



CRSAD

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault



RAPPORT
D'ACTIVITÉS
2018-2019

ISBN 978-2-924145-16-6 Rapport des activités 2018-2019 (Version imprimée)
ISBN 978-2-924145-17-3 Rapport des activités 2018-2019 (Version PDF)
Dépot légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019
Dépot légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2019



Table des matières

MOT DU PRÉSIDENT	2
MOT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL	3
FONDEMENTS	4
VOLET RECHERCHE	8
• Apiculture	10
• Aviculture	30
• Bovin laitier	46
• Caprin laitier	58
• Porcin	60
Boursiers et étudiants	63
TRANSFERT TECHNOLOGIQUE	64
• Services-conseils apicoles	65
• Des outils aux bénéfices des apiculteurs	66
• Guides, formations et visites	68
PERFORMANCES DES TROUPEAUX PERMANENTS	70
QUELQUES FAITS SAILLANTS	72
COMITÉS	76
IMPLICATIONS	77
CONSEIL D'ADMINISTRATION	78
PERSONNEL	79
PARTENAIRES DE RECHERCHE	80

Mot du président



C'est avec une grande fierté que nous vous présentons le bilan des activités du CRSAD pour l'année 2018-2019. Même si le financement des activités de recherche connaît parfois des fluctuations importantes d'une année à l'autre, il demeure que le CRSAD s'est encore une fois très bien positionné dans le monde de la recherche en sciences animales. La compétence et l'engagement du personnel, de la direction ainsi que l'appui des différents acteurs du secteur des productions animales ont encore une fois fait la différence en matière de volume et de qualité de la recherche réalisée au CRSAD au cours de la dernière année.

Cette année, les Éleveurs de volailles du Québec (ÉVQ) se sont joints comme membre du CRSAD. Monsieur Yvan Ferron est le représentant des ÉVQ au Conseil d'administration. Une nouvelle administratrice cooptée, Madame Richelle Fortin, de « La Terre de chez nous », s'est également jointe au CRSAD en cours d'année. La composition du Conseil d'administration actuel constitue un atout important et témoigne de la compétence et de la diversité nécessaires des expertises de ses administrateurs et administratrices. Le CRSAD demeure ouvert à accueillir d'autres membres qui souhaiteraient contribuer à son fonctionnement et à son développement.

Les événements survenus cette année concernant les conflits éthiques soulevés en relation avec une autre corporation de recherche en agriculture ont incité l'ensemble des corporations semblables à réfléchir sur leur mode de fonctionnement, ce qui inclut le CRSAD. Notre réflexion nous amène à conclure que les règles de fonctionnement du CRSAD nous protègent déjà de problèmes de cette nature puisque l'activité scientifique est depuis longtemps menée de manière indépendante.

Le renouvellement dans l'enthousiasme de la convention collective du personnel du CRSAD pour une autre période de cinq ans est un autre fait marquant à placer au crédit de la direction du centre et de ses employés.

Nous mentionnions l'an dernier à quel point il était important, voire critique, de parvenir à renouveler rapidement nos infrastructures de recherche. Le travail en ce sens s'est poursuivi tout au long de l'année et nous avons bon espoir que des développements concrets se produiront bientôt.

Par ailleurs, nous avons célébré cette année le 100^e anniversaire du site de la ferme de Deschambault, lequel coïncidait ou presque avec le 20^e anniversaire du CRSAD. Le Centre a produit pour la circonstance une intéressante plaquette souvenir relatant l'histoire de la ferme depuis ses débuts. Un grand rassemblement a été organisé sur la ferme le 14 juin 2018. Ce fut l'occasion de chaleureuses retrouvailles bien appréciées des nombreux participants et participantes à l'évènement.

Je tiens finalement à remercier toute l'équipe du CRSAD ainsi que tous nos partenaires, sans qui le Centre ne pourrait continuer de progresser année après année.

Michel Lefrançois
Président du Conseil d'administration

Mot du directeur général



L'équipe de direction du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault est fière de partager avec vous le rapport annuel de ses activités. Cette année en fut une de transition entre une fin des programmes de financement de la recherche et une autre, où les programmes remettent en fonction des nouvelles stratégies qui ne manquent pas d'entamer des changements importants aux façons de faire. Dû à cette année de transition, le volume monétaire des projets a fléchi de 25,3 % pour s'établir à 1 124 286 \$. Nous envisageons les prochaines années plus positives que celle que nous venons de vivre. Pour ceux et celles qui veulent avoir les détails des états financiers, je vous invite à visiter notre site web pour de plus amples informations.

Malgré cette année un peu particulière, le CRSAD a quand même maintenu un volume de 46 projets de recherche dans toutes les disciplines présentes au Centre, soit une baisse de 4,2 % par rapport à l'an dernier. Nous avons conduit 15 projets en apiculture, 14 en aviculture, 9 en bovins laitiers, 6 en production porcine et 2 en caprin laitier.

Cette année, nous avons fait l'acquisition d'équipements de laboratoire sophistiqués qui permettent d'effectuer des analyses à partir d'échantillons de matrices diverses, issues des grands animaux ou des abeilles, telles que le dosage des vitamines hydro- et liposolubles, des acides gras volatiles, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les miels urbains, et les différents acides aminés, à partir d'échantillons de matrices diverses, dont le plasma, le contenu ruminal, les homogénats d'abeille et la moulée. Ces acquisitions nous permettront de supporter de façon plus importante les projets de recherche du Centre.

Je ne peux passer sous silence, encore une fois cette année, les 100 années d'existence de la Ferme de recherche de Deschambault, anniversaire qui fut souligné le 14 juin 2018 en compagnie des partenaires du Centre. En plus du 100^e anniversaire de la Ferme, le CRSAD souligne également ses vingt années d'existence en soutenant la recherche et le développement en sciences animales afin d'enrichir l'expertise du secteur. Les membres partenaires actuels peuvent être fiers d'administrer une telle organisation qui œuvre en R&D et ce, dans la plupart des productions animales au Québec.

Le CRSAD, 20 ans d'existence et de soutien accru à la recherche et développement

Je veux remercier toute l'équipe du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault pour leur dévouement, la qualité de leur travail et de 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

Fondements

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

Vaches laitières
Chèvres laitières



Production d'œufs

Poules pondeuses
Poulets reproducteurs



Production de viande

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



Production apicole

Sélection génétique
Pollinisation
Miel

Principes directeurs

LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET LA DIVERSIFICATION DE SES PRODUCTIONS

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

LE PARTENARIAT EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

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

L'APPROCHE CHAÎNE DE VALEUR

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

LE BIEN-ÊTRE ANIMAL

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

Axes de développement

LE CRSAD AU CENTRE DE LA R&D EN PRODUCTIONS ANIMALES AU QUÉBEC

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

LE CRSAD CONNU ET RECONNU

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

LE CRSAD SENSIBLE AUX PRÉOCCUPATIONS SOCIALES ET DU SECTEUR

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

Projets de recherche 2018-2019

PAGE	TITRE	N° PROJET	STATUT
APICULTURE			
11	BeeProbio : Maintenir la santé des abeilles avec des probiotiques	1617-AP-293	Terminé
12	Sélection génomique de lignées d’abeilles VSH (Varroa Sensitive Hygiene) résistante à la varroase	15-AP-278	Terminé
14	Sustaining and securing Canada’s honey bees using ‘omic tools	15-AP-287	En cours
16	Améliorer les techniques apicoles nordiques pour une pollinisation des petits fruits de la forêt boréale	1617-AP-298	Terminé
18	Évaluation des méthodes d’expéditions des reines de l’abeille domestique (<i>Apis mellifera</i> L.)	1718-AP-320	Terminé
20	Hivernement en banques des reines de l’abeille domestique au Canada	1819-AP-352	En cours
22	Sélection du comportement VSH (Varroa Sensitive Hygiene) chez l’abeille <i>Apis mellifera</i> pour lutter contre le varroa	1819-AP-353	En cours
24	BeeProbioPest : Des antibiotiques sur mesure pour contrer l’interaction synergique pesticides-agents pathogène chez l’abeille mellifère en contexte agroenvironnemental	1718-AP-325	Terminé
25	Validation en champ de l’usage sécuritaire du biopesticide BioCeres pour <i>Apis mellifera</i>	1819-AP-354	En cours
Privé	Impact d’un extrait végétal sur la longévité des abeilles	1819-AP-359	Terminé
26	Évaluation des colonies d’abeilles domestiques par une plate-forme de ruche intelligente	1819-AP-364	En cours
27	Évaluer l’efficacité d’ApiGuard pour lutter contre le <i>Varroa destructor</i> dans les colonies d’abeilles mellifères (<i>Apis mellifera</i>) au Canada	1819-AP-368	Terminé
28	Développement de la production de l’airelle vigne-d’Ida sur la Côte-Nord par les services de pollinisation de l’abeille (<i>Apis mellifera</i>)	1819-AP-369	En cours
Privé	Impact d’une nouvelle technologie sur le rendement de colonies d’abeilles et le développement des pathogènes	1819-AP-375	En cours
29	Stimuler l’utilisation de l’application « ApiProtection » pour localiser les ruchers en Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale afin d’en assurer la protection	1819-AP-380	En cours
AVICULTURE			
31	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	1718-AV-334	Terminé
*	Évaluation d’additifs pour remplacer les antibiotiques chez le poulet de chair - Essai 5	1718-AV-339	En cours
Privé	Utilisation de l’ostéodensitométrie dans le poulet de chair pour deux essais privés	1718-AV-354	Terminé
32	Évaluation de Calica* sur les performances zootechniques et de son effet anticoccidien chez le poulet de chair	1718-AV-348	Terminé
*	Estimation de la digestibilité des nutriments de Faripro chez le poulet de chair	1718-AV-349	En cours
Privé	Supplément enzymatique chez les poulets de chair : impact sur la digestibilité des aliments et la croissance	1718-AV-350	Terminé
34	Validation d’une méthode pour identifier de nouveaux anticoccidiens chez le poulet de chair	1819-AV-357	Terminé
Privé	Essai de digestibilité chez la volaille	1819-AV-366	Terminé

PAGE	TITRE	N° PROJET	STATUT
36	Alternatives alimentaires au gavage pour la production de foie gras	1819-AV-370	En cours
38	Propagation et collection d’oocytes pour les essais de coccidiose chez le poulet de chair	1819-AV-372	Terminé
39	Impacts des prébiotiques, probiotiques et butyrate sur les performances de croissance et la santé digestive des poulets	1819-AV-378	Terminé
40	Alternatives aux anticoccidiens compatibles en production biologique chez le poulet de chair	1819-AV-374	Terminé
42	Validation d’un modèle de l’utilisation du phosphore alimentaire chez le poulet de chair pour optimiser les coûts d’alimentation tout en réduisant les impacts environnementaux	1819-AV-371	Terminé
43	Estimation de la digestibilité iléale de céréales produites au Québec chez le poulet en croissance	1819-AV-377	Terminé
44	Estimation de la digestibilité iléale de farine d’insecte	1819-AV-379	En cours
BOVIN LAITIER			
47	Analyse des marques épigénétiques de l’embryon et du veau selon le profil métabolique de la mère	1617-BL-304	Terminé
48	Développement de stratégies optimales pour l’utilisation de litière à base de fumier en production laitière	1617-BL-312	Terminé
50	Évaluation de l’intérêt d’utiliser une luzerne plus digestible dans les rations des vaches laitières	1718-BL-332	En cours
Privé	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	1718-BL-333	Terminé
51	Évaluation de la population de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Klebsiella variicola</i> et <i>Clostridium perfringens</i> dans la litière de fumier recyclé	1819-BL-360	En cours
52	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	1718-BL-351	Terminé
54	Consommation à volonté d’un aliment lacté acidifié : impact sur la croissance des veaux laitiers et l’atteinte du poids à la saillie	1819-BL-361	En cours
Privé	Dégradation <i>in vitro</i> des ingrédients utilisés en alimentation des vaches laitières	1819-BL-367	Terminé
56	Traitement ciblé de l’infertilité <i>post-partum</i> chez la vache laitière au moyen d’un supplément vitaminique	1819-BL-373	En cours
CAPRIN LAITIER			
59	Impact du temps de sevrage sur la productivité des chevrettes laitières	1819-CL-362	En cours
Privé	Validation du diagnostic de gestation chez la chèvre	1819-CL-376	Terminé
PORCIN			
61	Effets du sevrage et de composés antioxydants sur le statut oxydatif, la croissance et l’efficacité alimentaire chez le porcelet	1516-PO-288	En cours
*	Développement de nouveaux outils pour l’amélioration génétique de la résilience au maladies (High Immune Response)	1617-PO-299	En cours
Privé	Impact d'un supplément minéral sur la croissance et l’intégrité de la muqueuse intestinale du porcelet	1819-PO-358	Terminé
Privé	Impact de suppléments en vitamines sur les réponses antioxydante et inflammatoire de porcs nourris avec un aliment contaminé à la déoxynivalénol	1819-PO-363	Terminé
Privé	Essai de digestibilité chez le porc	1819-PO-365	Terminé

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

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

BeeProbio : Maintenir la santé des abeilles avec des probiotiques

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

Les colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont essentielles à la pollinisation de plusieurs parcelles agricoles, dont les bleuets et les canneberges. Pour réaliser cette tâche efficacement, elles doivent être performantes dès le début de la floraison des cultures. Toutefois, au Canada, l'hiver est une étape difficile à traverser et le taux de mortalité des colonies est d'environ 25 % depuis 10 ans, ce qui oblige les apiculteurs à renouveler annuellement leur cheptel. Afin d'améliorer la survie des abeilles, l'ajout de probiotiques dans leur alimentation est une solution à considérer. En effet, il a été démontré que certaines souches probiotiques accélèrent la croissance des colonies et réduisent l'incidence de plusieurs maladies. Cependant, aucune information n'est disponible quant aux bénéfices de leur utilisation en climat hivernal. Pour répondre à l'objectif du projet, deux souches probiotiques commerciales (Lallemand inc.), une bactérie endogène et un antibiotique (Fumigalin-B®) ont été administrées à 45 colonies d'abeilles à l'automne 2017 et au printemps 2018. La performance des colonies a été évaluée en fonction du nombre de larves et d'abeilles dans la colonie, de la consommation hivernale de nourriture et du poids de la ruche. Le probiotique Bactocell®, une bactérie lactique, a entraîné une légère diminution de la consommation hivernale de sirop et a favorisé le développement printanier des colonies. Une analyse moléculaire du microbiote intestinal de l'abeille permettra d'identifier les effets des traitements sur les communautés bactériennes bénéfiques et pathogènes de l'abeille.

Applications attendues

Offrir à l'industrie apicole un choix de formulations probiotiques ayant le potentiel d'améliorer la survie des abeilles, la performance des colonies tout en réduisant l'utilisation d'antibiotique. Les résultats de ce projet ont le potentiel d'identifier des souches de probiotiques bénéfiques à des moments charnières dans la saison apicole, soit la période pré-hivernement, la période post-hivernement, ainsi que le début de la phase de pollinisation.



Responsables scientifiques : Pierre Giovenazzo et Nicolas Derome (Université Laval)

Étudiante à la maîtrise : Naomie Bleau (Université Laval)

Partenaires financiers : Université Laval, Conseil canadien du miel, CRSAD

Sélection génomique de lignées d'abeilles VSH (Varroa Sensitive Hygiene) résistantes à la varroase

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

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 cinq colonies québécoises possédant un large gradient de performances VSH a été effectuée en 2017. De ces cent cinq colonies, l'évaluation du taux d'infestation a révélé que seulement trente-quatre étaient suffisamment infestées pour poursuivre les analyses. Ainsi, les trente-quatre colonies ont été évaluées pour leur niveau de résistance (phénotype), qui variait dans un intervalle de 10 % à 90 %, un gradient assez large, tel que désiré. Ces colonies ont ensuite été génotypées, produisant 7 810 marqueurs pour l'étude d'association pangénomique. Le nombre insuffisant de colonies infestées n'a pas permis l'identification de marqueur (site génomique) significativement associé à la résistance pour les colonies testées. Bien que cette étude n'ait pas été capable d'élucider les bases génomiques du comportement VSH, les notions qui en ont été tirées offrent des pistes à explorer pour des

recherches ultérieures et les données pourraient se révéler très utiles dans l'avenue d'une étude métagénomique. Ce projet a permis de mettre en place une procédure d'étude pangénomique chez les abeilles par une approche de génotypage par séquençage sur des populations non apparentées, une première internationale à notre connaissance. Il en ressort aussi que les méthodes d'évaluation du phénotype actuelles sont fastidieuses, chronophages et produisent des mesures imprécises. Des méthodes de phénotypages indirectes plus précises seraient à développer et représentent une avenue très intéressante qui pourrait être d'usage au niveau international dans la recherche sur la lutte contre le Varroa. 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. Ces lignées sont issues de : 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) (F0 évaluées 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. Les colonies (F1) pourraient être évaluées pour le comportement SMR (Supressed Mite Reproduction) en milieu industriel. Dix reines de la lignée CRSAD-VSH ont été également introduites et testées via le programme de sélection du CRSAD pour le même comportement au Centre de recherche. Une meilleure connaissance des origines génétiques du comportement VSH, ainsi que l'héritabilité du trait permettront une sélection du trait et un développement d'une stratégie de lutte alternative contre 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 du progrès génétique (IPG) du comportement VSH. Cet outil est la base de tout programme de sélection génomique.

Communications et publications

- Rouleau-Breton S., Maucourt S., Derome N. et Giovenazzo P. (Mars 2019). Un déséquilibre hôte-parasite : la sélection artificielle au secours de l'abeille mellifère. Colloque du Département de Biologie de l'Université Laval - 10^e édition (2019)
- Rouleau-Breton S., Maucourt S., Derome N. et Giovenazzo P. (Septembre 2018). Un déséquilibre hôte-parasite : la sélection artificielle au secours de l'abeille mellifère. Réunion annuelle de la Société d'Entomologie du Québec - 145^e réunion annuelle (2018)
- Rouleau-Breton S., Maucourt S., Derome N. et Giovenazzo P. (Septembre 2018). Un déséquilibre hôte-parasite : la sélection artificielle au secours de l'abeille mellifère. Journée de la Recherche en Sciences et Génie de l'Université Laval - 7^e édition (2018)
- Rouleau-Breton S., Derome N. et Giovenazzo P. (Mars 2017). Lutter contre le parasite *Varroa destructor* par la sélection du comportement Varroa Sensitive Hygiene chez l'abeille mellifère (*Apis mellifera*). Colloque du Département de Biologie de l'Université Laval - 9^e édition (2018)

Responsables scientifiques : Nicolas Derome et Pierre Giovenazzo (Université Laval)
Étudiante au doctorat : Laurence Aguer (Université Laval)
Partenaires financiers : Université Laval, MAPAQ-Programme Innov'Action-Volet 1, CRSAD

Sustaining and securing Canada’s honey bees using ‘omic tools

Objectif du projet

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

Résumé

L’abeille domestique (*Apis mellifera*) est une composante essentielle de l’agriculture canadienne, contribuant à un minimum de 4,6 milliards de dollars à l’économie canadienne, principalement via les services de pollinisation et la production de miel. Les mortalités hivernales (environ 28 % depuis 2007), les parasites et les prédateurs de l’abeille qui affaiblissent et menacent la survie des colonies sont des causes importantes du déclin des colonies d’abeilles et constituent de graves menaces pour la pérennité des principales industries agroalimentaires ainsi que pour la sécurité alimentaire. Puisque les abeilles canadiennes ont une diversité génétique importante et des caractères héréditaires économiquement précieux, le développement d’un outil de sélection de l’abeille, assisté de la génomique et de la protéomique, représenterait un avancement pour l’industrie apicole. Le projet vise également 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. Depuis 2016, plus de 1 000 colonies canadiennes ont participé au projet, dont une centaine de colonies du Centre de recherche en sciences

animales de Deschambault. Ces colonies ont été évaluées pour la production de miel, le comportement hygiénique, le comportement d’agressivité, le comportement d’épouillage, le nombre de cellules de couvain, la population de varroa, la présence des différents virus de l’abeille ainsi que la survie hivernale. 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 sont en cours d’identification. Un test génomique servant à dépister les abeilles africanisées importées est également en préparation (Activité 2).



Responsable scientifique : Pierre Giovenazzo (Université Laval)
Collaborateurs : Andrée Rousseau (CRSAD), Valérie Fournier et Nicolas Derome (Université Laval)
Étudiant à la maîtrise : Sidki Bouslama (Université Laval)
Étudiante au doctorat : Ségolène Maucourt (Université Laval)
Partenaires financiers : Génome Canada, Génome Québec, Génome Colombie-Britannique, Université Laval, CRSAD

Applications attendues

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

Communications et publications

- Honey bee breeding program for increasing disease resistance and productivity. Congrès ICE, Orlando (USA), le 29 septembre 2016.
- Sustaining and securing Canada’s honey bees using ‘omics approaches. American Bee Research Conference, Galveston (USA), janvier 2017. Résumé disponible à : https://www.researchgate.net/publication/314274334_Proceedings_of_the_2017_American_Bee_Research_Conference.
- Honey Bee Breeding Program for Increasing Disease Resistance and Productivity. 45^e congrès international Apimondia, Istanbul (Turquie), le 2 octobre 2017.
- Honey Bee Breeding Program for increasing disease resistance and productivity. Nova Scotia Beekeeper Symposium. January 2018.
- Genetic selection of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in a northern climate. COLOSS Sustainable Bee Breeding Workshop, à Tel-Aviv (Israël), le 23 janvier 2019.
- Genetic selection of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in a northern climate. COLOSS Sustainable Bee Breeding Workshop, à Tel-Aviv (Israël), le 24 janvier 2019.
- Sélection génétique de l’abeille domestique dans un climat nordique. Colloque de biologie, à l’Université Laval, le 20 mars 2018.



Améliorer les techniques apicoles nordiques pour une pollinisation des petits fruits de la forêt boréale

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 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 (vecteurs de pollen) 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 bleuet, la chicouté, l'airelle et la camerise. Les apiculteurs du Nord sont avantagés par l'élevage d'abeilles dans un environnement exempt d'une majorité de facteurs nuisibles comme l'agriculture industrielle et les parasites. Toutefois, les longs hivers rigoureux et les courtes saisons estivales qu'on y rencontre posent un 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 extrêmes climatiques (ex. froids hivernaux et printaniers) et qui prolongent 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 (thermoruches et caissons isolants), ainsi que des substituts alimentaires et une bonification des ressources florales, peu présentes sur la Côte-Nord. Les résultats obtenus indiquent que l'utilisation d'une isolation des ruches à l'année à l'aide d'un caisson et d'une isolation (traitement témoin) pour la période hivernale seulement (ruches témoins), résulte en une force printanière suffisante des colonies pour une pollinisation efficace des petits fruits nordiques. Les colonies isolées à l'année à l'aide d'un caisson ont subi une perte moindre de 5,6 kg de réserves pendant la période hivernale comparativement aux ruches témoins isolées pendant la période hivernale seulement. Les thermoruches Apimaye® se sont avérées nuisibles pour la survie des colonies due à une humidité interne excessive. Cette étude permet d'affirmer qu'il est possible de développer des ruchers nordiques efficaces pour la pollinisation des petits fruits sur la Côte-Nord.

Responsable scientifique : Ève-Catherine Desjardins (CEDFOB)

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

Partenaires financiers : CEDFOB, Université Laval, CRSAD

Applications attendues

- Développer des techniques apicoles adaptées aux conditions nordiques dans le but d'obtenir un meilleur taux de survie des abeilles.
- Permettre un développement printanier et estival plus rapide et une force printanière des colonies adéquate pour une efficacité de pollinisation des petits fruits.
- Permettre aux apiculteurs des régions froides d'offrir des services de pollinisation de qualité aux producteurs de petits fruits des forêts boréales et d'assurer une pollinisation plus efficace des abeilles.
- Élaborer un guide pratique au bénéfice de l'apiculture nordique, ainsi qu'une clé d'identification virtuelle pour le pollen de fleurs qui poussent dans cette région.



Évaluation des méthodes d'expéditions des reines de l'abeille domestique (*Apis mellifera* L.)

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 et la viabilité des spermatozoïdes résultantes.
- Évaluer les effets à long terme des méthodes d'envois sur l'acceptation des reines, ainsi que les performances en colonies.

Résumé

De récentes études montrent qu'aux États-Unis et au Canada, les reines de l'abeille domestique peuvent être exposées à des conditions néfastes durant le transport lorsqu'elles sont en transit entre les éleveurs de reines et les apiculteurs. Afin de tester l'impact de ces conditions sur les performances ultérieures des reines expédiées, des enregistreurs de température et d'humidité relative (Hobo u12-o12, Onset) ont été installés dans 39 envois commerciaux de reines (755 reines) d'une entreprise d'élevage de reines de la Californie (Pope Canyon Queens) et d'une entreprise québécoise (Api Culture Hautes-Laurentides) au printemps et à l'été 2017 et 2018. La température minimale enregistrée a été de 10,6 °C alors que la température maximale a été de 34,7 °C. En moyenne, les reines ont fait 31 heures de transport (voiture et/ou avion) pour atteindre leur destination (entre 20 et 64 heures). Ces résultats confirment la présence de conditions variables durant le transport et que les reines peuvent être exposées à des températures particulièrement froides (10-15 °C).

Par la suite, l'impact de 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 a été évalué. Ainsi, six reines par traitement ont été exposées à un stress thermique : 6, 26 ou 40 °C durant 2 heures selon le factoriel indiqué à la figure 1. Au total, 72 reines ont été évaluées pour la viabilité de leurs spermatozoïdes. Les résultats démontrent 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 au-delà de 25 °C pendant 2 heures alors que la température a chuté sous 15 °C dans les cages sans abeille libre (Figure 2). De plus, l'exposition à 6 °C et à 40 °C pendant 2 heures a diminué la viabilité des spermatozoïdes des reines de 12 % par rapport aux reines témoins exposées à 26 °C confirmant l'effet néfaste des extrêmes de température sur les reines. Enfin, en 2018, un sous-échantillon de reines exposées à un 24 heures de transport avec des extrêmes froids et chauds (6 et 40 °C) dans les quatre groupes composés de différents types d'agencement d'abeilles accompagnatrices a été introduit en colonies afin de suivre la performance durant la saison apicole. Aucune différence au niveau de l'acceptation des reines n'a été détectée entre les groupes sur les trente nucléi évalués. Cependant, il semble

que la production de couvain est influencée par l'exposition aux extrêmes de température, ainsi que par l'agencement des abeilles dans la cage de transport de la reine. Cette étude fournit des informations précieuses sur les conditions d'expédition des reines, l'effet de l'ajout d'abeilles libres dans les cages de transport, ainsi que les impacts sur la viabilité des spermatozoïdes de la reine et la performance subséquente en colonie.

Applications attendues

- Meilleure compréhension des conditions de transport des reines.
- Optimisation des 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

- Evaluation of Honeybee Queen Shipping Methods. CAPA/ CHC Research Symposium Kelowna, Octobre 2017.
- Évaluation des méthodes d'expéditions des reines de l'abeille domestique. Journée d'information apicole de la Fédération des apiculteurs du Québec, novembre 2017.
- Rousseau, A. and P. Giovenazzo (2018). Improving Honeybee Queen Shipping Methods. *HiveLights*, 31(1): 19-21.
- Rousseau, A., and P. Giovenazzo (In Press). Improving honeybee queen (*Apis mellifera*) shipping methods.
- Evaluation of honey bee queen shipping methods. Annual General Meeting & Conference 2018, Ontario Beekeepers' Association, London (Ontario) 16-17 novembre 2018.

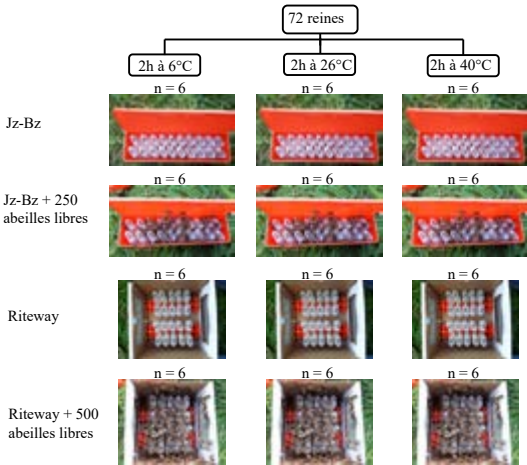


Figure 1: Dispositif expérimental : pour les 3 températures d'exposition, chaque combinaison expérimentale possède 6 répétitions (n=6). Chaque cage de transport contient 20 cagettes individuelles de reines, mais seulement une cagette possède une reine accompagnée de 4 abeilles nourricières ; les autres cagettes contiennent seulement des abeilles nourricières afin de mimer un envoi complet de 20 reines.

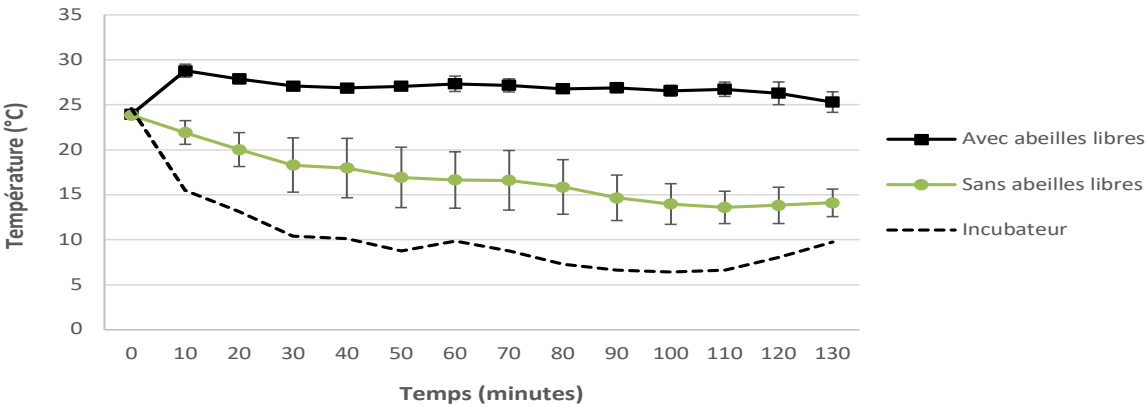


Figure 2 : Température (°C) de l'incubateur (ligne pointillée) et température enregistrée à l'intérieur des cages de transport de reines pour les groupes avec et sans abeilles libres à chaque 10 minutes durant le 2 heures d'exposition à 6°C (F(12, 48) = 105.7980, p = 0.0005).

Responsable scientifique : Andrée Rousseau (CRSAD)

Collaborateur : Pierre Giovenazzo (Université Laval)

Étudiantes au baccalauréat : Noémie Lampron et Marie-Lou Morin (Université Laval)

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

Hivernement en banques des reines de l'abeille domestique au Canada

Objectif du projet

Développer une méthode de stockage et d'hivernement d'une grande quantité de reines locales en testant trois températures d'hivernement intérieur en colonie banques/réservoirs.

Résumé

L'industrie apicole canadienne fait face à des pertes hivernales de colonies d'abeilles domestiques importantes avec 29 % en 2018, soit les pertes les plus élevées depuis 2007. Au printemps, les pertes hivernales sont remplacées principalement par l'importation d'abeilles en absence de disponibilité de reines locales à ce moment de l'année. Ces importations sont associées à d'importants risques bio sanitaires tels que l'introduction de génotypes non désirés (p. ex. l'abeille africanisée), de nouveaux pathogènes et parasites exotiques de l'abeille (p. ex. le petit coléoptère de la ruche, *Aethina tumida*) ou de pathogènes et parasites résistants aux traitements existants (p. ex. le développement de la résistance de la bactérie causant la loque à l'antibiotique oxytétracycline) (Bixby et al. 2017). De plus, ces abeilles importées ne sont pas sélectionnées pour les conditions climatiques et les particularités de l'industrie canadienne, ce qui freine le développement des programmes de sélection et nuit à la productivité apicole locale. Il existe un intérêt grandissant pour le développement de solutions durables afin d'augmenter l'autosuffisance du Canada en abeilles domestiques. La solution proposée dans ce projet est le développement du stockage et de l'hivernement des reines abeilles en masse ou en « banques » afin de les utiliser au printemps et ainsi diminuer la dépendance envers les importations. Le projet vise donc à évaluer le potentiel des systèmes d'hivernage des reines à des températures inférieures et supérieures à la formation de la grappe d'abeilles durant l'hiver afin de maximiser la survie et la qualité des reines.



Responsable scientifique : Andrée Rousseau (CRSAD)

Collaborateur : Pierre Giovenazzo (Université Laval)

Partenaires financiers : Université Laval, Conseil canadien du miel (Canadian Bee Research Fund), Api Culture Hautes-Laurentides, Les Reines de la pollinisation, CRSAD

Pour ce faire, 600 jeunes reines fécondées ont été produites au cours du dernier cycle de production par trois sources de reines (CRSAD, Api Culture Hautes-Laurentides et Reines de la pollinisation). Ces reines ont été distribuées aléatoirement dans les quatre groupes expérimentaux suivants :

- 1) Reines hivernées individuellement dans des colonies standards en caveau à 4-6 °C (groupe témoin).
- 2) Reines stockées individuellement en cagettes et regroupées (banque de reines) dans une colonie orpheline qui est maintenue en caveau à une température inférieure à celle de la formation de la grappe d'abeilles, soit à 4-6 °C.
- 3) Reines stockées individuellement en cagettes et regroupées (banques) dans une colonie orpheline, dans une chambre à environnement contrôlé maintenue à une température près de celle de la formation de la grappe, soit 10-13 °C.
- 4) Reines stockées individuellement en cagettes et regroupées (banques) dans une colonie orpheline, dans une chambre à environnement contrôlé maintenue à une température au-dessus de celle de la formation de la grappe, soit à 15-18 °C.

Au printemps, les méthodes d'hivernement seront évaluées et comparées sur la base des critères de performance suivants : survie, poids et taille des reines, ainsi que la viabilité des spermatozoïdes contenus dans la spermathèque. Un sous-échantillon de reines ayant survécu à l'hiver sera également introduit dans des colonies afin d'évaluer leurs performances soit, le développement des colonies et la production de miel.

Applications attendues

- Meilleure compréhension des conditions de transport des reines.
- Optimisation des 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

- Mass storage of honeybee queens during winter in Canada, Coloss Bee Breeding Workshop, Tel Aviv, Israël, Janvier 2019.



Sélection du comportement VSH (Varroa Sensitive Hygiene) chez l'abeille *Apis mellifera* pour lutter contre le varroa

Objectif du projet

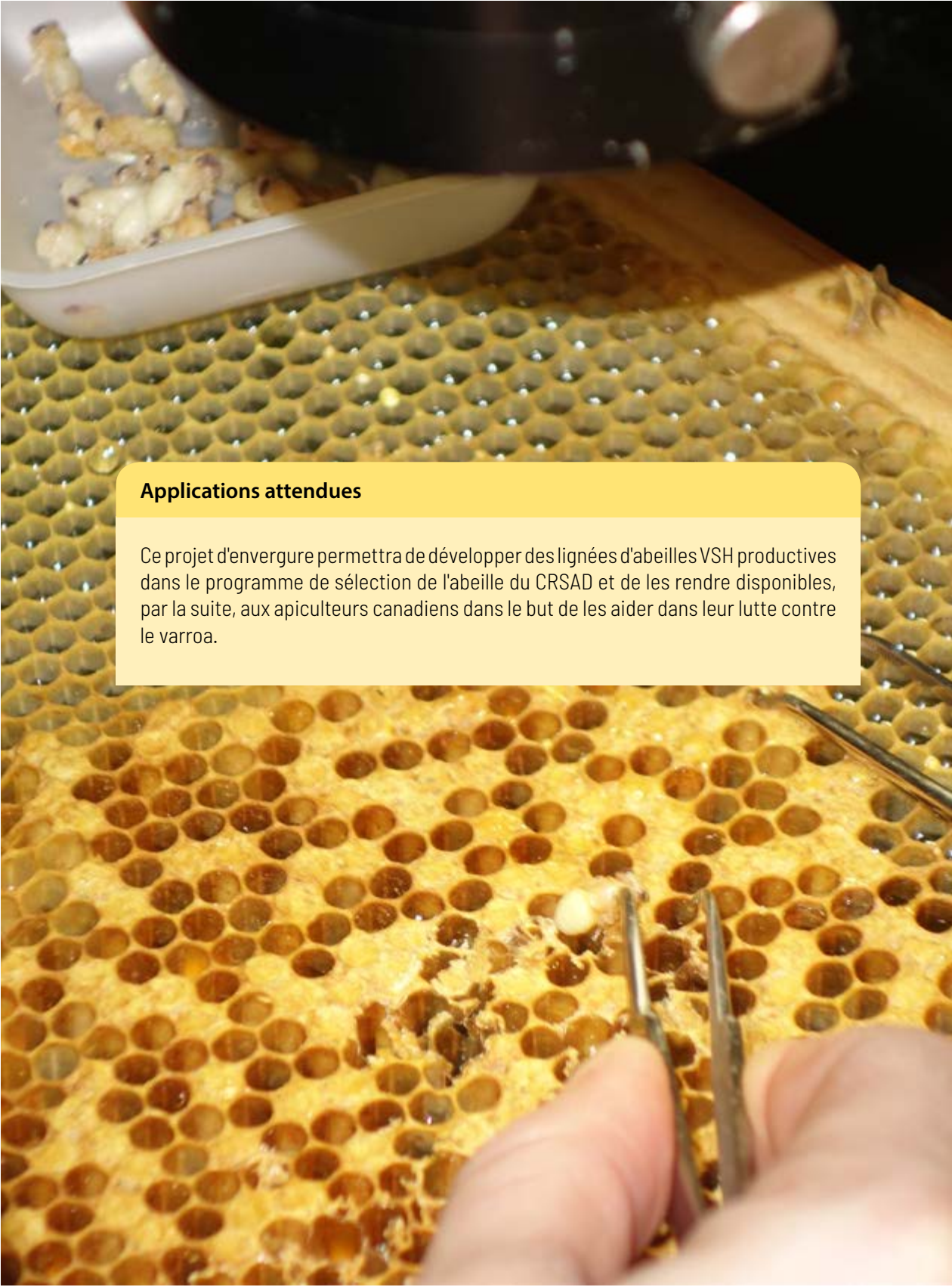
Déterminer si l'expression du comportement VSH permet aux colonies de combattre efficacement les varroas sans porter atteinte à la sélection d'autres critères de performances importants en apiculture.

Résumé

L'abeille mellifère est le pollinisateur domestiqué le plus important mondialement. Or, au cours des dernières années, sa survie est menacée par l'apparition d'un nouveau parasite nommé *Varroa destructor*. En effet, la littérature s'accorde pour désigner cet acarien comme la plus grande menace pesant sur l'abeille mellifère. Également, en plus d'engendrer des dommages directs aux abeilles en se nourrissant de celles-ci, les varroas affectent indirectement les abeilles par la transmission de plusieurs pathogènes viraux. En absence de traitements périodiques, la plupart des colonies d'abeilles mellifères des climats tempérés s'effondrent dans une période de deux ou trois années suivant l'infestation initiale de varroas. Actuellement, ces parasites sont principalement contrôlés par l'utilisation de produits chimiques. Toutefois, ces traitements, en plus de contaminer les produits de la ruche, comportent un danger pour la santé de l'abeille domestique. De ces faits, il est impératif de trouver de nouvelles alternatives. La sélection d'abeilles ayant le trait comportemental VSH s'avère être une solution efficace et durable puisque les abeilles dotées de ce comportement réussissent à maintenir sous contrôle les populations de varroas vivants au sein de leur ruche. Cependant, la sélection pour un trait comporte un certain risque puisqu'il peut advenir que la sélection d'un caractère engendre également des répercussions négatives sur d'autres traits désirables. C'est pourquoi l'objectif

de cette étude est de déterminer si l'expression du comportement VSH permet aux colonies de combattre efficacement les varroas sans altérer d'autres critères de performance importants en apiculture. Pour répondre à cet objectif, 61 colonies d'abeilles mellifères issues du programme d'élevage du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ont été évaluées pour le comportement VSH, la production de miel, le développement printanier, le comportement défensif et le comportement hygiénique. Les résultats préliminaires de cette étude indiquent que l'expression du comportement VSH n'a pas d'effet significatif sur le développement printanier, le comportement défensif et la production de miel des abeilles ($p > 0,05$), mais a un impact significativement positif sur le comportement hygiénique ($p < 0,05$). Ces premiers résultats sont très prometteurs pour l'incorporation du comportement VSH dans un programme de sélection. En effet, il est essentiel que l'expression du comportement VSH des abeilles n'ait pas d'impact négatif sur leur productivité puisqu'il serait alors question d'un compromis entre la sélection de ce comportement prometteur, ou la productivité des abeilles. Toutefois, avant de décider d'incorporer ce comportement dans un programme de sélection, il manque encore plusieurs informations quant à son impact sur l'hivernation des abeilles. Ces résultats devraient être disponibles dès l'été 2019.

Responsable scientifique : Pierre Giovenazzo (Université Laval)
Collaborateurs : Nicolas Derome (Université Laval) et Andrée Rousseau (CRSAD)
Étudiante à la maîtrise : Stéphanie Rouleau-Breton (Université Laval)
Partenaires financiers : OMAFRA, MAPAQ, Université Laval, CRSAD



Applications attendues

Ce projet d'envergure permettra de développer des lignées d'abeilles VSH productives dans le programme de sélection de l'abeille du CRSAD et de les rendre disponibles, par la suite, aux apiculteurs canadiens dans le but de les aider dans leur lutte contre le varroa.

BeeProbioPest : Des antibiotiques sur mesure pour contrer l'interaction synergique pesticides-agents pathogène chez l'abeille mellifère en contexte agro-environnemental

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*.

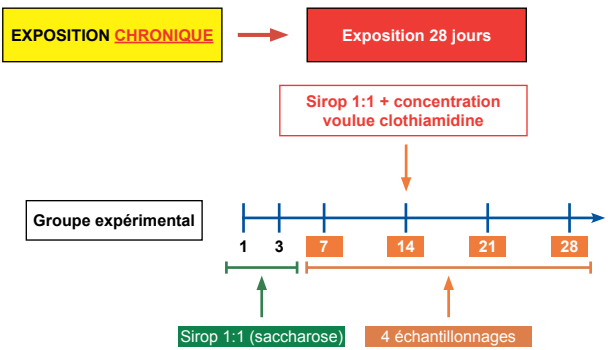
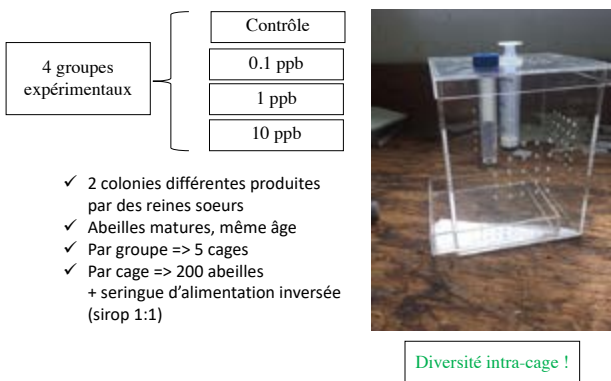
Résumé

Les abeilles mellifères sont confrontées à une multitude de facteurs nocifs qui interagissent en synergie et affectent leur santé. Les néonicotinoïdes, comme la clothianidine, agissent sur le système nerveux central des insectes, induisant des altérations du comportement, de la mémoire et de l'immunité. Or, ces fonctions sont contrôlées par le microbiote intestinal. Considérant que la clothianidine est persistante dans l'environnement, il est urgent d'élaborer des stratégies durables pour atténuer ses effets toxiques sur la santé des abeilles domestiques. L'objectif de ce projet était d'identifier les interactions fonctionnelles hôte-microbiote affectées par l'exposition à la clothianidine. Des études *in vivo* ont été menées en testant trois concentrations sous-létales de ce pesticide. La plus faible concentration a le plus fortement impacté le taux de survie des abeilles. En conséquence, des analyses d'amplicons (16S rRNA) ont été effectuées afin d'identifier quelles souches du microbiote intestinal sont affectées en termes d'activité fonctionnelle pour obtenir

des biomarqueurs de dysbiose intestinale. Ensuite, des souches probiotiques endogènes à l'abeille capables de dégrader le pesticide ont été sélectionnés. Les deux souches probiotiques testées en conditions *in vivo* ont démontré leur capacité à augmenter significativement la survie des abeilles exposées au pesticide. Ils sont donc très prometteurs pour développer une formulation probiotique atténuant l'impact négatif des néonicotinoïdes sur les colonies d'abeilles domestiques.

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.



Responsables scientifiques : Nicolas Derome et Pierre Giovenazzo (Université Laval)
Étudiante à la maîtrise : Sarah El Khouri (Université Laval)
Partenaires financiers : Université Laval, MAPAQ, CRSAD

Validation en champs de l'usage du biopesticide BioCeres pour *Apis mellifera*

Objectif du projet

Vérifier l'effet du champignon entomopathogène BioCeres (ANT-03).

Résumé

Douze tunnels d'essai de 42 m² comportant chacun une ruche d'abeilles (*Apis mellifera*) ont été disposés dans un champ de trèfle rouge. Un premier groupe de six tunnels a été utilisé pour exposer des colonies d'abeilles domestiques à l'insecticide biologique BioCeres® WP (ANT-03) et un deuxième groupe de six tunnels, abritant les colonies témoins, a été traité avec de l'eau. Dans chaque tunnel, une source d'eau a été placée pour abreuver les abeilles, une trappe à abeilles mortes a été attachée à la ruche et trois placettes de 1 m² ont été établies pour dénombrer les visites d'abeilles sur les fleurs. Deux séries d'essais ont été effectuées du 21 juin au 1^{er} juillet et du 13 au 23 août 2018. Les arrosages ont été effectués en soirée, lorsque les abeilles ne butinaient pas. Des observations journalières ont été effectuées. Les comportements de vol, de butinage et d'abreuvement ont été observés et quantifiés et les abeilles mortes ont été dénombrées. Les données météorologiques sous tunnel et en champ ont été jumelées pour une estimation de l'effet du tunnel. La santé du couvain de tous les stades (décompte par cadre et par cellule) des ruches ainsi que les réserves de pollen et de nectar ont été évaluées et comparées entre les traitements. L'analyse des résultats statistiques performée à l'aide du logiciel JMP (SAS) fait ressortir que le comportement des abeilles, y compris la recherche de nourriture, le vol et l'alimentation, ainsi que les performances de ponte des reines n'ont pas été affectés par leur exposition aux traitements BioCeres. En outre, ces résultats démontrent que l'insecticide BioCeres, contenant l'ingrédient actif des conidiospores de la souche *B. bassiana* ANT-03, n'a pas infecté les abeilles aux doses recommandées les plus élevées, ni provoqué d'anomalies comportementales sublétales, ni tué les abeilles. Jusqu'à présent,

ces résultats indiquent que la souche ANT-03 de *B. bassiana* est sans danger pour les abeilles domestiques dans les conditions en champ et qu'elle pourrait être appliquée contre les insectes nuisibles. Une évaluation du couvain sera réalisée après l'hivernage des ruches.

Applications attendues

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



Responsable scientifique : Madeleine Chagnon (CRSAD)
Partenaires financiers : QuébecInnov, Anatis Bioprotection, CRSAD

Évaluation des colonies d'abeilles domestiques par une plateforme de gestion de ruche intelligente

Objectif du projet

- Évaluer la présence et l'état de santé de la reine à l'aide de capteurs technologiques.
- Évaluer l'impact de l'essaimage sur la santé et le développement des colonies et sur les données recueillies par des capteurs intelligents à l'intérieur des ruches.

Résumé

L'apiculture est un domaine faisant appel à des pratiques exigeantes et imprévisibles. La gestion et l'inspection des colonies demandent beaucoup de temps et rendent difficile la prévision d'éventuels problèmes par l'apiculteur. La surveillance en continu des ruches, à l'aide de capteurs intelligents, permettrait de détecter les caractéristiques déterminantes de l'état de santé des colonies. L'interprétation des données et le système d'aide à la décision constitueraient une nouvelle méthode de gestion du rucher permettant à l'apiculteur de gagner du temps. Pour répondre aux objectifs du projet, le développement, ainsi que l'état de santé de 48 colonies du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault seront mesurés à intervalles réguliers pendant la saison apicole 2019. Ces données zootechniques seront par la suite mises en corrélation avec les données enregistrées en continu par les capteurs afin de déterminer la proportion du développement de la colonie qui peut être anticipée par ces capteurs. Les groupes expérimentaux sont : **1)** 12 Colonies témoins (gestion de l'essaimage et présence de la reine); **2)** 12 Colonies sans reine (retrait de la reine pour une durée de 72h); **3)** 12 Colonies sans gestion d'essaimage et en laissant les colonies essaimer ; **4)** 12 Colonies sans gestion d'essaimage, mais en tentant d'empêcher les abeilles d'essaimer une fois le comportement identifié. Les données récoltées sur les colonies permettront d'optimiser les algorithmes de prédiction de l'état de santé des colonies et ainsi fournir un nouvel outil de gestion aux apiculteurs.

Applications attendues

Ce projet aidera au développement d'une nouvelle technologie qui facilitera la gestion de colonies par les apiculteurs commerciaux.



Responsables scientifiques : Martine Bernier et Marilène Paillard (CRSAD)
Collaborateur : Evan Henry (Nectar Technologies inc.)
Partenaires financiers : Nectar Technologies inc., QuébecInnov, CRSAD

Évaluer l'efficacité d'ApiGuard pour lutter contre le *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*) au Canada

Objectif du projet

Évaluer l'efficacité du traitement Apiguard® contre le varroa, sous des climats et des pratiques apicoles typiquement canadiens.

Résumé

Apiguard® est un varroacide sous forme de gélose, composé de 25 % de thymol. Ce traitement naturel a deux modes d'action complémentaires : 1) par ventilation des vapeurs de thymol dans la colonie ; 2) par transportation de gel dans la colonie par trophallaxie. Le thymol élimine ensuite les acariens varroa par contact. Apiguard® est une marque déposée de VITA Bee Health - Royaume-Uni (<https://www.vita-europe.com/beehealth/>) qui est actuellement disponible en Europe et aux États-Unis, mais pas au Canada. Le but de ce projet est de mener une étude sur l'efficacité d'Apiguard® contre le varroa, sous des climats et des pratiques apicoles typiquement canadiens. Pour ce faire, trois traitements différents ont été testés sur des groupes de 12 colonies : **1)** témoin négatif (aucun traitement), **2)** Apiguard® dose 100g/colonie/6 semaines (2 applications consécutives de 50 g), et **3)** Apiguard® dose 75g/colonie/6 semaines (3 applications consécutives de 25 g). Les groupes ont été comparés en utilisant la chute de varroa pendant la période de traitement et en calculant l'efficacité à partir de la chute totale de varroa, grâce à un traitement d'Apivar® (ingrédient actif : Amitraze). L'efficacité la plus élevée mesurée a été obtenue avec la dose d'Apiguard® de deux applications consécutives de 50 g (groupe 2 ; 89,8 % $\pm$ 0,8, $p < .0001$). Le groupe 1 et le groupe 2 avaient, respectivement, 15,6 % ($\pm$ 0,30) et 83,1 % ($\pm$ 1,2) d'efficacité. Les résultats démontrent que le dosage Apiguard® (2 x 50 g) est le mieux adapté au climat canadien

comparativement au groupe 3 (3 x 25 g), puisque les températures environnementales durant les premiers dosages sont optimales pour l'application de traitements. En conclusion, les résultats obtenus démontrent l'efficacité d'Apiguard® contre la varroase sous un climat canadien.

Applications attendues

Ce projet de recherche a permis de démontrer l'efficacité de Apiguard comme moyen de lutte contre le varroa. Ce traitement pourrait être utilisé dans un programme de lutte intégrée au bénéfice de l'apiculture au Canada.



Crédit photo: Mélissa Girard

Responsables scientifiques : Marilène Paillard (CRSAD) et Pierre Giovenazzo (Université Laval)
Partenaires financiers : Vita (Europe) Limited, Université Laval, CRSAD

Développement de la production commerciale d'airelles vigne d'Ida sur la Côte-Nord par les services de pollinisation de l'abeille (*Apis mellifera*)

Objectif du projet

Développer la production commerciale d'airelles en passant par la mise en place d'une régie de culture qui comprend la micropropagation des plants jusqu'à l'aménagement de plusieurs champs d'airelles à rendements élevés en région nordique.

Objectifs spécifiques

- Aménager cinq sites de production à partir du milieu naturel.
- Développer une régie de production qui se baserait sur celle du bleuet nain et de la canneberge.
- Réaliser un inventaire des sites ayant un potentiel commercial de développement de l'airelle sur la Côte-Nord.
- Produire un guide de production nordique de l'airelle.

Résumé

La Côte-Nord recèle un fort potentiel commercial d'airelles vigne d'Ida, un petit fruit très prometteur pour le développement économique de la région. Le potentiel de production de l'airelle sur la Côte-Nord reste sous-exploité à cause d'un manque de connaissances agronomiques permettant une production commerciale, telle que celle mise en place pour le bleuet et la canneberge. À l'heure actuelle, il existe un seul producteur d'airelles au Québec, situé en Beauce, près du Lac-Etchemin. Celui-ci fait face à une forte demande pour ce petit fruit, à laquelle il ne peut répondre seul. Il demande la collaboration de producteurs et de cueilleurs de la Côte-Nord afin d'atteindre les volumes nécessaires pour fournir à la demande (Comm. Pers. Philippe Roy, producteur d'airelle). D'autres entreprises de proximité, telles la Microbrasserie St-Pancrace à Baie-Comeau, La Mère-Michèle, La Coasters Association et La Galouine à Tadoussac cherchent aussi à s'approvisionner en airelles, un petit fruit qu'elles intègrent à leurs produits alimentaires et autres bioproduits. La demande est forte pour ce petit fruit et plusieurs entrepreneurs de la Côte-Nord sont prêts à y répondre en devenant producteurs d'airelles. Afin de soutenir ces promoteurs et

ainsi satisfaire à la forte demande pour ce petit fruit, il est primordial de développer la production commerciale d'airelles en passant par la mise en place d'une régie de culture. Celle-ci comprend la micropropagation des plants, l'aménagement de plusieurs champs d'airelles à rendements élevés, le contrôle des adventices, la fertilisation et la pollinisation des fleurs par l'abeille domestique.

Applications attendues

Augmenter la production d'airelles et développer un marché prometteur de ce fruit dans la région nordique du Québec.



Responsable scientifique : Ève-Catherine Desjardins (CEDFOB)
Collaborateurs : Pierre Giovenazzo (Université Laval), Nicolas Tremblay (CRSAD), Marie-Claire Gervais (CEDFOB)
Partenaires financiers : MAPAQ, CEDFOB, Université Laval, CRSAD

Stimuler l'utilisation de l'application « ApiProtection » pour localiser les ruchers en Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale afin d'en assurer la protection

Objectif du projet

Réduire le dépérissement des ruches par la sensibilisation des producteurs agricoles lors de l'utilisation de pesticides agricoles via des avis formulés par les agronomes.

Résumé

Au cours des deux dernières décennies, le déclin des populations de pollinisateurs a suscité des inquiétudes dans la communauté scientifique internationale. Leur protection est donc devenue un enjeu mondial, en raison notamment du rôle crucial qu'ils jouent dans le maintien de la biodiversité et dans la survie des cultures végétales. Parmi les facteurs intervenant dans le déclin des pollinisateurs, les pesticides constituent une menace majeure pour ces derniers, notamment pour l'abeille *Apis mellifera*. Ainsi, afin de protéger les colonies d'abeilles de l'application des pesticides et de permettre aux apiculteurs de déterminer des emplacements de choix pour leurs ruchers, il est essentiel de connaître leurs localisations. Il est impossible de réaliser annuellement un inventaire de la localisation des ruchers sans la collaboration des apiculteurs et sans une géolocalisation efficace, d'où le développement, en 2017, d'un outil en ligne « ApiProtection » par le CRSAD et ses collaborateurs (MAPAQ - région de la Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale). Cette étape constitue la première phase du projet. La deuxième phase, actuellement en cours, consiste à inviter les entreprises apicoles à inscrire la localisation de leurs ruchers. Ceci permettra de mieux outiller les agronomes effectuant des recommandations afin de limiter l'impact de l'utilisation des pesticides sur la santé des abeilles. À ce jour, plus d'une quarantaine de

propriétaires d'abeilles se sont inscrits sur ApiProtection. Parallèlement, les agronomes seront formés à l'utilisation de cet outil dans le but d'intégrer dans leurs recommandations d'application de pesticides ou de gestion des cultures, la présence des pollinisateurs à proximité. Suivant la réalisation de cet outil, le projet vise à inciter les apiculteurs à utiliser « ApiProtection » (apiprotection.crsad.qc.ca) et à démontrer aux agronomes la facilité d'utilisation du logiciel pour réaliser des avis destinés aux apiculteurs lors d'applications d'insecticides en grandes cultures notamment.

Applications attendues

En rendant disponible la localisation des ruchers aux agronomes effectuant des recommandations et en limitant les applications et l'utilisation de pesticides à proximité des ruchers par la sensibilisation des producteurs agricoles, il serait possible de réduire le dépérissement des colonies d'abeilles via des avis formulés par les agronomes.

Cet outil permettra aussi de faciliter le travail de déplacement et d'encadrement des vétérinaires du réseau sentinelle du MAPAQ en cas de problématique sanitaire ou d'épidémie.

Responsable du projet : Nicolas Tremblay (CRSAD)
Collaboratrices : Annie Goudreau (MAPAQ), Hassina Yacini (CRSAD)
Partenaires financiers : MAPAQ, FAQ, CRSAD

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

Objectif du projet

Tester cinq produits alternatifs aux antibiotiques disponibles sur le marché en nutrition animale au Québec, se composant d'extraits de plantes (saveurs, huiles essentielles ou épices), de silicates et d'acidifiants, utilisés selon les recommandations des fournisseurs.

Résumé

Trois mille cent cinquante poulets de chair mâle Cobb 500 ont été nourris en trois phases : démarrage (0-9 j), croissance (10-20 j) et finition (21-34 j) avec l'un des sept traitements suivants : **T1**) Témoin positif avec antibiotique (Stafac), **T2**) Témoin négatif sans antibiotique, **T3**) T2 + Huiles essentielles/épices, **T4**) T2 + Extrait de plante A, **T5**) T2 + Extrait de plante B, **T6**) T2 + Silice et **T7**) T2 + Huiles essentielles/extrait de plantes. Les poulets ont été attribués aléatoirement à l'un des sept traitements selon un plan complet en 10 blocs de 45 poulets. L'analyse statistique a été réalisée selon un plan en blocs aléatoires complets. Les effets des différents traitements sur les variables dépendantes mesurées ont été comparés entre eux et avec le traitement témoin par le test de comparaisons multiples de Tukey en utilisant la procédure MIXED du logiciel SAS. Les différences de poids vif n'étaient pas significatives pendant les deux premières phases. Au jour 29, en revanche, les oiseaux du T4 avaient un poids significativement plus élevé que tous les autres traitements, sauf le T5 qui était similaire. On remarque que le gain moyen quotidien du traitement témoin sans antibiotique (T2) était significativement inférieur à celui de tous les autres sauf le T7. En ce qui concerne la consommation moyenne journalière, les résultats n'étaient pas significatifs, mais une tendance se dessinait ($p=0,06$) : la consommation du T2 était moins importante que celle des autres aliments et la consommation du T4 était la plus élevée. Il était probable que le T4 contenait des agents de saveur qui incitaient

les poulets à manger plus, d'où un meilleur gain de poids. Notons toutefois que l'aliment correspondant au T6 était consommé de manière équivalente aux autres aliments jusqu'à la dernière phase alimentaire où sa consommation avait chuté. L'indice de consommation, bien que non significativement différent entre les traitements, semblait lui aussi suivre une tendance : celui du T6 était le plus faible et celui du T7 le plus élevé. Enfin, le résultat montrait également une mortalité significativement moins élevée pour les poulets qui consommaient le T1 que pour les poulets qui consommaient le T2. Les résultats sur toute la période (0-34) ne montraient pas de différence entre les traitements, mais à chaque période, le T7 semblait être la moins bonne alternative, alors que le T4 se démarquait. Des analyses de cryptes, de villosités et d'acides gras volatils s'ajouteront à ces résultats et permettront de mieux comprendre les modes d'action.

Applications attendues

Les résultats de cet essai ont montré que les alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance présentes sur le marché canadien sont prometteuses. En effet, si un traitement, le traitement 7, semblait induire chez le poulet des performances de croissance moins bonnes, d'autres avaient des performances supérieures ou égales à celles des poulets ayant reçu l'antibiotique.

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

Étudiante à la maîtrise : Caroline Larchevêque (Université Laval)

Partenaires financiers : Chaire de recherche en partenariat, MAPAQ, EVQ, EPQ, CDPQ, Université Laval, CRSAD

Évaluation de Calica+ sur les performances zootechniques et de son effet anticoccidien chez le poulet de chair

Objectif du projet

Évaluer l'impact 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+. Différentes formulations de CNSL et du Calica+ ont été évaluées afin de déterminer leur effet anticoccidien ainsi que leur effet sur les performances de croissance 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 non médicamenté selon trois phases alimentaires, de J0 à J10 (début), du J10 à J20 (croissance) et du J20 à J34 (finition). Les traitements alimentaires sont résumés à la Figure 1A et ont été : T1 et T2) contrôles négatifs, aucun traitement anticoccidien ; T3 et T4) contrôles positifs, Monensin J0-J35, et Nicarb J0-J20 suivi du Monensin J20-J35, respectivement ; T5 à T7) formulations CNSL1-3 ; T8) Calica+. 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 9. 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 aux 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 1E). Les décomptes d'oocystes ont révélé que le pic d'oocystes est survenu autour du jour 17, à l'exception des oiseaux non vaccinés (T1) (Figure 1F). L'analyse microscopique a révélé que le CNSL2 (T6) (-53,4 %, $p = 0,0003$) et le Calica+ (T8) (-45,6 %, $p = 0,0019$) ont diminué le nombre d'oocystes dans les fientes, comparativement au témoin non médicamenté (T2) au J17 (Figure 1G). Globalement, ces résultats suggèrent que le Calica+ peut représenter une alternative naturelle aux anticoccidiens chez le poulet de chair.

Applications attendues

Le Calica+ pourrait représenter une alternative naturelle aux anticoccidiens chez le poulet de chair.

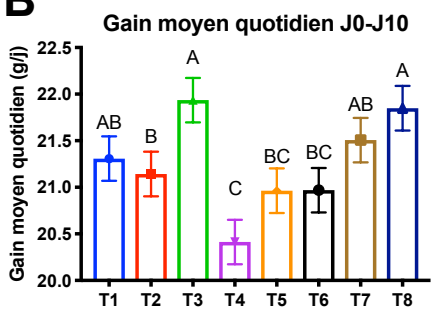


Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)
Collaboratrice : Caroline Decaux (Ceresco Nutrition)
Stagiaire technique : Nicolas Lefebvre (Cegep de Shawinigan)
Partenaires financiers : Ceresco Nutrition, CRSAD

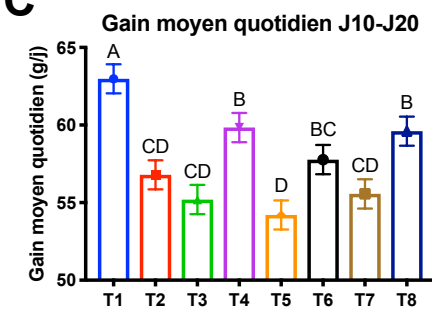
A

Traitements	Challenge coccidiose	Description
T1	Non	Contrôle négatif – J0 à J35
T2	Coccivac-B52	Contrôle négatif – J0 à J35
T3	Coccivac-B52	Contrôle positif Monensin – J0 à J35
T4	Coccivac-B52	Contrôle positif Nicarb J0 à J20 suivi de Monensin J20 à J35
T5	Coccivac-B52	CNSL1 – J0 à J35
T6	Coccivac-B52	CNSL2 – J0 à J35
T7	Coccivac-B52	CNSL3 – J0 à J35
T8	Coccivac-B52	Calica+ – J0 à J35

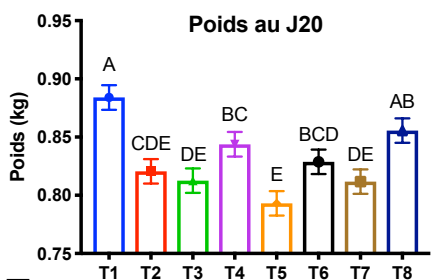
B



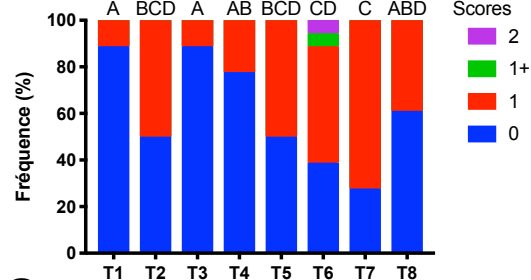
C



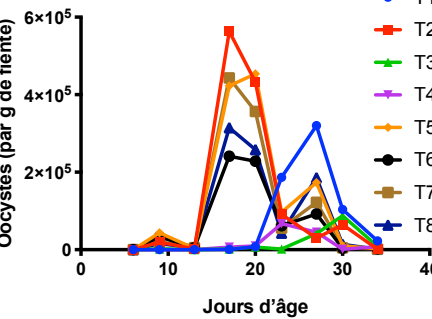
D



E



F



G

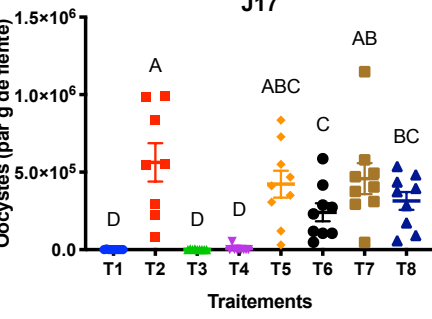


Figure 1. (A) Traitements alimentaires. (B) Gain moyen quotidien (GMQ) durant la phase 1 de 0 à 10 jours d'âge ; (C) GMQ durant la phase 2 de 10 à 20 jours d'âge ; (D) Poids au J20 ; (E). Lésions caractéristiques d'*Eimeria maxima* ; Décompte des oocystes totaux dans les fientes (F) au cours de l'essai et (G) au J17. Les barres représentent les moyennes $\pm$ l'erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0,05$.

Validation d'une méthode pour identifier de nouveaux anticoccidiens chez le poulet de chair

Objectif du projet

Valider une méthode efficace et reproductible pour évaluer l'effet anticoccidien d'additifs alimentaires chez le poulet de chair.

Résumé

L'utilisation de souches vaccinales comme challenge coccidien provoque des lésions de coccidiose parfois modestes et souvent variables, rendant difficile de tirer des conclusions sur l'effet anticoccidien des traitements à l'étude. Cet essai pilote visait à valider une méthode d'infection d'oocystes couramment utilisée dans la littérature, en utilisant des isolats *Eimeria* de champs.

Pour ce faire, 80 poulets de chair (Cobb 500) mâles de 0 jour d'âge ont été nourris avec un aliment sans antibiotique et sans anticoccidien du J0 à J14. À partir du J14, les animaux ont été soumis à l'un des traitements suivants : **T1**) témoin négatif, sans challenge ; **T2**) 1x10⁵ oocystes sans médication ; **T3**) 1x10⁵ oocystes et 0,5 kg/T Monensin ; **T4**) 5 x 10⁵ oocystes sans médication ; **T5**) 5 x 10⁵ oocystes et 0,5 kg/T Monensin. Tous les animaux, à l'exception de ceux soumis au traitement T1, ont reçu des oocytes *Eimeria* sporulés au J15 par inoculation. Au J22, soit 7 jours post-infection, les oiseaux ont été pesés et euthanasiés pour déterminer le gain moyen quotidien et évaluer les lésions de coccidiose. Les résultats obtenus montrent qu'une inoculation de 5 x 10⁵ oocystes a diminué le gain moyen quotidien (GMQ), comparativement aux oiseaux qui n'ont pas reçu d'*Eimeria* (-11,8 %, $p < 0,001$; Figure 1A). Une tendance a par ailleurs été observée avec des

inoculations de 1 x 10⁵ oocystes (-6,2 %, $p = 0,06$; Figure 1A). Le traitement avec 0,5 kg/T de Monensin a partiellement ramené les GMQ au niveau des oiseaux témoins négatifs (Figure 1A). Les scores de lésions ont révélé que les inoculations ont entraîné des lésions caractéristiques d'*Eimeria acervulina* (Figure 1B), *Eimeria maxima* (Figure 1C) et *Eimeria tenella* (Figure 1D) proportionnelles à la dose d'oocystes. De façon intéressante, le Monensin a montré des effets anticoccidiens pour *Eimeria acervulina* (Figure 1B), mais pas d'effets significatifs pour *Eimeria maxima* (Figure 1C) et *Eimeria tenella* (Figure 1D). Ces inoculats de souches de champs représentent un challenge *Eimeria* en affectant les performances de croissance et en créant des lésions de coccidiose, en plus de présenter l'avantage de représenter les infections *Eimeria* retrouvées dans les poulaillers, qui sont causées par des espèces *Eimeria* souvent résistantes aux anti-coccidiens les plus utilisés, dont le Monensin.

Applications attendues

Le développement d'un challenge coccidien *Eimeria* représentatif des poulaillers permet l'étude d'anticoccidiens et de leurs alternatives chez le poulet de chair.

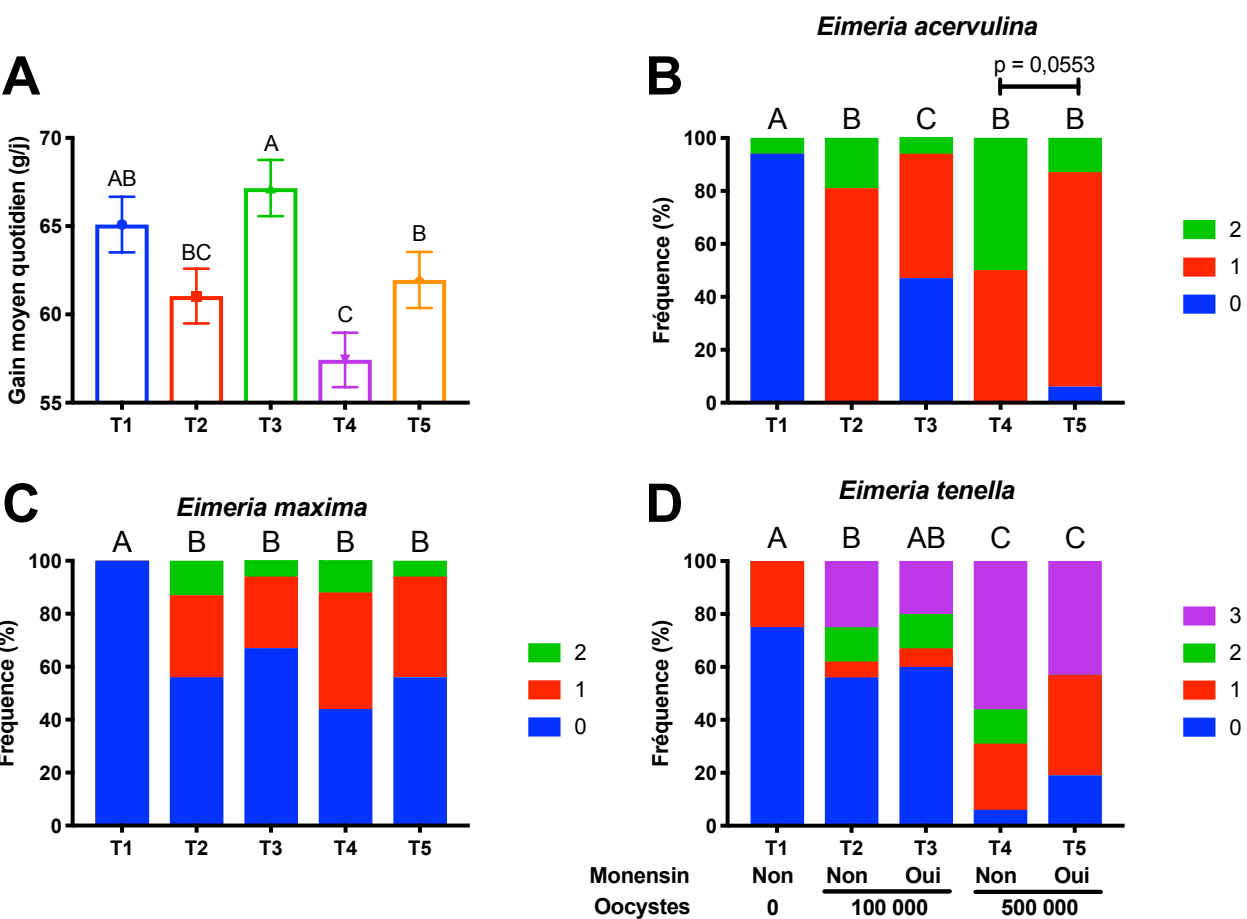


Figure 1. (A) Gain moyen quotidien (GMQ) 7 jours après l'infection, du J15 à J22 ; Lésions caractéristiques de (B) *Eimeria acervulina*, (C) *Eimeria maxima* et (D) *Eimeria tenella*. Les barres représentent les moyennes $\pm$ l'erreur type (A). Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0,05$.



Alternatives alimentaires au gavage pour la production de foie gras

Objectif du projet

- Évaluer l'impact de la composition en macronutriments (fructose, glucose et lipides) et de la stratégie alimentaire (*ad libitum* vs. restreint) sur la prise alimentaire, le microbiote intestinal et l'accumulation de lipides dans le foie chez les canards.
- Évaluer l'impact de l'augmentation des lipides alimentaires et de l'apport supplémentaire de fructose dans l'eau sur l'accumulation de graisse dans le foie et sur la consommation d'aliments.

Résumé

Le gavage est une technique ancienne (Égypte, XXV^e siècle av. J.-C.) pour la production de foie gras qui est encore utilisée aujourd'hui, principalement en France, mais également au Canada. Cette technique consiste à alimenter de force les animaux afin d'entraîner une accumulation importante de lipides dans le foie. Cela permet de reproduire de façon accélérée un phénomène naturel survenant chez les oiseaux palmipèdes qui se préparent à leur migration. Cependant, cette technique soulève des préoccupations sociales quant au bien-être des animaux. Des méthodes alternatives ne causant pas de stress et d'inconfort aux animaux semblent donc nécessaires pour la survie de l'industrie du foie gras. Bien que l'étude de l'accumulation de lipides dans le foie par des moyens nutritionnels ait surtout été réalisée chez l'humain et les rongeurs, le phénotype du foie gras des oiseaux présente plusieurs points en commun avec celui des mammifères. Ceci peut laisser croire que l'induction de stéatose hépatique (foie gras) serait aussi possible chez le canard par des approches nutritionnelles. Une telle technologie tiendra compte des effets que certains nutriments peuvent avoir sur la régulation de la prise alimentaire volontaire et sur l'accumulation de lipides dans le foie (Figure 1). Il est possible que des régimes alimentaires conçus pour

favoriser l'accumulation de graisses hépatiques (riches en sucres et en lipides) entraîneront une augmentation de la prise alimentaire, le poids corporel et l'accumulation de gras dans le foie. Pour répondre à cette hypothèse, 48 canards Mulard recevront : **1)** régime riche en fructose (70 % glucides, ratio fructose:glucose 2:1, 11 % acides gras ; 10 % de protéines), et **2)** régime à base de maïs (témoin négatif ; 75 % d'amidon, 4 % de matières grasses ; 9 % de protéines). Et 48 autres recevront : **1)** régime riche en fructose (70 % glucides, ratio fructose:glucose 2:1, 11 % de matières grasses ; 10 % de protéines), **2)** régime riche en gras (47% glucides, ratio fructose:glucose 2:1, 32 % de lipides, 10 % de protéines), **3)** régime riche en fructose avec 13 % de saccharose dans l'eau de boisson et **4)** régime alimentaire riche en gras avec 13 % de saccharose dans l'eau de boisson. Cette combinaison de nutriments est idéale pour les dépôts lipidiques dans le foie, car le fructose alimentaire augmente la prise alimentaire et la synthèse des lipides de novo dans le foie par rapport au glucose et l'accumulation d'acides gras préformés est favorisée par des régimes faibles en choline et en méthionine, tels que ceux proposés dans nos études, grâce à une faible sécrétion de VLDL par le foie.

Responsable scientifique : Daniel E. Rico (CRSAD)
Collaborateurs : J. Eduardo Rico (Cornell University), Michel Lefrançois (Université Laval)
Étudiante à la maîtrise : Leslie Delprat (Université Laval)
Stagiaire d'été : Margot Lehmann (IUT Louis Pasteur Schiltigheim, France)
Partenaires financiers : Mitacs, Université Laval, CRSAD

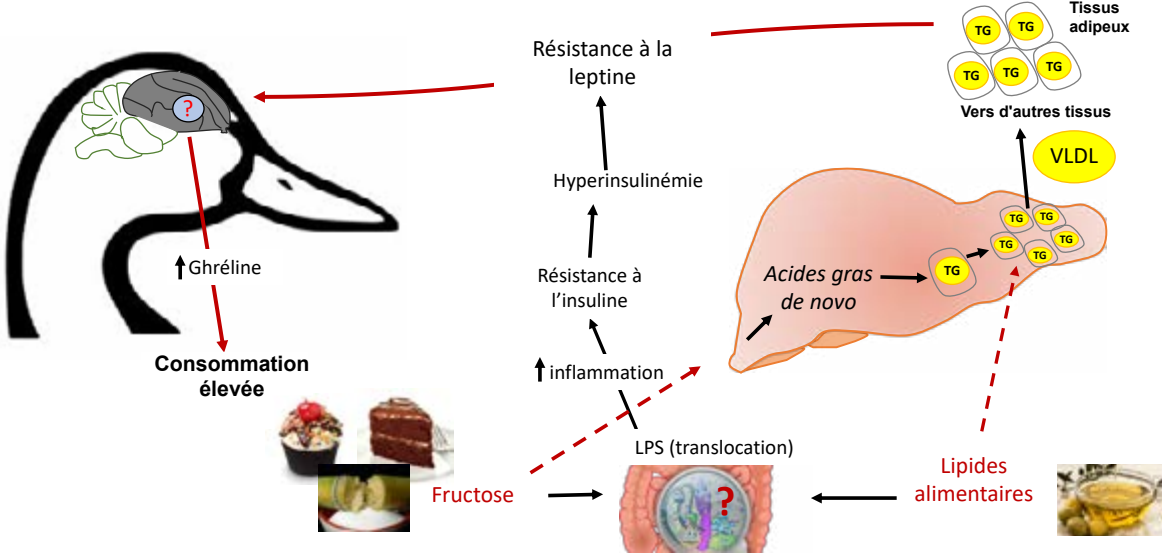


Figure 1. Effets d'une diète riche en glucides et en lipides sur la prise alimentaire et la stéatose hépatique.



Applications attendues

Produire un foie gras sans recours au gavage et sans stress des canards. Ce qui pourrait contribuer à la pérennité de cette industrie en améliorant l'acceptation du produit par le consommateur et aussi en réduisant les coûts de main-d'œuvre inhérents à la pratique du gavage.

Propagation et collection d'oocystes pour les essais de coccidioses chez le poulet de chair

Objectif du projet

Collecter et conserver des isolats d'*Eimeria* pour les essais de coccidiose chez le poulet de chair.

Résumé

Afin de collecter et de conserver des oocystes sensibles aux anticoccidiens et des isolats représentatifs de poulailler, qui peuvent inclure des souches résistantes aux anticoccidiens, dix poulets de chair (Cobb 500) mâles hébergés en cage sont utilisés pour les propagations des isolats *Eimeria* nécessaires pour les protocoles d'infection. À chaque lot, 104 à 106 oocystes *Eimeria* sporulés sont inoculés par oiseau de 14 jours d'âge. Les oocystes sont purifiés et sporulés à 30 °C dans 2 % de dichromate de potassium pendant 48 heures. Les conditions d'hébergement des poulets sont les mêmes que celles du troupeau permanent. Les fientes de chaque cage sont collectées du J5 au J9 post-infection afin de récupérer et purifier les oocystes. Au besoin, les oiseaux sont euthanasiés au J6 ou J7 post-infection pour isoler les oocystes par espèce grâce à des prélèvements tissulaires de sites lésionnels. Après purification, le décompte des oocystes est réalisé par microscopie grâce à des lames McMaster et des hématimètres, et les populations d'*E. acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella*, *E. mitis*, *E. preacox*, *E. brunetti*, *E. necatrix* et *E. mivati* sont déterminées par qPCR. En 2018-2019, les oocystes d'isolats *E. acervulina*, *E. maxima* et *E. tenella* produits au CRSAD ont été utilisés dans trois projets de recherche chez le poulet de chair.

Applications attendues

Les oocystes *Eimeria* produits au CRSAD peuvent servir à l'étude de la coccidiose et au développement de nouveaux anticoccidiens et de leurs alternatives chez le poulet de chair.



Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)
Organisme financier : CRSAD

Impacts des prébiotiques, probiotiques et butyrate sur les performances de croissance et la santé digestive des poulets

Objectif du projet

Valider les résultats d'une méta-analyse sur les alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance, en quantifiant leurs effets sur les performances de croissance et les paramètres de la santé digestive chez des poulets de chair (0-34j) élevés sans antibiotiques depuis le couvoir.

Résumé

Un total de 3 150 oiseaux mâles âgés d'un jour de race Ross 308, ont été nourris en trois phases : démarrage (0-10 j), croissance (11-21 j) et finition (22-34 j) avec les sept traitements suivants : **T1**) Régime témoin, **T2**) T1 + acide butyrique enrobé (Novyrate C), **T3**) T1 + mannanoligosaccharide (Actigen), **T4**) T1 + *Bacillus* (Gallipro, DSM 17299), **T5**) T1 + T2 + T3 + T4, **T6**) une portion de farine de maïs-soja a été remplacée par 30 % d'avoine nue et **T7**) T6 + T2 + T3 + T4. Tous les régimes ont été formulés pour représenter 96 % de l'énergie métabolisable et de la lysine digestible. Les poulets ont été répartis dans 10 blocs de 45 oiseaux par parquet dans un plan en bloc aléatoire complet. Des contrastes ont été utilisés pour étudier : **1)** T1 vs T2, **2)** T1 vs T3, **3)** T1 vs T4, **4)** T1 vs T5, **5)** T1 vs T6 et **6)** T6 vs T7 en utilisant la procédure MIXED de SAS (SAS Institute 9.4). Pendant la phase de démarrage, il y a eu une augmentation de la consommation (6 %), du gain de poids (15 %) et une diminution de la conversion alimentaire (9 %) ($p < 0,001$) dans les régimes T6 et T7, soient les régimes à base d'avoine nue, par rapport au témoin. En phase de croissance, le gain de poids est resté plus élevé et la conversion alimentaire était plus faible chez T6 et T7 ($p < 0,001$), par contre le T4 (*Bacillus*) a augmenté la conversion alimentaire par rapport à T1 (respectivement, 3 % ; $p < 0,001$). En phase de finition, l'acide butyrique était la meilleure alternative avec une

augmentation de 4 % du gain de poids et une diminution de 5 % de la conversion alimentaire ($p < 0,01$). Pour toute la période (0-34j), un gain de poids plus faible a été observé dans T4 ($p < 0,01$) et la conversion alimentaire la plus élevée dans T4 et T7 ($p < 0,001$). Enfin, aucun effet significatif des traitements sur la mortalité n'a été obtenu. En résumé, le remplacement d'une partie du maïs par l'avoine nue améliore les performances de croissance, en particulier pendant la phase de démarrage, tandis que l'acide butyrique améliore les performances de croissance et le *Bacillus subtilis* les réduit durant la phase de finition.

Applications attendues

Les résultats des performances et des paramètres de santé intestinale aideront à comprendre le mode d'action de ces additifs alimentaires et à mieux les utiliser dans l'alimentation des poulets de chair dans un contexte de retrait des antibiotiques.

Communications et publications

A. Rouissi., F. Guay., M. Boulianne et M.P. Létourneau Montminy. 2019. Effects of butyrate, manna oligosaccharide, *Bacillus subtilis* and β -glucans from naked oat on growth performances of broilers. PSA Annual meeting, Montreal, 15-19 July 2019.

Responsable scientifique : Marie-Pierre Létourneau Montminy (Université Laval)
Étudiante au doctorat : Amal Rouissi (Université Laval)
Partenaires financiers : Agri-Marché, Université Laval, CRSAD

Alternatives aux anticoccidiens compatibles en production biologique chez le poulet de chair

Objectif du projet

Évaluer l'effet anticoccidien de Calica⁺ et son impact sur les performances de croissance chez le poulet de chair.

Résumé

Récemment, il a été démontré que le Calica⁺, un nouveau produit qui combine l'extrait liquide de la coquille de la noix de cajou (CNSL, pour Cashew Nut Shell Liquid) et le dioxyde de silicium, possède des effets bénéfiques sur les performances zootechniques et des effets anticoccidiens chez des poulets de chair soumis à un challenge léger de souches *Eimeria* vaccinales (Projet 1718-AV-348). Les résultats préliminaires laissent croire que le Calica⁺ pourrait représenter une alternative aux anticoccidiens classiques, en diminuant le développement de résistance, en plus de représenter une alternative naturelle aux anticoccidiens chez le poulet de chair. Cependant, les effets de Calica⁺ chez des poulets soumis à un challenge représentatif d'un poulailler avec des souches *Eimeria* de champs n'ont pas été évalués et restent à étudier. Pour ce projet, 3 960 poulets de chair (Cobb 500) mâles de 0 jour d'âge ont été distribués aléatoirement à l'un des 9 traitements expérimentaux, à raison de 55 oiseaux par parquet, pour un total de 72 parquets. Les oiseaux ont été nourris avec le même aliment de base non médicamenté selon trois phases alimentaires, du J0 au J10 (début), du J10 au J20 (croissance) et du J20 au J34 (finition). Les traitements alimentaires sont résumés à la Figure 1A. Les résultats obtenus démontrent que le challenge *Eimeria*, induit par une administration orale de 200 000 oocystes sporulés d'espèces mixtes récoltés d'isolats de champs au J14, a diminué le gain moyen quotidien (GMQ) de 12,5 % ($p < 0,001$) après l'infection (Figure 1B). Les CNSL3-5 (T7-T9) ont diminué les comptes

d'oocystes fécaux de 44 % à 57 % ($p < 0,05$; Figure 1C), comparativement aux oiseaux non traités, sans toutefois affecter les lésions caractéristiques d'*Eimeria acervulina* (Figure 1D). Le Calica⁺ et d'autres formulations à base de CNSL ont amélioré le poids des oiseaux au J36 et le GMQ pendant la durée de l'élevage (J0-J36) (+4 %, $p < 0,05$; Figure 1E-F), comparativement aux oiseaux non traités. Seul la médication nicarbazin-monensin a diminué la conversion alimentaire pendant la durée de l'essai (J0-J36) (-5 %, $p < 0,001$; Figure 1G). Les traitements n'ont pas affecté la mortalité des oiseaux ($p = 0,9577$; Figure 1H). Des mesures d'absorptiométrie à rayons X biphotonique (DEXA) avec des équations de prédiction développées par Hambi et coll., 2018 et Salas et coll., 2012 ont révélé que le Calica⁺ a augmenté la protéine totale de la carcasse (+6,2 %, $p < 0,05$; Figure 1I) au J36, comparativement aux oiseaux non traités. Cependant, le Calica⁺ et les autres formulations à base de CNSL n'ont montré aucun effet sur le contenu en cendre (Figure 1J) ou le gras total de la carcasse au J36 (Figure 1K pour J36). En conclusion, le Calica⁺ et des formulations de CNSL ont montré des effets bénéfiques sur la croissance et des effets anticoccidiens.

Applications attendues

Le Calica⁺ et les autres formulations à base de CNSL pourraient être intégrés dans une stratégie visant à réduire l'utilisation d'anticoccidiens dans la production de poulets de chair.

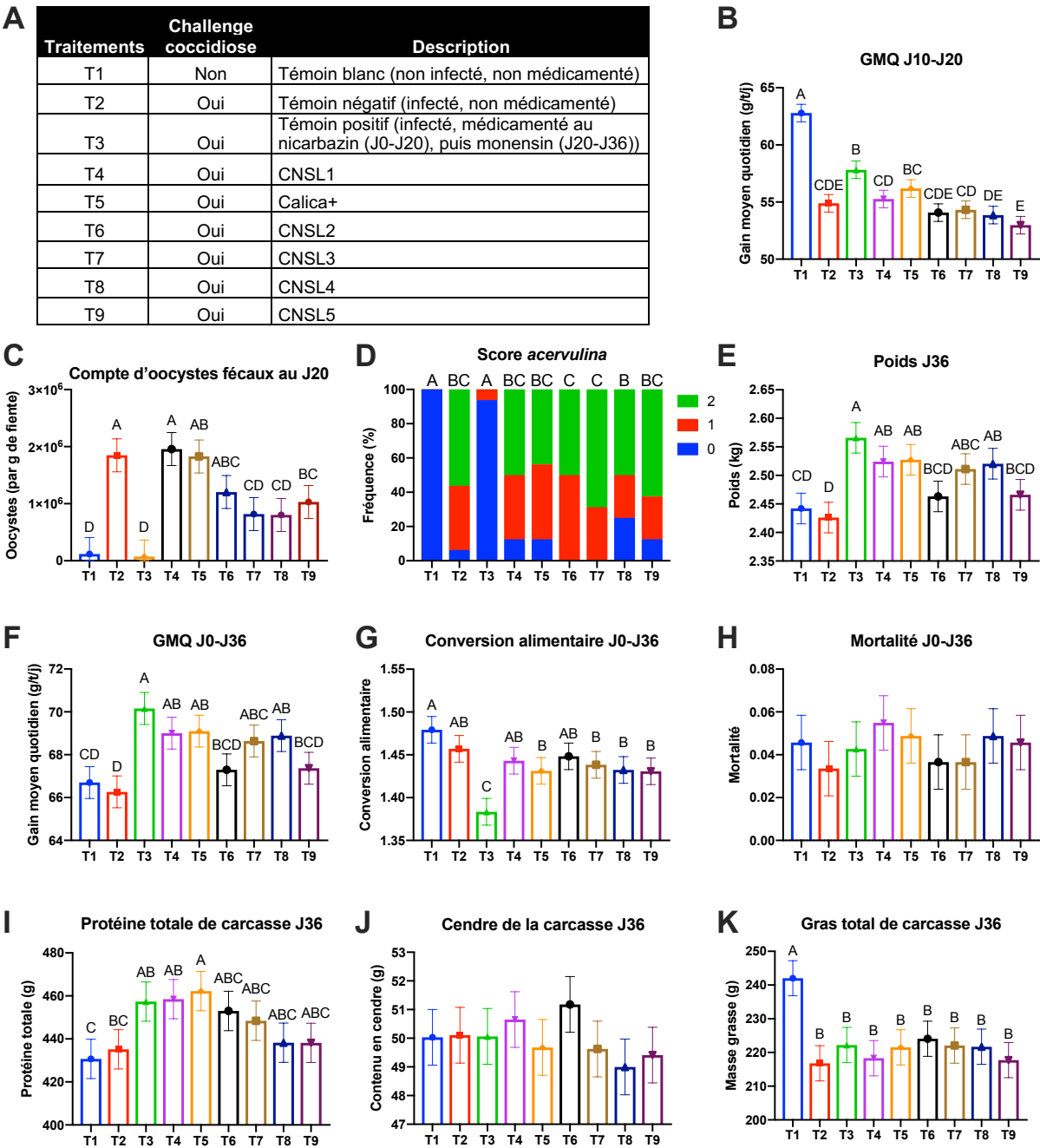


Figure 1. (A) Traitements alimentaires. (B) Gain moyen quotidien (GMQ) durant la phase croissance de 10 à 20 jours d'âge. (C) Décompte des oocystes totaux dans les fientes et (D) lésions caractéristiques d'*Eimeria acervulina* au J20. (E). Poids au J36. (F) GMQ, (G) conversation alimentaire et (H) mortalité au cours de l'élevage (J0-J36). (I) Protéine totale, (J) cendre et (K) gras total de la carcasse au J36. Les barres représentent les moyennes $\pm$ l'erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0,05$.

Validation d'un modèle de l'utilisation du phosphore alimentaire chez le poulet de chair pour optimiser les coûts d'alimentation tout en réduisant les impacts environnementaux

Objectif du projet

Valider un modèle de simulation du devenir du phosphore et du calcium chez le poulet de chair.

Résumé

Afin d'évaluer la réponse des poulets de chair à différents apports alimentaires en Ca et en P pendant la phase de croissance et leur capacité à récupérer ou non la minéralisation osseuse avec des apports élevés ou normaux en Ca et en P en phase de finition, six traitements alimentaires différents en calcium (Ca) (0,55, 0,70 et 0,85 %) et en phytase (0 ou 1000 FTU / kg ; AXTRA® PHY) avec un niveau bas de phosphore disponible (AP) (0,2 %) ont été administrés à 2 268 poulets de chair âgés de 10 à 20 jours. À l'âge de 20 jours, 6 oiseaux par parquet ont été euthanasiés et radiographiés à l'aide de rayons X pour estimer le contenu minéral osseux (CMO) du corps entier, du fémur et du tibia. Des contrastes ont été utilisés pour tester les interactions Ca x Phytase et les effets linéaires et quadratiques de Ca en utilisant la proc MIXED de SAS. De 20 à 30 jours, les poulets de chair ont reçu soit un régime témoin négatif (C-) avec 0,60 % de Ca, 0,09 % d'AP (sans addition de phosphate) et 1000 FTU / kg de phytase, ou un régime contrôle positif (C+) composé du même aliment servi en phase de croissance (0,70 % de Ca, 0,2 % d'AP et 1000 FTU / kg de phytase) devant maximiser la minéralisation osseuse. Les résultats indiquent que pendant la phase de croissance, l'ajout de phytase a amélioré le poids vif final (PVf), le gain quotidien moyen (GMQ), la consommation moyenne journalière (CMJ), le taux de conversion alimentaire (IC) et le CMO du corps entier et du fémur. Son effet était plus important lorsque l'on augmentait le calcium dans le régime alimentaire pour le CMO du tibia BMC (CaxPhytase ; $p = 0,04$). Le Ca alimentaire a affecté l'IC de manière quadratique, le niveau moyen de Ca ayant l'IC le plus bas. Ainsi, il semble

qu'au plus 0,55 % de Ca dans 1000 FTU / kg de phytase suffisent pour la minéralisation osseuse avec 0,2 % d'AP. Pendant la phase de finition, il n'y avait pas de différence en GMQ, CMJ et IC entre C+ et C-. Ainsi, les oiseaux ayant reçu un régime sans phytase pendant la période de croissance restent avec un PVf inférieur ($p = 0,002$) par rapport à C+, tandis que ceux ayant reçu de la phytase étaient similaires à C+. Il n'y avait pas de différence entre le CMO du tibia et du corps entier, tandis que le CMO du fémur était inférieur chez les oiseaux nourris avec un régime alimentaire faible ou modéré en Ca et sans phytase ($p = 0,02$) pendant la croissance. Cela montre que les oiseaux ont la capacité de rattraper leur déficit minéral osseux en fonction de leur apport en Ca et de leur minéralisation osseuse, mais ils ne peuvent pas rattraper le déficit de performance de croissance induit par une carence en P. En conclusion, ces résultats aident à affiner les niveaux de Ca et de P disponibles dans les régimes supplémentés pendant la phase de croissance. De plus, les résultats ont montré que les oiseaux peuvent être élevés sans phosphate en phase de finition et ont des performances de croissance et une minéralisation osseuse similaires à ceux nourris avec 60 % plus de phosphate pendant l'essai.

Applications attendues

Développement d'un modèle de l'utilisation du phosphore et du calcium chez le poulet en croissance en vue d'une maximisation des performances de croissance, de la minéralisation osseuse, de la minimisation du coût d'alimentation et de la réduction des impacts environnementaux.

Estimation de la digestibilité iléale de céréales produites au Québec chez le poulet en croissance

Objectif du projet

Estimer la digestibilité des nutriments de différentes céréales chez le poulet de chair.

Résumé

Pour atteindre l'objectif du projet, deux-cent-quatre-vingt-quatorze poulets ont été placés en cages et répartis sur sept traitements alimentaires différents. Du j0 au j12, les poulets ont été élevés en parquets et ont reçu un aliment commercial. Du j13 au j23, les oiseaux ont été placés en cages de 7 sujets chacune pour un total de 42 cages. Sept traitements alimentaires ont été répartis au hasard sur ces 42 cages, à raison de 7 cages par traitement. Les traitements alimentaires étaient composés d'un aliment monocéréales sous forme de farine, soit du seigle conventionnel, du seigle hybride, de l'avoine nue, du triticale, du blé et de la farine de biscuit complémenté avec un prémix minéraux et vitamines satisfaisant les besoins des poulets. De la célite a été ajoutée aux aliments comme marqueur indigestible à 2 %. La consommation journalière par cage et des pesées hebdomadaires ont été notées afin d'évaluer les performances de croissance des oiseaux. Durant les trois derniers jours de l'essai, les fientes totales ont été collectées une fois par jour sur des plateaux placés en dessous des cages. À la fin de l'expérimentation (j23), les poulets ont été euthanasiés et des échantillons de digesta iléaux ont été prélevés. L'analyse de données est en cours et les résultats seront disponibles ultérieurement.

Applications attendues

Les résultats de ce projet permettront d'affiner les coefficients de digestibilité des céréales produites au Québec afin de mieux les valoriser dans l'alimentation des poulets de chair.



Estimation de la digestibilité iléale de farine d'insecte

Objectif du projet

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

Résumé

En substituant des protéines végétales par des protéines entomologiques, la superficie en sols arables requise pour nourrir les animaux d'élevage s'amoin-drit. De plus, plusieurs insectes peuvent recycler les déchets organiques en s'alimentant des nutriments non valorisés, diminuant notamment la charge d'azote et de phosphore avant que ces déchets ne soient retournés dans l'environnement. La mouche soldat noire (*Hermitia illucens*) est grandement étudiée puisque les larves sont voraces, omnivores, riches en protéines et en énergie. La farine de larves a un potentiel reconnu pour l'alimentation des poulets de chair, mais davantage d'information sur la digestibilité, les impacts sur la croissance, en lien avec le procédé de fabrication, est nécessaire pour standardiser l'inclusion dans les moulées traditionnelles. Pour cet essai, 126 poulets Ross 308 ont été répartis dans 21 cages aléatoirement. Du j13 au j27, les oiseaux ont été abreuvés et nourris à volonté à l'aide de l'une de ces trois moulées : une moulée commerciale (Témoin) ou l'une des moulées à 23 % d'inclusion de farine de larves (HI-1 ou HI-2). Les deux farines HI ont été obtenues du même élevage (Entosystem, Sherbrooke, Canada) et seul le traitement thermique assurant l'innocuité des farines variait. HI-1 est issu d'une ébullition de quatre minutes des larves tandis que HI-2 est issu d'une stérilisation des larves au four à 130°C. De la Céliste® (Celite Corp., Lompoc, CA, USA) a été ajoutée dans chacune des rations

comme marqueur indigestible pour le calcul de la digestibilité. Les poids vifs individuels des oiseaux ont été comptabilisés aux jours 13, 20 et 27 et un poids moyen par cage a été calculé. La consommation alimentaire a été mesurée en soustrayant les refus des quantités initialement offertes par cage aux jrs 13, 20, 24 et 27. Les collectes de données pour le calcul de la digestibilité des aliments se sont déroulées entre les J21 et J24, inclusivement. La méthode de récolte totale d'excréta s'est effectuée par cage à l'aide d'un plateau collecteur. Un échantillon équivalent à 5 % du poids total d'excréta frais par cage a été récolté à 24 heures d'intervalle pour les quatre jours de collecte. Les échantillons par cage ont été combinés et congelés après chaque récolte, puis lyophilisés pour les analyses subséquentes. L'euthanasie des oiseaux au J27 a été effectuée par dislocation cervicale et les digestas iléaux ont été collectés. Les digestas ont été combinés par cage, congelés puis lyophilisés. Les résultats préliminaires démontrent que les traitements HI-1 et HI-2 ont affecté la conversion alimentaire comparativement au témoin entre les jours 13 et 27 (1,26 et 1,29 respectivement, versus 1,49 ; $p < 0,001$). Pour cette même période, seul HI-1 s'est distingué significativement du témoin pour le gain moyen quotidien (81,1 g/ jour versus 75,0 g / jour, respectivement ; $p < 0,001$). Les résultats concernant la digestibilité sont toujours en cours.

Applications attendues

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



Analyse des marques épigénétiques de l'embryon et du veau selon le profil métabolique de la mère

Objectif du projet

Déterminer l'impact du déficit énergétique sur les modifications épigénétiques prenant place pendant les premières phases développementales de l'embryon et mesurer l'impact de ces marqueurs sur le phénotype à l'âge adulte.

Résumé

Afin de vérifier si les embryons produits pendant la période de balance énergétique négative étaient différents, une stimulation ovarienne chez des vaches classées selon le niveau de BHB sanguin (niveaux haut et bas, à raison de 6 vaches par niveau) au jour 45 *post-partum* a été effectuée. Les embryons résultants ont été récoltés sept jours après insémination, soit à environ 60 jours en lait. L'expression de tous les gènes selon le niveau de BHB de ces embryons a été analysée. Les résultats obtenus montrent qu'il existe plus de 1 000 gènes affectés par la signature métabolique de la mère. La confirmation de ces changements sur l'épigénome, ainsi que de son impact possible sur la future génisse a été effectuée en mesurant la méthylation de l'ADN, où l'analyse a permis de déterminer plus de 400 régions différenciellement méthylées.

Les résultats, bien que subtils, montrent une altération de certains gènes cibles impliqués dans le métabolisme énergétique, la réponse inflammatoire, ainsi que la réponse au stress, notamment le stress oxydatif. Il est probable que l'embryon utilise ce mécanisme au niveau cellulaire afin de s'adapter à un environnement énergétique hostile, ce qui lui permettrait de mieux emmagasiner l'énergie une fois à l'âge adulte. Ce phénomène aurait bien entendu un impact important sur la gestion des réserves corporelles, notamment autour du vêlage.

Applications attendues

Le retard de l'insémination chez les vaches en déficit énergétique important permettrait d'éviter la mise en place de marqueurs spécifiques au niveau embryonnaire, entraînant une altération des paramètres de fertilité, ainsi que de production une fois à l'âge adulte. Dans un contexte de performance toujours de plus en plus présent et compte tenu de l'enjeu croissant du prix du lait, il est important de mettre les efforts nécessaires afin de permettre l'augmentation de la productivité des troupeaux laitiers ainsi que la rentabilité des entreprises du milieu.

Communications et publications

Affiche scientifique

RQR, le 30 octobre 2018; Symposium sur les bovins laitiers, 2018.

Présentation orale

Journée d'information scientifique sur les bovins laitiers et les plantes fourragères, le 26 février 2019.

Responsable scientifique : Marc-André Sirard (Université Laval)

Collaboratrice : Janie Lévesque (CRSAD)

Étudiante à la maîtrise : Catherine Chaput (Université Laval)

Partenaires financiers : FRQNT, Novalait-CRIBIQ, Université Laval, CRSAD

Développement de stratégies optimales pour l'utilisation de litières à base de fumier en production laitière

Objectifs du projet

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

Résumé

Pour répondre aux objectifs ci-haut mentionnés, les étapes suivantes ont été réalisées :

Étape 1 : Comparaison des séparateurs

Une première 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 conditionner la fraction solide en post-séparation. Cette étape visait à évaluer les performances de quatre procédures de conditionnement (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 LFR, composition bactérienne de la LFR et de l'air, et émissions de gaz au cours de la même conception expérimentale.

Étape 3 : Conditionnement VS bioaérosols

L'influence de la méthode de conditionnement de la LFR 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 est 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 a été quantifiée pendant l'utilisation de cette litière dans l'étable.

Étape 4 : Utilisation et gestion de la LFR - bien-être des animaux

Cette étape du projet a permis de tester la LFR sous les animaux. L'objectif était de déterminer une gestion optimale de la LFR 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. La propreté des flancs, des pattes, des pis et des tétines a été évaluée de même que l'humidité de la surface des stalles. 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 de bactériologie du lait et de des composants du lait. Les résultats ont montré que l'utilisation de la LFR 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 LFR entraînait une plus faible propreté des trayons pour les profondeurs de 6 cm et 15 cm. Les analyses du lait n'indiquaient pas de différences significatives au niveau des risques de comptage de cellules somatiques élevées en comparaison avec la litière de paille.

Étape 5 : Démonstration

Enfin, la cinquième et dernière étape du projet s'est déroulée sur une ferme commerciale convertie à la LFR afin de valider les connaissances acquises au cours des trois étapes précédentes. C'est également au cours de cette étape qu'a eu lieu la rédaction d'un guide et la production d'une vidéo à l'attention des utilisateurs de LFR.



Applications attendues

L'utilisation d'une 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'exploitation 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

S. Fournel, S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, M. Gagné, C. Côté, C. Landry, and D. Pellerin, Production of recycled manure solids used as bedding for dairy cows in Canada: analysis of solid-liquid separation and composting methods, An ASABE Meeting Presentation, Paper Number: ILES18-019.

S. Fournel, S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, M. Gagné, C. Côté, C. Landry, and D. Pellerin, Production of recycled manure solids for bedding in Canadian dairy farms: I. Solid-liquid separation, J. Dairy Sci., JDS14966, TBC:1-15.

S. Fournel, S. Godbout, P. Ruel, A. Fortin, K. Duquette-Lozeau, V. Létourneau, M. Gagné, J. Lemieux, D. Potvin, C. Côté, C. Duchaine, and D. Pellerin, Production of recycled manure solids for use as bedding in Canadian dairy farms: II. Composting methods, JDS14967, TBC:1-19.

Évaluation de l'impact de la litière recyclée sur le confort des vaches laitières en stabulation entravée, Salma Oueslati, étudiante à la maîtrise en sciences animales, Université Laval, SYMPOSIUM EN GÉNIE AGRICOLE, Octobre 2018.

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'UICPQ-UL, mai 2018.

Publications prévues :

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

À venir :

Guide et vidéo bilingues sur les stratégies optimales, présentation des résultats dans deux événements à l'échelle du pays.

Responsables du projet : Stéphane Godbout (IRDA), Pierre Ruel (CRSAD)
Collaborateurs : Simon Dufour (Université de Montréal), Caroline Duchaine (CRIUCPQ), Elsa Vasseur (Université McGill), Doris Pellerin (Université Laval), Geneviève Brisson (UQAR) et Caroline Côté (IRDA)
Stagiaires post-doctoraux : Marianne Villettaz-Robichaud et Sébastien Fournel (Université Laval)
Étudiantes à la maîtrise : Karine Duquette Lozeau et Salma Oueslati (Université Laval)
Partenaires financiers : AAC - Programme canadien d'adaptation agricole (2014-2019), IRDA, IUCPQ, Université Laval, Université McGill, Université du Québec à Rimouski, FMV - Université de Montréal, MAPAQ, Valacta, GEA-Houle, CRSAD

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

Objectif du projet

Évaluer l'intérêt d'utiliser une luzerne plus digestible dans les rations des vaches laitières au Québec.

Objectifs spécifiques

- Évaluer différents cultivars ou populations de luzerne plus digestibles sous les conditions bioclimatiques du Québec pour comparer leur rendement, leur valeur nutritive et leur persistance.
- Évaluer l'impact de l'utilisation d'une luzerne plus digestible sur les performances des vaches laitières.
- Évaluer les impacts technico-économiques de l'utilisation de cette luzerne sur les fermes laitières du Québec.

Résumé

Six cultivars/populations de luzernes plus digestibles, ainsi que deux témoins ont été testés au champ lors des saisons 2017-2018-2019. Afin d'évaluer l'intérêt d'utilisation de ces luzernes en production bovine laitière, 8 vaches en lactation, de race Holstein, ont été alimentées avec ces fourrages au printemps 2019. Quatre traitements ont été appliqués, soit deux cultivars de luzerne (plus digestible vs conventionnel) × deux types de supplémentation (moins dégradable [maïs cassé] vs plus dégradable [maïs humide]) au rumen selon un arrangement en factoriel 2 × 2. La prise alimentaire, la production laitière, le poids et la digestibilité apparente de la matière organique, des fibres et de la protéine ont été mesurés. La prise alimentaire, le poids et la production laitière ont été évalués aux jours 18-19-20. Une collecte totale de fèces et des urines a été effectuée pour obtenir des échantillons représentatifs aux jours 18-19 et 20. Le poids des vaches a été noté aux jours 17 et 21. Les résultats permettraient de calculer, en fonction du bénéfice net, l'impact global de l'utilisation des luzernes plus digestibles à la ferme. Il sera alors possible de connaître, si dans le contexte de production québécoise (hiver,

gestion de l'offre, coût des fourrages, etc.), l'usage d'une luzerne plus digestible s'avère rentable.

Applications attendues

Si les luzernes plus digestibles s'avèrent efficaces pour produire plus de lait avec la même quantité de fourrages, elles offriront aussi la possibilité d'étendre la période de récolte sans trop pénaliser la valeur nutritive, ce qui est un net avantage pour les producteurs de lait. De plus, la production de méthane en sera également réduite. La gestion des mélanges fourragers sera facilitée.

Communications et publications

Halde, C.* 2018. Quels gains pour les fermes laitières québécoises d'utiliser les nouvelles luzernes plus digestibles? Assemblée générale des actionnaires de Novalait, Hôtel Holiday Inn, Longueuil, QC, Canada. 1^{er} nov. 2018.

Bellavance, A.L., Halde, C., et Tremblay, G. 2017. Vers une luzerne plus digestible. Article dans le journal hebdomadaire La Terre de Chez Nous. Chronique du Conseil québécois des plantes fourragères (CQPF). La Terre de Chez Nous, 12 juill. 2017, p. A28.

Responsable scientifique : Caroline Halde (Université Laval)
Collaborateurs : Rachel Gervais et Édith Charbonneau (Université Laval), Gaëtan Tremblay (AAC)
Étudiants à la maîtrise : Jean-Philippe Laroche et Marie-Soleil Boucher (Université Laval)
Partenaires financiers : CRSNG, Novalait, CRIBIQ, Université Laval, CRSAD

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

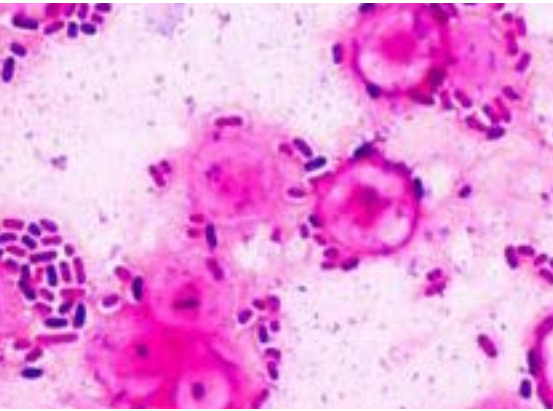
Objectifs du projet

- Quantifier les teneurs de *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella variicola* et *Clostridium perfringens* dans la litière à base de fumier recyclé propre et souillée, comparativement à une litière sur copeaux de bois.
- Étudier la relation entre ces teneurs et le dénombrement des cellules somatiques du lait et la présence de ces pathogènes dans le lait de vache présentant des mammites ou d'autres infections.

Résumé

Afin de réduire les coûts et d'améliorer les conditions de confort et de bien-être des vaches, certains producteurs de lait ont adopté l'utilisation de la litière à base de fumier recyclé. Cependant, son utilisation soulève plusieurs questions liées à sa sécurité, notamment en ce qui concerne les infections mammaires. Un projet de recherche sur l'utilisation du fumier recyclé comme litière pour les vaches laitières sur le site du CRSAD a été récemment réalisée. Il a été constaté que certaines vaches sur litière recyclée ont développé des mammites causées par *Klebsiella pneumoniae* et *Klebsiella variicola*. Par ailleurs, même si *Clostridium perfringens* n'est pas communément retrouvé dans les cas de mammites chez la vache laitière, une infection de ce pathogène peut avoir des conséquences graves pour la santé de la vache, comme causant des entérites hémorragiques. D'ailleurs, au cours de l'année 2018, deux cas d'infection à *Clostridium* ont été rapportés au CRSAD. Puisque les spores de ce bacille Gram positif peuvent résister à la chaleur, à la dessiccation et à une pasteurisation à 70 °C, il est probable que *Clostridium perfringens* puisse survivre au traitement de compostage du fumier recyclé et pourrait ainsi s'accumuler de cycle en cycle de recyclage du fumier. Deux étables de bovins laitiers du CRSAD seront utilisées, une dans laquelle du fumier recyclé est utilisé comme litière, et l'autre dans laquelle les vaches sont sur litière de copeaux de bois. La litière à base de fumier recyclé est générée grâce

à une séparation par des rouleaux-presse suivie d'une étape de compostage. Des échantillons de fumier recyclé avant et après compostage seront récoltés à toutes les semaines pendant la durée du projet. De la même façon, des échantillons de litière souillée à base de fumier recyclé et à base de copeaux de bois seront récoltés et analysés. Des échantillons de lait et de litière recyclée des vaches qui présentent des mammites ou des problèmes de santé associés à une possible infection à *Clostridium* seront prélevés et analysés. Les données de comptage des cellules somatiques (CCS) du lait des vaches obtenues mensuellement lors du contrôle laitier seront comptabilisées et analysées. Les teneurs viables et totales en *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella variicola* et *Clostridium perfringens* seront déterminées par qPCR à l'aide du propidium monoazide (PMA), un agent photo-actif intercalant l'ADN des cellules mortes.



Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)
Stagiaire d'été : Mallauray Foucher (France)
Partenaires financiers : MAPAQ (PADAAR), CRSAD

Effets de probiotiques du genre *Bacillus* sur le profil en acides gras à chaîne ramifiée des matières grasses du lait chez la vache

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 preuves scientifiques démontrent aujourd'hui, contrairement à la croyance populaire, que la consommation du gras laitier 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 laitières (près de 400, Jensen, 2002), il est difficile d'identifier ceux qui pourraient expliquer ces résultats positifs pour la santé. Compte tenu des 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. C'est dans ce contexte que ce projet vise à évaluer l'impact d'un supplément probiotique du genre *Bacillus* dans la ration des vaches sur la production ruminale d'acides gras à chaîne ramifiée (AGCR) et leur incorporation subséquente dans les matières grasses du lait. Pour ce faire, six vaches de la race Holstein ont reçu la ration régulière du troupeau. Les probiotiques (BioPlus 2B®) ont été offerts au taux de 200 g/j. Le probiotique a été inséré directement dans le rumen via la fistule afin d'assurer que la dose exacte du produit soit administrée à toutes les vaches. Des échantillons de lait, de fluide et de digesta ruminal ont été prélevés aux jours 0 et

14 de chaque période et sept jours après, afin d'évaluer la composition du lait et le pH ruminal. Pour l'analyse microbiologique, des échantillons de contenu ruminal ont été prélevés aux temps 0, 1, 2, 4 et 6. L'ADN microbien a été extrait à l'aide d'un kit QIAamp DNA Stool Mini adapté aux échantillons de contenu ruminal (Rico et al., 2015). La région V3-V4 du gène de l'ARN ribosomal 16S des bactéries a été amplifiée par PCR à l'aide des amorces F548 (5'-code à barres - GTGCCAGCMGCCGCGGTAA - 3') et R806 (5'-GGACTACHVGGGTWTCTAAT - 3'). Le programme Mothur v.1.40.5 a été utilisé pour traiter les séquences (Schloss et al., 2009). La base de données (Silva. bacteria) a été utilisée pour classer les séquences. Celles-ci ont été classées en cyanobactéries, mitochondries, eucaryotes ou archées ont été éliminées. Les résultats obtenus indiquent que la prise alimentaire et la production laitière étaient similaires entre les traitements ($p > 0,79$). La concentration d'urée du lait avait tendance à être plus élevée dans le lait des vaches ayant reçu le supplément probiotique (+18 % ; $p = 0,08$). Le lait corrigé pour le gras à 4 % et pour la teneur en énergie n'a pas varié entre les traitements. Des différences ont été observées pour les AGCR suite au traitement Bioplus (Figure 1-A), les AG anteiso : 15:0 (augmentation de 6 % ; $p = 0,04$), iso 14:0 (augmentation de 41 % ; $p = 0,08$) étant plus élevés pour le groupe Bioplus que pour le groupe témoin. Par contre, l'AG 15:0 a été diminué par le traitement Bioplus par rapport au témoin (Figure 1-B). Quant à

l'analyse du microbiote, 14 phyla ont été détectés (Figure 2). Parmi ceux-ci figuraient *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, et *Proteobacteria*, en tant que phyla dominants, leurs proportions étant similaires pour les deux groupes. Il est important de noter que les bactéries du genre *Bacillus* représentaient 17 % des genres détectés dans le probiotique du traitement Bioplus. À la lumière de ces résultats, il est possible de conclure que le probiotique utilisé dans cette expérience a le potentiel de modifier le profil en acides gras du lait, résultant en une concentration accrue en AGCR. Couplé à d'autres

stratégies, l'ajout de probiotiques de genre *Bacillus* dans les rations de vaches laitières permettrait de produire un lait enrichi en AGCR.

Applications attendues

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

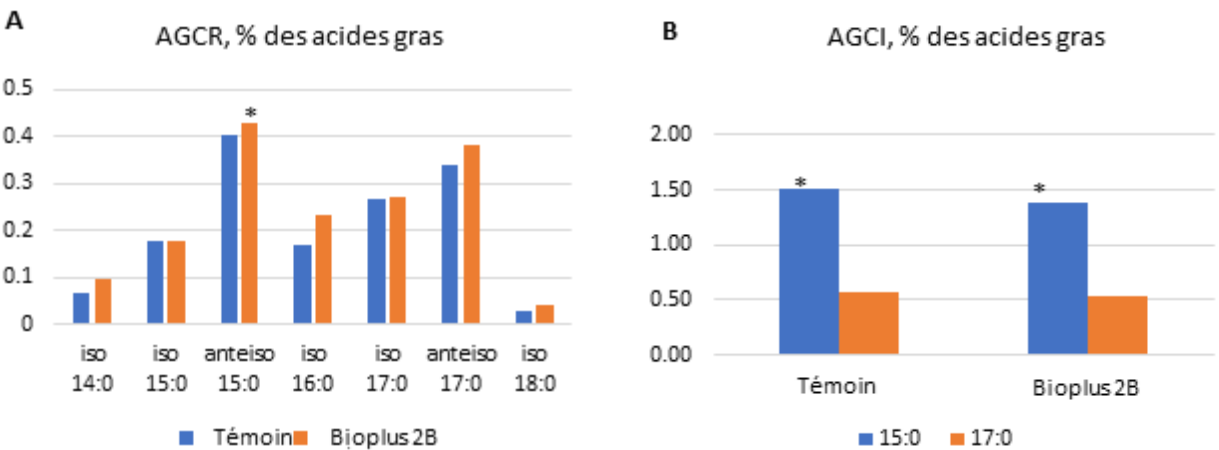


Figure 1. Effets des traitements sur le profil en acides gras du lait. AGCR = Acides gras à chaîne ramifiée (A). AGCI = Acides gras à chaîne impaire (B). * = différence statistiquement significative ($p < 0,05$), t = tendance ($p < 0,10$).

Analyse du microbiote

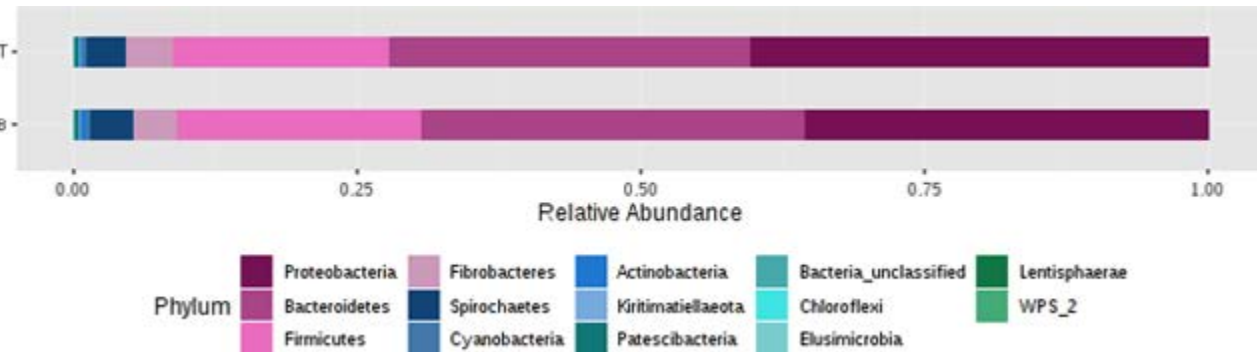


Figure 2. Abondance relative des différents phyla identifiés dans le rumen des vaches recevant Prolac (T), Bioplus (B).

Responsable scientifique : Daniel E. Rico (CRSAD)

Collaborateurs : Jennifer Ronholm (McGill University), Rachel Gervais et Yvan Chouinard (Université Laval)

Étudiants au baccalauréat : Jérôme Lamontagne (Université Laval), Claudia Perdomo (Université de Colombie)

Partenaires financiers : MAPAQ, Université Laval, CRSAD

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

Objectifs du projet

- Comparer les performances zootechniques de génisses laitières recevant une alimentation lactée acidifiée à volonté à celles de génisses laitières recevant une alimentation restreinte.
- Effectuer une évaluation comportementale à différents intervalles durant l'alimentation lactée des génisses recevant ces deux modes d'alimentation.
- Évaluer les performances économiques des deux modes d'alimentation.
- Faire la démonstration du fonctionnement, l'efficacité et la praticité d'un système d'alimentation lactée à volonté non automatisé.

Résumé

Maximiser le bien-être, la santé et la productivité des veaux laitiers est une priorité pour l'industrie laitière en général et pour la survie des entreprises laitières. Les pratiques actuelles sont d'offrir aux veaux laitiers une quantité de lait représentant 20 % de leur poids vif, soit environ 8 litres par jour. Cependant, les pratiques exemplaires sont de servir du lait à volonté à l'aide d'une tétine. Des recherches effectuées en Ontario ont démontré les effets bénéfiques de l'alimentation lactée acidifiée à volonté en favorisant la productivité et le bien-être des veaux en bas âge (Todd, 2013). Généralement, seuls les producteurs possédant des systèmes automatisés d'alimentation lactée (louve) offrent du lait à volonté aux veaux laitiers. De plus, une enquête effectuée récemment sur des fermes laitières canadiennes indique que seulement 9 % des fermes de moins de 80 vaches en lactation sont équipées de loutes (Medrano-Galarza et al., 2017). Un système alternatif d'alimentation lactée à volonté simple et peu coûteux utilisant du lait acidifié pourrait être une solution pour les producteurs. Ce système consiste à offrir du lait acidifié à volonté aux veaux gardés individuellement à l'aide d'une tétine rattachée à une chaudière (Todd et al., 2017 ; Wormsbecher et al., 2017). Par contre, peu de recherches ont effectué une évaluation complète

des effets de ce mode d'alimentation sur les performances zootechniques des veaux laitiers, incluant la croissance pré- et post-sevrage, la santé, l'utilisation des antibiotiques, l'expression des comportements naturels, le bien-être et la praticité de ce mode d'alimentation en termes de temps de travail et de bilan économique, d'où les objectifs du projet indiqués plus haut. Ainsi, pour y répondre, 40 génisses âgées de 24 heures sont mises sous deux traitements alimentaires à raison de 20 génisses par traitement pendant 10 semaines d'âges environ (sevrage). Ces traitements sont : **1)** alimentation lactée acidifiée à volonté (16 L par jour) et **2)** alimentation lactée acidifiée restreinte (8 L par jour). Les mesures suivantes sont notées : niveau d'immunité passive acquise, quantité et qualité du colostrum, poids et taille des veaux, évaluation de la santé, évaluation quotidienne de la consommation de lait et de concentrés, suivi du registre des soins vétérinaires, de la médication et des antibiotiques reçus, évaluation comportementale (nombre de repas, niveau d'activité), facilité de sevrage (consommation d'aliment solide, vocalisation). De plus, les pesées mensuelles et les mesures des dimensions corporelles des animaux, ainsi que la médication reçue seront notées, du sevrage jusqu'à la saillie de la génisse.

Responsable scientifique : Janie Lévesque (CRSAD)
Collaboratrice : Marianne Villetaz-Robichaud (FMV)
Partenaires financiers : MAPAQ-PADAAR, FMV, CRSAD



Applications attendues

Permettre aux producteurs de répondre aux pratiques exemplaires du Code pratique pour le soin des bovins laitiers grâce au système alternatif d'alimentation lactée à volonté. Des effets positifs sont attendus sur le gain moyen quotidien, le bien-être et la santé (diminution de l'utilisation d'antibiotiques) des veaux. À plus long terme, des effets positifs sont espérés au niveau de l'atteinte du poids cible à la première saillie. Ce qui contribuerait à l'amélioration de la rentabilité des entreprises laitières.

Traitement ciblé de l'infertilité *post-partum* chez la vache laitière au moyen d'un supplément vitaminique

Objectif du projet

Tester l'ajout de vitamines A et D entre les jours 50 et 90 *post-partum* dans des conditions représentatives des fermes laitières québécoises.

Résumé

Ce projet propose de classer 48 vaches au jour 50 *post-partum*, selon leur profil énergétique, par la mesure du BHB sanguin à la ferme et d'amorcer la supplémentation vitaminique pour la moitié des animaux (n=24) dont 12 ayant un BHB supérieur à 0,8. La seconde moitié (n= 24) des animaux ne sera pas traitée afin de valider l'effet thérapeutique des vitamines. Pour mesurer la réponse au traitement, 24 vaches (6 par groupe) subiront une aspiration du follicule dominant permettant de démontrer la correction du profil d'expression de gènes par la supplémentation supraphysiologique de vitamines. Afin de bien comprendre l'effet thérapeutique, un profil d'acides gras sera effectué sur les liqueurs folliculaires, ainsi qu'une analyse de vit A (rétinol). De plus, tous les animaux seront suivis et inséminés afin d'obtenir des résultats préliminaires de l'efficacité du traitement sur la fertilité avant de tenter de reproduire ce traitement à l'échelle commerciale. La solution proposée peut sembler trop simple, mais les analyses obtenues à ce jour indiquent que l'ovaire ressent possiblement l'effet de la saison et que l'arrivée de pâturage frais (vit A) au printemps (vit D) aurait une influence sur la fertilité.

Applications attendues

Amélioration de la fertilité chez les vaches hautes en BHB.



Responsable scientifique : Marc-André Sirard (Université Laval)
Collaboratrice : Janie Lévesque (CRSAD)
Partenaires financiers : CRSNG, Novalait, CRIBIQ, Université Laval, CRSAD

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

Objectif du projet

Déterminer l'effet du temps de sevrage sur la productivité, la santé, le comportement, l'expression des gènes liés à la lactation et la rentabilité des entreprises caprines.

Résumé

Plusieurs études démontrent l'importance de produire une chevrerie ayant un poids optimal à la saillie afin de maximiser la production laitière, prolonger la durée de la lactation et accroître les teneurs des composants du lait. Plusieurs facteurs ou pratiques d'élevage (génétique, nutrition, santé, etc.) peuvent influencer la croissance des animaux et l'atteinte d'un poids optimal lors de la saillie. Quelques études ont été réalisées sur le sujet, mais aucune n'a mesuré les répercussions à long terme de l'âge au sevrage hâtif ou tardif. Pour ce faire, soixante-douze chevreaux (36 femelles et 36 mâles) ont été distribués dans 36 parquets, à raison de 2 animaux par parc, représentant 12 répétitions par traitement. Les chevreaux sont nourris *ad libitum* avec du lactoreplaceur acidifié et ont accès à de la moulée complète et du foin sec. Trois temps de sevrage sont appliqués, soit **1)** sevrage hâtif à 6 semaines d'âge ; **2)** à 8 semaines et **3)** à 10 semaines. Les consommations de lactoreplaceur, de moulée et de foin sont évaluées chaque jour. Des pesées individuelles et des mesures corporelles (longueur, hauteur au garrot et circonférence du poitrail) sont effectuées chaque semaine. Tout au long des 12 semaines d'élevage, le temps de repos est mesuré à l'aide d'accéléromètres. Tandis que le comportement alimentaire et les interactions sociales sont évalués à partir d'observations visuelles. Au terme des 12 semaines d'âge, les chevreaux mâles seront euthanasiés afin d'évaluer leurs masses grasseuse et musculaire et le contenu minéral osseux par ostéodensitométrie. De plus, les différents compartiments du rumen seront vidés et pesés et un dénombrement des papilles du rumen sera effectué, alors que du tissu ruminal

sera collecté pour une étude histologique. Des mesures hebdomadaires des bêta-hydroxybutyrate (BHB) sanguins permettront de valider si la mesure des BHB sanguins pourrait devenir un indicateur du développement des papilles ruminales et de l'âge optimal du sevrage. Quant aux chevrettes, elles seront pesées mensuellement jusqu'à la saillie, environ vers 8 mois d'âge, tout en poursuivant les mesures corporelles. Une fois les mises-bas effectuées, les 36 chevrettes issues de chacun des traitements seront suivies pendant leur 1^{re} lactation. La production laitière, les composants du lait, le profil en acide gras, les caséines laitières et le rendement fromager seront évalués. L'expression de gènes associés aux métabolismes lipidiques et protéiques de la glande mammaire en début, mi et à la fin des 12 mois de lactation, pourra être associée aux paramètres lipidiques et protéiques mesurés dans le lait, et pourrait révéler des biomarqueurs de performances laitières.

Applications attendues

La détermination du temps au sevrage optimal pourra permettre de maximiser les performances et d'influencer positivement les comportements sociaux et alimentaires des animaux à court et à long terme, et par conséquent, d'améliorer la rentabilité des entreprises caprines. L'impact du temps de sevrage sur les β -hydroxybutyrate (BHB) sanguins et sur les gènes impliqués dans la lactation pourront permettre d'identifier des prédictors de performances laitières.

Responsables scientifiques : Janie Lévesque et Carl Julien (CRSAD)

Collaborateurs : Elsa Vasseur (McGill), Dany Cinq-Mars (Université Laval), Younes Chorfi, Sébastien Buczinski et Julie Arseneault (FMV-Université de Montréal)

Étudiante à la maîtrise : Stéphanie Bélanger-Naud (Université McGill)

Stagiaire postdoctorale : Hélène Fougère (Université Laval)

Stagiaires : Claudia Marcela Perdomo, Sonia Yacini, Cannelle Boyer

Partenaires financiers : Université McGill, Université de Montréal, Université Laval, Mitacs, CRSAD

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

Objectif du projet

Caractériser les effets 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 l'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 (α-tocophérol) **2)** Supplémentation de 30 mg/j de vitamine E (α-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, huit porcelets ont été euthanasiés à chacun de ces jours pour récolter les mêmes tissus. Les porcelets abattus aux J0, J2, J5 et J8 ont permis de caractériser l'évolution de l'effet du stress relié au sevrage (stress nutritionnel et autres stress associés au sevrage) sur les statuts oxydatif, inflammatoire et énergétique. Les traitements nutritionnels, quant à eux, ont permis d'évaluer la supplémentation de différents composés aux propriétés antioxydantes sur les paramètres de stress oxydatif, inflammatoire et métabolique. Une deuxième phase animale a été réalisée avec deux cent trente-quatre (234) 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 élevée de vitamine E (alpha-tocophérol ; 100 mg/kg) et une concentration de 500 mg/kg de vitamine C ; **3)** une concentration élevée de vitamine E (alpha-tocophérol ; 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 J1, J14, J26, et J42 post-sevrage, deux porcelets par parquet ont été prélevés pour obtenir des échantillons de sang, afin de caractériser certains biomarqueurs de stress oxydatif systémique en fonction de ceux identifiés comme étant les plus déterminants dans l'expérience précédente. Ces 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.

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)
Partenaires financiers : Université Laval, AAC-Sherbrooke, Lallemand-Nutrition animale, CRSAD

La recherche en bref...

L'ANNÉE 2018-2019 S'EST CLÔTURÉE AVEC
45 PROJETS DE RECHERCHE, SOIT :

- 15 en apiculture, dont 2 privés
- 14 en aviculture, dont 4 privés
- 9 en bovin laitier, dont 2 privés
- 2 en caprin laitier, dont 1 privé
- 5 en production porcine, dont 4 privés

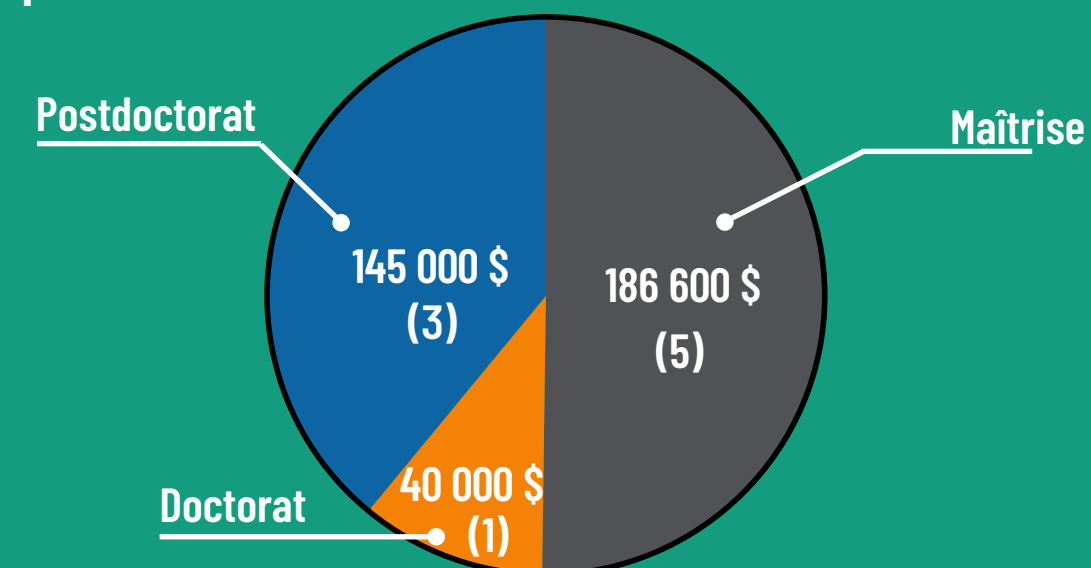
THÈMES DE RECHERCHE ABORDÉS

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

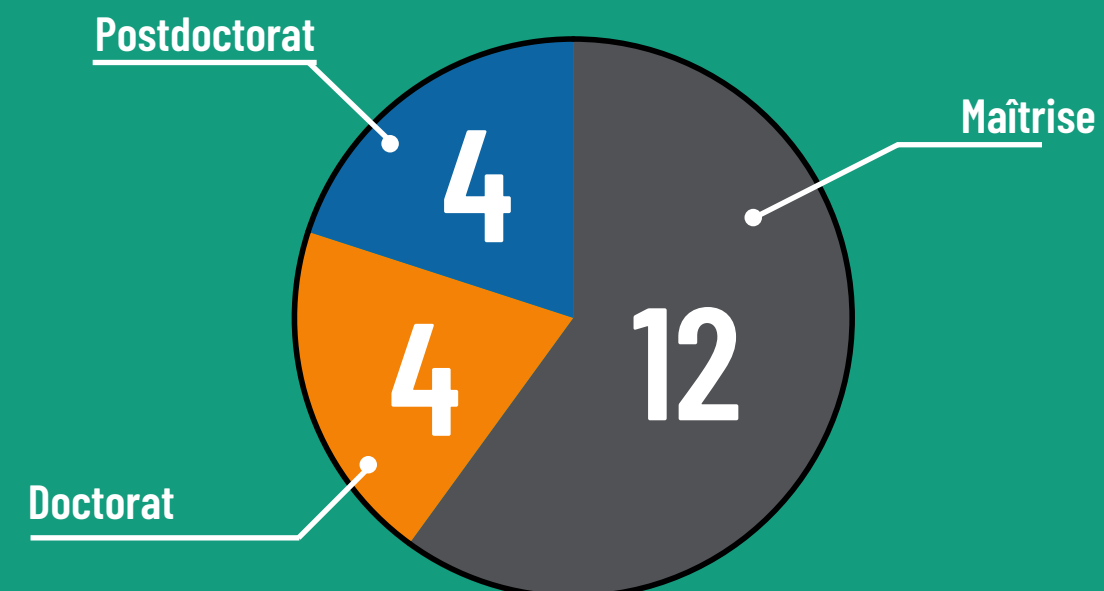
Boursiers et étudiants



Bourses offertes
par le CRSAD



Étudiants formés
par cycle d'étude





Services-conseils apicoles

En 2018, cinquante-trois ententes de services-conseils de première ligne ont été conclues avec les producteurs apicoles du Québec. Ce service est offert le conseiller apicole du CRSAD, Nicolas Tremblay.

Cette année, le conseiller a remis de l'avant l'importance de la gestion du parasite *Varroa destructor*, qui demeure, encore à ce jour, une des plus grandes menaces pour la santé des abeilles. Ainsi, une dizaine de tests de résistance aux acaricides, a été effectuée via les services-conseils à plusieurs endroits de la province, afin de déterminer si les traitements disponibles sont toujours efficaces au Québec. Les résultats ont démontré qu'en effectuant un suivi serré, il est possible de gérer efficacement ce parasite de manière biologique, sans avoir recours aux insecticides de synthèse. D'ailleurs, un article portant sur ce sujet a été publié dans la revue automnale L'Abeille de la Fédération des apiculteurs du Québec. Cet article y décortique tous les facteurs ayant une influence sur le développement du varroa, tout en comparant les différentes méthodes de dépistage et démontrant les forces et les faiblesses de chaque traitement.

De plus, le CRSAD offre le service d'analyse pollinique. Ce service est assuré par l'agronome Mélissa Girard. Cette année, plus d'une trentaine d'apiculteurs, dont ceux produisant des miels urbains, ont fait parvenir des échantillons de miels et de pollen afin de connaître les compositions florales de leurs produits. Cette tendance est d'ailleurs à la hausse depuis quelques années. Pour de plus amples renseignements concernant ce service, visitez notre page web: http://www.crsad.qc.ca/fileadmin/fichiers/fichiersCRSAD/Publications_Services_Conseils/Autres_sources/Fiche_coordonnees_et_echantillons.pdf

Service de 1^{re} ligne

Service individualisé aux bénéfices des producteurs apicoles

- Analyses de régie annuelle ;
- 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, maladies et environnement des ruchers) ;
- Soutien aux apiculteurs suite à la mise en place d'une certification biologique ;
- Évaluation des colonies dans les bleuetières et les cannebergères ;
- Service de réseautage (vente de miel, de nucléi, etc.) ;
- Formations.

Service de 2^e ligne

- Animation d'événements apicoles ;
- Réponses aux interrogations producteurs apicoles et des divers intervenants en agriculture ;
- Rédaction d'articles de vulgarisation variés concernant l'apiculture dont les rubriques saisonnières « Chronique du conseiller apicole » et « Apiculture 101 » pour la revue L'Abeille de la Fédération des apiculteurs du Québec et le site web du CRSAD ;
- Formations sur divers sujets touchant la production ;
- Transfert technologique.



Des outils aux bénéfices des apiculteurs ApiExpert



Qu'est-ce qu'ApiExpert

Un outil qui permet aux exploitations apicoles d'être plus compétitives et autonomes dans le contexte de production actuel.

Un outil en ligne de gestion technico-économique offert par les services-conseils apicoles du CRSAD.

Un outil qui permet aux apiculteurs qui l'utilisent de comprendre et d'évaluer les facteurs influençant leurs prises de décision lors de la gestion des ruches tout au long de la saison.

Un outil qui permet aux apiculteurs d'adapter au quotidien de meilleures pratiques de gestion tout en maintenant et en améliorant la rentabilité de leurs entreprises.



Pourquoi ApiExpert?

ApiExpert permet 1) de produire une multitude de rapports offrant une vue d'ensemble sur la gestion technique et économique des entreprises apicoles et 2) de faire ressortir les points forts et les points à améliorer. En outre, l'utilisation de cet outil permet aux apiculteurs de se situer par rapport à la moyenne des performances provinciales et cibler les indices de rentabilité de leurs exploitation à bonifier.

Les avantages d'ApiExpert

- Utilisation simplifiée des tâches quotidiennes et suivi annuel du cheptel apicole.
- Rapport de santé économique de l'entreprise apicole.
- Évolution de l'industrie apicole et résultats comparatifs aux moyennes provinciales.
- Standardisation d'entrées de données simplifiées et création d'une banque de données à des fins de statistiques.



120-A, chemin du Roy
Deschambault, Québec



418-806-1311
418-286-3353



apiexpert.crsad.qc.ca
www.crsad.qc.ca

apiprotection.crsad.qc.ca

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec



ApiProtection

Pourquoi ApiProtection?

La protection des pollinisateurs est une préoccupation importante en agriculture. Grâce à ApiProtection, les apiculteurs peuvent fournir la localisation de leurs ruchers aux agronomes qui font des recommandations d'applications de pesticides. En sachant où les ruchers se trouvent, les agronomes peuvent aviser les producteurs apicoles avant toute application de pesticides à proximité des ruchers.

Les avantages d'ApiProtection

- Un moyen de créer un itinéraire de déplacement entre les ruchers, accessible sur les téléphones intelligents.
- Un moyen d'aviser simplement la centrale de signalement du MAPAQ si un empoisonnement de ruchers est observé.

Accessibilité de l'information

Au choix, l'apiculteur peut communiquer ses informations selon les façons suivantes :

- Public : accessible à tous via une mise à jours annuelle sur info-Sols (www.info-sols.ca).
- Seulement aux agronomes utilisant ApiProtection.
- Seulement aux vétérinaires du réseau apicole du MAPAQ.
- Aux agronomes utilisant ApiProtection et aux vétérinaires du réseau apicole du MAPAQ.

Qu'est-ce qu'ApiProtection?

Un moyen d'être en contact rapidement avec la centrale de signalement du MAPAQ et les vétérinaires du réseau apicole.



Une possibilité d'avoir des informations afin d'aider les producteurs agricoles à prendre conscience de la présence des abeilles avant les interventions de produits phytosanitaires.



Un outil de géolocalisation des ruchers, simple et efficace, aidant les agronomes à protéger les abeilles de l'impact des pesticides.



120-A, chemin du Roy
Deschambault, Québec



418-306-1311
418-286-3353



apiprotection.crsad.qc.ca
www.crsad.qc.ca

Guides, formations et visites

Découverte d'un système agricole

Une centaine d'étudiants inscrits au cours de « Productions animales et végétales durables » du programme de baccalauréat en agronomie de l'Université Laval, ont participé aux ateliers portant sur les productions animales et végétales. Ces ateliers ont pour objectif d'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.

Cours en agroéconomie

Le CRSAD a reçu pour une demi-journée, une vingtaine d'étudiants de l'Université Laval en agroéconomie. Cette visite avait pour but de permettre à ces étudiants d'approfondir leurs connaissances sur les productions laitières bovine et caprine et sur les activités de recherche et de développement dans ces domaines.

Cours en production laitière

En septembre dernier, le CRSAD a ouvert ses portes à une quarantaine d'étudiants du cours de production laitière de l'Université Laval, venus participer aux cinq ateliers 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.

Productions végétales durables

Comme à chaque année, le CRSAD accueille une quarantaine d'étudiants inscrits au cours de « Productions végétales durables » de l'Université Laval. Lors de cet événement, Martine Bernier, chargée de projets, a présenté aux participants un aperçu sur l'apiculture québécoise, la biologie de l'abeille, ainsi que sur les opérations à effectuer au cours de la saison apicole.



Cours sur l'apiculture offert aux étudiants de l'Université Laval

En septembre 2018, dans le cadre du cours « Apidologie » de l'Université Laval, Émile Houle, technicien apicole du CRSAD, a animé un atelier offert à trente-cinq étudiants. Cette formation leur a permis de se familiariser avec la ruche, plus précisément, de comprendre le fonctionnement d'une colonie d'abeilles et d'apprendre comment la manipuler sans danger pour la colonie et pour l'intervenant. Monsieur Houle a également offert un cours pratique sur le même sujet à une trentaine d'étudiants inscrits au cours d'Entomologie de l'Université Laval. Ces formations sont souvent une occasion qui suscite beaucoup d'échanges intéressants sur le monde merveilleux des abeilles.

Visite du laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection

Le 8 juin 2018, huit personnes du Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection ont visité le CRSAD afin de s'informer davantage sur la production apicole. Les visiteurs ont été reçus par Andrée Rousseau, professionnelle de recherche du CRSAD. Les sujets abordés et développés lors de cet événement portaient sur les projets de recherche en apiculture, le fonctionnement de la colonie d'abeilles, les maladies et les parasites de l'abeille et la conduite au rucher.

Formation des vétérinaires du réseau apicole du MAPAQ

Le 6 décembre dernier, vingt-cinq vétérinaires sont venus assister à une formation sur l'élevage de reines et les enjeux associés au Québec. La rencontre était une occasion pour faire un survol des projets de recherche sur les reines au CRSAD (méthodes d'expédition et hivernement des reines). La formation était offerte par Andrée Rousseau, professionnelle de recherche du CRSAD.

Formation « Jeunes trayeurs »

Le CRSAD a reçu une dizaine de jeunes de la région de Portneuf pour suivre la formation « Jeunes trayeurs » qui a pour objectif de promouvoir les bonnes méthodes de traite pour assurer une bonne qualité du lait. Les participants ont profité d'une matinée riche en contenu portant notamment sur les normes à considérer au quotidien (qualité du lait, les mammites et cellules somatiques, etc.), sur la traite et sur les équipements de traite. L'après-midi a été réservé pour un cours pratique à l'étable portant sur les observations quotidiennes à effectuer, sur la pose de l'unité de traite, sur les premiers jets, etc. La formation a été offerte par Véronic Prémont, animalière du CRSAD.

Journées terrains programme d'exploitation d'une entreprise apicole (Collège d'Alma)

Le 9 septembre, le CRSAD a reçu pendant la journée complète un groupe d'étudiants du Collège d'Alma pour un cours en apiculture. Ce cours entre dans le cadre d'une formation offerte via le programme « Exploitation d'une entreprise apicole », qui vise à former de nouveaux apiculteurs. Plusieurs cours de cette formation collégiale nécessitent les installations apicoles du CRSAD pour offrir des journées terrain. Cette journée, assurée par les professionnels du CRSAD, est indispensable à la formation, puisque, pour plusieurs étudiants, elle représente le tout premier contact avec le monde apicole. Elle permet également aux étudiants de consolider et de concrétiser leurs acquis en leur permettant de manipuler les hausses, l'extracteur, et, le plus important, les colonies d'abeilles. Ainsi, ils apprennent, entre autres, à dépister les colonies pour connaître le taux d'infestation par le varroa, à reconnaître et traiter différentes maladies apicoles, à faire des nucléi et des reines, à gérer l'essaimage, à conditionner et extraire le miel et bien plus encore.

Un guide sur la Biologie de l'abeille

En collaboration avec le CRAAQ, le CRSAD a participé à la révision de la 3^e édition du guide "Biologie de l'abeille". Ce guide décrit en détail l'abeille mellifère (la morphologie, les systèmes digestif, respiratoire, circulatoire, reproducteur et nerveux, les organes des sens et le cycle vital de l'abeille). Il décrit également les différents rôles que jouent les abeilles pour le bon fonctionnement de la colonie et aussi pour l'agriculture via leur activité de butinage. L'ouvrage en question est disponible pour vente via le site du CRAAQ pour ceux qui désirent en apprendre davantage sur cet insecte.

Trousse d'information et de démarrage: Apiculture 2^e édition

Le CRSAD a également collaboré à la révision de la Trousse d'information et de démarrage: Apiculture 2^e édition. Ce guide s'adresse aux amoureux des abeilles désirant se lancer en apiculture en leur offrant un document riche en informations telles que: les étapes à suivre pour la création de leur entreprise, les notions et les caractéristiques de l'élevage apicole, les différents intervenants, etc. La 2^e édition de la trousse d'information apicole est disponible pour vente sur le site web du CRAAQ.

Journée de recherche en sciences animales

Le 31 octobre dernier, le CRSAD a organisé une journée de recherche en sciences animales réunissant près de 70 participants. Cette journée, sous les thèmes « L'Agriculture de demain » et « Les produits animaux : bénéfices pour la santé humaine » était riche par la qualité de ses conférences présentées, lesquelles ont suscité beaucoup d'échanges constructifs. Les conférences étaient les suivantes :

- Le bâtiment d'élevage du futur ;
- Le stress thermique chez la vache laitière : moyens de mitigation mécaniques et nutritionnels ;
- Amélioration des graminées fourragères dans un contexte de changements climatiques ;
- Des vaches et des hommes: revue du lien entre le gras du lait et la santé humaine ;
- Les vertus inexplorés du gras laitier ;
- La viande bovine : des nutriments aux aliments fonctionnels ;
- La vitamine D et son importance pour la santé humaine.

Un résumé par conférence est disponiblesur le site web du CRSAD : www.crsad.qc.ca.

Journée champêtre en apiculture

Le 7 juillet 2018, le CRSAD a participé à l'organisation de la journée champêtre en apiculture ayant eu lieu sur le site même du Centre. Au programme : l'élevage des reines, la santé des abeilles, la désinfection du matériel apicole par l'irradiation, l'ergonomie au travail, où comment conserver son dos en santé. Cet événement, qui a réuni environ 300 passionnés de l'apiculture, était une occasion pour l'équipe apicole du CRSAD de présenter diverses conférences et ateliers sur divers sujets.

Équipe de tournage de La semaine verte

Après avoir eu vent de notre projet de recherche sur la litière fabriquée à partir de fumier recyclé, les producteurs de La Semaine Verte ont voulu en faire un reportage. La journaliste France Beaudoin et son équipe se sont intéressés aux aspects de la fabrication de la litière, de sa gestion sous les vaches, ainsi qu'aux considérations microbiologiques inhérentes à ce type de litière. Stéphane Godbout de l'IRDA, directeur scientifique du projet, et Pierre Ruel, chargé de projets au CRSAD, ont informé l'équipe de La Semaine Verte des objectifs de ce projet multidisciplinaire et des livrables attendus. Le reportage doit être diffusé au début de la prochaine saison de cette populaire émission.

Performances des troupeaux permanents

VACHES LAITIÈRES

Nombre moyen de vaches Holstein : 80

PRODUCTION ANNUELLE PAR VACHE

- Quantité de lait (kg) : 10 256
- Quantité de gras (kg) : 428
- Quantité de protéine (kg) : 342

MOYENNE DE LA CLASSE DE LA RACE (MCR)

- Lait : 227
- Gras : 253
- Protéine : 238

AUTRES

- Âge des taures au vêlage (année-mois) : 2-0
- Intervalle de vêlage (jours) : 411
- Jour à la première saillie : 68
- Cellules somatiques ('000) : 54

CLASSIFICATION

- Très bonne : 13
- Bonne plus : 39
- Bonne : 23
- Passable : 0
- Non classée : 5

ABEILLES

- Nombre de colonies hivernées : 471
- Colonies ruches : 361
 - Colonies nuclei doubles : 110

- Pertes hivernales (colonies) : 48
- Nombre de colonies au printemps : 423
- Nombre de colonies ajoutées : 318
- Nombre de colonies à la fin de la saison apicole : 548
- Pertes hivernales (%) : 10
- Pertes estivales (%) : 12

PRODUCTION

- Nombre de ruchers : 24
- Ruches en production : 408
- Total de miel produit (kg) : 15 563
- Moyenne de miel par colonie (kg) : 38,1



CHÈVRES LAITIÈRES

Nombre moyen de chèvres Alpine : 77

PRODUCTION ANNUELLE PAR CHÈVRE

- Quantité de lait (kg) : 1 139
- Quantité de gras (kg) : 40
- Quantité de protéine (kg) : 37

MOYENNE DE LA CLASSE DE LA RACE (MCR)

- Lait : 200
- Gras : 196
- Protéine : 217

AUTRES

- Poids moyen des chevrettes au sevrage (kg) : 19,5
- Poids moyen des chevrettes à la saillie (kg) : 34,4

CLASSIFICATION

- Excellente : 3
- Très bonne : 10
- Bonne plus : 8
- Bonne : 6
- Passable : 4
- Non classée : 46

VACHES-VEAUX

- Nombre de vaches Angus-Simmental : 51
- Nombre total de vêlages : 50

PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

- Poids moyen des veaux à la naissance (kg) : 41
- Poids moyen des veaux au sevrage (kg) : 332,9
- Âge des veaux au sevrage (jours) : 230
- GMQ des veaux avant le sevrage (kg/jr) : 1,26
- Taux de mortalité des veaux avant le sevrage (%) : 0
- Intervalle moyen de vêlage (jours) : 363
- Âge moyen des taures au 1^{er} vêlage (mois) : 23
- Veaux issus d'insémination (%) : 25

Actualités et faits saillants

Dossier Pôle de recherche : dépôt conjoint CRSAD, IRDA et CDPQ

Le dossier Pôle de recherche en sciences animales du Québec est un projet d'envergure nécessitant des investissements substantiels pour la mise à niveau des infrastructures de recherche du CRSAD et celles du CDPQ et de l'IRDA se trouvant sur le site du CRSAD. Ces investissements permettraient de soutenir les activités de recherche et de développement par l'accroissement de la capacité de recherche et aussi d'atteindre les objectifs découlant, notamment, de la vision du CRSAD qui se veut un centre d'excellence de recherche en sciences animales de classe mondiale. Ce dossier est toujours d'actualité et des partenaires clés y mettent un effort considérable pour le voir se concrétiser dans un futur proche.



Certification du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

Le CRSAD s'est vu décerner le certificat de Bonnes pratiques animales - BPA par le CCPA. Ce certificat est un gage de reconnaissance de la qualité du programme d'éthique animale et de soins aux animaux, mis en place par le CRSAD.



Nouvelle convention collective

Les employés et la partie patronale du CRSAD se sont mis d'accord pour ratifier une nouvelle convention collective 2018-2023. Elle a été signée officiellement le 15 janvier 2019 et est entrée en vigueur le 1^{er} avril 2019.



Éleveurs de volailles comme nouveau membre du CRSAD

À sa rencontre du 3 octobre 2018, le Conseil d'administration du CRSAD entérine les Éleveurs de volailles du Québec (ÉVQ) comme membre du Centre de recherche et accepte la nomination de monsieur Yvan Ferron comme administrateur. Cette adhésion représente un apport important pour le CRSAD.

Nouvelle administratrice cooptée

Le CRSAD est fier d'accueillir madame Richelle Fortin comme administratrice cooptée au sein de son conseil d'administration. Son expérience et son expertise dans le monde agricole constituent un atout de taille pour le Conseil d'administration du CRSAD.

Départ d'une administratrice du CA

Le CRSAD tient à souligner le départ de l'administratrice cooptée, madame Marie Audette, après quelques années de travail fructueux. Le CRSAD et les membres du Conseil d'administration la remercient chaleureusement pour sa contribution exceptionnelle au développement du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.



Yvan Ferron Richelle Fortin Marie Audette

Page Facebook

Dans le souci de partager les fruits de sa R&D et toutes autres activités connexes, le CRSAD a conçu sa page Facebook. L'équipe responsable de cette page met des efforts constants pour maintenir cette page plus attractive et riche en contenu.



Du lait de qualité

Le CRSAD reçoit pour la deuxième année consécutive le certificat « Amélioration » du concours LaitXcellent 2018, décerné par Les Producteurs de lait du Québec pour l'amélioration marquée de la qualité de son lait produit. Ce certificat témoigne des efforts mis par le CRSAD afin de maintenir et d'améliorer la qualité du lait produit à sa ferme. Le prix obtenu représente une amélioration de 20 % de pointage en qualité, par rapport à l'année 2017.



Certification ProAction

Les deux fermes laitières du CRSAD sont certifiées par le programme ProAction. Ce programme a pour objectif d'évaluer les pratiques à la ferme des producteurs laitiers du Canada. L'évaluation porte sur plusieurs volets, soit la qualité du lait, la salubrité des aliments, le bien-être des animaux, la traçabilité, la biosécurité et l'environnement. L'évaluation 2018 concerne les volets : qualité du lait, bien-être des animaux et traçabilité.



Laboratoire d'analyse

Pour les besoins des activités de recherche, le CRSAD s'est doté de technologies de pointe qui permettent d'effectuer des analyses de laboratoire spécifiques. Parmi ces appareils, on y trouve :

Un appareil pour analyse UHPLC

Le système de chromatographie en phase liquide à ultra haute performance (UHPLC ; ACQUITY UPLC H-Class, Waters, Milford, MA, É-U), est un instrument à la fine pointe de la technologie qui offre une résolution élevée pour répondre à plusieurs besoins d'analyses de laboratoire dans le domaine des sciences animales. Depuis son installation il y a moins d'un an, ce système a permis de doser des vitamines hydro- et liposolubles, des acides gras volatiles, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et différents acides aminés, à partir d'échantillons de matrices diverses, dont le plasma, le contenu ruminal, les homogénats d'abeille et la moulée. En plus de ces types d'analyses, le développement de méthodes pour doser d'autres molécules d'intérêt est rendu possible grâce au dynamisme et à l'étroite collaboration de l'équipe de spécialistes de Waters et du personnel R&D du CRSAD.



Acquisition d'un système PCR

Le CRSAD a acquis un système PCR à temps réel (AriaMx, Agilent, Santa Clara, CA, É-U). Ces derniers mois, cet instrument a permis l'analyse de l'expression génique, des espèces Eimeria, et de la population bactérienne, pour des projets chez le poulet de chair et la vache laitière. Plusieurs analyses d'expression génique, d'identification de pathogènes et de détermination des populations microbiennes sont prévues dans le cadre des projets en cours et futurs.



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

L'exposition "Lune de Miel" a été présentée, d'avril à octobre 2018, à la bibliothèque du pavillon Jean-Charles-Bonenfant et du pavillon Alexandre-Vachon de l'Université Laval. Suite au grand succès qu'a eu l'exposition, une des plus grandes entreprises apicoles québécoises lui donnera une deuxième vie en mai 2019. Une entente a été conclue entre Intermiel et la Bibliothèque de l'Université Laval afin que l'exposition soit utilisée à des fins éducatives, et ce, pour les dix prochaines années!

Apimondia Montréal 2019

Le 46^e congrès international Apimondia aura lieu en septembre 2019 au Palais des congrès de Montréal. Cet événement rassemble des milliers de congressistes, dont plus de 250 intervenants majeurs de différents secteurs venus de partout dans le monde : apiculteurs, biologistes, chercheurs, généticiens, entomologistes, fabricants, etc. En collaboration avec la Fédération des apiculteurs du Québec, le Conseil Canadien du miel et l'Université Laval, le CRSAD appui cet événement par sa participation à l'organisation du village d'accueil et des tours techniques apicoles. Le village d'accueil aura comme mandat de recevoir les apiculteurs internationaux, de même que toute la population montréalaise, et de leur faire découvrir l'apiculture d'ici et tout ce qui touche de près ou de loin au merveilleux monde des abeilles. Les tours techniques organisés dans le cadre d'Apimondia permettront non seulement de faire découvrir l'apiculture unique du Québec, mais aussi de faire visiter les magnifiques régions et paysages automnaux de notre beau coin de pays.



Le 100^e anniversaire de la Station de Deschambault

Le 14 juin 2018, le CRSAD a célébré le 100^e anniversaire de recherche agricole à la Station de Deschambault. Cet événement, qui a réuni les dirigeants et les différents partenaires du Centre, a été un moment de retrouvailles et une occasion pour présenter l'évolution du site de Deschambault au fil des ans. Ainsi, en 100 ans d'existence, le site de Deschambault a passé de la démonstration, à la recherche scientifique. Un siècle d'activités agronomiques qui a permis au CRSAD de procéder à une expertise riche et diversifiée en productions animales. Ce qui lui confère une particularité à l'échelle provinciale et nationale.



Le 20^e anniversaire du CRSAD

Cette année, le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault a souligné également le 20^e anniversaire de son existence. Fondé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et l'Université Laval, le CRSAD est constitué en vertu de la partie III de la Loi sur les compagnies en 1998. Le lancement du nouvel organisme à but non lucratif (CRSAD) devient officiel le 26 octobre 1999.

En bref, la station expérimentale de Deschambault appartenait avant au MAPAQ, la mondialisation des marchés a incité ce dernier à associer des partenaires au financement de ses stations de recherche. Ainsi, le Ministère entame, entre autres, des discussions avec l'Université Laval pour lui offrir son concours dans la réalisation de recherches en productions animales. Après un long processus de réflexions et de discussions, les deux parties se sont engagées à unir leurs forces de sorte que le Ministère fournit les infrastructures de recherche et l'Université Laval, les chercheurs, pour ainsi créer le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD). Aujourd'hui, le CRSAD est devenu un centre d'excellence aux bénéfices des sciences animales et ce, à différents niveaux. Le CRSAD poursuit ses fructueuses collaborations avec les université du Québec et les organisations de producteurs agricoles. Il mène aussi ses propres activités scientifiques, bien évidemment en partenariat avec tous les acteurs du milieu.



Comités du CRSAD

Comité R&D en apiculture	Comité santé et sécurité
Relevant du directeur général du CRSAD, ce comité d'entendances a pour mandat de stimuler et d'augmenter la mise en commun des orientations de recherche dans le domaine de la production apicole.	Ce comité fait la promotion de la santé et de la sécurité au travail. Il donne assistance aux travailleurs et aux employeurs dans leurs démarches pour assainir leur milieu de travail. Il fait également l'inspection des lieux pour assurer la sécurité du personnel.
Comité de gouvernance	Comité de vérification
Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité de gouvernance se voit confier le mandat d'assurer le suivi des politiques et de l'ensemble de la réglementation du CRSAD dans les processus de gestion ; d'appuyer la Direction générale dans l'établissement des grandes orientations annuelles de la Corporation, le suivi des actions, et la prise de décision par rapport à des dossiers spéciaux et enfin d'étudier toute autre question qui lui est soumise par le CA du CRSAD.	Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité de vérification du CRSAD joue un rôle essentiel dans la bonne gouvernance financière du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, notamment au chapitre de la surveillance : a) de la communication de l'information financière ; b) de la gestion des risques et des contrôles internes ; et c) des auditeurs externes.
Comité ressources humaines	Comité relation de travail
Relevant du Conseil d'administration (CA), le Comité ressources humaines (ou comité RH) se voit confier le mandat de conseiller le (CA) par rapport à son fonctionnement et au recrutement des membres. Il a pour mandat également, d'épauler la Direction générale, au besoin, dans la gestion du personnel cadre du CRSAD.	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 protection des animaux (CPA-CRSAD)	Comité pôle de recherche
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 oeuvre afin de s'assurer qu'il sont éthiquement acceptables.	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 des outils de communications pertinents pour faire connaître le projet et ses objectifs aux partenaires.

Implications du CRSAD

Pierre Baril, directeur général	Georges Martin, chargé de projets
- Président de la Table filière apicole - Membre de la Table de concertation cunicole - Membre du Comité recherche et développement en apiculture	Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
Yan Martel-Kennes, directeur scientifique	Martine Bernier, chargée de projets
- Membre du Comité recherche-développement-transfert de la Filière porcine - Membre du Comité recherche et développement en apiculture	- Membre du Comité apiculture du CRAAQ - Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA) - Trésorière de la CAPA
Hassina Yacini, directrice gestion de projets	Andrée Rousseau, professionnelle de recherche
- Membre du groupe « Autres secteurs » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal - Membre de la Table de concertation cunicole	Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
Daniel Rico, directeur scientifique adjoint	Émile Houle, technicien en apiculture
- Membre du groupe « Bovin laitier » de la Stratégie québécoise de santé et bien-être animal - Membre du groupe de recherche en santé bovine du GRESABO	- Membre du Comité apiculture du CRAAQ - Membre du Sous-comité Journée Champêtre 2018 du CRAAQ - Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA)
Nicolas Tremblay, conseiller apicole provincial	Janie Lévesque, chargée de projets
- Vice-président du Comité apiculture du CRAAQ - Membre de l'Association canadienne des professionnels en apiculture (CAPA) - Président du Comité des équipes de transfert technologique canadienne de la CAPA - Membre de la Table filière apicole et de plusieurs de ces comités de travail	- Membre du Comité station d'évaluation génétique du porc - Membre du Comité d'orientation stratégique caprin de Valacta - Membre du Comité d'orientation sur les épreuves en station du CDPQ
	Carl Julien, chargé de projet
	Membre du groupe de recherche en santé bovine du GRESABO

Conseil d'administration



Pierre Baril
Directeur général
CRSAD



Michel Lefrançois
Président
Université Laval



Yvan Fréchette
Vice-président
Les Éleveurs de porcs
du Québec



Doris Pellerin
Administrateur
Université Laval



Kevin Wade
Administrateur
Université McGill



Yvan Ferron
Administrateur
Les Éleveurs de volailles
du Québec



Gabriel Belzile
Administrateur
Les producteurs de lait
du Québec



Richelle Fortin
Administratrice cooptée



Jean-Pierre Lavoie
Administrateur
Université de Montréal



Johanne Godbout
Administratrice cooptée



Stéphanie Roy
Personne ressource
MAPAQ

Personnel du CRSAD 2018-2019



Première rangée : Daniel Rico, directeur scientifique adjoint et chercheur; Hassina Yacini, directrice gestion de projets; Stéphanie Dion, étudiante; Andrée Rousseau, professionnelle de recherche; Marilène Paillard, chargée de projets; Véronic Prémont, ouvrière agricole; Marylène Bédard, agente de bureau; Emmy Jacobs, ouvrière agricole.

Deuxième rangée : Yan Martel-Kennes, directeur scientifique; Mallaury Foucher, étudiante; Janie Lévesque, chargée de projets; Sonia Fournier, secrétaire; Claudia Marcela Perdomo, étudiante; Sonia Yacini, étudiante; Georges Martin, chargé de projets; Annie Sénéchal, directrice financière; Roseline Lamothe, ouvrière agricole.

Troisième rangée : Karim El Alaoui, étudiant; Émile Houle, technicien; Margot Lehmann, étudiante; Leslie Delprat, étudiante; Ilana Gebleux, étudiante; Cannelle Boyer, étudiante; Marc-André Corriveau, ouvrier agricole; Michaël Benoit, ouvrier agricole; Sébastien Coursol, ouvrier agricole; David Matte, ouvrier agricole; Carl Julien, chargé de projets; Pierre Baril, directeur général.

Quatrième rangée : Luc Gignac, ouvrier agricole; Annie Dumas, directrice des opérations; Daniel Gignac, ouvrier agricole; Jean-Pierre Gendron; ouvrier agricole; Stéphanie Bélanger-Naud, étudiante; Jonathan Moreau, ouvrier agricole; Gilbert Genest, ouvrier agricole; François Montambault, ouvrier agricole; Marcel Thibault, ouvrier agricole.

Partenaires de recherche

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)
- Agri-Marché
- Anatis Bioprotection
- Api Culture Hautes-Laurentides inc.
- Avimix
- Bee Maid
- Canadian Honey Council/Conseil canadien du miel
- Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)
- Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale (CEDFOB)
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)
- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
- Ceresco Nutrition
- Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ)
- Fédération des apiculteurs du Québec (FAQ)
- Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT)
- GEA-Houle
- Génome Canada et Génome Québec
- Génome Colombie-Britannique
- Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA)
- Jefe Nutrition
- Lallemand nutrition animale
- Les Éleveurs de porcs du Québec (EPQ)
- Les Éleveurs de volailles du Québec (EVQ)
- Les Producteurs de lait du Québec (PLQ)
- Les Reines de la Pollinisation
- Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie du Québec (IUCPQ)
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
- Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation
- Mitacs
- MixScience
- Nectar Technologies inc.
- Novalait
- Ocean Spray
- OMAFRA
- Pope Canyon Queens
- QuébecInnove
- Société des éleveurs de chèvres laitières de races du Québec (SECLRQ)
- Université Laval - Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA)
- Université McGill
- Université de Montréal - Faculté de médecine vétérinaire (FMV)
- Université du Québec à Rimouski (UQAR)
- Valacta
- Vita (Europe) Limited

MEMBERSHIP DU CRSAD



UNIVERSITÉ
LAVAL



McGill



Les
Producteurs
de lait
du Québec

Université 
de Montréal

Les Éleveurs de volailles 
du Québec



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

Québec 

Canada 

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE