ sur la croissance et la santé chez le poulet de chair.

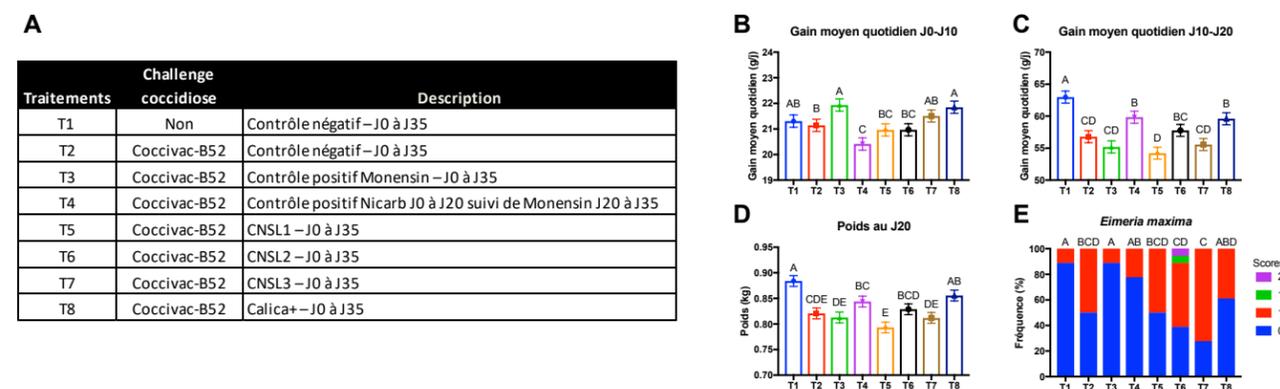
### RÉSUMÉ

Le Calica+ est une huile végétale extraite de la coquille de la noix de cajou (CNSL, pour Cashew Nut Shell Liquid), thermoprocédée et activée à l'aide de la technologie Silica+. Des études récentes ont montré des effets positifs de la technologie Silica+ sur les performances des animaux monogastriques, dont les dindes (Tran et al., 2015) et les porcs (Martel-Kennes et al., 2016). Bien que son mode d'action exact ne soit pas encore établi, il semblerait que cette technologie permettrait d'améliorer l'activité enzymatique et l'absorption des nutriments. Le CNSL a, quant à lui, démontré des effets bénéfiques sur les performances de croissance, sur la concentration d'*E. coli* intestinale (López et al., 2012) et sur la coccidiose (Murakami et al., 2014). Différentes formulations de CNSL et du Calica+ ont été testées afin de déterminer leur effet anticoccidien ainsi que leur effet sur les performances de croissances zootechniques chez le poulet de chair. Pour ce projet, 3 240 poulets de chair (Cobb 500) mâles de 0 jour d'âge ont été répartis aléatoirement en 72 parquets de 45 oiseaux et ont été nourris avec le même aliment de base sans antibiotique et sans anticoccidien selon trois phases alimentaires, de J0 à J10 (début), de J10 à J20 (croissance) et de J20 à J34 ( finition). Les traitements alimentaires sont résumés à la **Figure 1 (A)**. Tous les animaux, à l'exception de ceux soumis au traitement T1, ont reçu au J3 deux doses du vaccin Coccivac-B52 dans la moulée, afin d'entraîner

un challenge coccidien léger. Le nombre de répétitions par traitement était de neuf. Les résultats démontrent que les formulations de CNSL et de Calica+ ont influencé les performances zootechniques, principalement au cours des deux premières phases alimentaires (J0 à J20), et les lésions de coccidiose au J21-J22. Parmi les traitements expérimentaux, le T8 - Calica+ présente les meilleurs effets ; il permet une amélioration significative du gain moyen quotidien au cours des deux premières phases alimentaires (+4,5 %,  $p < 0,05$ ) et du poids au J20 (+4,3 %,  $p < 0,05$ ) comparativement aux oiseaux non traités (T2) (**Figure 1 B-D**). Parmi les traitements expérimentaux, le Calica+ présente le moins de lésions d'*Eimeria maxima* aux J21-J22 (**Figure 1 E**). Ces résultats suggèrent que le Calica+ se compare avantageusement au Nicarb et au Monensin, en termes de performances zootechniques (**Figure 1**). L'analyse du nombre de coccidies totales et par espèce (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox* et *E. tenella*) dans les fientes est en cours afin d'évaluer l'effet de Calica+ sur la charge coccidienne.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Des essais chez des producteurs sont en cours afin d'évaluer l'effet de Calica+ dans un contexte commercial. Le Calica+ pourrait représenter une alternative naturelle aux anticoccidiens chez le poulet de chair.



**Figure 1.** Effet de Calica+ sur les performances zootechniques et les lésions de coccidiose dans le poulet de chair. **(A)** Traitements de l'étude. Effets du CNSL et de Calica+ sur **(B)** le gain moyen quotidien du J0 au J10, **(C)** le gain moyen quotidien du J10 au J20, **(D)** le poids des oiseaux au J20, et **(E)** sur les lésions d'*Eimeria maxima*. Les données présentées sont les moyennes des moindres carrés ± l'erreur standard (A-D) et les fréquences (E). Des tests de Student et des tests de « khi carré » ont été utilisés pour les comparaisons de moyennes (A-D) et de fréquences (E), respectivement. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents ( $p < 0,05$ ).



## ESTIMATION DE LA DIGESTIBILITÉ DES NUTRIMENTS DU FARIPRO CHEZ LE POULET DE CHAIR

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Février 2018 à mars 2018  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Westco, Prorec, Université Laval, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1718-AV-349

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer la digestibilité iléale apparente des nutriments d'un seul ingrédient, soit la Farine de biscuit (Faripro™), dans l'alimentation du poulet de chair entre 17 et 24 jours d'âge.

### RÉSUMÉ

Soixante poulets ont été sélectionnés de façon à limiter le plus possible la variation de poids entre les cages. Les 60 oiseaux ont été alors transférés dans chacune des dix cages et continueront d'être alimentés avec le même aliment de démarrage. La densité animale respecte le *Guide for the Care and Use of Agricultural in Research and Teaching* (FASS, 2010), soit un minimum de 53 et 109 po<sup>2</sup>/oiseau à 13 et 28 jours, respectivement. Les oiseaux avaient accès *ad libitum* à la nourriture et à l'eau pendant l'entièreté de l'étude. Au J17, les restants d'aliment de démarrage ont été retirés et une quantité connue de Faripro™ a été dispensée à tous les oiseaux à laquelle sera ajouté un marqueur indigestible, la célite. Après cinq jours d'adaptation, un plateau de collecte de fientes sera installé sous chaque cage. Du J22 au J24, les fientes ont été collectées quotidiennement, par cage,

pour un total de deux jours consécutifs. Le poids quotidien a été enregistré et un échantillon quotidien représentant 10 % du poids a été prélevé immédiatement, congelé et lyophilisé par la suite. La consommation d'aliment a été enregistrée pour la même période. Au J24, les poulets ont été abattus par dislocation cervicale et des échantillons de digesta iléaux ont été prélevés, poolés par cage puis congelés avant d'être lyophilisés. Des analyses de protéines, lipides, acides aminés, minéraux et énergie ont été réalisées. Les analyses sont en cours et les résultats seront publiés ultérieurement.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Améliorer l'efficacité alimentaire chez le poulet de chair.



## SUPPLÉMENT DE LIPO-ESTÉRISE ET D'AMYLASE CHEZ LES POULETS DE CHAIR : IMPACT SUR LA DIGESTIBILITÉ DES ALIMENTS ET LA CROISSANCE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Frédéric Guay (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mars à avril 2018  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** CRSNG, Ozymes inc., Université Laval, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1718-AV-350

### OBJECTIF DU PROJET

- Évaluer l'impact de l'ajout des lipo-estérase à un aliment sur la digestibilité des aliments et la croissance des oiseaux.
- Évaluer l'impact d'amylase et sa combinaison avec une lipo-estérase à un aliment pour volaille sur la digestibilité et la croissance.

### RÉSUMÉ

Les suppléments enzymatiques alimentaires sont couramment utilisés en alimentation animale des monogastriques, comme les volailles, afin d'améliorer la digestibilité des aliments. Dans le but d'évaluer l'impact de ces suppléments sur la digestibilité des aliments et sur la croissance des poulets de chair, six cent soixante poulets mâles (Cobb 500) ont été attribués aléatoirement à l'un des cinq traitements (cinquante cages de onze oiseaux, douze cages par traitement). Les traitements consistent en cinq traitements alimentaires : **T1**) Témoin; **T2**) Témoin plus 100 kcal/kg (énergie métabolisable apparente); **T3**) Témoin plus Lipo-estérase (10 000 UI/kg); **T4**) Témoin plus amylase (10 000UI/kg); **T5**) Témoin plus Lipo-estérase et amylase. L'aliment de base sera formulé pour être équilibré et contiendra 45 % de maïs, 10 % de blé, 25 % de tourteau de soya, 4 % d'huile végétale et d'autres ingrédients mineurs. Dans l'aliment +100 kcal (témoin positif), le pourcentage d'huile sera augmenté à 6,5 %. Les oiseaux ont été placés en parcs (80 oiseaux/parc) et ont reçu un aliment-démarrage des jours 0 à 10. Par la suite, les oiseaux ont été déplacés dans des cages au jour dix et acclimatés au nouvel environnement pendant quatre jours avant le début des traitements alimentaires. Les oiseaux seront pesés aux jours 14, 21 et 28 pour évaluer les performances de croissance des oiseaux. Au jour 21, six oiseaux par cage ont été euthanasiés et le contenu de l'iléon a été collecté sur les oiseaux et groupé par cage pour estimer la digestibilité iléale de l'énergie et des autres nutriments. Au jour 28, les cinq oiseaux restant par cage ont été également euthanasiés pour la collecte du digesta ; une nécropsie complète a été pratiquée sur un poulet par cage par un vétérinaire afin de déceler toutes formes de pathologie. Tous les échantillons (digesta et aliments) seront analysés pour la matière sèche, l'azote, l'énergie brute, les cendres insolubles (marqueur de digestibilité), les fibres (neutral detergent fiber), les lipides et l'amidon. Les résultats de ces analyses sont en cours et seront publiés ultérieurement.



**IMPACT DE LA NUTRITION LIPIDIQUE SUR LA FERTILITÉ DES VACHES LAITIÈRES****RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Yvan Chouinard (Université Laval)**COLLABORATEURS :** Rachel Gervais, Claude Robert, Clémence Belleannée (Université Laval), Veerle Fievez, Bruno Vlaeminck, Kelly Tilleman (Université de Gand) et Petra de Sutter (Hôpital universitaire de Gand)**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Marguerite Plante-Dubé (Université Laval)**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Avril 2016 à mai 2017**PARTENAIRES FINANCIERS :** Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies, Research Foundation - Flanders (FWO), Université Laval, CRSAD**CRSAD N° :** 1718-BL-292**OBJECTIFS DU PROJET**

- Examiner les effets de l'ajout d'un supplément lipidique enrichi en acide palmitique (16:0) ou en acide palmitoléique (16:1 cis-9) à la ration de la vache laitière haute productrice en début de lactation (période de bilan énergétique négatif) sur la qualité des ovocytes et le développement embryonnaire.
- Évaluer l'efficacité de transfert d'un supplément lipidique enrichi en 16:0 ou 16:1 cis-9 dans la matière grasse du lait ainsi que dans les différentes classes lipidiques du plasma et du liquide folliculaire.

**RÉSUMÉ**

L'hypothèse proposée est que l'ajout d'un supplément lipidique enrichi en acides gras mono-insaturés protégé de la biohydrogénation ruminale dans l'alimentation permettrait d'augmenter les teneurs en acides gras mono-insaturés du liquide folliculaire et ainsi, améliorer la qualité de l'ovocyte, le développement embryonnaire et le succès reproducteur de la vache laitière haute productrice en bilan énergétique négatif. Vingt vaches en fin de gestation (n=10) se sont vues attribuer de façon aléatoire 200 g/j d'un supplément lipidique enrichi en **i)** acide palmitique (Palmit 80, > 80 % 16:0) dans le rumen ou en **ii)** acide palmitoléique (huile d'argousier, 27 % 16:1 cis-9 et 27 % 16:0) dans l'abomasum. La période de traitement s'échelonnait de 19±8 jours avant le vêlage jusqu'à 67±3 jours en lactation. La prise alimentaire ainsi que la production laitière ont été mesurées et des échantillons de lait ont été prélevés à trois reprises (aux semaines 2, 6 et 10 suivant le vêlage). Pour chacune des vaches, deux récoltes d'ovocytes, de liquide folliculaire et de cellules de la granulosa ont été réalisées à 46 et 67±3 jours en lactation. Au même moment, la réponse folliculaire a été évaluée (nombre et taille des follicules). Aussi, 15 ml de sang ont été prélevés pour déterminer la composition des classes lipidiques plasmatiques.

**COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS**

1. M. Plante-Dubé, I. Gilbert, R. Gervais, C. Robert, B. Vlaeminck, V. Fievez, P. Y. Chouinard. 2018. Comparison between dietary palmitic and palmitoleic acid effects on milk performance and gene expression of granulosa cells in early lactation cows. *ADSA*, 26 juin, Knoxville, TN, États-Unis.
2. M. Plante-Dubé, I. Gilbert, R. Gervais, C. Robert, B. Vlaeminck, V. Fievez, P. Y. Chouinard. 2018. Cross-species combination of cohort and intervention studies to assess common metabolic factors related to infertility and the use of functional lipids for its treatment. Dans le cadre du séminaire académique : La coopération scientifique entre le Québec et la Belgique organisé pour la visite d'État au Canada de leurs Majestés le Roi et la Reine des Belges. 16 mars, Montréal, Qc, Canada.

**APPLICATIONS ATTENDUES**

Cette collaboration internationale et intersectorielle permettra l'utilisation de techniques de pointe et la collecte d'échantillons et de données qui ne seraient autrement pas disponibles. De plus, cette collaboration permettra de conduire des recherches inter-espèces (humains, bovins laitiers), générant une base de données originales et non-conventionnelles qui permettra de repousser le niveau de connaissances et ainsi d'intervenir d'une façon plus appropriées pour contrer l'infertilité chez la femme et chez la vache laitière haute-productrice. Dans ce projet, l'huile d'argousier est perçue comme une ressource alimentaire alternative qui pourrait, si l'hypothèse se vérifie, contribuer à réduire les problèmes d'infertilité rencontrés sous certaines conditions.





## EFFET DE LA TENEUR EN FIBRE ET EN AMIDON DE LA RATION SUR L'ÉVOLUTION DU PH DANS LE RUMEN ET LE RÉTICULUM AINSI QUE SUR LA PERFORMANCE DE PRODUCTION DE VACHES HOLSTEIN EN LACTATION

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Janie Lévesque et Daniel Rico (CRSAD)

**COLLABORATEURS :** Yvon Couture (Université de Montréal) et Rachel Gervais (Université Laval)

**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Eveline Sandri (Université de Santa Catarina)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Décembre 2016 à décembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Programme de développement sectoriel (MAPAQ), Université de Montréal, Université Laval, Valacta, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-BL-305

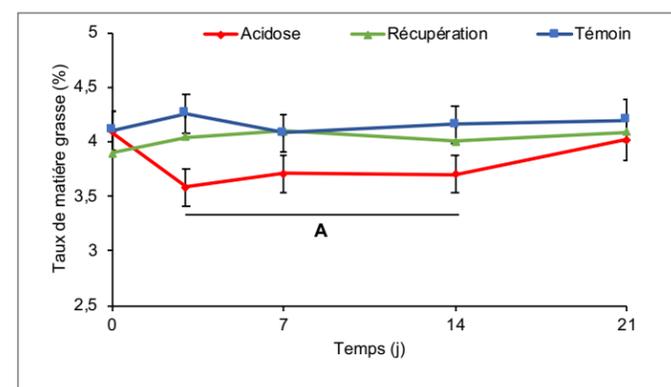
### OBJECTIF DU PROJET

Mesurer les changements de pH au niveau du réticulum et du rumen et de différents paramètres de lactation chez des vaches laitières recevant des rations contenant des teneurs différentes en fibres et en amidon.

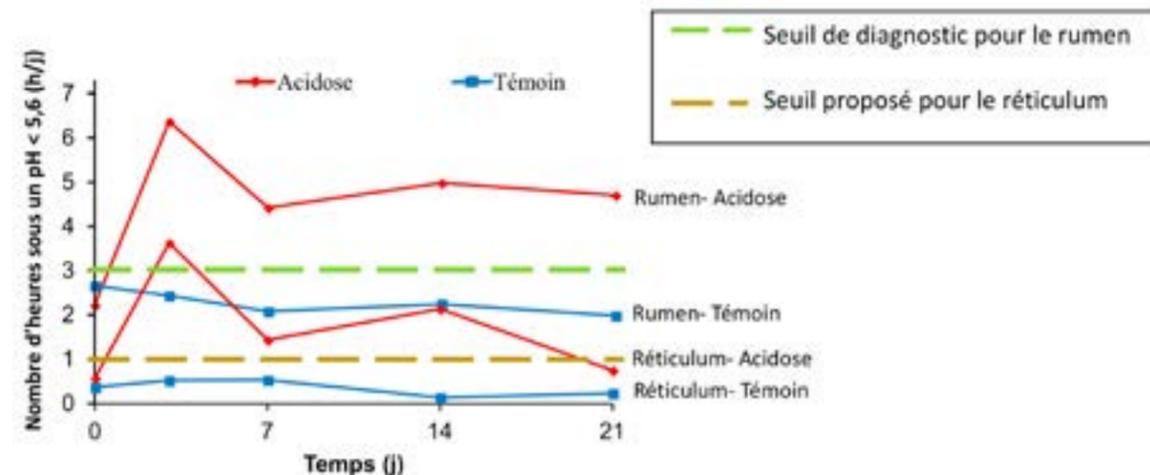
### RÉSUMÉ

Le diagnostic de l'acidose subaiguë (ASAR) est basé sur des mesures de pH enregistrées au niveau du sac ventral du rumen, qui est la méthode de référence pour détecter ce désordre métabolique. À la ferme, l'administration de bolus téléométriques à l'aide d'un lance capsule par la gueule de l'animal se retrouve plutôt dans le réticulum où les mesures de pH sont généralement plus élevées, plus stables et moins sensibles que celles mesurées dans le sac ventral du rumen. C'est pourquoi, la corrélation des valeurs de pH, entre celles mesurées dans le sac ventral du rumen et celles du réticulum, est requise. Comme outil diagnostique de l'ASAR, il y a aussi un intérêt grandissant de compréhension du rôle potentiel des acides gras du lait en lien avec la fonction ruminale. L'ASAR a également un impact sur le métabolisme et la santé de la vache puisqu'une inflammation systémique pourrait être liée à la baisse de productivité des vaches lors d'un épisode d'acidose. Douze vaches en lactation subdivisées en deux groupes ont été assignées au hasard selon leur stade de lactation (A :  $89,8 \pm 42$  JEL,  $40,8 \pm 5,8$  kg de lait/j et B :  $170,3 \pm 25,4$  JEL,  $30,2 \pm 5,9$  kg de lait/j) à des traitements offerts en alternance (témoin, acidose, récupération) à chacune des vaches durant trois périodes de 21 jours. Deux types de rations ont été offerts, soit une riche en concentrés et faible en fibres (29 % amidon, 24 % NDF) pour induire l'ASAR et une autre à teneur élevée en fibres et faible en amidon (19 % amidon, 31 % NDF). Ainsi, la mesure simultanée du pH en continu dans le rumen et le réticulum démontre que la durée sous la limite de pH 5,6, considéré critique s'il y demeure au-delà de trois heures par jour, est d'environ deux fois plus courtes dans le réticulum que dans le rumen (102 vs 270 minutes ; réticulum vs rumen). Ces résultats concordent avec la faible relation positive ( $R^2 = 0,33$ ) qui existe entre ces deux sites. Puisque l'usage de bolus téléométriques à la ferme nécessiterait de mesurer le pH dans le réticulum, l'ASAR serait diagnostiqué lorsqu'un pH de 5,6 serait enregistré dans le réticulum pendant plus d'une heure par jour (Figure 1). Tel qu'attendu, la teneur en matière grasse du lait a diminué durant les J3 à 14 de la période lorsque les vaches consommaient une ration riche en amidon (Figure 2). Quant au profil

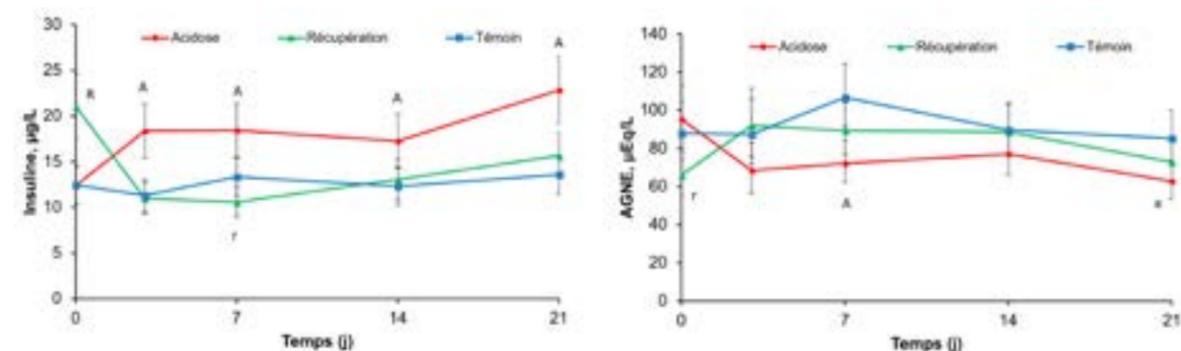
en acides gras du lait des vaches, celui-ci démontre une augmentation du ratio C18 : 1 trans-10 : trans-11 durant les jours 3 à 21 de la période ( $p < 0,001$ ), ce qui indique que la biohydrogénation des lipides dans le rumen des vaches en acidose a été modifiée et a emprunté la voie métabolique du C18 : 1 trans-10 et du C18 : 2 trans-10, cis-12 (ALC), qui est associée à la chute de la matière grasse du lait. Cependant, la concentration de l'acide gras C18 : 1 trans-10 dans le lait des vaches, recevant une ration acidogène, a représenté seulement 0,5 % des acides gras totaux, ce qui est très faible comparativement à ce qui est rapporté dans la littérature et l'acide gras C18 : 2 trans-10, cis-12 (CLA) n'a pas été détecté dans le lait. De plus, les acides gras de plus de 16 carbones ont eu tendance à diminuer dans le lait des vaches qui ont consommé une ration riche en concentrés aux jours 3, 14 et 21 comparativement aux témoins ( $p < 0,01$ ), ce qui suggère qu'une réduction de la mobilisation du tissu adipeux est survenue. Ainsi, l'induction de l'ASAR a provoqué une réduction rapide et transitoire de la matière grasse du lait, qui n'est pas fortement associée à la biohydrogénation ruminale. Par contre, cette réduction de la teneur en matière grasse du lait pourrait être liée à une augmentation de l'insuline et une réduction des acides gras non-estérifiés plasmatiques (Figure 3).



**Figure 2.** Évolution de la teneur en matière grasse du lait selon les régimes alimentaires appliqués (A; Acidose vs. Témoin =  $p < 0,05$ )



**Figure 1.** Nombre d'heures sous un pH < 5,6 permettant de diagnostiquer l'acidose subaiguë lorsque des bolus téléométriques sont utilisés et que ceux-ci sont installés dans le réticulum.



**Figure 3.** Évolution de la teneur en insuline plasmatique et en acides gras non estérifiés selon les régimes alimentaires appliqués (A: Acidose vs. Témoin =  $p < 0,05$ ; R: Récupération vs. Témoin =  $p < 0,05$ ; r: Récupération vs. Témoin =  $p < 0,10$ ; a: Acidose vs. Témoin =  $p < 0,10$ )

### APPLICATIONS ATTENDUES

La valeur de pH critique, permettant de diagnostiquer l'ASAR à la ferme avec un bolus téléométrique placé dans le réticulum de la vache, est différente de la valeur de référence (pH du rumen < 5,6 pendant 3 heures par jour) mesuré dans le rumen. En considérant la référence connue au niveau du rumen pour diagnostiquer l'ASAR, ce désordre serait diagnostiqué lorsqu'un pH de 5,6 serait enregistré dans le réticulum pendant plus de 1 heure par jour. Ceci suggère que d'autres paramètres de production devraient être utilisés par les producteurs pour renforcer le diagnostic de l'acidose subclinique. Plusieurs des paramètres évalués dans cette étude pourraient devenir des indicateurs de l'ASAR chez la vache laitière, que ce soit, par exemple, à partir d'un échantillon de lait. L'utilisation du contrôle laitier pourrait devenir un outil fort utile pour les producteurs puisque nous constatons que certains acides gras du lait ont une corrélation significative avec l'incidence de l'ASAR.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Sandri E., Y. Couture, R. Gervais, J. Lévesque et D. E. Rico. 2017. Effets de la teneur en fibre et en amidon de la ration sur l'évolution du pH dans le rumen et le réticulum ainsi que sur la performance de production de vaches Holstein en lactation. Présentation d'une affiche lors du Symposium sur les bovins laitiers, 24 octobre, Drummondville, Québec.

Sandri E., Y. Couture, R. Gervais, J. Lévesque et D. E. Rico. 2018. Effets de la teneur en fibre et en amidon de la ration sur l'évolution du pH dans le rumen et le réticulum ainsi que sur la performance de production de vaches Holstein en lactation. Rapport final, 1<sup>er</sup> mars, CRSAD, Deschambault, 43 pages.

E. Sandri, Y. Couture, R. Gervais, L. Fadul-Pacheco, J. Levesque and D. E. Rico. 2018. Associations between ruminal and reticular pH during induction and recovery from subacute ruminal acidosis in dairy cows. American Dairy Science Association, 24-27 juin, Knoxville, Tennessee, États-Unis.

E. Sandri, Y. Couture, R. Gervais, J. Levesque and D. E. Rico. 2018. Time course of changes in lactation performance, blood metabolites, inflammation and milk fatty acids during subacute ruminal acidosis induction and recovery in dairy cows. American Dairy Science Association, 24-27 juin, Knoxville, Tennessee, États-Unis.

Martinez J.L., E. Sandri, Y. Couture, R. Gervais, J. Levesque, D. Roy, and D. E. Rico. 2018. Subacute ruminal acidosis and the global profile of ruminal and fecal microbiota of dairy cows. European Federation of Animal Science, 27-31 août, Dubrovnik, Croatie.



## DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIES OPTIMALES POUR L'UTILISATION DE LITIÈRES À BASE DE FUMIER EN PRODUCTION LAITIÈRE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Stéphane Godbout (IRDA)

**COLLABORATEURS :** Pierre Ruel (CRSAD), Simon Dufour (Université de Montréal), Caroline Duchaine (CRIUCPO), Elsa Vasseur (Université McGill), Doris Pellerin (Université Laval), Geneviève Brisson (UQAR) et Caroline Côté (IRDA)

**STAGIAIRES POST-DOCTORAUX :** Marianne Villetaz-Robichaud et Sébastien Fournel (Université Laval)

**ÉTUDIANTES À LA MAÎTRISE :** Karine Duquette-Lozeau et Salma Oueslati (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Août 2016 à mars 2019

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Agriculture et Agroalimentaire Canada - Programme canadien d'adaptation agricole (2014-2019), IRDA, Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval, Université McGill, Université du Québec à Rimouski, Faculté de médecine vétérinaire - Université de Montréal, MAPAQ, Valacta, GEA-Houle, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-BL-312

### OBJECTIF DU PROJET

- Identifier des modes de gestion permettant de contrôler l'ensemble des risques liés à l'utilisation de litière de fumier recyclé.
- Valider et démontrer une méthodologie standard la plus efficiente sur une ferme expérimentale d'un volume commercial.
- Effectuer une évaluation objective et comparative basée sur les trois enjeux de la durabilité (sociale, économique et environnementale).
- Réaliser un guide et une vidéo dans les deux langues officielles expliquant les points critiques.
- Évaluer les risques sur la santé humaine et une démonstration, ainsi qu'une validation de la méthodologie sur une ferme commerciale.

### RÉSUMÉ

Le projet vise à déterminer les meilleures méthodes pour fabriquer de la litière recyclée (LR), produite à l'aide de la séparation solide-liquide des déjections animales, pour être utilisée en production laitière en tenant compte de la santé des travailleurs et des animaux. Pour ce faire, les étapes suivantes sont prévues :

#### ÉTAPE 1 : COMPARAISON DES SÉPARATEURS

Cette étape consistait à comparer trois séparateurs différents (une presse à rouleaux, une presse à vis et un séparateur centrifuge) pour évaluer les caractéristiques physico-chimiques de la fraction solide issue de ces séparateurs.

#### ÉTAPE 2 : TRAITEMENT POST-SÉPARATION

Cette seconde étape du projet a permis de démontrer la nécessité de faire composter la fraction solide en traitement post-séparation. Cette étape visait à évaluer les performances de quatre procédures de compostage (andains statiques ou retournés et composteurs à tambour rotatif pendant 24 ou 72 h) en termes de température du produit, caractéristiques physico-chimiques de la LR, composition bactérienne du compost et de l'air, et émissions de gaz au cours de la même conception expérimentale.

#### ÉTAPE 3 : COMPOSTAGE VS BIOAÉROSOLS

L'influence de la méthode de traitement post-séparation de la litière recyclée sur la qualité de l'air a été étudiée à l'intérieur de chambres expérimentales ventilées. Des échantillons d'air ont été prélevés à différents moments pour chacun des quatre traitements. Des quantités de bactéries et de moisissures cultivables ont été mesurées de même que les poussières dans l'air. Bien que des observations aient été réalisées, il était difficile de se prononcer sur l'impact des traitements sur la qualité de l'air. La présence d'agents pathogènes animaux et humains dans l'air continue d'être quantifiée pendant l'utilisation de cette litière.

#### ÉTAPE 4 : UTILISATION ET GESTION DE LR - BIEN-ÊTRE DES ANIMAUX

Cette étape du projet, qui est actuellement en cours de réalisation, consiste à tester la LR sous les animaux. L'objectif de cette phase est de déterminer la gestion optimale de la LR en tenant compte de la santé des vaches et des travailleurs et aussi d'évaluer la santé et le confort des vaches laitières logées dans une étable à stabulation entravée avec différentes profondeurs de litière recyclée. La propreté des flancs, des pattes, des pis et des tétines a été évaluée de même que l'humidité de la surface des stables. Le temps de repos a été enregistré en utilisant des

accéléromètres. Des échantillons de lait par traitement et par vache ont été collectés en vue d'une analyse bactériologique du lait et d'une analyse des composants du lait. Les résultats préliminaires ont montré que l'utilisation de la LR entraînait une probabilité accrue d'obtenir une surface de stalle humide par rapport à la paille, tant pour la profondeur de 6 cm que de 15 cm. Le flanc des vaches, les pattes, la propreté du pis et le temps de repos quotidien n'ont pas été influencés par les traitements de litière. Cependant, l'utilisation de LR entraîne une plus faible propreté des trayons pour les profondeurs de 6 cm et 15 cm. Les analyses du lait sont en cours et les résultats seront disponibles ultérieurement.

#### ÉTAPE 5 : DÉMONSTRATION

Enfin, la quatrième et dernière étape du projet se déroulera sur une ferme convertie à la LR afin de valider les connaissances acquises au cours des trois étapes précédentes. C'est également au cours de cette étape qu'auront lieu la rédaction d'un guide et la production d'une vidéo à l'attention des utilisateurs de LR. Cette dernière étape prendra fin en mars 2019.



### APPLICATIONS ATTENDUES

L'utilisation de litière est une pratique indispensable au confort des vaches laitières. Cependant, l'achat de litière est un élément de coût substantiel dans le budget d'opération d'une ferme laitière. En plus de ces coûts, cette litière constitue un volume supplémentaire à gérer tant à l'entreposage qu'à l'épandage. L'utilisation de la litière à base de fumier recyclé en remplacement de la litière conventionnelle permettra aux producteurs laitiers de réduire leur coût de production tout en réduisant leur impact environnemental. De plus cette litière a le potentiel de procurer aux vaches un confort similaire et même supérieur aux litières conventionnelles.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Affiche au Congrès Armand-Frappier, novembre 2017, aux Journées de la recherche en santé, Université Laval et aux Journées scientifiques de la recherche universitaire de l'UCPO-UL, mai 2018.

Publication prévue : American Dairy Science Association Annual Meeting, juin 2018, à l'International Livestock Environment Symposium et à l'International Aerosol Conference, septembre 2018.



## ANALYSE DES MARQUES ÉPIGÉNÉTIQUES DE L'EMBRYON ET DU VEAU SELON LE PROFIL MÉTABOLIQUE DE LA MÈRE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Marc-André Sirard (Université Laval)

**COLLABORATRICE :** Janie Lévesque (CRSAD)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Catherine Chaput (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mars 2016 à mai 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Novalait-CRIBIQ, FQRNT, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-BL-304

### OBJECTIF DU PROJET

Démontrer les effets biologiques et économiques de repousser l'insémination des vaches en stress métabolique/nutritionnel du jour 60 au jour 120 post-partum.

### RÉSUMÉ

Ce projet réunit des expertises complémentaires de la génomique et de l'économie appliquées aux bovins laitiers. L'Université Laval en partenariat avec Valacta collaboreront pour documenter un phénomène en émergence, soit la programmation épigénétique intergénérationnelle et ses conséquences technico-économiques pour le producteur. Il apparaît que le statut métabolique de la mère chez les bovins comme pour les autres mammifères peut influencer la programmation métabolique de la génération suivante en sus de la génétique classique. Donc, les vaches en déficit métabolique au moment de la conception auraient des filles moins efficaces à produire du lait. Nous avons choisi d'étudier ce phénomène sous deux aspects : soit une démonstration biologique que les embryons portent une trace de cette programmation épigénétique permettant de mesurer les conséquences et en étudiant notre gestion pour minimiser les conséquences négatives. Grâce aux données recueillies par Valacta, l'équipe de recherche de Marc-André Sirard dispose des éléments lui permettant de répondre à ces questions importantes et la capacité de les transformer en un nouvel outil de gestion pour décider

quelle vache inséminer au jour 60. Pour démontrer des bénéfices intergénérationnels en plus d'économies pour les vaches elles-mêmes, il nous faut un outil de mesure permettant de valider les effets du déficit métabolique sur la génération suivante. L'Université Laval a développé des outils novateurs qui permettent de mesurer la méthylation de l'ADN sur les microéchantillons comme les embryons. Ces outils permettent d'identifier une signature épigénétique qui pourra s'ajouter à la génétique pour mieux prédire la production des filles. L'application de ces méthodes, avec Semex et Valacta, nous permettra de prendre le leadership de l'étude de ce phénomène et d'y appliquer les correctifs pour optimiser la productivité, la fertilité et la longévité de nos bonnes productrices.

### APPLICATIONS ATTENDUES

L'application des deux méthodes précédemment énumérées (par Valacta et Semex) permettra de prendre le leadership mondial de l'étude de ce phénomène et d'y appliquer les correctifs nécessaires pour optimiser la productivité, la fertilité et la longévité des troupeaux laitiers canadiens.



## EFFETS DE PROBIOTIQUES DU GENRE *BACILLUS* SUR LE PROFIL EN ACIDES GRAS À CHAÎNE RAMIFIÉE DES MATIÈRES GRASSES DU LAIT CHEZ LA VACHE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Daniel E. Rico (CRSAD)

**COLLABORATEURS :** Rachel Gervais et Yvan Chouinard (Université Laval)

**ÉTUDIANTS 1<sup>ER</sup> CYCLE :** Jérôme Lamontagne (Université Laval), Claudia Perdomo (Université Nationale de Colombie)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Janvier 2018 à mars 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-BL-351

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'effet de la bactérie *Bacillus subtilis* sur la teneur des acides gras à chaîne ramifiée dans le lait de vaches Holstein.

### RÉSUMÉ

De nombreuses études démontrent aujourd'hui, contrairement à la croyance populaire, que la consommation de matières grasses laitières est associée à un risque plus faible de maladie cardiovasculaire (Elwood et al., 2008, Yamagishi et al., 2010), de syndrome métabolique (Chen et al., 2015) et en particulier de diabète (Yakoob et al., 2016). Cependant, étant donné le nombre élevé de différents types d'acides gras (AG) présents dans les matières grasses du lait (près de 400, Jensen, 2002), il est difficile d'identifier ceux qui pourraient expliquer ces résultats positifs pour la santé. Les acides gras à chaîne ramifiée (AGCR) sont des composants alimentaires bioactifs qui constituent environ 2 % des matières grasses laitières chez la vache (Kuzdzal-Savoie, 1964 ; Ran-Ressler et al., 2014). La capacité anticancéreuse de 15:0-iso, un AGCR, était similaire à celle de l'acide linoléique conjugué, un anticarcinogène très puissant trouvé dans les matières grasses du lait provenant des ruminants (Wongtangintharn et al., 2004). De plus, 15:0-iso a inhibé la croissance *in vitro* et *in vivo* de diverses lignées cellulaires cancéreuses en induisant l'apoptose sans effets secondaires toxiques (Yang et al., 2000). On leur attribue aussi des effets dans la prévention de l'entérocolite nécrosante chez le nouveau-né prématuré (Ran-Ressler et al., 2008 et 2011). Les AGCR sont produits par les microorganismes du rumen, pour lesquels ils constituent une part importante des membranes cellulaires. Une fois synthétisés dans le rumen, ces acides gras sont absorbés dans l'intestin, acheminés à la glande mammaire et incorporés dans les matières grasses du lait (Fievez et al., 2012; Baumann et al., 2016). Les produits laitiers constituent ainsi la source principale des AGCR dans notre alimentation (Ran-Ressler et al., 2014). Nos travaux de recherche en collaboration avec le Département des sciences animales de l'Université Laval ont par ailleurs montré que l'alimentation de la vache influence la composition en AGCR du lait (Baumann et al., 2016). Vu les effets bénéfiques associés à ces acides gras laitiers, les efforts de recherche doivent se poursuivre afin d'identifier les stratégies d'alimentation de la vache qui maximisent les concentrations de ces acides gras

aux vertus récemment mises en lumière. Il est déjà établi que l'ajout de bactéries du genre *Bacillus* dans l'alimentation de la vache améliore la digestion de la fibre. Fait intéressant, ces bactéries sont aussi réputées pour leurs hautes teneurs en AGCR (Kaneda, 1991). Néanmoins, l'effet de ces probiotiques sur le profil en AGCR du lait n'a pas encore été évalué.

Pour cet essai préliminaire, l'hypothèse émise est que la croissance des bactéries du genre *Bacillus* dans le rumen, favorisée par leur ajout dans la ration sous forme d'un supplément probiotique, augmenterait la production ruminale d'AGCR et leur incorporation subséquente dans les matières grasses du lait. Si cette hypothèse s'avère, l'utilisation de probiotiques pourrait représenter une manière peu coûteuse d'enrichir les matières grasses du lait en AGCR afin d'augmenter leurs apports dans notre alimentation.

Six vaches de la race Holstein porteuses d'une fistule ruminale ont été utilisées dans un dispositif en carré latin 2 x 2 avec deux périodes de quatorze jours. Une période de sept jours de repos a eu lieu entre les deux périodes afin de minimiser les possibles effets résiduels. Toutes les vaches ont reçu la ration régulière du troupeau. Les probiotiques (BioPlus 2B®) leur ont été offerts au taux de 200 g/j. Le probiotique a été inséré directement dans le rumen à travers la fistule afin d'assurer que la dose exacte du produit était administrée à toutes les vaches. Des échantillons de lait (40 ml ; deux fois par jour), de fluide ruminal (50 mL) et de digesta ruminale (200 g) ont été prélevés aux jours 0 et 14 de chaque période et sept jours après afin d'évaluer la composition du lait, le pH ruminal, les acides gras volatiles et la composition du microbiote (analyses de séquençage et q-PCR). Le profil en AGCR sera déterminé par chromatographie en phase gazeuse.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Développement d'approches pour augmenter la teneur du lait en acides gras à chaîne ramifiée.



## EFFETS DU DIOXYDE DE SILICE CRISTALLINE SUR LA PERFORMANCE DE PRODUCTION, LA DÉGRADATION RUMINALE DU NUTRIMENT ET LA COMPOSITION DU LAIT DE VACHES HOLSTEIN EN LACTATION

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Daniel E. Rico (CRSAD)

**COLLABORATEURS :** Caroline Decaux (Ceresco Nutrition), Rachel Gervais et Yvan Chouinard (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin 2017 à mai 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Ceresco Nutrition, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-BL-333

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer les effets des acides gras à chaîne moyenne sur la performance animale, le profil en acides du lait et le microbiote fécal.

### RÉSUMÉ

Le dioxyde de silicium est un minéral couramment trouvé dans les argiles et la terre de diatomées qui peut être utilisé dans les rations animales. Des études récentes ont montré des effets positifs du dioxyde de silicium alimentaire sur la performance des animaux non ruminants, y compris l'augmentation de l'efficacité alimentaire et du gain de poids corporel chez les dindes (Tran et al., 2015) et l'augmentation de la consommation, le taux de croissance et le poids final de cochons à la pouponnière (Martel-Kennes et al., 2016). Ces effets positifs pourraient être expliqués par une meilleure activité enzymatique ou absorption des nutriments. Bien que le mécanisme exact n'a pas encore été établi, une des hypothèses émises est que ce produit puisse entraîner une amélioration des performances des ruminants semblables à celles observées chez les non ruminants. Dans le but d'évaluer les effets d'un supplément à base de silice activée sur les performances de la vache laitière, la dégradabilité ruminale de substrats et sur les composants du lait, douze vaches munies d'une canule ruminale ont été utilisées dans un dispositif en carré latin de 3 x 3. Les traitements ont été: **1)** 0S (Témoin; 10 g/vache/jour de silice commerciale), **2)** 5S [10 g/vache/jour d'un mélange 50 : 50 de silice commerciale et de silice activée (Ceresco Nutrition, Saint-Urbain-Premier, QC)], **3)** 10S (10 g/vache/jour de silice activé). L'apport en

matières sèches et le rendement en lait ont été mesurés aux jours 12 et 13 de chaque période et des échantillons de lait prélevés pour les analyses des composants du lait (Valacta, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC) et des acides gras. Le jour 13, les tests *in situ* de dégradation des fibres ont été réalisés en évaluant la disparition (à 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 et 96 h) selon la méthode d'Orskov et al. (1980). De plus, au jour 14, la cinétique de dégradation des lipides a été évaluée par la courbe de disparition des triglycérides à partir d'une dose en bolus d'huile de lin (200 g / vache) dans le contenu ruminal durant 6 h (toutes les 20 minutes pour les premiers 3 h et toutes les 60 minutes par la suite). Les analyses de laboratoire sont présentement en cours de réalisation.

### RÉSULTATS ATTENDUS

On s'attend à ce que les effets directs du rumen, non détectés par les courbes de dégradation, deviennent évidents par les effets sur le profil des acides gras du lait, car ils reflètent les modifications des acides gras par des enzymes d'origine microbienne. Ces acides gras sont absorbés par l'animal et ont été précédemment utilisés comme outil de diagnostic de processus de fermentation dans le rumen (Rico et al., 2016).





# LA PARATUBERCULOSE DANS LES TROUPEAUX CAPRINS LAITIERS DU QUÉBEC : PORTRAIT DE LA SITUATION ACTUELLE ET PROPOSITION D'APPROCHES DIAGNOSTIQUES POUR SA SURVEILLANCE ET SON CONTRÔLE

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Julie Arseneault (Faculté de médecine vétérinaire de Montréal)

**ÉTUDIANTE AU BAC :** Lauriane Duplaix (Université de Montréal)

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Sébastien Buczinski, Yvan L'Homme (FMV, Université de Montréal), Anne Leboeuf, Olivia Labrecque, Simon Tremblay (MAPAQ), Stéphanie Béliveau, Sylvie Vermette (SECLRQ)

**CRSAD N° :** 1617-CL-319

## OBJECTIFS DU PROJET

- Estimer la prévalence des infections à *Mycobacterium avium paratuberculosis* dans les troupeaux caprins du Québec, à l'échelle des animaux et des troupeaux.
- Évaluer si certaines caractéristiques propres aux élevages ou aux pratiques de gestion d'élevage sont associées à un risque accru d'infection par *Mycobacterium avium paratuberculosis*.
- Proposer une approche pour le diagnostic et la détermination du niveau d'infection dans le troupeau.

## RÉSUMÉ

La paratuberculose est une maladie débilitante chronique des ruminants causée par une bactérie *Mycobacterium avium ssp. Paratuberculosis*. Cette maladie occasionne des mortalités, des réformes précoces et d'importantes pertes de productivité. Une étude a été réalisée au Québec afin d'estimer la prévalence et les facteurs de risque de cette infection et d'orienter les approches pour son diagnostic. À partir d'un échantillon aléatoire de 45 fermes laitières caprines réparties sur l'ensemble du territoire québécois, la bactérie a été détectée chez au moins une chèvre dans 91 % (41/45) des troupeaux. D'après un échantillon aléatoire de chèvres ayant mis bas au moins une fois, la prévalence d'animaux excréant la bactérie ou présentant des anticorps était en moyenne de 91 % par troupeau, allant jusqu'à 85 %. Les chèvres présentant un faible état de chair ou des signes d'anémie d'après la couleur de la muqueuse de l'œil étaient significativement plus à risque d'être positives et pourraient être davantage

ciblées pour déterminer le statut d'un troupeau. Plusieurs pratiques de gestion d'élevage ont été associées à une prévalence plus faible de chèvre positive dans les troupeaux infectés, incluant le fait de ne pas garder d'autres espèces de ruminants dans la ferme, de retirer les chevrettes de remplacement avant la première tétée, d'administrer du colostrum thermisé uniquement ou d'avoir introduit moins de cinq chèvres (ou un nombre équivalent à moins de 5 % du troupeau) au cours des trois dernières années.

Considérant la prévalence élevée de chèvres excréant la bactérie dans leurs fèces, les prochaines étapes planifiées sont d'évaluer la sensibilité du test PCR pour la détection de la bactérie dans un troupeau à partir d'échantillons fécaux composites (pools), d'échantillons de lait de réservoir et d'échantillons de l'environnement afin de réduire les coûts du dépistage. La majorité des éleveurs ont démontré de l'intérêt pour un futur programme de surveillance et de contrôle de la paratuberculose. La vaccination semble être l'approche la plus intéressante et acceptable considérant la forte prévalence de l'infection, mais son usage est actuellement limité par l'absence de vaccin contre la paratuberculose homologué au Canada.

## APPLICATIONS ATTENDUES

Développement d'approches pour le diagnostic et le contrôle de la paratuberculose caprine.

## COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Arseneault J. et coll. La paratuberculose dans les troupeaux caprins du Québec : portrait de la situation actuelle. Rapport final – projet 16-4-37, décembre 2017, 62 pages.

Arseneault J. La paratuberculose dans les troupeaux caprins du Québec : portrait de la situation actuelle. Journée INPACQ Caprins, Saint-Louis-de-Blandford, 23 janvier 2018.

Arseneault J. La paratuberculose dans les troupeaux caprins du Québec, Conférence téléphonique du réseau petits ruminants (RAIZO - MAPAQ), 25 janvier 2018.

Article scientifique et de vulgarisation en cours de rédaction.





## L'ACIDOSE CHEZ LA CHÈVRE LAITIÈRE ET L'USAGE DU CARBONATE DE POTASSIUM : IMPACT SUR LES COMPOSANTS DU LAIT ET LA PRODUCTION

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Janie Lévesque (CRSAD) et Yvan Chouinard (Université Laval)

**COLLABORATRICES :** Marie-Ève Brassard et Rachel Gervais (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Stéphanie Dion (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Octobre à décembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Programme Innov'Action agroalimentaire, Directions régionales du Centre-du-Québec (MAPAQ), Université Laval, SECLRQ, PLCQ, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-CL-266

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer les effets du carbonate de potassium ( $K_2CO_3$ ) comme traitement dans la prévention ou la correction de la chute du taux de la matière grasse du lait de chèvres laitières nourries en début de lactation avec une ration riche en concentrés.

### RÉSUMÉ

L'ajout de  $K_2CO_3$  dans les rations des chèvres en début de lactation pourrait permettre de prévenir la chute du taux de gras du lait via des apports **i)** en carbonate, ce qui permettrait de contrôler l'acidose du rumen par l'effet tampon **ii)** en potassium, ce qui augmenterait la différence alimentaire cations-anions (à privilégier dans ces conditions). Ces effets combinés pourraient prévenir ou limiter la production des intermédiaires de la biohydrogénation dans le rumen qui sont impliqués dans la réduction de la synthèse des matières grasses du lait. Les indicateurs de ce changement dans le lait sont les acides gras C18:1 trans-10 et C18:2 trans-10, cis-12, ainsi que le rapport C18:1 trans-11 / C18:1 trans-10. Dans le but d'évaluer ces effets, 30 chèvres de race Alpine en début de lactation, alimentées individuellement à partir du chevrotage grâce à un système de portes Calan, ont reçu une ration totale mélangée (RTM) dont le rapport fourrages : concentrés était de 55 : 45, sur une base de matière sèche (MS), durant une période pré-expérimentale de (27 ± 4 jours post-partum). Après cette période d'adaptation, un dispositif expérimental en blocs aléatoires complets (10 blocs de 3 chèvres) a été appliqué durant deux périodes expérimentales de 28 jours. Durant ces phases, les chèvres ont reçu une ration acidogène contenant 45 % de fourrages et 55 % de concentrés (base MS), les facteurs de blocage étant la date de chevrotage, la parité (primipare et multipare) ainsi que le taux de matières grasses du lait. À l'intérieur de chaque bloc, les chèvres étaient subséquemment assignées de façon aléatoire à un des trois traitements suivants : **1)** la ration acidogène sans supplément pendant les deux périodes expérimentales (1 et 2), identifiée comme témoin ; **2)** la ration acidogène avec supplément de  $K_2CO_3$  (1,6 % de la MS) durant les deux périodes, identifiée comme traitement préventif; et **3)** la ration acidogène sans supplément pendant la période 1 suivie de la ration avec supplément de  $K_2CO_3$  en période 2, identifiée comme traitement curatif. Les rations étaient composées d'ensilage de mil, d'ensilage de luzerne, de fin gluten, de maïs concassé et d'un mélange de vitamines et minéraux. La collecte des données (poids, consommation, production laitière) et des échantillons (liquide ruminal, lait, RTM, refus, sang) a été réalisée au cours des cinq

derniers jours de la période préexpérimentale et des deux périodes expérimentales. Divers paramètres tels les composants (matière grasse, protéine, lactose, urée, cellules somatiques) et le profil en acides gras du lait, le pH, les AGV et l' $N-NH_3$  du liquide ruminal, l'hématocrite, les concentrations d'électrolytes ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  et  $Cl^-$ ), le  $HCO_3^-$ , le pH et la pression partielle de  $CO_2$  et d' $O_2$  sanguins ont été mesurés. L'apport d'une ration riche en concentrés en début de lactation (rapport fourrages : concentrés de 45 : 55) a eu des répercussions à long terme sur les performances des chèvres laitières et a provoqué une inversion des composants du lait au terme des 56 jours de traitement. Des répercussions sur la teneur et la production de la matière grasse du lait de même que sur le rapport matière grasse : protéine ont été observées à la suite d'une alimentation riche en concentrés pendant 56 jours. Respectivement, ces paramètres sont passés de 4,27 %, 173 g/j et 1,25 en période préexpérimentale à 3,58 %, 151 g/j et 1,04 en fin de période 1 et puis jusqu'à 3,38 %, 137 g/j et 0,99 en fin de période 2 pour le groupe témoin.

Incorporé au taux de 1,6 % de la MS à une RTM, le  $K_2CO_3$  donné de façons préventive et curative n'a pas permis de prévenir ou corriger une inversion des composants du lait chez des chèvres alimentées d'une ration riche en concentrés. En effet, le taux et la production de la matière grasse, ainsi que le rapport matière grasse : protéine du lait des chèvres qui recevaient préventivement du  $K_2CO_3$  en période 1 comparé au témoin sont restés les mêmes (3,58 %, 151 g/j et 1,04 vs. 3,67 %, 148 g/j et 1,09). Le même phénomène est apparu en période 2, où ces paramètres respectifs ont été de 3,44 %, 126 g/j et 0,97 pour le traitement préventif, de 3,25 %, 113 g/j et 0,96 pour le traitement curatif et de 3,38 %, 137 g/j et 0,99 pour le groupe témoin. Les chèvres recevant le  $K_2CO_3$  de façon préventive ont obtenu une prise alimentaire plus faible que les chèvres sans supplément dans leur RTM en période 1 (2,57 vs. 2,91 kg MS/j;  $p < 0,02$ ). En période 2, les chèvres qui ont reçu de façon curative la ration avec  $K_2CO_3$  comparé aux chèvres du traitement témoin, ont

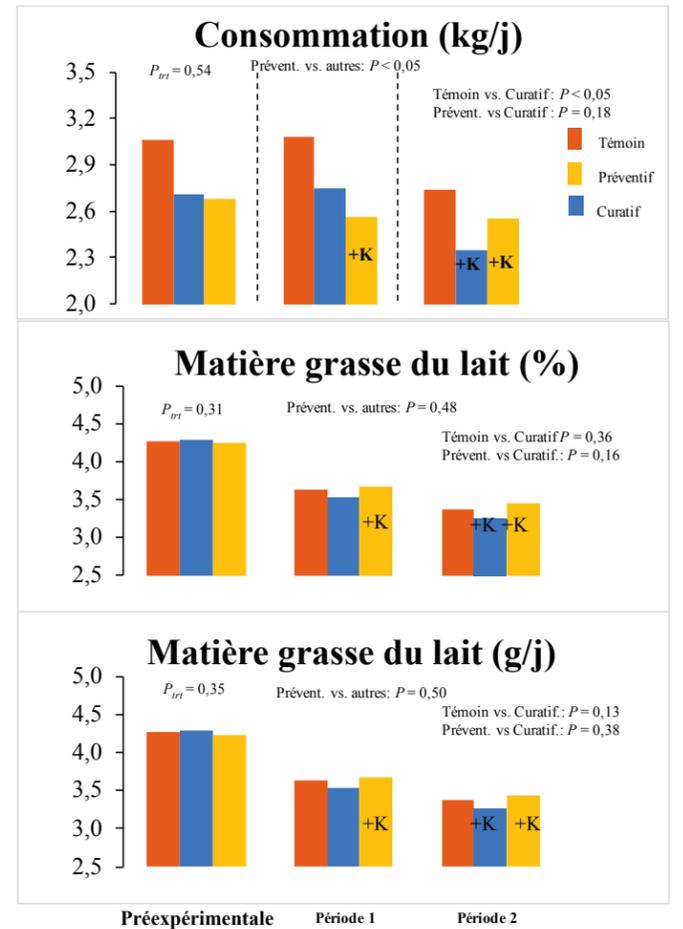
obtenu également une prise alimentaire plus faible (2,35 vs. 2,74 kg MS ;  $p < 0,02$ ). La diminution de la consommation pourrait avoir été provoquée par l'inappétence du  $K_2CO_3$ . D'ailleurs, certaines études attribuent la diminution de la prise alimentaire chez des veaux recevant des rations contenant deux niveaux de  $K_2CO_3$  (2 et 4 %) à la faible palatabilité du produit. Malgré cela, la production laitière des chèvres n'a pas été différente entre les traitements pour chacune des périodes.

Comparativement au groupe témoin, le rapport des acides gras du lait C18:1 trans-11 : C18:1 trans-10 a diminué dans le temps de 32 % en période 1 et de 29 % en période 2 par rapport à la période préexpérimentale. Ceci indique que les bactéries du rumen ont favorisé le sentier de la biohydrogénation du trans-10 au détriment du trans-11 lorsqu'une ration riche en concentrés était offerte pendant 56 jours. Ces résultats sont associés en général à un risque plus élevé de réduction de la matière grasse du lait. Aucun effet du  $K_2CO_3$  n'a été observé de manières préventive et curative en périodes 1 et 2 pour ces acides gras du lait. Finalement, la consommation de ration riche en concentrés pendant 56 jours n'a pas provoqué de changement majeur du pH et des AGV du contenu ruminal des chèvres et des divers paramètres sanguins mesurés. Cependant, l' $N-NH_3$  est passé de 15,3 mg/100ml en préexpérimentale à 11,5 mg/100ml en période 1 et 9,8 mg/100ml en période 2 dans le rumen des chèvres. L'augmentation de 45 à 55 % de la teneur en concentrés de la ration des chèvres a augmenté l'énergie disponible pour les bactéries du rumen, ce qui aurait permis à ces dernières d'utiliser plus efficacement l' $N-NH_3$  présente dans le rumen. Ceci peut expliquer la baisse qui a été observée dans le temps. Quant au supplément de  $K_2CO_3$  incorporé à la ration des chèvres de façons préventive et curative, aucun effet majeur n'a été observé pour les paramètres ruminiaux et sanguins.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Selon les données de cette étude, la hausse des concentrés au taux de 55 % de la MS, dans la ration des chèvres en début de lactation, altère les performances laitières et par enchaînement réduit la qualité du lait ainsi que les revenus de l'entreprise agricole. Le respect d'un ratio optimal entre les apports des fourrages et des concentrés à la ration des chèvres en début de lactation est primordial.

L'ajout d'un supplément de  $K_2CO_3$ , de façon préventive ou curative lors d'un épisode d'acidose subclinique, n'a pas permis d'éviter le risque d'obtenir une inversion des composants du lait chez des chèvres en début de lactation recevant une ration riche en concentrés. De plus, cet additif n'a pas été un moyen rentable pour améliorer la situation financière des producteurs puisque la marge brute (revenu de vente du lait moins le coût d'alimentation), par rapport à une ration acidogène sans supplément de  $K_2CO_3$ , a été inférieure de 0,49 \$ / chèvre / jour et de 0,50 \$ / chèvre / jour lorsque ce produit commercial était utilisé de façons préventive et curative.



### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Dion S., ME. Brassard, J. Lévesque, R. Gervais, PY. Chouinard. 2017. 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. Rapport final, 30 novembre, Deschambault, Québec, 25 pages.

S. Dion, ME. Brassard, J. Levesque, R. Gervais, PY. Chouinard. 2017. Effect of dietary potassium carbonate on milk fat concentration and yield in early-lactating dairy goats fed a high-concentrate diet. J. Dairy Sci., vol. 100, Suppl. 2 : M329, p. 125.





## STRATÉGIES ALIMENTAIRES POUR OPTIMISER LES TENEURS DES COMPOSANTS DU LAIT ET LA PRODUCTION DES CHÈVRES LAITIÈRES RECEVANT DE HAUTS NIVEAUX DE CONCENTRÉS

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Janie Lévesque, Daniel Rico (CRSAD) et Yvan Chouinard (Université Laval)  
**COLLABORATRICES :** Johanne Vary (MAPAQ), Marie-Ève Brassard et Rachel Gervais (Université Laval)  
**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Stéphanie Dion (Université Laval)  
**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Octobre 2017 à janvier 2017  
**PARTENAIRES FINANCIERS :** Programme de développement sectoriel, Directions régionales du Centre du Québec (MAPAQ), SECRLQ, PLCQ, Saputo, Université Laval, CRSAD  
**CRSAD N° :** 1617-CL-309

### OBJECTIF DU PROJET

Vérifier l'impact d'une supplémentation lipidique (gras saturé et insaturé) à la ration des chèvres laitières recevant une ration riche en concentrés sur la productivité et la teneur des composants du lait.

### RÉSUMÉ

Pour répondre à l'objectif du projet, un dispositif expérimental en blocs aléatoires complets (10 blocs de 3 chèvres) a été appliqué pendant 41 jours. Durant la phase expérimentale, les chèvres ont reçu une ration acidogène riche en amidon contenant 45 % de fourrages et 55 % de concentrés (base MS). À l'intérieur de chaque bloc, les chèvres étaient assignées à un des trois traitements suivants : **1)** la ration acidogène sans supplément lipidique, identifiée comme témoin **2)** la ration acidogène avec un supplément lipidique de gras saturé (Palmit 80®, sous-produit de l'huile de palme), identifiée comme traitement Palmit et **3)** la ration acidogène avec supplément de gras insaturé (Val 160<sup>tm</sup>, à base de graine de lin extrudée), identifiée comme traitement Val 160. Ces deux produits ont été incorporés à la RTM aux taux respectifs de 2 et 7 % de MS. Au cours des 41 jours d'expérimentation, trois temps de collectes ont été prévus, soit durant les jours 7 à 10, 17 à 20 et 38 à 41. Les données de poids, de prise alimentaire et de production laitière, de même que des échantillons ont été recueillis au cours des quatre derniers jours de la période préexpérimentale et des trois périodes de collecte de la phase expérimentale. Des échantillons de lait composites ont été conservés à -20 °C pour l'analyse ultérieure du profil en acides gras. Aux jours 17 à 20 et 38 à 41 de la période expérimentale, du liquide ruminal a été échantillonné pendant une journée aux temps 0, 2, 4, 6 et 8 h après le repas du matin afin d'évaluer le pH et les AGV.

La consommation de rations riches en concentrés (55 % de MS) a eu des répercussions sur les performances laitières des chèvres et sur la composition du lait. Les teneurs en matière grasse et en protéine du lait de même que le rapport matière grasse : protéine ont été diminués à la suite d'une alimentation riche en concentrés. Chez les chèvres recevant la ration témoin, la teneur en matière grasse dans le lait a diminué de 19 % par rapport à la période préexpérimentale où les apports en concentrés étaient plutôt de 45 % (sur base MS). L'apport de 55 % de concentrés s'est traduit par une modification des concentrations dans le lait des isomères de la biohydrogénation des acides gras polyinsaturés à la faveur du sentier alternatif trans-10, associé à la chute de la

matière grasse du lait. Quant aux suppléments lipidiques (Palmit 80 et Val 160) incorporés à la ration acidogène, ils ont limité la chute de la teneur en matière grasse du lait ainsi que du rapport matière grasse : protéine. De plus, la composition en acides gras du lait des chèvres a été modifiée, reflétant partiellement le profil en acides gras du supplément lipidique utilisé. Une concentration plus élevée en C16:0 a été observée chez les chèvres ayant reçu le supplément Palmit 80, un sous-produit dérivé de l'huile de palme riche en acide palmitique, alors que la teneur en acides gras polyinsaturés  $\omega$ -3 a été plus élevée dans le lait des chèvres ayant reçu le supplément Val 160, à base de la graine de lin extrudée riche en C18:3 cis-9, cis-12, cis-15. Par rapport au groupe témoin, une amélioration de la marge brute (revenu de vente de lait - coût d'alimentation) de 0,35\$ / tête / jour est observée lorsque le supplément de gras saturé Palmit 80 est utilisé dans un contexte où les chèvres en début lactation ingèrent une ration acidogène. Quant à l'usage du supplément Val 160, l'impact sur la marge brute n'a pas été positive malgré une amélioration de la teneur en matière grasse du lait des chèvres avec l'ajout de ce supplément de lipides à la ration acidogène. Cependant, les calculs technico-économiques de la présente étude ne considèrent pas les effets positifs que la graine de lin peut avoir sur la santé des animaux et la qualité du lait.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Dion S., ME. Brassard, J. Lévesque, D. Rico, J. Vary, R. Gervais, PY. Chouinard. 2018. Stratégies alimentaires pour optimiser les teneurs des composants du lait et la production des chèvres laitières recevant de hauts niveaux de concentrés. Rapport final, 1<sup>er</sup> mars, Deschambault, Québec, 29 pages.

Rapport final du projet : [http://www.crsad.qc.ca/uploads/tx\\_centrecherche/309\\_Rapport\\_final.pdf](http://www.crsad.qc.ca/uploads/tx_centrecherche/309_Rapport_final.pdf) et sur agri réseau : <https://www.agrireseau.net/documents/97238/strategies-alimentaires-pour-optimiser-les-teneurs-des-composants-du-lait-et-la-production-des-chevres-laitieres-recevant-de-hauts-niveaux-de-concentr?p=410>



### APPLICATIONS ATTENDUES

L'usage du supplément de gras saturé (Palmit 80) serait un moyen rentable pour améliorer le revenu de la vente de lait des producteurs lorsque des rations riches en concentrés sont servies aux chèvres en début de lactation. En effet, la marge brute (revenu de vente de lait - coût d'alimentation), par rapport à une ration sans ajout de gras, a été supérieure de 0,35 \$ / tête / jour lorsque ce produit était utilisé. Ce supplément de gras saturé pourrait aussi aider les transformateurs à résoudre la problématique technologique de l'industrie fromagère caprine, lorsque des inversions de

composants du lait surviennent chez les producteurs. Cependant, le choix de la source de gras à incorporer à la ration des chèvres est important puisque la réponse des animaux en période de risque d'acidose subaiguë pourrait varier selon le supplément lipidique utilisé. Lorsque seules les performances laitières sont prises en considération, l'analyse technico-économique montre que l'usage du supplément insaturé Val 160 ne permet pas d'améliorer la marge brute par rapport à la ration sans ajout de gras (perte quotidienne de 0,15 \$ par tête).





## EFFETS DU SEVRAGE ET DE COMPOSÉS ANTIOXYDANTS SUR LE STATUT OXYDATIF, LA CROISSANCE ET L'EFFICACITÉ ALIMENTAIRE CHEZ LE PORCELET

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

**ÉTUDIANT AU DOCTORAT :** Yan Martel-Kennes (Université Laval)

**ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE :** Joany Ferland (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Février 2016 à juillet 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** MAPAQ - Programme Innov'Action agroalimentaire - Cultivons l'Avenir 2, Lallemand-Nutrition animale, AAC-Sherbrooke, Université Laval, CRSAD

**CRSAD N° :** 15-PO-288

### OBJECTIF DU PROJET

Caractériser les effets du sevrage et d'une supplémentation nutritionnelle de composés antioxydants sur le statut métabolique, 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 suite au sevrage.

### RÉSUMÉ

Chez les porcelets, le stress du sevrage est caractérisé par une augmentation de la demande énergétique et de la production de radicaux libres (ROS), ce qui entraîne des conditions de stress oxydatif. Les porcelets faisant face à un stress oxydatif important deviennent plus susceptibles aux conditions pathologiques et une amélioration du potentiel antioxydant pourrait faire partie d'une stratégie nutritionnelle permettant de réduire ou même d'éliminer l'utilisation des antibiotiques.

Une première phase animale a été réalisée avec quatre-vingt-seize (96) porcelets mâles castrés. Les porcelets ont reçu un des trois traitements alimentaires suivants : **1)** Supplémentation de 4,8 mg/j de vitamine E ( $\alpha$ -tocopherol) **2)** Supplémentation de 30 mg/j de vitamine E ( $\alpha$ -tocophérol) et 150 mg/j de vitamine C et **3)** Supplémentation de 30 mg/j de vitamine E, 150 mg/j de vitamine C et de 15 mg/j de concentré de melon. Le jour du sevrage (J0), huit porcs ont été euthanasiés à la ferme afin de récolter les tissus hépatiques, intestinaux et sanguins. Aux J2 (2 jours après le sevrage), J5 et J8, 8 porcelets ont été euthanasiés à chacun de ces jours pour récolter les mêmes tissus. Les porcelets abattus aux J0, J2, J5 et J8 serviront à caractériser l'évolution de l'effet du stress relié au sevrage (stress nutritionnel et autres stress associés au sevrage et au déplacement des animaux) sur les statuts oxydatif, inflammatoire et métabolique. Les traitements nutritionnels, quant à eux, permettront d'évaluer l'effet d'une supplémentation de différents composés aux propriétés antioxydantes sur les paramètres des statuts oxydatif, inflammatoire et métabolique.

Une deuxième phase animale a été réalisée avec deux cents soixante-dix (270) porcs mâles castrés et femelles. Les porcelets ont reçu un de ces cinq traitements suivants : **1)** une faible concentration de vitamine E (16 mg/kg) **2)** une concentration de vitamine E élevée (alpha-tocopherol; 100 mg/kg) et aucun ajout de vitamine C **3)** une concentration de vitamine C de 500 mg/kg **4)** une supplémentation de concentré de melon (50 g/tonne) **5)** une concentration élevée de vitamine E

(alpha-tocopherol; 100 mg/kg), une concentration de 500 mg/kg de vitamine C et une supplémentation de concentré de melon (50 g/tonne). Pour tous les groupes de porcelets, aux J0, J2, J5, J8, J21 et J35, deux porcelets par parquet ont été prélevés pour obtenir des échantillons de sang afin de déterminer les statuts métabolique, oxydatif et inflammatoire au niveau plasmatique en fonction des biomarqueurs identifiés dans l'expérience précédente comme étant les plus déterminants. Les analyses de laboratoire sont présentement en cours de réalisation.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Aux termes de ce projet novateur, les effets d'une supplémentation de certains composés aux propriétés antioxydantes durant le sevrage sur le métabolisme oxydatif et inflammatoire seront caractérisés. Ce projet permettra d'identifier certains composés antioxydants pour leurs effets de réduction du stress oxydatif et de la réponse inflammatoire favorisant ainsi la santé intestinale et le métabolisme. Au final, les résultats auront le potentiel d'améliorer la santé métabolique et les mécanismes de défense des porcelets sevrés ainsi que la réduction de l'utilisation des antibiotiques, ce qui permettra d'améliorer la rentabilité des entreprises porcines.





## APPLICATION DE STRATÉGIES ALIMENTAIRES AFIN DE RÉDUIRE LE NIVEAU DE GLYCOGÈNE DANS LE MUSCLE ET D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE LA VIANDE DE PORC

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Luigi Faucitano, Candido Pomar, Nicolas Devillers (AAC)

**COLLABORATRICE :** Janie Lévesque (CRSAD)

**STAGIAIRE POST-DOCTORALE :** Sabine Conte (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Octobre 2016 à décembre 2016

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Programme pour la recherche, le développement et le transfert des connaissances et de la technologie de la Direction générale des sciences et de la technologie (AAC), CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-PO-306

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer les effets d'une alimentation riche en gras et faible en hydrate de carbone digestible en fin d'engraissement sur les réserves musculaires de glycogène, le comportement animal et la qualité de la viande de porc.

### RÉSUMÉ

Une acidification et exsudation élevée de la viande de porc peut être expliquée par des réserves musculaires en glycogène pré-abattage trop élevées. Une teneur élevée de glycogène dans le muscle entraîne après l'abattage une plus grande accumulation de lactate, ce qui résulte en une plus forte acidification (diminution du pH), une couleur pâle et une plus grande exsudation de la viande. Le taux de glycogène musculaire avant l'abattage est donc un facteur qui a un impact sur la qualité de la viande de porc. L'application de stratégies alimentaires en fin d'engraissement pour réduire la teneur en glycogène musculaire à l'abattage est considérée comme une méthode pour améliorer la qualité de la viande de porc. L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de l'alimentation des porcs avec des rations riches en gras et en glucides peu digestibles à la fin de la période de finition (29 derniers jours) sur la qualité de la viande. Quatre traitements alimentaires ont été appliqués : **1)** un aliment témoin (C : 67,2 % de maïs, 15,5 % de tourteau de soja et 15,0 % de blé), **2)** une ration riche en matières grasses et en fibres (HFF : 38,0 % de maïs, 17,9 % de tourteau de soja, 15 % de blé, 20,0 % d'écale d'avoine et 6,9 % de gras), **3)** un mélange 50-50 % des rations C et HFF (MIX), et **4)** une ration C pendant onze jours et une ration HFF ensuite pour onze jours après une période de transition alimentaire de sept jours (C/HFF) (Tableau 1). Au total, 160 porcs (119,2 ± 6,2 kg), pondérés par sexe (castrats et femelles), ont été élevés à l'Unité de recherche porcine du CRSAD dans 20 parcs de 8 porcs chacun (5 parcs par traitement). Les performances zootechniques des porcs ont été évaluées en cours d'expérimentation et à la fin de la

période de finition, les porcs étaient mis à jeun pendant 16 à 19 h avant l'abattage. Des mesures comportementales (fréquence d'interventions du manipulateur, fréquence de revirements, de chutes, de glissements, de refus d'avancer et de vocalisations et durée de chargement) ont été enregistrées lors du chargement à la ferme (par groupe de 4 porcs). Lors de l'exsanguination, le sang des porcs a été prélevé afin de mesurer les teneurs en lactate dans le sang entier et en créatine kinase dans le sérum. Une fois abattu, le poids chaud de la carcasse a été enregistré et le pH des muscles longissimus (LM) et semi-membraneux (SM) était mesuré 1 h et 24 h post-mortem dans les muscles LM, SM et adducteur. La couleur (Minolta L\*, a\* and b\*) des muscles LM et SM et la perte en eau ont également été évalués 24 h post-abattage. Afin d'évaluer les réserves de glycogène musculaire, des échantillons de muscle du LM et SM ont été prélevés de sorte à mesurer les effets des traitements sur le potentiel glycolytique. Aucun effet significatif des traitements appliqués n'a été observé sur l'ensemble des données recueillies, ce qui démontre l'inefficacité des traitements à améliorer la qualité de la viande dans ces conditions expérimentales. Les faibles valeurs de lactate sanguin (6,2 mmol / L [5,8-6,7 mmol / L]) indiquent que le stress imposé aux porcs n'aurait peut-être pas été suffisamment élevé pour entraîner une variation de la qualité de la viande.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Des investigations supplémentaires sont requises afin de préciser davantage la durée d'application des traitements, les quantités de gras et d'hydrates de carbone digestibles à inclure aux aliments des porcs et vérifier l'application de ces stratégies dans un contexte où le stress imposé aux porcs serait suffisamment élevé.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Conte, S., Pomar, C., Paiano, D., Duan, Y., Zhang, P., Lévesque, J., Guay, F., Ellis, M., Devillers, N. and Faucitano L. (2017). The effect of feeding high fiber and fat diet on pig meat quality. ASAS-CSAS Joint Annual Meeting (JAM), 12-18 Juillet, Baltimore, MD, É.U.

Tableau 1. Traitements alimentaires de l'étude.

Composition chimique, %	C	HFF	MIX
Matière sèche	87,52	89,98	88,90
Protéine (N x 6,25)	13,28	12,55	12,61
Gras	5,03	11,16	8,17
ADF	2,98	9,13	6,73
NDF	8,81	19,46	14,23



## IMPACT DU SILICA+ SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET LE STATUT OXYDATIF DES PORCELETS EN POST-SEVRAGE

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES :** Janie Lévesque et Yan Martel-Kennes (CRSAD)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Mars à avril 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Ceresco Nutrition, Transbiotech, Passeport Innovation du ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-PO-318

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer la réponse des porcelets à l'usage du Silica+ sur les performances de croissance dans un contexte où l'énergie et la protéine idéale des aliments sont abaissées ainsi que sur le statut oxydatif lorsque les teneurs énergétiques des aliments sont réduites.

### RÉSUMÉ

La période de sevrage chez le porcelet est caractérisée par une diminution transitoire de l'ingestion conduisant à une sous-nutrition sévère, à un arrêt de croissance et une susceptibilité plus accrue aux infections et aux diarrhées ; période critique pour les porcelets. En plus de l'instauration d'un état inflammatoire, le sevrage est également associé à une augmentation du stress oxydatif qui se traduit par une baisse des systèmes antioxydants naturels et une accumulation des produits d'oxydation dans les tissus. Ce stress oxydatif conduit à une immunodépression. Des études ont démontré que le Silica+ peut augmenter la consommation alimentaire des porcelets de 4,13 % (729 vs 700 g par jour), le GMQ de 3,26 % (607 vs 588 g/j) et le poids des porcelets en fin de pouponnière (24,52 vs 23,99 kg) (Martel-Kennes et al., 2015). Bien que le mode d'action du Silica+ reste encore à élucider, une des hypothèses potentielles est que ce produit pourrait agir en stimulant les échanges enzymatiques et activerait les potentiels catalytiques dans le système digestif de l'animal ainsi que dans l'environnement. L'hypothèse étant que le Silica+ pourrait permettre de contribuer à la rencontre des besoins en énergie ou en protéine des porcelets. De plus, il pourrait aider à pallier aux dommages oxydatifs qui surviennent après le sevrage des porcelets dans un contexte où l'énergie nette du régime est abaissée. Deux cent quatre-vingt-dix-sept porcelets sont entrés le même jour en section pouponnière à l'Unité de recherche porcine du CRSAD à l'âge de 21 jours. Un programme en deux phases alimentaires a été offert aux porcelets du sevrage (5,7 ± 1,2 kg) jusqu'à la fin de la période de pouponnière (28 ± 4,0 kg). Cinq traitements alimentaires différents ont été appliqués **1)** Aliments standards **2)** Baisse de 5 % de l'énergie nette **3)** Baisse de 5 % de l'énergie nette + Silica+ **4)** Baisse de 5 % de la lysine SID et de la protéine idéale **5)** Baisse de 5 % de la lysine SID et de la protéine idéale + Silica+. Des comparaisons entre traitements ont été établies a priori. Dans l'objectif d'évaluer les performances zootechniques (GMQ, C.A., consommation en moulée et en eau, \$/kg gain), 45 parquets de six animaux, pour un total de 270 têtes ont été utilisés. Afin d'évaluer les teneurs

de différents indicateurs du stress oxydatif plasmatique et hépatique (malondialdéhyde, protéines carbonylées), 27 têtes parmi les 297 porcelets ont été assignées dès l'entrée à trois parquets (9 têtes/parc) et recevaient les traitements 1, 2 et 3. Au jour sept de l'expérimentation, ces porcelets ont tous été euthanasiés sur deux jours consécutifs de sorte à prélever les tissus du foie et du plasma sanguin au préalable. Les analyses sont en cours.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Réduire les apports en énergie et en protéine idéale des aliments lorsque le Silica+ est incorporé aux aliments des porcelets pourrait permettre une baisse des coûts d'alimentation.





## IMPACT DU SILICA<sup>+</sup> SUR LA CROISSANCE DES PORCINS ET MESURE DE SON POTENTIEL À PALLIER À UNE BAISSÉ DE L'ÉNERGIE DE LA RATION ENTRE 25 ET 75 KG DE POIDS VIF

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Janie Lévesque (CRSAD)

**COLLABORATRICE :** Caroline Decaux (Ceresco Nutrition)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Novembre 2017 à mars 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Ceresco nutrition, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-PO-341

### OBJECTIF DU PROJET

Évaluer la réponse des porcins à l'usage du Silica<sup>+</sup> sur les performances zootechniques de même que son potentiel à pallier à une baisse de 5 % l'énergie nette de la ration entre 25 et 75 kg de poids vif.

### RÉSUMÉ

Des études ont démontré que le Silica<sup>+</sup> pouvait améliorer l'efficacité alimentaire et la croissance des porcs (Martel-Kennes et al. 2016) en plus de contribuer à la réduction des émissions d'ammoniac dans les lisiers (Martel-Kennes et al. 2015). L'ajout du produit à l'alimentation des dindes augmenterait également la productivité chez cette espèce animale (Tran et al. 2015). Bien que le mode d'action du Silica<sup>+</sup> reste encore à élucider, une des hypothèses potentielles est que ce produit pourrait agir en stimulant les échanges enzymatiques et activerait les potentiels catalytiques dans le système digestif de l'animal ainsi que dans l'environnement. De par son action, le Silica<sup>+</sup> pourrait peut-être contribuer à la rencontre des besoins en énergie des porcs. Dans l'objectif de mieux comprendre l'action du Silica<sup>+</sup>, une étude a été réalisée afin de mesurer l'impact de cet additif sur les performances zootechniques des porcins et son potentiel à pallier à une baisse des apports alimentaires en énergie nette (EN) entre 25 et 75 kg de poids vif. Deux cent quatre-vingts porcelets sont entrés le même jour en section pouponnière à l'Unité de recherche porcine du CRSAD à l'âge de 21 jours. Des aliments avec ou sans Silica<sup>+</sup> ont été offerts du J0 (5,7 ± 1,0 kg) au J39 (26,3 ± 3,6 kg) selon

un programme en deux phases. Au J39, les porcelets ayant reçu ou non du Silica<sup>+</sup> précédemment, ont été subdivisés en quatre groupes de la façon suivante, soit **1)** EN standard **2)** EN standard + Silica<sup>+</sup> **3)** Baisse de 5 % de l'EN **4)** Baisse 5 % de l'EN + Silica<sup>+</sup>. Durant cette période, un programme alimentaire en trois phases a été offert jusqu'au J90 (80,5 ± 7,9 kg) alors que du J90 au J118 (1<sup>er</sup> abattage), l'ensemble des porcs a reçu un aliment commun commercial. L'effet des traitements a été vérifié via les performances zootechniques des animaux du J0 au J90, alors que l'effet résiduel des traitements appliqués a été mesuré au niveau des performances du J90 au J118 et par le biais des données recueillies en abattoir (poids chaud de la carcasse, épaisseurs de gras et de muscle, rendement de la viande maigre). La phase animale est maintenant terminée et les analyses sont en cours.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Réduire les apports en énergie nette des aliments offerts durant la période 25-75 kg de poids vif lorsque le Silica<sup>+</sup> est incorporé aux aliments des porcs pourrait permettre une baisse des coûts d'alimentation sans que les performances ne soient affectées.





## APIPROTECTION : DÉVELOPPEMENT D'UN UTILITAIRE POUR GÉOLOCALISER LES RUCHERS AFIN D'EN ASSURER LA PROTECTION

**RESPONSABLE DU PROJET :** Nicolas Tremblay (CRSAD)

**COLLABORATEURS :** Annie Goudreau, Julie Ferland, Jocelyn Marceau (MAPAQ), Maggie Lamothe-Boudreau (productrice apicole) et Hassina Yacini (CRSAD)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Février 2017 à mars 2018

**PARTENAIRES FINANCIERS :** MAPAQ, Fédération des apiculteurs du Québec, CRSAD

**CRSAD N° :** 1718-AP-323

### OBJECTIFS DU PROJET

Développer un utilitaire web pour localiser les ruchers de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale afin de favoriser la protection des abeilles et de permettre aux agronomes d'être mieux outillés pour appuyer leurs recommandations dans le cadre notamment de l'élaboration d'un plan de phytoprotection pour les producteurs ayant des terres à proximité des ruchers.

### OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Localiser l'ensemble des ruchers situés sur le territoire de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale.
- Soutenir les conseillers agricoles dans les recommandations visant la protection des pollinisateurs, tel que suggéré par l'Ordre des agronomes du Québec, en développant un outil simple leur étant dédié.
- Sensibiliser les producteurs agricoles de grandes cultures et ceux en productions maraîchère ou fruitière quant à l'impact de l'utilisation des pesticides sur les pollinisateurs. Cela se fera via les recommandations de l'agronome utilisant ApiProtection.
- Faciliter l'enregistrement des entreprises apicoles auprès du MAPAQ. Le ministère n'a pas accepté que l'on utilise son formulaire d'enregistrement. Donc, l'objectif n'est pas atteint.
- Travailler en collaboration avec la Direction de la santé animale du MAPAQ afin de favoriser la santé des pollinisateurs.

### RÉSUMÉ

Le projet visait le développement d'une application sur Internet, ApiProtection, afin de localiser les ruchers des régions de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. Une fois ce nouvel outil développé, les entreprises apicoles seront invitées à inscrire l'emplacement de leurs ruchers afin de permettre aux agronomes d'être mieux outillés pour limiter l'impact de l'utilisation des pesticides sur les abeilles et prévenir toute éventuelle contamination de celles-ci. L'apiculteur utilisateur aura le choix de diffuser ses informations selon plusieurs niveaux de confidentialité. Une fois répertoriées sur ApiProtection, les données d'emplacement des ruchers dont les apiculteurs auraient autorisé une diffusion en mode public seront intégrées, sous forme de carte, à l'outil géomatique « Info-Sols » ([www.info-sols.ca](http://www.info-sols.ca)). En plus de permettre la mise à jour de la carte de densité des ruchers actuellement disponible, la nouvelle carte pourrait être superposée à celle des zones à risques de contamination aux pesticides pour la santé des pollinisateurs. Cet outil destiné aux agronomes-conseils vient en appui aux recommandations visant à protéger les pollinisateurs de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. L'outil étant développé, l'inscription des apiculteurs et des conseillers a débuté au mois de mars 2018.

**Qui sommes-nous ?**  
Le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault est un organisme sans but lucratif qui réalise des projets de recherche en collaboration avec des universités et des regroupements de chercheurs du Québec et d'ailleurs. Il possède un département soutenant les entreprises apicoles, et ce, partout en province.

120-A, chemin du Roy  
Deschambault, QC G0A 1S0  
Téléphone : 418 286-3353  
Courriel : [csad@crsad.qc.ca](mailto:csad@crsad.qc.ca)  
Site Internet : [www.crsad.qc.ca](http://www.crsad.qc.ca)

**CRSAD**

**Partenaire :**  
Québec

Ce projet a été réalisé en vertu du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**ApiProtection**

Une application Internet qui contribue à la protection de vos abeilles

### APPLICATIONS ATTENDUES

Ce projet a permis de développer une application de géolocalisation des ruchers de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. Cette application permettra de conjuguer les efforts des agronomes, des vétérinaires du réseau sentinelle du MAPAQ, des apiculteurs et producteurs agricoles afin de protéger les pollinisateurs d'une éventuelle contamination aux pesticides. Lorsque l'outil sera développé, il pourra être généralisé à l'ensemble de la province.



# VULGARISATION ET TRANSFERT



## AETHINA TUMIDA ; LE PETIT COLÉOPTÈRE DE LA RUCHE : PRÉVENTION ET CONTRÔLE PAR L'ADOPTION DE BONNES PRATIQUES APICOLES

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Yvan L'Homme (Fédération des apiculteurs du Québec)

**PARTENAIRES DU PROJET :** Julie Ferland (MAPAQ) et Martine Bernier (CRSAD)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Juin 2016 à décembre 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** MAPAQ, Fédération des apiculteurs du Québec, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-AP-316

### OBJECTIFS DU PROJET

- Développer un programme de biosécurité.
  - a. Revue des meilleures méthodes de biosécurité afin de minimiser les risques d'introduction et de dommage, le cas échéant, causé par le PCR (Revue de littérature et consultations avec les apiculteurs et professionnels des autres provinces canadiennes).
  - b. Former et sensibiliser les apiculteurs à l'importance de surveiller et à identifier le PCR dans leurs ruches.
  - c. Former les apiculteurs à identifier les points critiques de leur entreprise et à gérer les risques face au PCR.
- Développer un programme de formation.

### RÉSUMÉ

Le petit coléoptère de la ruche (PCR) est un ravageur émergent et endémique dans les provinces limitrophes du Québec. Le Québec est considéré exempt de PCR à ce jour, malgré quelques incursions naturelles sporadiques près de la frontière américaine depuis 2008. Dans ce projet, une fiche d'identification pratique du PCR a été élaborée afin d'aider les apiculteurs à différencier le PCR des autres espèces inoffensives de coléoptères indigènes pouvant se retrouver dans les ruches. Cette fiche a été envoyée aux apiculteurs membres de la FAQ et/ou enregistrés comme propriétaires d'abeilles au MAPAQ. Un guide des bonnes pratiques a été rédigé et fourni aux apiculteurs du Québec afin de les aider à identifier le PCR et à diminuer son impact advenant son introduction.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Les documents produits et la sensibilisation réalisée dans le cadre de ce projet permettront aux apiculteurs québécois de mieux se préparer dans l'éventualité d'une infestation par le petit coléoptère de la ruche au Québec. Ils seront en mesure d'évaluer et d'améliorer les points névralgiques de leur entreprise en plus d'identifier plus rapidement ce ravageur dans leurs colonies.

### COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

- Deux journées d'information sur le PCR ont été organisées où plus de 100 apiculteurs sont venus assister à des conférences données par des experts canadiens.
- Une table ronde avec des experts a été organisée où les producteurs pouvaient poser des questions. Nous avons présenté les enjeux liés au PCR dans les régions apicoles du Québec lors des assemblées générales des syndicats régionaux et répondu aux questions des producteurs.
- Des vidéos dans une région ontarienne en quarantaine ont été tournés pour démontrer la façon courante de dépister le PCR dans une ruche (méthode d'inspection « top bar »), ces vidéos sont disponibles sur le site de la FAQ.
- MAPAQ 2018. Fiche d'identification du petit coléoptère de la ruche. [En ligne] [https://www.agrireseau.net/apiculture/documents/97079/fiche-d\\_identification-du-petit-coleoptere-de-la-ruche](https://www.agrireseau.net/apiculture/documents/97079/fiche-d_identification-du-petit-coleoptere-de-la-ruche).
- L'Homme, Y. M. Bernier et J. Ferland. 2017. Prévention et contrôle du petit coléoptère de la ruche par l'adoption de bonnes pratiques apicoles [En ligne] [https://www.agrireseau.net/apiculture/documents/95576/prevention-et-contr%C3%B4le-du-petit-coleoptere-de-la-ruche-par-l\\_adoption-de-bonne-pratiques-apicoles](https://www.agrireseau.net/apiculture/documents/95576/prevention-et-contr%C3%B4le-du-petit-coleoptere-de-la-ruche-par-l_adoption-de-bonne-pratiques-apicoles).
- L'Homme, Y. 2017. Recherche de PCR par la technique « top bar ». Vidéo disponible au <http://www.apiculteursduquebec.com/pcr.asp>.



## ÉVALUER LA RELATION ENTRE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES D'ÉTÉ OBSERVÉES DANS DES ÉTABLES LAITIÈRES À CELLES MESURÉES PAR LES STATIONS MÉTÉO LOCALES DE DEUX RÉGIONS DU QUÉBEC

**RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :** Édith Charbonneau (Université Laval)

**ÉTUDIANTE AU BAC :** Andréa Bellavance (Université Laval)

**ÉTUDIANTE AU DOCTORAT :** Véronique Ouellet (Université Laval)

**STAGIAIRE POST-DOCTORAL :** Sébastien Fournel (Université Laval)

**PÉRIODE DE RÉALISATION :** Août 2016 à août 2017

**PARTENAIRES FINANCIERS :** Université Laval, Direction régionale du Centre-du-Québec du MAPAQ, CRSAD

**CRSAD N° :** 1617-BL-307

### OBJECTIFS DU PROJET

1. Documenter la relation entre la température et l'humidité relative observées sur six fermes laitières utilisant la stabulation entravée aux données mesurées par une station météo d'Environnement Canada localisée à proximité de la ferme.
2. Valider l'intérêt de mesurer les conditions environnementales dans l'étable en temps réel afin d'améliorer le bien-être, la santé et la productivité des vaches et des génisses.

### RÉSUMÉ

Plusieurs projets sur le climat et les conditions environnementales utilisent les données des stations météorologiques comme base de leur analyse. L'objectif de ce projet était de vérifier comment le lien entre les résultats de température et d'humidité relative des stations météorologiques et ceux observés dans les étables laitières. Des capteurs d'humidité et de température ont été posés dans trois fermes laitières près des stations météorologiques de Mont-Joli et dans trois fermes laitières près de la station météorologique de St-Hubert. Trois capteurs étaient posés par ferme, soit un à l'extérieur et deux à l'intérieur de l'étable où les vaches laitières se trouvaient. La collecte de données s'est étendue d'août 2016 à août 2017. Par la suite, les données des capteurs sur les fermes ont été comparées à celles des stations météorologiques dans le but d'en vérifier la relation. L'analyse des résultats a d'abord montré qu'il semble y avoir une plus grande stabilité dans la température à l'intérieur de l'étable qu'à l'extérieur. C'est un point très positif en hiver, mais cela pourrait nuire au rafraîchissement des vaches en été. Ensuite, les valeurs de températures et d'humidité (THI) semblent généralement supérieures dans les étables qu'aux stations météorologiques. Il est donc possible que nous sous-estimions les risques de stress thermique pour les vaches lorsque les valeurs de stations météorologiques sont utilisées. Aussi, une comparaison entre les fermes a permis de constater qu'une distance plus faible entre une ferme et la station météorologique n'est pas garante d'une valeur plus fiable de la station météorologique. Ce sera à considérer dans les recherches futures et, surtout, pour les producteurs laitiers lors du suivi de leurs vaches. De plus, des corrélations ont également été réalisées. Les résultats de ces dernières montrent que l'utilisation des données de stations météorologiques est probablement acceptable pour les études à long terme sur le climat puisqu'elle donne une bonne idée des variations de THI sur les fermes. Par

contre, ces données sont moins fiables pour un suivi précis sur la ferme puisque les corrélations étaient plus faibles ou même non significatives pour les données journalières entre les stations et la ferme pour un mois précis. Aussi, certaines fermes présentent des différences entre les deux capteurs à l'intérieur de leur étable. Il faut donc favoriser plus d'un endroit pour la prise de données dans l'étable pour permettre de prendre des décisions éclairées dans la gestion de la température et de l'humidité. Il serait aussi souhaitable de favoriser l'emplacement des vaches plus vulnérables aux stress thermiques aux endroits les plus frais de l'étable. Finalement, comme l'humidité relative semble plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur à partir du mois de novembre, et ce, pour l'hiver, il y aurait potentiellement un lien à faire avec certaines maladies respiratoires dans une étude subséquente.

### APPLICATIONS ATTENDUES

Augmenter les connaissances sur les mesures de températures et d'humidité permettra d'ajuster les choix de gestion découlant de ces mesures. Il sera ainsi possible pour les producteurs laitiers d'améliorer, entre autres, leur suivi pour des vaches à risque de stress thermique.



## PERFORMANCES DES TROUPEAUX PERMANENTS

### LE TROUPEAU BOVIN LAITIER

Nombre moyen de vache Holstein : 72  
Production annuelle par vache :  
Quantité de lait (kg) : 10 230  
Quantité de gras (kg) : 420  
Quantité de protéine (kg) : 335

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

Lait : 226  
Gras : 250  
Protéine : 233

Âge des taures au vêlage année-mois : 2-00  
Intervalle de vêlage (jours) : 426  
Jour à la première saillie : 60  
Cellules somatiques ('000) : 74

### CLASSIFICATION

Très bonne : 12  
Bonne plus : 43  
Bonne : 6  
Non classée : 12

### LE CHEPTEL APICOLE

Nombre de colonies en production : 420  
Nombre de colonies hivernées : 456  
\*Colonies ruches : 367  
\*Colonies nuclei doubles : 89  
Pertes hivernales (colonies) : 65  
Nombre de colonies au printemps : 391  
Nombre de colonies ajoutées : 254  
Nombre de colonies à la fin  
de la saison apicole : 471  
Pertes hivernales (%) : 14  
Pertes estivales (%) : 22

### PRODUCTION

Nombre de ruches : 23  
Ruches en production : 420  
Total de miel produit (kg) : 7 816  
Moyenne de miel par colonie (kg) : 18,6

## PERFORMANCES DES TROUPEAUX PERMANENTS

### LE TROUPEAU LAITIER CAPRIN

Nombre moyen de chèvres alpine : 80  
Production annuelle par chèvre  
Quantité de lait (kg) : 1 095  
Quantité de gras (kg) : 38  
Quantité de protéine (kg) : 36

### MOYENNE DE LA CLASSE DE LA RACE

Lait : 193  
Gras : 189  
Protéine : 214

### CLASSIFICATION

Excellente : 3  
Très bonne : 14  
Bonne plus : 14  
Bonne : 13  
Passable : 5  
Non classée : 31

### LE TROUPEAU VACHE-VEAU

Nombre de vaches Angus-Simmental : 51  
Nombre total de vêlages : 51

### PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Poids moyen des veaux à la naissance (kg) : 41  
Poids moyen des veaux au sevrage (kg) : 332,5  
Âge des veaux au sevrage (jours) : 240  
GMQ des veaux avant le sevrage (kg/jr) : 1,2  
Mortalité des veaux avant le sevrage (%) : 8,8  
Intervalle moyen de vêlage (jours) : 356  
Âge moyen des taures au 1<sup>er</sup> vêlage (mois) : 23  
Veaux issus d'insémination (%) : 35



Depuis 2006, le conseiller, Nicolas Tremblay, offre des services-conseils en apiculture. En 2017, Nicolas a contracté 52 ententes avec des producteurs agricoles du Québec. De plus, il a collaboré avec les intervenants du milieu à la réalisation de plusieurs activités de recherches et de transferts technologiques ayant pour but, notamment, la protection des abeilles et l'amélioration du service de pollinisation des bleuets et des canneberges.

En bref, le conseiller offre deux principaux services, soit :

### A) Le service de 1<sup>re</sup> ligne - Service individuel

Ce service consiste à offrir des prestations individuelles aux bénéficiaires des producteurs apicoles. Parmi ces prestations, on y trouve notamment :

- Des analyses de régie annuelle.
- Le suivi des colonies (pertes, achats de nouvelles unités de production [paquets, nucléi et/ou ruches], achat et/ou élevage et acceptation des nouvelles reines, alimentation, maladie et environnement des ruchers).
- Du soutien aux apiculteurs suite à la mise en place d'une certification biologique.
- Un service de réseautage (vente de miel, de nucléi, etc.).
- Des formations sur des sujets précis.
- Des évaluations des colonies dans les bleuetières et les cannebergières.

### B) Le service de 2<sup>e</sup> ligne

Ce service consiste à :

- Répondre aux questions des producteurs apicoles et à celles des divers intervenants en agriculture et des médias.
- Animer de nombreux événements apicoles.
- Effectuer et offrir de nombreuses formations sur divers sujets touchant la production.
- Rédiger des articles informatifs sur des sujets variés touchant l'apiculture.
- Rédaction de rubriques saisonnières « Chronique du conseiller apicole » pour la revue L'Abeille de la Fédération des apiculteurs du Québec et le site web du CRSAD.
- Rédaction de rubriques saisonnières « Apiculture 101 » pour la revue L'Abeille de la Fédération des apiculteurs du Québec et le site web du CRSAD.



## NOUVEAUX ARRIVANTS

Le CRSAD compte parmi son effectif cinq nouveaux passionnés de la recherche et des animaux :



**Daniel Rico**

Directeur scientifique  
adjoint et chercheur



**David Matte**

Ouvrier agricole  
Productions porcine/avicole



**Hélène Lavallée**

Technicienne en  
production animale



**Jean-Pierre Gendron**

Ouvrier agricole



**Véronic Prémont**

Ouvrière agricole  
Production laitière

## LE PREMIER MINISTRE EN VISITE AU CRSAD

Le 27 février 2018, le premier ministre Philippe Couillard s'est rendu au CRSAD à l'occasion d'une tournée dans la région de Portneuf qu'il a effectuée avec le député de Portneuf, Michel Matte. Lors de cette visite, le premier ministre a eu l'occasion de voir la section métabolique de l'étable laitière où se déroulent plusieurs activités de recherche portant principalement sur la qualité du produit, la reproduction et la santé des animaux.

## NOUVELLE COMPOSITION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION (CA) DU CRSAD

Un nouveau CA « élargi » a été mis en place afin d'accroître la représentativité des différents intervenants du milieu et d'assurer la transparence et la diversité au sein du CA. Ainsi, en plus de l'Université Laval, le CA compte comme nouveaux membres les universités de Montréal et McGill. Il compte également comme membres Les Éleveurs de porcs du Québec et Les Producteurs de lait du Québec. À ces membres, s'ajoutent deux administrateurs cooptés.

## DU LAIT DE QUALITÉ

Le CRSAD s'est vu décerner le certificat « amélioration » du concours Lait'Xcellent 2017 par Les Producteurs de lait du Québec pour l'amélioration marquée de la qualité de son lait produit en 2017.

## ADMINISTRATEURS DU CA

Le CRSAD tient à souligner le départ des administrateurs Jean-Paul Laforest (président, représentant de l'Université Laval), Pierre Lemay (vice-président, représentant du MAPAQ), Claude Martin (administrateur, représentant du MAPAQ) ainsi que Réal Gauthier (administrateur, représentant des Producteurs de lait du Québec) après plusieurs mandats fructueux à leur actif. Le CRSAD et les membres du Conseil d'administration les remercient chaleureusement pour leur engagement et leurs contributions exceptionnelles au développement du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.

## LE SECRÉTAIRE PARLEMENTAIRE DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE EN VISITE AU CRSAD

Le 12 octobre 2017, le secrétaire parlementaire, Jean-Claude Poissant, a rendu visite au CRSAD pour annoncer un investissement de 848 673 \$ pour deux projets du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. Un de ces projets vise à déterminer la quantité de sirop, sa fréquence de distribution et sa concentration en sucre afin de favoriser la pollinisation des canneberges par les abeilles, tout en minimisant les coûts supplémentaires engendrés par cette pratique. L'autre projet vise à déterminer les meilleures méthodes pour la fabrication de la litière recyclée, produite à l'aide de la séparation solide-liquide des déjections animales dans le but de l'utiliser en production laitière tout en tenant compte la santé des travailleurs et des animaux. Pour plus de détails, voir les résumés des deux projets (15-AP-263 et 16-BL-312) aux pages 18 et 44.

## CERTIFICATION DE BONNES PRATIQUES ANIMALES - BPA<sup>MD</sup> DU CCPA

Le bien-être des animaux est un enjeu permanent au CRSAD. Le Programme de protection des animaux instauré au Centre de recherche (CPA-CRSAD) a été audité par le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) en date du 6 juillet 2017. À l'issue de cette journée, les membres de l'équipe d'évaluation du CCPA ont formulé des commentaires élogieux et dix recommandations régulières.

## NOUVELLE PLANIFICATION STRATÉGIQUE

Une nouvelle planification stratégique (2017-2022) stimulante et porteuse de nouveaux défis a été mise en place par le CRSAD. Elle s'est basée sur les besoins et les enjeux du milieu agricole et les défis émergents auxquels la recherche scientifique doit apporter des éléments de réponses.

## LE CRSAD COMME UNE RESSOURCE POUR LE SECTEUR APICOLE

Le CRSAD a mis en place un programme de recherche qui vise à appuyer le développement de l'apiculture et des petits fruits (bleuets et canneberges) via l'amélioration de l'efficacité pollinisatrice des abeilles. En collaboration avec Dr Pierre Giovenazzo de l'Université Laval, l'équipe de recherche en apiculture a poursuivi les activités de la Chaire de leadership en enseignement en sciences apicoles. Parmi ces activités, on y trouve, entre autres, des projets d'envergure portant sur la sélection génétique des colonies d'abeilles résistantes aux varroas et la pollinisation des petits fruits. Un partenariat avec le Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale (CEDFOB) a été mis en place dans le but d'appuyer le développement de l'apiculture en régions froides afin d'accroître l'efficacité pollinisatrice des petits fruits des forêts boréales. D'autres réalisations ont vu le jour, notamment :

### Rucher pédagogique à l'Université Laval

Dans le cadre de la Chaire de leadership en enseignement en sciences apicoles, dix colonies provenant du CRSAD ont été installées sur les terrains du Service des immeubles de l'Université Laval ainsi que deux colonies dans le jardin Van Den Hende. La CADEUL a également fait don d'un petit entrepôt placé à même le rucher et destiné au matériel apicole. Le miel produit au rucher universitaire est disponible chez Saveurs Campus, situé dans le pavillon Alphonse Desjardins. Le personnel du CRSAD et les étudiants de l'université s'occupent de l'entretien des colonies et de la récolte du miel pendant la saison apicole.

### ApiProtection : Une application internet qui contribue à la protection des abeilles

La protection des pollinisateurs est une préoccupation en agriculture. C'est dans ce contexte, qu'un nouveau site Internet qui permet de localiser les ruchers en vue de leur protection a été développé par le CRSAD en collaboration avec les directions régionales du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. (consulter la page 63 pour plus de détails).

### Bleuetière d'enseignement de recherche de Normandin

Quatre colonies du CRSAD ont été installées dans la Bleuetière d'enseignement et de recherche de Normandin pour la saison 2017. Les objectifs de ce projet consistaient à évaluer le développement et la productivité des colonies d'abeilles dans une bleuetière en milieu forestier et à donner une formation de base en apiculture à l'équipe de la CAFN (Corporation d'aménagement forêt Normandin). Le développement des colonies a été un peu moins rapide que les colonies situées au CRSAD, mais elles ont atteint une force acceptable pour l'hivernement. Chaque colonie a récolté 34 kg de miel, en moyenne.

## Exposition sur l'abeille domestique et l'apiculture au Québec

Le CRSAD et l'Université Laval via la Chaire de leadership en enseignement en sciences apicole travaillent ensemble pour mettre en place l'exposition « Lune de miel ». Cette exposition aura pour objectif de sensibiliser la population à l'importance de l'abeille domestique et de faire découvrir l'apiculture québécoise.

Étant un insecte eusocial, l'abeille domestique, *Apis mellifera* (Linnaeus 1758), se révèle une grande productrice de miel et l'un des plus importants pollinisateurs de la planète. Histoire, métier d'apiculteur, produits de la ruche, défis et réalité d'aujourd'hui, biologie de l'abeille, recherche et développement... Autant de thèmes qui jalonnent ce parcours dans l'univers apicole québécois. Une exposition qui fait découvrir un monde à saveur de miel. Cette exposition se tiendra à l'Université Laval du 13 avril au 5 octobre 2018.

## Promotion de l'apiculture du Québec et Apimondia 2019 Montréal lors du 45<sup>e</sup> congrès international d'apiculture / Istanbul-Turquie

Du 29 septembre au 4 octobre 2017 avait lieu le 45<sup>e</sup> congrès international Apimondia à Istanbul en Turquie. Andrée Rousseau et Marilène Paillard du CRSAD ont participé à ce rassemblement de près de 13 000 chercheurs, apiculteurs et acteurs du milieu apicole venant de 170 pays. Leurs rôles consistaient à participer au kiosque conjoint du Conseil canadien du miel et de la Fédération des apiculteurs du Québec et à promouvoir la 46<sup>e</sup> édition du congrès Apimondia qui aura lieu à Montréal du 9 au 13 septembre 2019 sous la présidence du chercheur Pierre Giovenazzo également présent à Istanbul. Cette occasion leur a permis de faire du réseautage avec des chercheurs internationaux et ainsi faire rayonner les activités de recherche du secteur apicole du CRSAD.



# CHAIRE DE RECHERCHE SUR LES STRATÉGIES ALTERNATIVES D'ALIMENTATION DES PORCS ET DES VOLAILLES : APPROCHE SYSTÉMIQUE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation



## OBJECTIFS

La Chaire de recherche sur les stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles : approche systémique pour un développement durable vise à :

- > Déterminer des ingrédients de rechange et les voies permettant leur utilisation de façon efficace afin d'optimiser les performances de croissance, de réduire les répercussions environnementales, de réduire l'antibiorésistance par l'amélioration de la santé digestive et d'abaisser le coût de production.
- > Former une relève compétente par l'enseignement et l'encadrement d'étudiants aux trois cycles dans le domaine de la nutrition porcine et avicole.
- > Contribuer à assurer la pérennité des productions de porcs et de volailles en donnant à leurs filières respectives des outils pour bien réagir aux changements constants auxquels elles doivent faire face.

## MISSION

La Chaire de recherche sur des stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles a pour mission d'optimiser l'efficacité environnementale, sociale et économique de l'agriculture dans un contexte de développement durable. Elle permettra également d'assurer la formation d'une relève qualifiée dans les domaines des productions porcine et avicole.

CRÉATION DE LA CHAIRE : 1<sup>er</sup> janvier 2017

Cette chaire de recherche s'inscrit dans le Programme pour l'avancement de l'innovation, de la recherche et de l'enseignement (PAIRE) de l'Université Laval, lequel vise à instaurer un environnement de recherche stimulant l'innovation, l'inventivité et la créativité chez les professeurs.

## CONTEXTE

Les productions de monogastriques font face à d'importants défis en termes de durabilité. Elles doivent répondre aux préoccupations environnementales et sociales tout en demeurant compétitives. Ceci exige, entre autres, un contrôle rigoureux des coûts d'alimentation puisqu'ils représentent plus de 70 % du coût total de production. L'alimentation des porcs et des volailles se compose principalement de maïs et de tourteau de soya, deux matières premières utilisées pour l'alimentation humaine et sujettes à des hausses de prix en fonction de la demande. D'autres solutions existent, mais elles doivent être mieux caractérisées, et les conditions pour les utiliser davantage définies.

Par ailleurs, une nouvelle législation interdira l'utilisation des antibiotiques à titre préventif dans les aliments destinés aux animaux d'élevage. Ce changement occasionnera un défi de taille pour les producteurs en ce qui a trait à la productivité et au bien-être animal.

Enfin, les filières porcine et avicole ont des besoins grandissants de main-d'œuvre qualifiée pour faire face à tous les défis qui les attendent, ce qui a incité les deux fédérations de producteurs et le MAPAQ à unir leurs forces pour la réalisation de ce vaste programme de recherche.

## PARTENAIRES

Les partenaires sont le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), les Éleveurs de porcs du Québec, les Éleveurs de volailles du Québec, le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) et le Centre de développement du porc du Québec (CDPQ). À cela s'ajoutent des collaborations avec de nombreux chercheurs provenant de l'Université Laval, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, de l'Université de Montréal, de l'Université de l'Alberta et de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Enfin, en complément à cette chaire, s'ajoute un projet de recherche financé par le programme de recherche et développement coopérative du CRSNG en partenariat avec des partenaires privés (soit Aliments Breton, Trouw Nutrition, MiXscience et Prorec). Cette chaire de recherche, grâce à son programme innovant et interdisciplinaire, a su fédérer les acteurs de deux grandes productions animales, en plus de permettre la création d'un effet de levier optimal.



## TITULAIRE

**Marie-Pierre Létourneau-Montminy** est professeure au Département des sciences animales de l'Université Laval. Elle a fait son baccalauréat à l'Université Laval, sa maîtrise en sciences animales à AgroParisTech en France et son doctorat en nutrition animale sur la modélisation du métabolisme phosphocalcique chez le porc et le poulet en cotutelle à l'Université Laval et à AgroParisTech. Elle a reçu le prix de la meilleure thèse de doctorat en sciences animales en France de l'Association française de zootechnie en 2009, reconnaissant, parmi plus de 70 candidatures, la qualité de son travail et les résultats d'intérêt pour les éleveurs.

Le programme de recherche de la professeure Létourneau-Montminy porte sur des stratégies d'alimentation et de nutrition visant à accroître la durabilité des productions porcine et avicole, notamment en réduisant les rejets de nutriments coûteux et nocifs pour l'environnement que sont l'azote et le phosphore.



## RETOMBÉES

La Chaire de recherche a permis la rétention d'une des rares professeurs en nutrition du porc et de la volaille ayant des compétences en modélisation et en méta-analyse des outils incontournables en recherche, soit Marie-Pierre Létourneau-Montminy. De plus, elle favorise déjà l'augmentation du nombre d'étudiants et de chercheurs dans le domaine des productions porcine et avicole, tout en rendant possible la formation de techniciens hautement qualifiés.

Le secteur des productions porcine et avicole profitera directement des résultats de cette nouvelle chaire de recherche de plusieurs façons. Premièrement, par l'important effet de levier qu'auront les investissements des partenaires, qui donnera accès à d'autres sources de financement. Deuxièmement, par la formation d'une relève de professionnels en alimentation et en nutrition porcines et avicoles, disciplines clés pour assurer la durabilité de ces secteurs. Troisièmement, par les résultats directs des recherches réalisées pendant les cinq prochaines années, qui seront rapidement accessibles aux intervenants du secteur par l'intermédiaire d'une plateforme web, sous la responsabilité du CDPQ, qui diffusera les résultats de la Chaire et ses retombées.

Source : Université Laval

## INFORMATION

Marie-Pierre Létourneau-Montminy  
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation  
Département des sciences animales  
Pavillon Paul-Comtois  
2425, rue de l'Agriculture, bureau 4131  
Québec (Québec) G1V 0A6  
418 656-2131, poste 7352  
marie-pierre.letourneau@fsaa.ulaval.ca  
[monogastriques.fsaa.ulaval.ca](http://monogastriques.fsaa.ulaval.ca)



# FORMATIONS PRATIQUES ET VISITES

## PRODUCTIONS VÉGÉTALES DURABLES

Quarante-quatre étudiants inscrits au cours de productions végétales durables de l'Université Laval ont participé à la visite du 15 septembre dernier au CRSAD. Lors de cette visite, Andrée Rousseau, professionnelle de recherche et Martine Bernier, chargée de projets, ont présenté aux étudiants un aperçu sur l'apiculture québécoise, sur les habitants de la ruche, c'est-à-dire la reine, les ouvrières et les faux-bourdons, ainsi que sur les opérations à effectuer pendant la saison apicole. Comme à chaque année, les activités de recherches apicoles suscitent des discussions pertinentes quant à l'apiculture contemporaine dans un contexte de développement durable.

## DÉCOUVERTE D'UN SYSTÈME AGRICOLE

Une centaine d'étudiants, accompagnés de Jean-François Bernier, Marie-Ève Brassard, Daniel Dostaler et Frédéric Guay de l'Université Laval, ont participé aux cours et aux ateliers offerts dans le cadre du cours « Productions animales et végétales durables ». Cette visite complète l'introduction du cours de productions animales durables offert au début du programme de baccalauréat en agronomie. Elle sert à illustrer la complexité des systèmes agricoles ou l'interaction entre les principaux champs agronomiques, soit les sols et l'environnement, les productions végétales et les productions animales.

## ATELIER TECHNOLOGIQUE OP+LAIT (REGROUPEMENT POUR UN LAIT DE QUALITÉ OPTIMALE)

Le 30 novembre 2017, trente-huit personnes ont participé à l'atelier technologique Op+lait portant sur l'alimentation animale et son impact sur le lait et sur la qualité microbiologique du lait, environnement à la ferme et à l'usine. Les participants ont assisté à plusieurs conférences enrichissantes et ont visité les installations laitières du CRSAD. La journée a été organisée conjointement par le CRSAD, l'Université Laval et le regroupement Op+lait.

## COURS EN PRODUCTION LAITIÈRE

Une quarantaine d'étudiants du cours de production laitière de l'Université Laval ont participé à des ateliers qui ont eu lieu le 25 septembre dernier. Les cinq ateliers offerts traitent des sujets suivants:

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



## ATELIER SUR LA SÉPARATION DU FUMIER

Un atelier sur la séparation du fumier a été offert à une dizaine de conseillers de Valacta en juin dernier. Cet atelier a été présenté par l'ingénieur agricole du CRSAD, Pierre Ruel. Une description des trois types de séparateurs mis à l'essai sur le site a été faite en faisant ressortir leurs points forts et leurs points faibles. Une démonstration du fonctionnement du séparateur à rouleaux a permis aux personnes présentes d'apprécier la texture du produit fini. Les participants ont posé plusieurs questions et ils ont exprimé beaucoup d'enthousiasme pour les résultats finaux du projet « litière » fabriquée à partir de fumier recyclé (voir page 44 pour plus de détails).

## FORMATION DES CONSEILLERS DU GROUPE BOVI-EXPERT

Quatorze conseillers du groupe Bovi-Expert ont participé à la formation ayant eu lieu au CRSAD les 6 et 7 juin derniers. Un aperçu des activités de recherche réalisées au CRSAD leur a été présenté. Les participants ont pu profiter, entre autres, des ateliers portant sur la gestion du pâturage, la conformation des animaux, les états de chair, la génétique et le croisement et l'alimentation minérale.

## ÉTUDIANTS ET DÉLÉGATIONS ÉTRANGÈRES

Le CRSAD a reçu la visite de plusieurs délégations étrangères pour discuter des activités de recherche du Centre. Parmi ces visites, on peut citer celle des représentants de l'Académie d'agriculture de l'Université d'état de la Yakoutie (Russie), d'une délégation japonaise et des producteurs de Nouvelle-Calédonie. Les rencontres étaient une occasion pour discuter des enjeux communs en termes de R&D.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE D'INFORMATION DU CRSAD

Comme à chaque année, le CRSAD réuni, lors de son assemblée générale d'information, une cinquantaine de participants, parmi lesquels on retrouve des chercheurs et des étudiants en sciences animales, des producteurs agricoles, des représentants de l'ensemble de nos collaborateurs et le député de la région de Portneuf, M. Michel Matte. Le thème de cette assemblée portait sur le « Stress, longévité et profitabilité en production animale » et les présentations suivantes étaient à l'ordre du jour lors de cet événement :

- Stress, longévité et profitabilité en production animale : une introduction; de Daniel Rico (CRSAD)
- Le bien-être et la longévité chez les vaches laitières; de Marianne Villetaz Robichaud (Université Laval)
- Relation entre le stress oxydatif et la longévité des animaux d'élevage; de Jérôme Lapointe (AAC Sherbrooke)
- Le stress et la longévité chez les abeilles; de Pierre Giovenazzo (Université Laval)

## COMITÉS DU CRSAD

### COMITÉ DE GOUVERNANCE ET DE VÉRIFICATION

Ce groupe exerce les pouvoirs que le Conseil d'administration lui délègue. Il a pour fonction d'appuyer la direction dans la mise en œuvre des activités du Centre en requérant son implication. De plus, il apporte ses recommandations aux dossiers que le Conseil d'administration lui confie.

### COMITÉ RESSOURCES HUMAINES

Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité « Ressources humaines » (ou Comité RH) se voit confier le mandat de conseiller le Conseil d'administration 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.

### 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 RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT 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 PÔLE DE RECHERCHE

Ce comité a pour mandat de positionner le Pôle de recherche en sciences animales du Québec en fonction des orientations du CRSAD et de ses partenaires, en tenant compte de l'expertise et des infrastructures de recherche au Canada; de statuer sur les choix techniques et technologiques du projet pour assurer une qualité des travaux de recherche tout en respectant des budgets équilibrés pour le bon fonctionnement des opérations à terme et de développer les outils de communications pertinents pour faire connaître le projet et ses objectifs aux partenaires.

### 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 SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

Ce comité fait la promotion de la santé et sécurité au travail et donne une assistance au personnel dans leurs démarches pour assainir leur milieu de travail. Il s'assure aussi de la sécurité en corrigeant à la source les risques d'accident.

## IMPLICATIONS DU CRSAD

En plus de son implication dans les comités internes, l'équipe du CRSAD collabore activement avec différentes organisations et acteurs œuvrant en production animale.

### PIERRE BARIL DIRECTEUR GÉNÉRAL

- Membre de la Chaire de recherche sur les stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles : approche systémique pour un développement durable
- Président de la Table filière apicole
- Membre de la concertation cunicole

### ÉMILE HOULE TECHNICIEN EN APICULTURE

- Membre du Comité apiculture du CRAAQ
- Membre du Sous-comité Journée Champêtre 2018 du CRAAQ
- Membre de la Table filière apicole du MAPAQ
- Membre de la CAPA (Association canadienne des professionnels en apiculture)

### JANIE LÉVESQUE CHARGÉE DE PROJETS

- Membre du Comité station d'évaluation génétique du porc

### YAN MARTEL-KENNES DIRECTEUR SCIENTIFIQUE

- Membre du Comité recherche-développement-transfert de la filière porcine
- Membre de la Chaire de recherche sur les stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles : approche systémique pour un développement durable

### NICOLAS TREMBLAY CONSEILLER APICOLE PROVINCIAL

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

### MARTINE BERNIER CHARGÉE DE PROJETS

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

### HASSINA YACINI SECRÉTAIRE EXÉCUTIVE

- Membre du groupe « Autres secteurs » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal
- Membre du groupe « Bovin laitier » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal
- Membre de la Table de concertation cunicole

### ANDRÉE ROUSSEAU PROFESSIONNELLE DE RECHERCHE

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

### GEORGES MARTIN CHARGÉ DE PROJETS

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



# CONSEIL D'ADMINISTRATION

## MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION



**Michel Lefrançois**  
Président  
Université Laval



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



**Sylvain Quessy**  
Administrateur  
Université de Montréal  
Faculté de médecine vétérinaire



**Pierre Baril**  
Directeur Général  
CRSAD



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



**Marie Audette**  
Administratrice cooptée



**Kevin Wade**  
Administrateur  
Université McGill



**Johanne Godbout**  
Administratrice cooptée



**Stéphanie Roy**  
Personne ressource  
MAPAQ

# PERSONNEL DU CRSAD 2017-2018



### PREMIÈRE RANGÉE

Annie Dumas, directrice des opérations; Sonia Fournier, secrétaire; Réjean Groleau, ouvrier agricole; Marilène Paillard, ouvrière apicole; Daniel Gignac, ouvrier agricole; Gilbert Genest, ouvrier agricole; Andrée Rousseau, professionnelle de recherche; Hélène Lavallée, technicienne; Marylène Bédard, agente de bureau; Hassina Yacini, secrétaire exécutive.

### DEUXIÈME RANGÉE

Yan Martel-Kennes, directeur scientifique; Annie Sénéchal, directrice financière; Pierre Baril, directeur général; Pierre Ruel, chargé de projets; Sébastien Coursol, ouvrier agricole; David Matte, ouvrier agricole; Jonathan Moreau, ouvrier agricole; Michaël Benoit, ouvrier apicole; Henry Anye Ngu, stagiaire d'intégration; Luc Gignac, ouvrier agricole; Edith Desmarais, ouvrière agricole; Jean-Pierre Gendron, ouvrier agricole; Véronic Prémont, ouvrière agricole; Émile Houle, technicien apicole; Emmy Jacobs, ouvrière agricole; Georges Martin, chargé de projets; Janie Lévesque, chargée de projets; Carl Julien, chargé de projets.

### ABSENTS

Martine Bernier, chargée de projets; Philippe Cantin, ouvrier agricole, Nicolas Tremblay, conseiller provincial en apiculture; Daniel Rico, chercheur et directeur scientifique adjoint; Véronique Trottier, ouvrière agricole.



# PARTENAIRES DE RECHERCHE

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)

- Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA)
- Direction générale des sciences de la technologie (DGST) – Programme pour la recherche et le transfert des connaissances et de la technologie

Apiculture Hautes-Laurentides

Applied Bio-nomics

Association canadienne des professionnels de l'apiculture

Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ)

Atocas Bédard

Atocas de l'Érable (Les)

Bayer CropScience

Bee Maid

Canadian Bee Research Fund

Canadian Honey Council/Conseil canadien du miel

Canneberges Bieler

Cannebergière Pampev

Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale (CEDFOB)

Centre de développement du porc du Québec (CDPO)

Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec (CRIUCPQ)

Centre de recherche et développement sur les aliments (CETAQ)

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

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

Cresco Nutrition

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

Eastern Apicultural Society (EAS)

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval (FSAA)

Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal (FMV)

Fédération canadienne des femmes diplômées des universités (FCFDU)

Fédération des apiculteurs du Québec (FAQ)

Fédération des producteurs d'œufs du Québec (FPOQ)

Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT)

Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO, Belgique)

GEA-Houle

Génome Canada et Génome Québec

Génome Colombie-Britannique

Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA)

Jefo Nutrition

Lallemand nutrition animale

Les Éleveurs de porc

Les Éleveurs de volaille

Les Producteurs de lait du Québec (PLQ)

Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie du Québec (IUCPQ)

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

- Programme de développement sectoriel (PDS)
- Programme Innov'Action agroalimentaire – Cultivons l'Avenir 2
- Programme Prime-Vert (MAPAQ)
- Programme de soutien aux stratégies sectorielles de développement 2
- Programme salubrité biosécurité, traçabilité et santé et bien-être des animaux
- Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (PADAAR)
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES)
- Programme d'aide à la recherche et au transfert – Volet innovation et transfert

Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation

- Passeport Innovation

North American Pollinator Protection Campaign (NAPPC)

Novalait

Ocean Spray

Ozymes inc.

Pope Canyon Queens

Producteurs de lait de chèvre du Québec (PLCQ)

Project Apis m.

Prorec

Saputo

Société des éleveurs de chèvres laitières de races du Québec (SECLRQ)

QuébecInnove

Syndicat des producteurs de chèvres du Québec (SPCQ)

TransBIOTech

Université de Gand (Belgique)

Université de Guelph

Université Laval

Université McGill

Université de Montréal

Université de Santa Catarina, Brésil

Université du Québec à Rimouski (UQAR)

University of Alberta

University of Saskatchewan

Valacta

Westco

# MEMBERSHIP DU CRSAD



UNIVERSITÉ  
**LAV**AL



**McGill**



Les  
Producteurs  
de lait  
du Québec

Faculté de médecine vétérinaire

Université   
de Montréal



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

*Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation*



**Cultivons l'avenir 2**  
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale