



Rapport d'activités

2021-2022





ISBN 978-2-924145-20-3 Rapport d'activités 2021-2022 (Version PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2022

Table des matières

4	Mot du président et du directeur général												
6	Conseil d'administration												
7	Membership du CRSAD												
8	Fondements du CRSAD												
9	Domaines d'intervention												
10	Principes directeurs												
11	Axes de développement												
12	La recherche en bref...												
13	Boursiers et étudiants												
14	Projets de recherche												
	<table><tr><td>Apiculture</td><td>17</td></tr><tr><td>Aviculture</td><td>29</td></tr><tr><td>Bovin laitier</td><td>45</td></tr><tr><td>Caprin laitier</td><td>53</td></tr><tr><td>Porcin</td><td>57</td></tr><tr><td>Transfert technologique</td><td>65</td></tr></table>	Apiculture	17	Aviculture	29	Bovin laitier	45	Caprin laitier	53	Porcin	57	Transfert technologique	65
Apiculture	17												
Aviculture	29												
Bovin laitier	45												
Caprin laitier	53												
Porcin	57												
Transfert technologique	65												
69	Services-conseils apicoles												
70	Guides, formation et visites												
72	Quelques faits saillants												
74	Implications du CRSAD												
76	Performances des troupeaux permanents												
78	Partenaires de recherche												

Mot du président et du directeur général

C'est avec une grande fierté que nous vous présentons, en notre nom et en celui des administrateurs du conseil d'administration et de la direction du CRSAD, le rapport d'activités annuel de notre organisation pour l'année 2021-2022. Ce rapport passe en revue les réalisations les plus importantes, notamment dans le domaine de la recherche et du développement en sciences animales.

Malgré la crise sanitaire provoquée par le SARS-CoV-2 et la tourmente affligée à l'économie locale et mondiale, le CRSAD a pu maintenir ses activités, avec un chiffre d'affaires avoisinant 6,2 millions de dollars. Ces résultats ont été rendus possibles grâce à la détermination et à la capacité des équipes à faire face et à s'adapter aux diverses circonstances et enjeux survenus pendant cette année. En effet, la mobilisation et les efforts de tous les employés ont permis au CRSAD de poursuivre son chemin de pionnier en tant que catalyseur de l'investissement du secteur privé et du développement dans le domaine de la recherche en sciences animales. Le fruit de cette mobilisation

se traduit par 60 projets de recherche et par la formation de plusieurs étudiants à tous les niveaux d'études, qui constitueront une main-d'œuvre hautement qualifiée pour relever les défis des filières agricoles.

Le CRSAD poursuit toujours ses efforts inlassables pour développer ses activités et diversifier ses investissements, afin d'assurer la pérennité et la croissance des activités R&D, et ainsi, de répondre aux aspirations de la cinquantaine de partenaires publics et privés du Centre de recherche. Un partenariat que le CRSAD tient toujours à renforcer, car une mobilisation collective des investissements dans la recherche scientifique est le facteur clé pour parvenir à un développement durable et à une économie fondée sur la connaissance.

Le CRSAD a également poursuivi ses efforts pour la modernisation de ses infrastructures de recherche, notamment en production laitière où les travaux vont bon train grâce aux efforts du comité formé de spécialistes du domaine. De grands efforts sont aussi entrepris pour le développement d'une



nouvelle infrastructure de recherche à la fine pointe de la technologie pour le secteur apicole. Nous avons bon espoir de vous présenter l'aboutissement de ces efforts dans un avenir proche. En ce qui concerne le maintien des actifs, nous travaillons en étroite collaboration avec le MAPAQ pour améliorer les installations du Centre.

En conclusion, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements aux administrateurs du conseil d'administration pour les efforts déployés dans la réalisation des dossiers du CRSAD. Nous profitons de l'occasion pour souligner l'arrivée de la nouvelle administratrice Dominique Blanchard et lui souhaitons la bienvenue dans notre organisation. Nous tenons également à remercier chaleureusement les employés du Centre pour leur résilience et leur implication sans faille à tous les niveaux. Enfin, un immense merci à nos partenaires pour leur engagement et pour la confiance qu'ils ont témoignée au CRSAD tout au long de cette année.



Yvan Fréchette
Président



Pierre Baril
Directeur général



Conseil d'administration



Ivan Fréchette
Président
Les Éleveurs de
porcs du Québec



Danny J. Sohier
Vice-président
Université Laval



Julie Arsenault
Administratrice
Université
de Montréal



Marie Beaubien
Administratrice
Cooptée



Gabriel Belzile
Administrateur
Les Producteurs
de lait du Québec



Dominique Blanchard
Administratrice
cooptée



Yvan Ferron
Administrateur
Les Éleveurs de
volailles du Québec



François Richard
Administrateur
Université Laval



Kevin Wade
Administrateur
Université McGill



Olivier D'Amours
Personne ressource
MAPAQ



Pierre Baril
Directeur général
CRSAD



Membership du CRSAD



Fondements du CRSAD



Notre mission

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



Notre vision

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



Nos valeurs

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

Domaines d'intervention



Production de lait

- Vaches laitières
- Chèvres laitières



Production d'œufs

- Poules pondeuses
- Poulets reproducteurs



Production de viande

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



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.

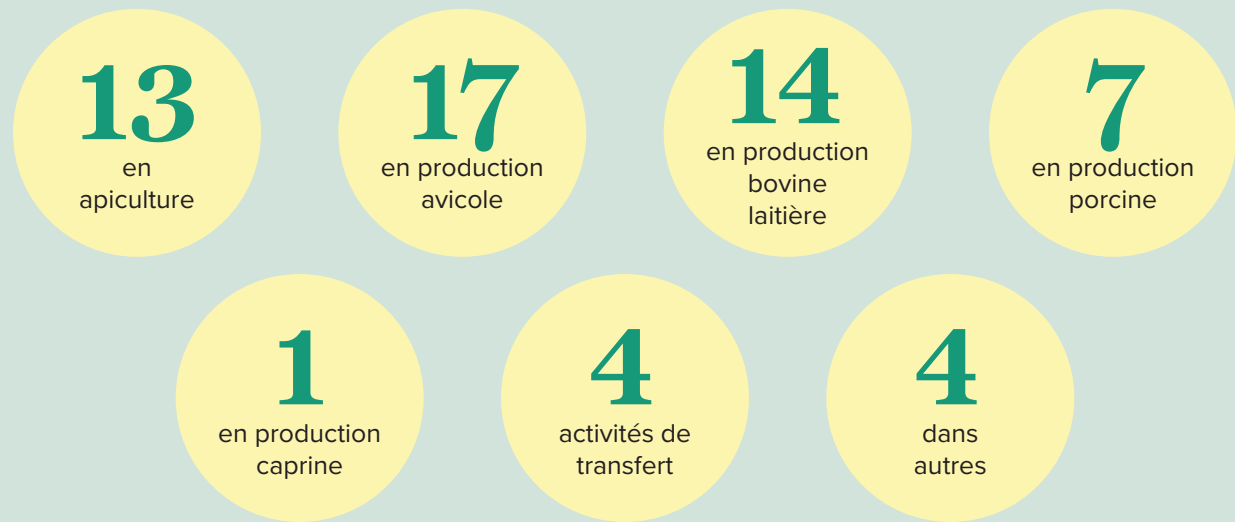
Le CRSAD sensible aux préoccupations sociales et du secteur

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.



La recherche en bref...

L'année 2021-2022 s'est clôturée
avec 60 projets de recherche, soit :



Plateformes de recherche

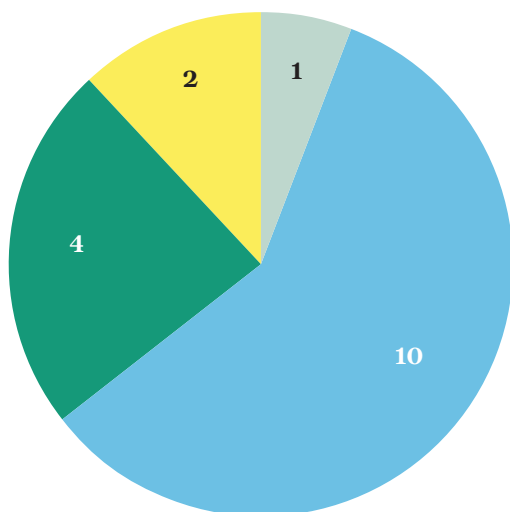


Articles scientifiques publiés

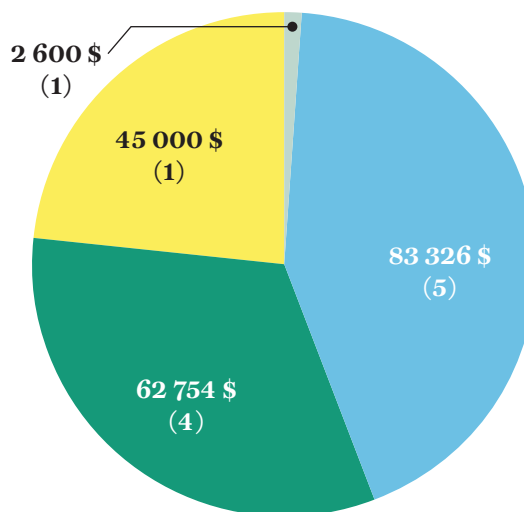


Boursiers et étudiants

Nombre total d'étudiants



Bourses offertes par le CRSAD



■ 1^{er} cycle ■ 2^e cycle ■ 3^e cycle ■ Stagiaire postdoctoral

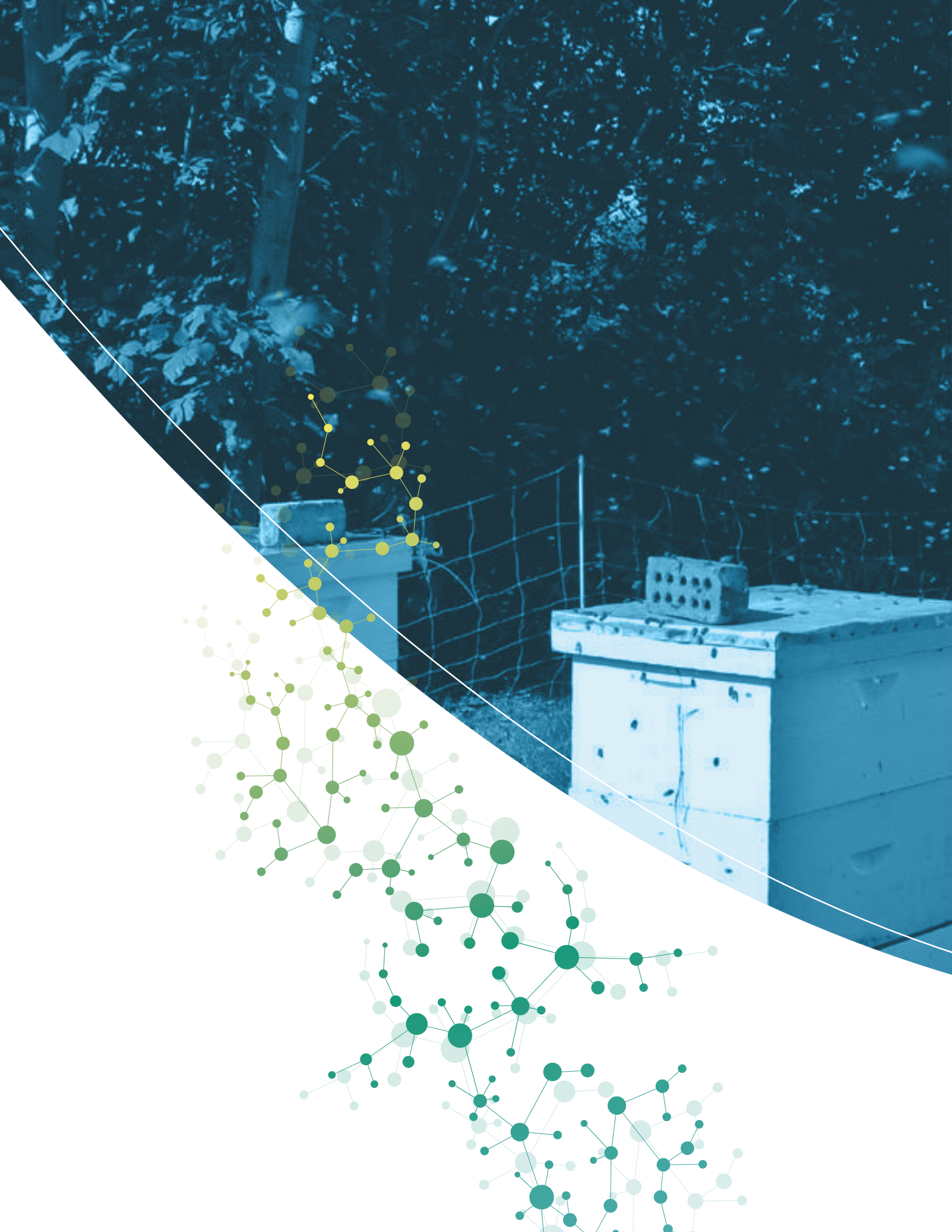


Projets de recherche

Production	N° projet	Titre	Statut	Page
Apiculture	1819-AP-381	BeeProbio3 : Probiotiques pour optimiser la santé des abeilles <i>Apis mellifera</i>	En cours	*
	1920-AP-383	Confinement des abeilles comme mesure de protection contre l'exposition aux pesticides suivant un traitement phytosanitaire	Terminé	18
	1920-AP-384	Réduction des mortalités hivernales par un contrôle hâtif en période estivale des populations du parasite <i>Varroa destructor</i> dans les ruches du Québec	En cours	20
	1920-AP-385	Stockage et hivernement des reines de l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i> L.)	Terminé	22
	1920-AP-412	La sélection génétique au service de l'apiculture québécoise	En cours	*
	1920-AP-414	BeeCSI : Omic tools for assessing bee health	En cours	*
	2021-AP-438	La géomatique appliquée pour détecter de nouveaux sites mellifères productifs au Québec	En cours	24
	2021-AP-422	Essor de quatre productions fruitières particulières à la Côte-Nord : ronce arctique, chicouté, camarine noire et airelle vigne d'Ida, dans un modèle d'économie circulaire	En cours	26
Aviculture	1920-AV-413	Additifs d'origine naturelle pour contrer la coccidiose chez le poulet de chair	Terminé	30
	1920-AV-416	Développement et accès à des modèles de coccidiose aviaire représentatifs des poulaillers commerciaux	Terminé	32
	2021-AV-424	Impact of dietary electrolyte balance on calcium and phosphorus utilisation in broilers	En cours	34
	1920-AV-430	Impact de la composition minérale de l'eau chez le poulet de chair	En cours	36
	2021-AV-433	Validation de l'avoine nue et des coques de soya comme ingrédients alternatifs pour les poulets de chair : Impact sur les performances et la santé animale	Terminé	38
	2021-AV-442	Alternative nutritional strategies to support metabolic health in chickens fed low crude protein diets	En cours	*
	2122-AV-449	Évaluation d'un acidifiant alimentaire chez le poulet de chair	En cours	40
	2122-AV-452	Évaluation d'additifs chez le poulet de chair en condition de coccidiose	En cours	42
	2122-AV-453	Évaluation de la valeur nutritionnelle de céréales locales chez le poulet	En cours	*
	2122-AV-454	Évaluation des phytogéniques et leurs vectorisations sur les performances des poulets de chair	En cours	*
	2122-AV-461	Effects of medium-chain lipids on liver health and egg quality of hens	En cours	*
	2122-AV-464	Impact de la baisse de protéine et du bilan électrolytique sur la rétention azotée, la digestibilité de la protéine et des acides aminés et l'énergie métabolisable	En cours	*

Production	N° projet	Titre	Statut	Page
Bovin laitier	1920-BL-386	Stratégies nutritionnelles pour atténuer l'impact du stress thermique chez la vache laitière	En cours	46
	2021-BL-436	Impact de la vitesse d'ingestion du lait sur les comportements, le bien-être, la santé, la digestibilité des nutriments et le développement du rumen des veaux laitiers	En cours	*
	2122-BL-447	Induction de cétose nutritionnelle et ses effets à court terme sur la santé de la vache laitière	Terminé	48
	2122-BL-451	Évaluation des performances environnementales et animales d'aires d'exercice conventionnelle et alternative pour vaches laitières en stabulation entravée	En cours	50
	2122-BL-455	Détermination des besoins en acides gras essentiels chez la vache laitière	En cours	51
	2122-BL-457	Supplémentation lipidique de la vache et son impact sur les propriétés fonctionnelles du lait	En cours	*
	2122-BL-459	Luzernes contrastées pour leurs rapports Énergie/Protéines	En cours	*
Caprin laitier	1819-CL-362	Impact zootechnique, économique et génique de l'âge au sevrage des caprins	Terminé	54
Porcin	1920-PO-415	Impact des bactériocines comme alternatives aux antibiotiques chez le porcelet	En cours	58
	2021-PO-418	Mise à niveau des indicateurs de performance pour les porcs en croissance	En cours	60
	2021-PO-428	Ingrédients actifs améliorant la croissance et la santé intestinale au moment du sevrage chez le porcelet	En cours	*
	2021-PO-429	Estimation des besoins en calcium et phosphore chez le porcelet et évaluation de stratégies de déplétion et réplétion en ces minéraux	En cours	62
	2021-PO-437	Impact des sucres simples et de l'ajout de fibres sur le métabolisme lipide et le dépôt de gras chez le porc en croissance	En cours	*
	2021-PO-439	Impact de l'incorporation de l'avoine nue et de suppléments de levure et d'acides gras à chaînes moyennes sur la consommation pré et post-sevrage et la santé intestinale du porcelet	En cours	*
	2021-PO-440	Utilisation de lipides polaires laitiers pour améliorer l'intégrité intestinale, la santé et les performances de croissance de porcelets	En cours	*
	2021-PO-441	Impacts du zinc, du cuivre et de la source énergétique de l'aliment sur la croissance, le métabolisme énergétique et le microbiote fécal de porcelets sevrés	En cours	*
Transfert technologique	1819-AP-380	Stimuler l'utilisation de l'application « ApiProtection » pour localiser les ruchers de la Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale afin d'en assurer la protection	Terminé	66
	2021-AP-419	Guide de bonnes pratiques apicoles et agricoles en pollinisation	En cours	*
	2021-AP-434	Atelier sur la prévention et le contrôle du petit coléoptère de la ruche (PCR)	Terminé	68

* Les résultats sont en cours. Le résumé du projet apparaîtra dans nos prochaines éditions. Les projets privés ne sont pas listés.





Apiculture



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

Responsable scientifique : Madeleine Chagnon, chercheure associée au CRSAD

Collaborateurs : Didier Labarre (APCQ), François Gervais (CETAQ) et Georges Martin (CRSAD)

Numéro de projet : 1920-AP-383



OBJECTIF DU PROJET

Identifier une méthode sécuritaire de confinement temporaire des abeilles afin d'assurer leur protection à la suite de traitements phytosanitaires.

Objectifs spécifiques

- Évaluer l'effet de la méthode de confinement sur la santé des abeilles.
- Évaluer l'efficacité des méthodes pour réduire la mortalité des abeilles liée au butinage.
- Effectuer le transfert de la méthode aux producteurs.



RÉSUMÉ

Les dommages causés aux canneberges par certains ravageurs peuvent entraîner des pertes de rendements allant jusqu'à 95 % de la récolte annuelle. Il est donc essentiel de traiter contre ces ravageurs, malgré la présence des pollinisateurs essentiels à leur fructification. Des études antérieures ont démontré que la dérive lors des traitements est le principal problème à résoudre. Malgré les recommandations faites à cet égard, il a été observé que les intoxications se produisaient après les traitements, lors du butinage par les abeilles sur le feuillage humide. L'objectif de la recherche était d'identifier un moyen sûr de confiner temporairement les abeilles à l'intérieur de la ruche pendant la période post traitement, jusqu'à ce que le feuillage soit sec. Quatre méthodes de confinement ont été testées en 2019, soit, (T1) un jute humide recouvrant la ruche et bouchant l'entrée, pour simuler la noirceur (la nuit); (T2) de la glace à l'entrée, simulant le temps froid; (T3) un grillage sous la ruche avec entrée bouchée; et (T4) des gicleurs, simulant la pluie. Au cours de la deuxième année, les deux méthodes les plus prometteuses ont été retenues pour une deuxième évaluation. Les conditions expérimentales étaient similaires les deux années, à savoir 6 heures de confinement à partir du lever du soleil avec 3 répétitions au cours de l'été.



La première année, en 2019, 25 ruches ont été utilisées, soit 5 ruches par méthode de confinement et 5 ruches témoins. La seconde année, en 2020, ce sont 8 ruches par méthodes de confinement retenues (2) et 8 ruches témoins qui ont été utilisées, soit un total de 24 ruches. Les principaux paramètres observés étaient : le nombre d'abeilles qui s'échappaient de la ruche, le nombre d'abeilles mortes retrouvées à l'entrée de la ruche, la chaleur maximale (degrés centigrades) atteinte dans la ruche durant le confinement et le taux de CO₂ atteint dans la ruche durant le confinement.

Les critères suivants ont servi à l'évaluation :

- la survie des abeilles;
- la facilité de mise en application;
- les coûts.

Les résultats obtenus pour la première année montrent que les meilleures méthodes étaient la glace à l'entrée (T2) et le grillage sous la ruche avec une fermeture de l'entrée (T3). Pour la deuxième année, les mêmes paramètres ont permis d'identifier le grillage sous la ruche avec l'entrée bouchée comme étant la meilleure méthode de confinement. Il s'agit donc de la méthode recommandée, d'autant plus que plusieurs apiculteurs utilisent déjà un plateau grillagé de fond anti-varroa. Ce plateau, combiné à un barrage à la sortie de la ruche, s'avère la méthode la plus efficace pour réduire l'exposition des abeilles aux traitements potentiellement mortels.

APPLICATIONS ATTENDUES

Réduction de la mortalité d'abeilles après les traitements phytosanitaires



Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), CETAQ, Citadelle, Fruits d'Or, Ocean Spray, CRSAD, APCQ.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.



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

Responsable scientifique : Pascal Dubreuil (Université de Montréal)

Collaboratrice : Marilène Paillard (CRSAD)

Étudiante : Laurence Plamondon (2^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1920-AP-384



OBJECTIFS DU PROJET

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



RÉSUMÉ

Chaque année, les apiculteurs sont confrontés à des taux de mortalité hivernale importants. L'un des principaux coupables est le parasite *Varroa destructor*. L'hypothèse à valider est que le maintien de ce parasite en période estivale sous un seuil d'infestation inférieur à 3% améliorera l'état de santé, la survie hivernale et la reprise printanière des colonies. Les objectifs de ce projet sont de vérifier différents traitements anti-varroas à base d'acides organiques en période estivale et de mesurer leurs effets sur les performances zootechniques, l'état de santé en lien avec d'autres pathogènes de la ruche, la mortalité hivernale et la reprise printanière des colonies ainsi que la présence de résidus des traitements dans le miel. Les traitements ont été choisis en fonction des résultats des tests obtenus au cours des deux années préliminaires. Le projet a débuté fin juillet 2021 dans six ruchers situés dans trois régions du Québec. Deux apiculteurs commerciaux ainsi que le CRSAD ont fourni les ruches pour ce projet. Les trois groupes expérimentaux étaient : (1) un groupe témoin sans traitement; (2) un groupe traité à l'acide formique (MAQS®); et (3) un groupe traité à l'acide oxalique dans une matrice à relargage lent.





Celle-ci se compose de deux matrices de cellulose imbibées d'un mélange de glycérine et de 13,5 g d'acide oxalique chacune. La chute du nombre de varroa a été évaluée à l'aide de cartons collants et des échantillons d'abeilles ont été pris avant et après les traitements pour l'analyse virologique des 135 ruches du projet (analyses en cours). Les résultats préliminaires démontrent que l'application d'un traitement d'été à base d'acides organiques n'a pas d'effet négatif sur les performances zootechniques des colonies, telles que la quantité d'abeilles, la quantité de couvain et la production de miel. Le traitement à l'acide formique laisse des résidus dans le miel contrairement au traitement à l'acide oxalique. Le traitement à l'acide formique a une meilleure efficacité en été que le traitement à l'acide oxalique. Finalement, dans 75 % des colonies traitées à l'acide formique, le taux d'infestation par le varroa au début de septembre s'est retrouvé sous le seuil recommandé de 3% en fin de saison. Plusieurs résultats restent à venir au courant du printemps 2022.



APPLICATIONS ATTENDUES

- Mettre en relation les virus reliés directement ou indirectement à l'infestation par le *Varroa destructor* et de vérifier si un contrôle hâtif des populations de varroa améliore la santé des colonies.
- Développer une technique de détection des virus au laboratoire du CRSAD, laquelle sera utilisé pour d'autres projets en apiculture et sera un service offert aux apiculteurs.
- Le projet de recherche s'imbrique dans un modèle de lutte intégrée du parasite *Varroa destructor* et permettra de démontrer si un traitement à base d'acide oxalique dans une matrice à relargage lent effectué en été est une bonne option pour l'apiculture canadienne et si elle peut être homologuée au Canada.

Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Université de Montréal, Université Laval, CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.



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

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

Étudiantes : Mireille Levesque et Maggie Lamothe-Boudreau (2^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1920-AP-385



OBJECTIFS DU PROJET

- Développer une méthode d'hivernement intérieur d'une grande quantité de reines locales de fin de saison en colonies banques/réservoirs.
- Évaluer les différentes températures d'hivernement et les différentes densités de reines afin de déterminer une méthode favorisant la survie et la qualité des reines au printemps.



RÉSUMÉ

Au printemps, les pertes hivernales de l'industrie apicole sont remplacées principalement par l'importation d'abeilles étrangères en absence de disponibilité de reines locales à ce moment de l'année. Ce projet propose le développement du stockage et de l'hivernement des reines de l'abeille domestique en « banques » pour une utilisation au printemps afin de combler le besoin de l'industrie en reines locales adaptées. La première année du projet visait 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. Pour ce faire, 600 jeunes reines fécondées ont été produites en septembre 2018, à partir de 3 sources de reines provenant du CRSAD, d'Api Culture Hautes-Laurentides et de Reines de la pollinisation. Ces reines ont été hivernées (1) individuellement en colonies standard au caveau à 4-6 °C (témoin, n=30); (2) en banques de 40 reines isolées en cagettes, (sans reine libre pondreuse), au caveau à 4-6 °C (n=5 banques); (3) dans un caveau à 10-13 °C (n=5 banques); ou (4) dans un caveau maintenu à 15-18 °C (n=5 banques). Le taux de survie des reines des banques maintenues à 15-18 °C est de 86,4% comparativement aux reines du groupe 10-13 °C et aux reines maintenues au caveau à 4-6 °C où le taux de survie est respectivement de 55,5% et de 56,9%.



La deuxième année d'hivernement, 600 reines ont été placées à 15 °C dans des banques de 40 et de 80 reines afin de comparer l'effet de la densité de reines sur la survie au printemps 2020. Les résultats montrent une survie hivernale des reines significativement supérieure dans les banques de 40 reines (74,2 %) que dans les banques de 80 reines (42,1%). L'entreposage des reines en banques semble réduire temporairement leur taille et leur poids par rapport aux reines témoins hivernées en nucléi, avec une réduction de leur taille d'environ 1,4 mm et de leur poids de 42 mg. La fertilité des reines n'est toutefois pas affectée par l'hivernage en banques, puisque les reines banquées et les reines témoins ont présenté un compte spermatique et une viabilité de leurs spermatozoïdes similaires après l'hiver, avec $\approx 8,5$ millions de spermatozoïdes, viables à $\approx 84\%$. Par ailleurs, l'acceptation des reines en colonie au printemps n'est pas influencée par la méthode d'hivernage des reines, mais les reines banquées produisent moins de couvain que les reines témoins durant les premières semaines suivant leur introduction en colonie. Néanmoins, les reines hivernées en banques regagnent rapidement une taille et un poids standards une fois introduites dans une colonie. Cette étude met ainsi en avant le potentiel du banquage de reines durant la période hivernale pour l'industrie apicole canadienne et mondiale.

APPLICATIONS ATTENDUES

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

Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Université Laval, Conseil canadien du miel (Bee ResearchFund), ApiCulture Hautes-Laurentides, Reines de la pollinisation, CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





La géomatique appliquée pour détecter de nouveaux sites mellifères productifs au Québec

Responsable scientifique : Madeleine Chagnon, chercheure associée au CRSAD

Collaborateurs : Andrée Rousseau, Georges Martin et Nicolas Tremblay (CRSAD), Yacine Bouroubi et Mickaël Germain (Université de Sherbrooke), Étienne Laliberté (Université de Montréal)

Étudiants : Philippe Doyon (2^e cycle, Université de Sherbrooke), Léo Benoît-Charest

(2^e cycle, Université de Montréal), Guy Armel Fotso Kamga (3^e cycle, Université de Sherbrooke)

Numéro de projet : 2021-AP-438



OBJECTIFS DU PROJET

- Identifier de nouveaux sites mellifères au Québec par outils géomatiques.
- Maximiser la productivité et la santé des colonies d'abeilles en identifiant de nouvelles zones mellifères, élargissant et valorisant ainsi le territoire de production de miel au Québec.



RÉSUMÉ

Les menaces multiples qui affectent l'apiculture remettent en cause l'avenir de la production agricole, le maintien des écosystèmes ainsi que le bien-être des abeilles et la production de miel. Parmi les différents facteurs qui contribuent à la qualité d'une zone d'habitat, la température et l'irradiation solaire s'avèrent les plus déterminants pour le positionnement des ruches et la productivité des colonies d'abeilles. En effet, ces deux données présenteraient des corrélations positives avec la fréquence de vols de recherche de nourriture. Les données d'Observation Terrestre (OT) et de Systèmes d'Information Géographique (SIG) ont

déjà été utilisées pour la prise en compte de l'aspect spatio-temporel d'un site en vue de la gestion et de la cartographie de la qualité de l'habitat pour les abeilles domestiques. La production de cartes d'occupation du sol et de cartes de végétation demeure toutefois un défi de taille. Une équipe en géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke propose une méthode novatrice pour déceler de nouveaux sites mellifères au Québec.

La première année du projet, le développement d'un modèle précis et complexe sera nécessaire pour bien cartographier la diversité et l'abondance florales, qui constituent une composante très importante dans la cartographie du potentiel apicole d'un espace.

La deuxième année, une validation des espèces florales sera faite par vol de drones. Il y aura aussi une extension des travaux de modélisation de la première année, ce qui permettra de renforcer la robustesse des méthodes développées, ou de les ajuster. Le développement d'une plateforme cartographique sera aussi entamé au cours de cette seconde année.

La troisième année, une comparaison des rendements en miel et de la santé des abeilles venant des ruches situées dans de nouveaux sites mellifères identifiés par géomatique appliquée sera effectuée afin d'évaluer la précision de la carte de potentiel apicole et de l'habitat des abeilles à plus grande échelle.

APPLICATIONS ATTENDUES

Contribuer à l'amélioration de la productivité et de la santé des colonies d'abeilles en identifiant de nouveaux sites mellifères et en rendant les coordonnées de ces sites accessibles aux apiculteurs.

Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Université de Montréal, Université de Sherbrooke, CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Essor de quatre productions fruitières particulières à la Côte-Nord : ronce arctique, chicouté, camarine noire et airelle vigne d'Ida, dans un modèle d'économie circulaire

Responsable du projet : Eve-Catherine Desjardins (CEDFOB)

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

Numéro de projet : 2021-AP-422



OBJECTIF DU PROJET

- Développer et améliorer à l'intérieur d'un modèle d'économie circulaire des productions fruitières particulières à la Côte-Nord.

Objectifs spécifiques

- Réaliser une propagation de masse de génotypes d'intérêt par l'identification des génotypes performants et par la mise en place de protocoles de multiplication de masse pour les génotypes performants;
- Travailler sur l'aménagement et la densification des sites de production;
- Identifier et caractériser des sites de production par la mise en place des régies de production;
- Valoriser des sous-produits d'entreprises locales par l'élaboration d'intrants agricoles et par la valorisation des déchets de petits fruits;
- Mettre au point une pollinisation nordique efficace par l'évaluation des besoins de pollinisation des petits fruits et par la détermination de l'efficacité des pollinisateurs des petits fruits.



RÉSUMÉ

La Côte-Nord recèle un fort potentiel pour le développement de quatre petits fruits nordiques, soit l'airelle vigne d'Ida (*Vaccinium vitis-idaea* L.), la chicouté (*Rubus chamaemorus* L.), la camarine noire (*Empetrum nigrum* L.) et la ronce arctique (*Rubus arcticus* L.). Ces fruits restent sous-exploités pour manque de connaissances agronomiques permettant une production commerciale à grande échelle. Afin de répondre à la forte demande de petits fruits et de soutenir les producteurs dans le développement de cette filière, le Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale (CEDFOB) mettra au profit de ce projet son expertise dans le domaine des petits fruits nordiques en élaborant quatre modèles de production biologique de petits fruits particuliers à la Côte-Nord. Ces modèles sont réalisés en collaboration avec 19 entreprises de la Haute, de la Moyenne et de la Basse Côte-Nord. Le projet vise également l'essai d'aménagements et de régies de cultures biologiques qui se baseront principalement sur celles appliquées dans les productions de petits fruits au Québec, en Scandinavie et aux États-Unis.



Ces essais permettraient d'améliorer les rendements fruitiers par unité de surface à l'intérieur d'un modèle d'économie circulaire qui fait le lien entre les principaux secteurs d'activités économiques de la région. Ce modèle optimise l'utilisation des ressources de quatre secteurs d'activités économiques de la région, intégrés aux axes et aux objectifs spécifiques du projet indiqués ci-dessus. Ces axes sont complémentaires à ceux des entreprises qui participent au projet en matière de besoins (intrants agricoles, pollinisation, etc.), de produits (petits fruits, miels rares et résidus de petits fruits pour la transformation alimentaire et cosmétique) et de sous-produits (déchets de poissons et de la forêt pour la transformation en composts et en paillis) et forment ainsi un système en boucle, une économie circulaire régionale de proximité.

APPLICATIONS ATTENDUES

Mise en place d'une régie de production pour les quatre petits fruits à l'étude incluant une pollinisation par l'abeille domestique et la production de miels rares sur la Côte-Nord.

Partenaires : 19 entreprises de la Côte-Nord dans le domaine de la production et de la transformation des petits fruits nordiques, CRSAD, CÉTAB+, CEDFOB, Université Laval.







Aviculture



Additifs d'origine naturelle pour contrer la coccidiose chez le poulet de chair

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)

Étudiants : Delphine Martin (1^{er} cycle, Université Laval), Jonathan Pierron (2^e cycle, Université Laval), Lauriane Paquet (stagiaire 1^{er} cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1920-AV-413



OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'effet d'additifs alimentaires à base d'ingrédients botaniques fonctionnels pour contrer la coccidiose chez le poulet de chair.



RÉSUMÉ

Des essais antérieurs ont montré que des additifs alimentaires ou dans l'eau de boisson amélioreraient les performances de croissance et diminueraient les signes pathologiques de la coccidiose chez des poulets de chair soumis à un challenge coccidien *Eimeria*. La phase 2 du projet visait à évaluer les effets de ces additifs sur la pathogénicité du parasite en étudiant la sporulation des oocystes, ainsi que la viabilité et la capacité d'invasion des cellules hôtes des sporozoïtes. Des tests *in vitro* ont montré un effet dose-réponse (0,5, 12,5, 50 et 100 µg/mL) d'une formulation sous forme liquide d'actifs botaniques pour l'eau de boisson, composée d'huiles essentielles, d'anis étoilé, de thym, de cannelle et d'orange (EV, Probiotech International) et d'une formulation sous forme de poudre d'actifs botaniques pour la moulée, composée d'huiles essentielles, de pulpe de *Yucca schidigera* et de polyphénols (Syn, Probiotech International), sur la diminution partielle de la viabilité des sporozoïtes, atteignant -16 % ($P < 0,0001$) et -32 % ($P < 0,0001$) respectivement, tandis que les expositions au zoalène, au monensin et à l'amprolium ont réduit la viabilité de 60 % aux mêmes dosages ($P < 0,0001$) (cf. figure 1A).



Les expositions aux actifs botaniques (EV, Syn) et aux anticoccidiens ont réduit la sporulation des oocystes de 80 % ($P<0,0001$; cf. figure 1B). L'exposition au Syn a réduit la capacité d'invasion des cellules hôtes de 54 % ($P<0,0001$) tandis que les expositions à l'EV et aux anticoccidiens l'ont diminué de 90 % ($P<0,0001$) (cf. figure 1C). En plus des effets précédemment rapportés sur l'excrétion oocytaire des lésions intestinales, principalement celles causées par *E. tenella*, les tests *in vitro* ont révélé que Syn et EV agissent directement sur la pathogénicité du parasite.

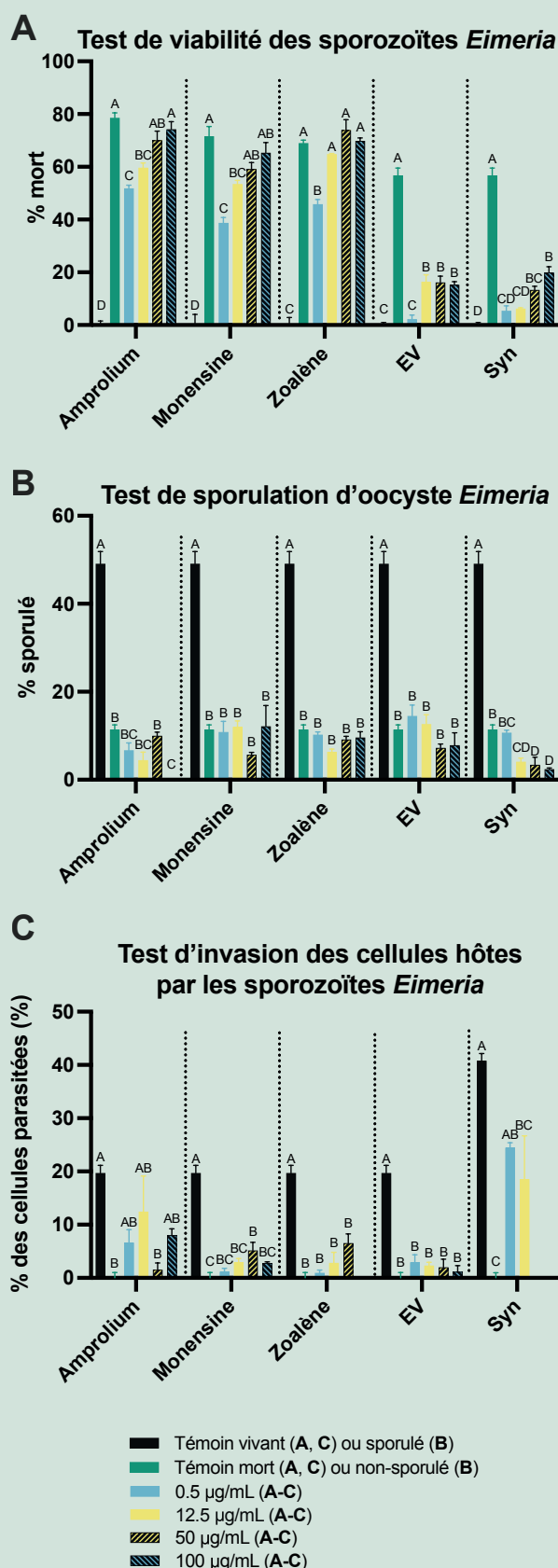
APPLICATIONS ATTENDUES

Les formulations d'actifs botaniques destinées à l'aliment ou à l'eau de boisson peuvent être introduites dans des stratégies de contrôle de la coccidiose sans anticoccidiens, ou basées sur la vaccination, pour maximiser les performances des poulets de chair.

Figure 1 Tests *in vitro* de (A) viabilité des sporozoïtes *Eimeria*, de (B) sporulation des oocystes et de (C) capacité d'invasion des cellules hôtes des sporozoïtes. Les barres représentent les moyennes $\pm$ leur erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $P<0,05$. EV, Entero-V Poultry® (Probiotech International); Syn, Synbiotec® (Probiotech International).

Partenaires : Probiotech International Inc., Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Développement et accès à des modèles de coccidiose aviaire représentatifs des poulaillers commerciaux

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)

Étudiant : Jonathan Pierron (2^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1920-AV-416



OBJECTIF DU PROJET

Développer et offrir des modèles de coccidiose aviaire représentatifs des poulaillers commerciaux.



RÉSUMÉ

Le but de cette étude était de développer une méthode pour évaluer la résistance d'*Eimeria* aux anticoccidiens. Six anticoccidiens (amprolium, décoquinat, monensine, nicarbazine, salinomycine, zoalène) ont été évalués en triplicata sur le cycle pathogénique d'*Eimeria*, en étudiant la sporulation des oocystes, la viabilité des sporozoïtes et leur invasion des cellules hôtes. Deux essais de 35 jours en parquet avec 9 répétitions de 55 oiseaux/parquet ont également été menés chez des poulets de chair utilisant les mêmes médicaments. Des oiseaux non infectés (NI) et infectés par *Eimeria* (EI) ont été utilisés dans les deux essais. L'infection à *Eimeria* a été induite par une administration orale à j14 de 200 000 oocystes sporulés d'une population d'espèces mixtes d'*Eimeria* récoltée à partir d'isolats de terrain. Les données de performance et d'excrétion oocytaire dans les matières fécales ont été analysées par un modèle mixte incluant le traitement comme effet fixe et la section du poulailler comme

effet aléatoire. Les scores de lésions intestinales ont été analysés par des tests de Kruskal-Wallis en utilisant deux oiseaux par parquet ($n = 18$ par traitement). Pour les expériences *in vitro*, une population d'*Eimeria* de Coccivac®-B52 (Merck Animal Health) a également été utilisée comme témoin sensible au médicament. En utilisant la population d'*Eimeria* de terrain, les tests *in vitro* ont montré un effet dose-réponse des anticoccidiens (0,5, 12,5, 50 et 100 µg/mL) sur la diminution de la viabilité des sporozoïtes, atteignant -60 % ($P < 0,0001$), sur la sporulation des oocystes (-80 %, $P < 0,0001$) et sur l'invasion des cellules hôtes par les sporozoïtes (-90 %, $P < 0,0001$). Cependant, lors de l'invasion des cellules hôtes, l'amprolium a présenté des variations non linéaires en fonction des concentrations d'exposition, de -37 % à -92 % et le zoalène a montré une tendance à réduire l'efficacité avec des concentrations plus élevées, de -95 % à -67 %. Dans les deux essais sur les poulets de chair, l'EI a entraîné une réduction du poids corporel 6 jours après l'infection (6 jpi, j20), une aggravation de l'indice de conversion alimentaire (CA) pendant la phase de croissance (j10-j20), de l'excrétion d'*Eimeria* à 6 jpi, et des scores de lésion intestinale d'*E. tenella* à 7 jpi, comparés aux oiseaux NI ($P < 0,01$). Le décoquinat et le monensin ont empêché la perte de poids corporel induite par *Eimeria* et l'augmentation de la CA, de l'excrétion oocytaire et des lésions intestinales causées par *E. acervulina* et *E. tenella*.

Même s'ils ont bloqué l'excrétion oocytaire et les lésions intestinales, la salinomycine et la nicarbazine ont montré des effets indésirables sur le poids corporel avec des nombres similaires à j20 ($P>0,05$) et avec des diminutions à j34 (2,45-2,48 vs 2,61 kg, $P=0,0009$), par rapport à l'EI. Le zoalène et l'amprolium ont montré des augmentations totales d'oocystes par gramme de fèces (OPG) par rapport à NI (8,7 et 7,5 contre 1,6 et 105 OPG, $P<0,003$) et n'ont pas empêché les lésions intestinales d'*E. acervulina* par rapport à l'EI (1,7 et 1,2 contre 1,3, $P>0,05$).

Les analyses qPCR ont également confirmé que le zoalène et l'amprolium ne réduisaient pas *E. acervulina* excrété ($P>0,05$), par rapport à l'EI. Dans l'ensemble, la souche d'*E. acervulina* dans la population de terrain d'*Eimeria* testée semblait résistante à l'amprolium et au zoalène.

APPLICATIONS ATTENDUES

Cette méthode *in vitro* pourrait être utilisée pour évaluer la sensibilité des anticoccidiens et de leurs alternatives.

Partenaires : JEFO Nutrition inc, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Mitacs, Université Laval, CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Impact of dietary electrolyte balance on calcium and phosphore utilisation in broilers

Responsables scientifiques : Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval) et Angel René Alfonso Avila (CRSAD)

Étudiante : Maria Solano Garcia (2^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 2021-AV-424



OBJECTIF DU PROJET

Étudier l'impact de différentes stratégies d'acidification de l'eau en conditions de carences phosphocalciques ou non sur la minéralisation osseuse et sur les performances de croissance.



RÉSUMÉ

Afin de répondre à l'objectif de cette étude, un plan factoriel 3×2 ainsi qu'un traitement supplémentaire pour 7 traitements ont été réparti aléatoirement dans 70 parquets organisés en 10 blocs. Un régime classique à base de maïs et de tourteau de soya répondant aux recommandations alimentaires (Ross 308; NRC, 1994) pour les niveaux de calcium (Ca), de phosphore (P) et de la balance électrolytique (BE) a été utilisé. Deux niveaux de Ca et de P, à savoir les niveaux LowCaP (-15 % de P disponible et -15 % de Ca total) et les niveaux de NormalCaP avec un P alimentaire sub-limitant basé sur des données bibliographiques ont été testés. De plus trois stratégies d'acidification de l'eau ont été évaluées pendant les trois phases alimentaires, soit une eau potable de pH cible = 5,0 avec (1) une source

organique (OrgAcid); (2) une source inorganique (InorgAcid); et (3) aucun acidifiant comme témoin négatif. Tous les traitements précédents ont été maintenus à un BE recommandé de 220 mEq/kg de MS et le traitement supplémentaire était maintenu à un BE faible de 120 mEq/kg de MS, ajouté dans un régime pauvre en PCa (LowCaP-LowDEB) avec acidification inorganique. Les résultats ont montré une diminution du gain moyen quotidien (GMQ) et du poids vif (BW) dans le régime LowCaP pendant la phase de démarrage, uniquement chez les poulets recevant OrgAcid (Eau x CaP; $P=0,016$ et $0,031$ respectivement). La consommation d'eau avait tendance à diminuer dans le régime LowCaP, sans effet sur la prise alimentaire journalière moyenne (ADFI) ($P=0,06$). Le contenu minéral osseux (BMC) a augmenté dans le régime LowCaP lorsque les poulets ont reçu OrgAcid et il n'y a eu aucune acidification par rapport à InorgAcid où le BMC était similaire entre NormalCaP et LowCaP (eau x CaP; $P=0,047$). Des résultats similaires ont été obtenus pendant la phase de croissance avec OrgAcid dans laquelle les oiseaux ont davantage d'impact du LowCaP en termes de BW final, d'ADFI et de taux de conversion alimentaire (FCR) (Eau x CaP; $P=0,06$, $0,08$, $0,07$ respectivement). Le BMC était plus faible dans le régime LowCaP pendant la phase de croissance (-15%; $P<0,001$).

Pendant la phase de finition, OrgAcid NormalCaP a consommé plus que OrgAcid LowCaP (Eau x CaP; $P=0,05$). De plus, la réduction de CaP a eu un impact plus faible sur BMC/BW avec InorgAcid : -10% par rapport à -18% avec OrgAcid et -28% avec le contrôle (Eau x CaP; $P=0,05$). Pour l'évolution du BMC avec le poids vif, nous pouvons observer une interaction temps x traitements alimentaires ($P<0,001$), montrant que les oiseaux recevant InorgAcid n'avaient pas de BMC réduit lorsqu'ils étaient nourris avec un régime LowCaP.

APPLICATIONS ATTENDUES

L'acidification de l'eau est une pratique courante et très peu d'études ont porté sur ce sujet. Les analyses en cours permettront de mieux comprendre les effets obtenus et de faire des recommandations pour une application sur le terrain.

Partenaires : Couvoir Scott, Université Laval, CRSAD.





Impact de la composition minérale de l'eau chez le poulet de chair

Responsables scientifiques : Janie Lévesque et Angel René Alfonso Avila (CRSAD), Christian Klopfenstein (CDPQ)

Collaborateurs : Daniel Venne (Couvreur Scott), Marie-Pierre Létourneau-Montmigny (Université Laval), Younes Chorfi (Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal).

Numéro de projet : 2021-AV-430



OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'impact du changement de composition minérale de l'eau sur

- L'équilibre acido-basique systémique;
- La consommation d'eau et d'aliments;
- Les performances de croissance;
- La minéralisation osseuse;
- L'excrétion d'eau dans les excréta de poulets de chair;
- L'empreinte environnementale.



RÉSUMÉ

Six cent vingt-quatre poussins ont été logés dans 48 cages, à raison de 13 oiseaux par cage, pendant 34 jours. Les oiseaux ont été sélectionnés selon leurs poids initial et assignés par bloc à 1 des 4 traitements (12 cages/traitement). Ceux-ci étaient basés sur le bilan électrolytique (BE) de l'eau : (1) Acide (ACI; -1,3 mEq/L); (2) Alcalin (ALK; +5,1 mEq/L); (3) Neutre (NEU; +0,1 mEq/L); et (4) Acide++ (ACI++; -3,3 mEq/L). Ces eaux ont été préparées en laboratoire en se basant sur les teneurs en sodium (Na), en potassium (K) et en chlorure (Cl), pour déterminer le BE selon l'équation suivante : $Na + K - Cl$ (mEq/L). Les poulets ont été nourris selon un programme alimentaire unique en trois phases dont les BE étaient respectivement de 235, 225 et 183 mEq/kg de MS pour les périodes de démarrage (1-10 j), de croissance (10-21 j) et de finition (21-34 j). Les consommations en eau et en aliment ont été évaluées par phase alimentaire, et des prélèvements sanguins ont été effectués à la fin de chacune d'elle sur 1 oiseau/cage. La minéralisation osseuse et les contenus en phosphore et en azote des carcasses ont été évalués par absorptiométrie à rayons X biphotonique aux jours 10, 21 et 34.



Cette évaluation a eu lieu à la suite de l'euthanasie de respectivement 5, 3 et 2 poulets par cage. Au J34, des échantillons de tibias ont également été prélevés sur 1 poulet par cage, afin de doser les teneurs en certains minéraux. Durant les J28 à J31, les rétentions apparentes de l'azote, de la matière sèche, du Na, du Cl, du K, du Mg, du Ca et du P ont été déterminées à la suite de la collecte de la totalité des fientes de 6 cages par traitement. De même, la consommation d'aliments a été déterminée durant cette période. Enfin, l'humidité des excréments a été évaluée à différents intervalles au cours de l'essai à partir de la collecte des fientes de 6 cages par traitement. Durant les J10 à J21, l'eau ACI a entraîné une diminution de la consommation alimentaire et du gain moyen quotidien (GMQ) des poulets ($P=0,02$). Par conséquent, le poids vif et l'indice de conversion alimentaire furent dégradés (tendance, $P=0,07$ et $P=0,06$, respectivement). La consommation volontaire en eau des poulets ACI a également été réduite par rapport au traitement NEU de 6,2 et de 20,7 mL/poulet/j durant les J10 à J21 et les J21 à J34, respectivement. Une hausse progressive de l'humidité est apparue dans les fientes au cours de la croissance, sans toutefois que des différences ne soient observées entre les traitements. Au J34, une teneur de 76,6% en humidité a été observée.

Quant à la rétention corporelle de la matière sèche (76,1%) et de l'azote (62,6%) d'origine alimentaire, aucune différence n'est survenue entre les traitements alors que la rétention du Na a été moindre pour les poulets ACI vs. NEU et ACI++. En fait, elle a été de 30,1% vs. de 41,8% et de 41,3% respectivement, durant les J28 à J31 ($P<0,0001$). La réponse est la même lorsque l'on considère à la fois les apports en Na en provenance de l'aliment et de l'eau, soit une rétention corporelle moindre du Na pour les poulets ACI vs. NEU et ACI++ (33,5% vs. 41,9% et 41,6%, respectivement; $P=0,0004$). Enfin, les poulets ALK ont démontré une rétention corporelle plus élevée du Ca que ceux du traitement ACI++, qu'il soit d'origine alimentaire seule ou de

l'aliment et de l'eau, alors qu'aucune différence de rétention du P n'a été observée entre les traitements. Finalement, les poulets ayant reçu le traitement ACI ont démontré au J34 un contenu minéral osseux corporel supérieur de 6,7% à celui des poulets NEU (0,01237 g/kg vs. 0,01154 g/kg de poids vif; $P=0,02$), sans toutefois que le contenu en minéraux des tibias ne soit différent entre les traitements. D'autres résultats sont à venir ce qui permettra de mieux comprendre et interpréter les données obtenues.

APPLICATIONS ATTENDUES

- Démonstration de l'impact de la contribution minérale de l'eau consommée sur le bilan électrolytique alimentaire.
- Une meilleure compréhension des effets de la contribution minérale de l'eau sur l'équilibre acido-basique sanguin des oiseaux, sur la minéralisation osseuse et sur l'humidité des excréments, ce qui pourrait permettre d'expliquer des problématiques retrouvées en élevage (ex : problèmes de pattes, ammoniac élevé, pododermatite) et qui serait causé par un déséquilibre électrolytique selon le type d'eau consommée.

Partenaires : Agriculture et Agroalimentaire Canada, Université Laval, CDPQ, Couvoir Scott, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, Université Laval, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), CRSAD.

Ce projet est financé Par le Programme Agri-Science d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du Programme d'Appui au Développement de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire en Région (PADAAR).



Validation de l'avoine nue et des coques de soya comme ingrédients alternatifs pour les poulets de chair : Impact sur les performances et la santé animale

Responsables scientifiques : Angel René Alfonso Avila (CRSAD)
et Marie-Pierre Létourneau-Montminy (Université Laval)
Numéro de projet : 2021-AV-433



OBJECTIF DU PROJET

Valider l'impact de stratégies alternatives d'alimentation sur les performances des poulets.



RÉSUMÉ

L'avoine nue (AN) est une culture intéressante pour le Québec, car elle peut être mise en rotation avec des cultures telles que le maïs et le soya. D'autre part, les coques de soya (CS), un coproduit de l'étape de décortiquage du soya, sont également disponibles sur le marché. Le but de ce projet était de valider l'impact de l'AN et des CS comme ingrédients alternatifs dans les régimes alimentaires des poulets de chair. Trois mille cinq cent vingt-huit poulets de chair Ross 308 mâles de 0 jour d'âge ont été répartis aléatoirement dans l'un des 3 traitements expérimentaux, selon un plan complet en 24 blocs, à raison de 49 oiseaux par parquet, pour un total de 72 parquets. L'AN a été incluse à un taux de 15 % dans la moulée offerte pendant les phases de début (0-10J) et de croissance (10-21J). Pour la phase de finition, ces poulets ont été nourris avec un aliment témoin constitué à base de maïs et

de soya, selon les recommandations alimentaires du poulet de chair Ross 308. Les CS ont été ajoutées à un taux de 5 % pendant les trois phases d'alimentation. Les trois aliments ont été formulés iso-protéiques et iso-énergétiques. L'ajout de l'AN et des CS a permis d'augmenter le poids vif des animaux pendant les phases de croissance et de finition ($P < 0,001$). Par rapport au témoin, le gain moyen quotidien (GMQ) des animaux nourris avec l'AN et les CS était plus élevé pendant la croissance ($P < 0,001$) et la finition (tendance; $P = 0,08$). De même, le GMQ cumulé (0-34J) était plus élevé dans les régimes AN et CS comparativement au témoin ($P = 0,01$). La consommation moyenne quotidienne (CMQ) des poulets nourris avec les régimes AN et CS était plus élevée pendant la phase de démarrage ($P = 0,002$) et de finition ($P < 0,001$). De même, les traitements alimentaires AN et CN ont permis d'augmenter la CMQ cumulée (0-34J; $P = 0,005$). Concernant l'indice de consommation (IC), l'AN a induit une diminution pendant la phase de démarrage et de croissance comparativement au témoin et au régime CS ($P < 0,001$). Les mêmes effets de l'AN sur la réduction de l'IC ont également été observés dans l'IC cumulé (0-34J; $P = 0,001$). Au jour 34, la teneur de gras corporel a été réduite (12,1%; $P = 0,01$) avec le régime CS par rapport au témoin.



APPLICATIONS ATTENDUES

Les résultats préliminaires suggèrent que l'ajout des ingrédients alternatifs dans les régimes alimentaires conventionnels des poulets de chair permet de maintenir ou d'améliorer certains paramètres de performances zootechniques.

Partenaires : CRSAD, Chaire de recherche sur des stratégies alternatives d'alimentation des porcs et des volailles (Marie-Pierre Létourneau-Montminy, Université Laval).





Évaluation d'un acidifiant alimentaire chez le poulet de chair

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)
Collaboratrice : Martine Giguère (Agro-Bio Contrôle)
Étudiante : Sara Aouissi (3^e cycle, Université Laval)
Numéro de projet : 2122-AV-449



OBJECTIFS DU PROJET

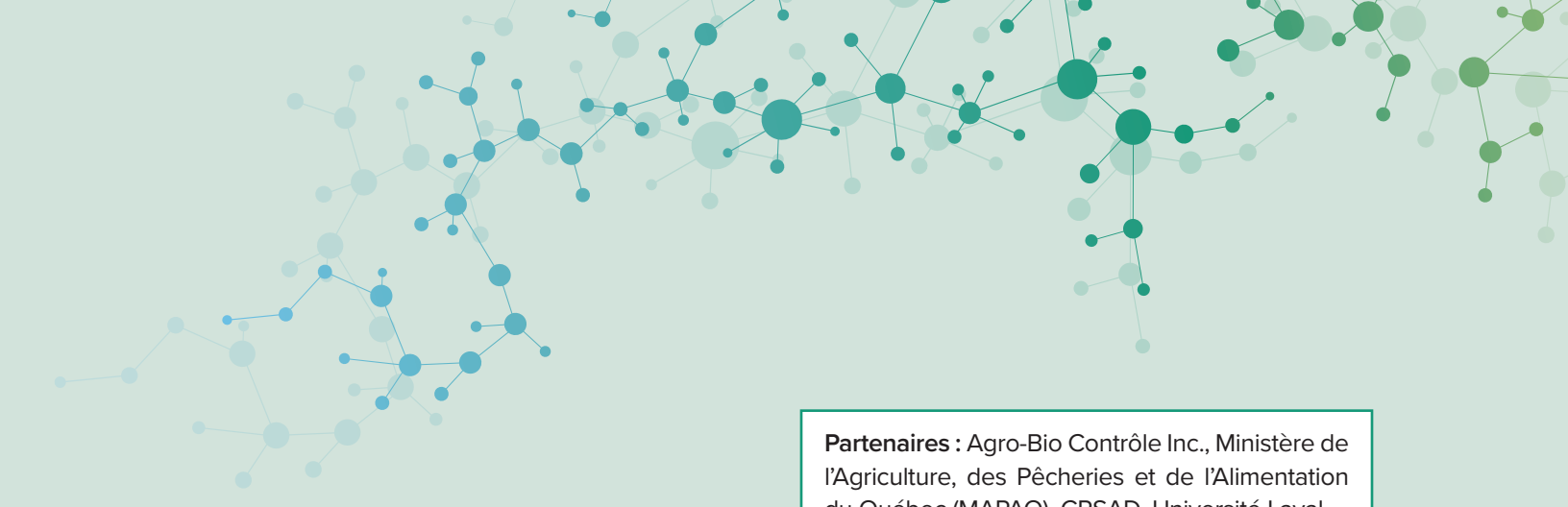
- Déterminer les effets d'un acidifiant alimentaire sur les performances de croissance, sur la coccidiose aviaire et sur des pathogènes bactériens.
- Étudier ses modes d'action et évaluer son impact technico-économique.



RÉSUMÉ

La demande pour les produits de consommation alimentaire sans médicament est en constante augmentation. Cependant, sans alternatives aux médicaments, l'industrie est confrontée aux problèmes de santé et de productivité causés par certaines infections communes chez le poulet de chair. Parmi ces infections communes, figure la coccidiose aviaire qui entraîne des pertes économiques considérables pour les producteurs. Elle diminue l'absorption des nutriments, augmente le taux de conversion alimentaire et représente le facteur de risque principal pour l'entérite nécrotique. À l'heure actuelle, la filière manque d'alternatives efficaces aux anticoccidiens pour la production de poulet de chair. Bien que des vaccins aient été

développés et soient disponibles, leur efficacité n'est pas optimale et ils sont difficiles à exploiter, en raison notamment du bas âge des poulets à l'abattage. Par ailleurs, le risque de résistance des microorganismes pathogènes aux médications actuelles nécessite le développement de traitements alternatifs. Cette étude permettra d'offrir au secteur de la volaille du Canada une solution naturelle et efficace pour contrer la coccidiose. L'hypothèse émise par l'équipe de recherche suggère que l'additif acidifiant à base d'acide formique améliore les performances de croissance, montre un effet anticoccidien et diminue la présence des pathogènes *E. coli*, *C. perfringens* et *Salmonella spp.*. En effet, la réduction du pH gastro-intestinal et la modification du microbiome intestinal chez le poulet de chair ont un effet direct sur les oocystes et sur les bactéries pathogènes. Un essai expérimental avec 2632 poulets de chair en conditions contrôlées avec et sans challenge coccidien sera réalisé. Les mesures et les analyses sur les animaux et en laboratoire permettront de répondre aux objectifs de l'étude. Une analyse technico-économique permettra, quant à elle, de connaître les impacts économiques de l'utilisation de cet additif comme substitut aux anticoccidiens et aux antibiotiques communément utilisés sur le terrain.



Partenaires : Agro-Bio Contrôle Inc., Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), CRSAD, Université Laval.

APPLICATIONS ATTENDUES

Si l'hypothèse du projet se confirme, l'acidifiant alimentaire sera proposé aux producteurs comme moyen pour lutter contre la coccidiose des poulets de chair et comme alternative aux antibiotiques facteurs de croissance.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Évaluation d'additifs chez le poulet de chair en condition de coccidiose

Responsable scientifique : Carl Julien (CRSAD)

Étudiante : Claudia Perdomo (stagiaire 2^e cycle, Université de Montréal)

Numéro de projet : 2122-AV-452



OBJECTIF DU PROJET

Évaluer des additifs dans l'aliment et dans l'eau de boisson sur les performances de croissance et leur effet anticoccidien chez le poulet de chair.



RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de formulations de vitamine K, d'acides organiques, d'huiles essentielles et d'extraits hydroalcooliques de plantes, comme alternatives anticoccidiennes chez les poulets de chair. Un essai en cage de 34 jours avec 10 répétitions de 12 oiseaux/cage a été réalisé. Les poulets de chair mâles de souche Ross 308 ont été assignés au hasard à : (1) non infecté (NI); (2) infecté par *Eimeria* (EI); (3) programme navette EI+décoquinate/zoalène (DZ); (4) EI+2 kg/t d'additif alimentaire Nutri-Gro®; et (5) 3 L/1000 L de Technocok® dans l'eau potable de j14 à j20. Les formulations ont été fabriquées par Synergie Eurobec International ltée et contiennent 7,0 g/kg et 7,5 g/kg de vitamine K. L'infection à *Eimeria* a été induite par une administration orale à j14 de 2x10⁵ oocystes sporulés d'espèces mixtes d'*Eimeria* provenant d'isolats de champs. Les données ont été analysées par un modèle mixte, incluant le traitement et la

section du poulailler comme effets respectivement fixes et aléatoires et par des tests de Kruskal-Wallis. Comme attendu, à 6 jours post-infection (jpi, j20), le challenge coccidien (IE) a réduit les performances de croissance, augmenté le nombre total d'oocystes excrétés (6,0 vs 3,0 log₁₀, $P<0,0001$) (cf. figure 1A) et les scores lésionnels *E. acervulina* (0,79 vs 0,21, $P=0,0022$) (cf. figure 1B) et *E. tenella* (2,04 vs 0,17, $P<0,0001$) (cf. figure 1C), par rapport à NI, tandis que DZ a pallié ces impacts d'infection. Les deux traitements de formulation ont augmenté le poids corporel (PC) par rapport à l'EI au j20 (0,980 et 0,939 contre 0,908 kg, $P<0,01$; cf. figure 1D), sans améliorer l'indice de conversion alimentaire globale (cf. figure 1E).



La formulation Nutri-Gro® 2 kg/t a augmenté le PC au j34 (2,69 vs 2,61 kg; $P=0,0486$) et le Technocok® a montré une tendance à son amélioration par rapport aux oiseaux EI (2,68 vs 2,61 kg; $P=0,1015$) (cf. figure 1F). Cependant, les formulations n'ont pas affecté l'excrétion d'oocystes ni les scores lésionnels à 6 jpi ($P>0,05$).

APPLICATIONS ATTENDUES

Dans l'ensemble, les formulations de vitamine K ont montré des effets bénéfiques sur les performances de croissance des poulets de chair confrontés à l'*Eimeria*. Ces suppléments peuvent être impliqués dans une stratégie visant à réduire l'utilisation d'anticoccidiens dans la production de poulets de chair.

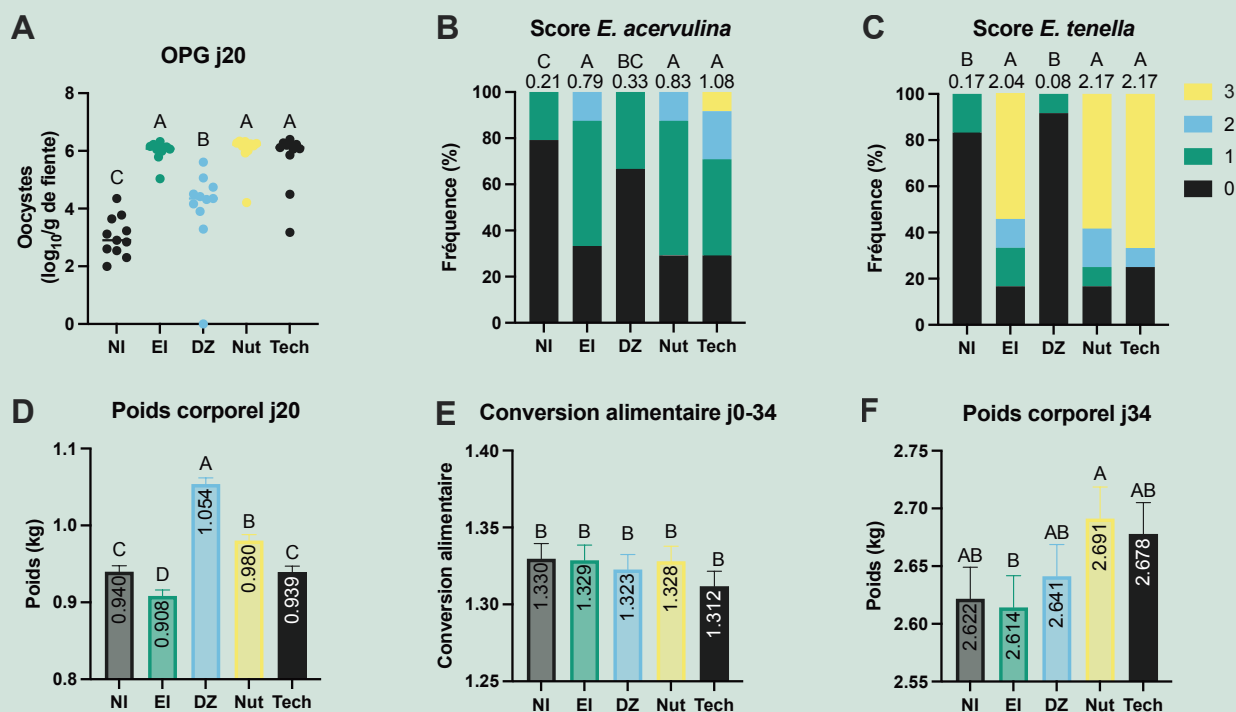


Figure 1 (A) Niveau d'excrétion oocytaire mesuré par le nombre total d'oocystes par g de fiente à 6 jpi (j20); (B) scores lésionnels causés par *E. acervulina*; et (C) *E. tenella*; (D) poids corporels des oiseaux à j20; (E) conversion alimentaire du j0 au j34; et (F) poids corporels des oiseaux à j34. Les barres représentent les moyennes $\pm$ leur erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $P<0,05$. Les moyennes des scores lésionnels sont affichées au-dessus des barres. DZ, décoquinatè/zalène; EI, infecté par *Eimeria*; jpi, jours post-infection; NI, non infecté; Nut, Nutri-Gro®; OPG, oocystes par g de fiente; Tech, Technocok®.

Partenaires : Synergie Eurobec International Itée, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Université de Montréal, CRSAD.

Ce projet est financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.





Bovin laitier



Stratégies nutritionnelles pour atténuer l'impact du stress thermique chez la vache laitière

Responsable scientifique : Daniel E. Rico (CRSAD)

Collaborateurs : Rachel Gervais et Yvan Chouinard (Université Laval),

Monica Ramirez Mella (COLPOS, Campus Campeche, Mexique)

Étudiant : Alexis Ruiz (stagiaire postdoctorant, Université Laval/CRSAD)

Numéro de projet : 1920-BL-386



OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'effet des AG n-3 infusés par voie abomasale sur les performances de lactation et le métabolisme des vaches laitières en lactation soumises à un stress thermique.



RÉSUMÉ

Douze vaches Holstein multipares ($38,5 \pm 9,8$ kg de lait/j; $84,7 \pm 32,8$ JEL) ont été assignées au hasard à (1) Stress thermique + 159 g/j d'huile de maïs infusée dans l'abomasum en bolus unique (55 % d'acide linoléique; THI maximal=84; HS); (2) Stress thermique + 159 g/j d'huile de poisson (8,3 % EPA, 19 % DHA; HS+DHA); et (3) Thermoneutralité et alimentation en pair feeding + 159 g/j d'huile de maïs (Max THI=64; TNPF). L'expérimentation reposait sur un plan en Carré Latin incomplet répliqué avec deux périodes de 10 jours. Les températures rectales et l'ingestion de matière sèche ont été enregistrées quotidiennement, tandis que la production de lait a été mesurée et échantillonnée aux jours 0, 2, 5 et 10 de chaque période. Des échantillons de lait ont été analysés pour des composants par spectroscopie dans l'infrarouge moyen. Le modèle statistique incluait les effets aléatoires de la vache et de la

période, et les effets fixes du traitement, du jour et de leurs interactions. Les contrastes préplanifiées ont évalué le HS contre le HS+DHA et le HS contre le TNPF à chaque temps. Les résultats obtenus montrent que la température rectale maximale était de 2,7 °C plus élevée chez les vaches HS (40,9 °C) que chez les vaches TNPF (38,1 °C) du J2 au J10 ($P<0,001$), alors que la température rectale HS+DHA a diminué de 0,9 °C par rapport à HS ($P<0,001$; cf. figure 1A). Le taux respiratoire était 3,5 fois plus élevé chez les vaches HS par rapport au TNPF du J2 au J10 ($P<0,001$), tandis que le HS+DHA a réduit le taux respiratoire de 16 % du J2 au J10 par rapport aux vaches HS ($P<0,001$). L'ingestion de matière sèche a diminué progressivement dans tous les groupes avant de se stabiliser au J5 (-36 %; Temps $P<0,001$). La production de lait a diminué progressivement dans tous les traitements et était inférieur de 17 % dans le HS par rapport à PF du J2 au J10 ($P<0,05$), tandis que le HS+DHA a augmenté le rendement laitier de 9 % par rapport à HS (i.e., 2,0 kg/j; cf. figure 1B). La production de matière grasse et de protéines du lait étaient de -25 % ($P<0,001$, -331 g/j) et de -30 % ($P<0,001$, -339 g/j) inférieurs dans le HS par rapport à TNPF du J5 au J10, respectivement, mais aucune différence entre HS et HS+DHA n'a été observée. Le rendement en lactose du lait a diminué de -20 % ($P<0,001$, -331 g/j) par rapport aux vaches TNPF.

Cependant, HS+DHA a augmenté le rendement en lactose du lait les J7 et J10 de 12% ($P<0,001$). En conclusion les acides oméga-3 à longue chaîne semblent atténuer partiellement les signes cliniques de stress thermique comparativement aux acides oméga-6, ce qui a été associé à une amélioration des performances de lactation des vaches laitières. Une réduction de l'inflammation systémique serait potentiellement associée à ces réponses, ce qui sera évalué dans la prochaine étape de ce projet.

APPLICATIONS ATTENDUES

Améliorer le bien-être et la santé des animaux en stress de chaleur et atténuer l'augmentation de la réponse immunitaire au cours du HS en favorisant la récupération de la perméabilité intestinale et de la productivité des animaux.

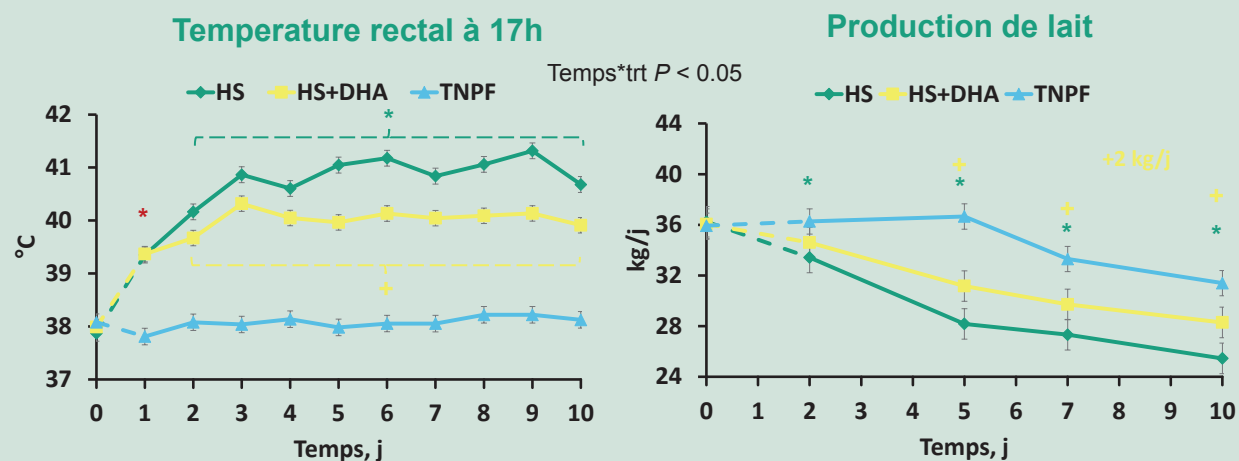


Figure 1 Effet des traitements sur la température rectale à 17h00 (A) et sur la production journalière de lait (B).

* différences significatives entre HS et TNPF ($P<0,05$); + différences significatives entre HS et HS+DHA

Partenaire : Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Mitacs, AAC-Sherbrooke, Lactanet, Université Laval, COLPOS (Campus Campeche Mexique), CRSAD.

Ce projet est financé par le Programme Agri-Science d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.



Induction de cétose nutritionnelle et ses effets à court terme sur la santé de la vache laitière

Responsable scientifique : Daniel E. Rico (CRSAD)

Collaborateurs : J. Eduardo Rico (University of Maryland, É.-U.),

Monica Ramirez Mella (COLPOS, Campus Campeche, Mexique)

Étudiants : Andréa Celemin Sarmiento (stagiaire 1^{er} cycle, Université de la Salle, Colombie)

et Alexis Ruiz (stagiaire postdoctorant, Université Laval/CRSAD)

Numéro de projet : 2021-BL-447



OBJECTIF DU PROJET

Évaluation d'un modèle d'induction nutritionnelle d'hypercétonémie et de ses effets sur le BHB, le pH et l'équilibre acide basique sanguin, la prise alimentaire et les performances de production.



RÉSUMÉ

Quatre vaches multipares, en lactation et munies d'une canule ruminale (144 ± 9 DIM; 41 ± 7 kg de lait/j), ont été réparties au hasard dans l'un des deux traitements expérimentaux (1) butyrate de calcium (CB) ou (2) témoin (Con), dans un dispositif en Carré Latin répété. Le traitement CB a été administré par voie ruminale sous forme de bolus deux fois par jour avec un intervalle espacé de 8h. L'apport de CB a été calculé pour représenter les 6% de la MS ingérée. Les vaches ont été logées en stabulation entravée et avaient un accès *ad libitum* à la nourriture et à l'eau. Des échantillons de sang ont été prélevés aux J0, J2 et J5 de chaque période à 0h et 4h de l'administration du premier bolus de butyrate de calcium. La prise alimentaire et la production laitière ont été enregistrées quotidiennement du J2 au J5 de

chaque période. Des échantillons de lait ont été prélevés deux fois par jour les jours 0, 2 et 5 de chaque période. Le comportement et la santé des vaches ont été surveillés quotidiennement. Les analyses de laboratoire ont inclus la détermination des concentrations plasmatiques de BHB, d'insuline, d'AGL, de glucose, de pH sanguin, ainsi que des analyses de composition du lait : teneur en gras, en protéine, en lactose, en urée et en BHB. Une évaluation de l'évolution temporelle du BHB sanguin, du glucose et d'autres paramètres sanguins cliniques (pH, pCO_2 , pO_2 , et HCO_3^- ; i-STAT Alinity®) a été faite le J4 de 0 à 18 h par rapport à la prise du premier bolus. Les résultats obtenus montrent que les concentrations maximales de BHB ont été atteintes 2h après chaque bolus ($P < 0,05$, $\approx 2,5$ mmol/L; cf. figure 1A). Une diminution progressive a été observée jusqu'aux niveaux basaux 6h après le pic. En revanche, la concentration plasmatique de glucose a diminué de 22% ($P < 0,05$; cf. figure 1B) 2h après l'administration du bolus et les niveaux de base se sont rétablis 6h après, soit 2h avant l'administration du deuxième bolus.

Aucun signe clinique de maladie n'a été observé lors de la perfusion de Ca-Bu. De même, aucune différence n'a été observée dans les températures cutanées, vaginales ou rectales, dans les taux de respiration et dans la consommation d'eau (tous $P > 0,50$).

La consommation de matière sèche et la production de lait ont été réduites de 10% et de 7% respectivement pour les vaches ButCa, par rapport à Con ($P<0,06$). Mais les vaches semblaient récupérer leur consommation et leur production de lait au jour 5, sans différence entre les traitements. La concentration et la production de matière grasse du lait ne différaient pas entre les groupes ($P>0,05$), tandis que la concentration en protéines du lait et en lactose et la production de lactose étaient réduits de 6% pour les vaches ButCa par rapport aux vaches Con ($P<0,05$) aux jours 2 et 5.

Les concentrations plasmatiques d'acides gras libres et d'insuline n'ont pas été affectées par les traitements, sauf au jour 5 où le ButCa a augmenté l'insuline postprandiale par rapport au témoin ($P<0,05$). La plupart des paramètres sanguins cliniques n'ont pas été affectés par le traitement ($P>0,05$; e.g., pH sanguin), cependant, des paramètres tels que le Ca ionique, l'hématocrite et l'hémoglobine différaient entre les traitements 12h après la prise du premier bolus ($P<0,05$). Seuls le pCO_2 , le HCO_3^- , et le K ont été influencés ou ont présenté une tendance d'effet du temps ($P<0,05$).

APPLICATIONS ATTENDUES

Notre étude est une première étape pour isoler les effets des cétones et mieux comprendre les maladies en début de lactation, ce qui sera nécessaire pour développer des pratiques nutritionnelles et de gestion capable d'améliorer la santé et les performances des animaux. À terme, l'utilisation de ce modèle pour tester les effets des cétones en combinaison avec des infusions d'acides gras libres et/ou de lipopolysaccharides bactériens est envisagée, afin d'évaluer leurs potentiels effets additifs.

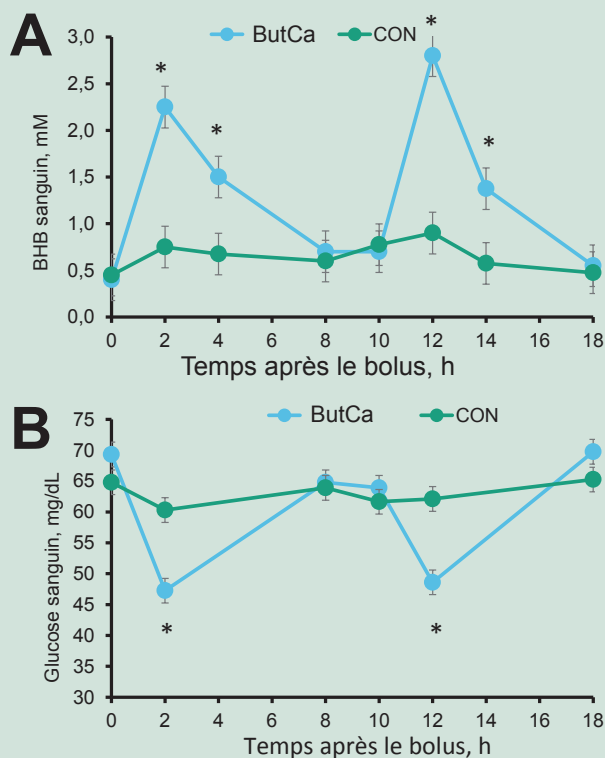


Figure 1 Effets de l'induction nutritionnelle d'hypercétonémie via l'administration d'un bolus ruminal de butyrate de calcium (ButCa) 6% de la matière sèche alimentaire ingérée. Le bolus a été divisé en 2 repas (0h et 10h). Effets sur les concentrations sanguines de (A) BHB et (B) Glucose au jour 4. * = $P < 0,05$

Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), University of Maryland (États-Unis), COLPOS, Campus Campeche (Mexique), Université de la Salle (Colombie), Université Laval, CRSAD.

Ce projet est financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.



Évaluation des performances environnementales et animales d'aires d'exercice conventionnelle et alternative pour vaches laitières en stabulation entravée

Responsable scientifique : Sébastien Fournel (Université Laval)

Collaborateurs : Janie Lévesque (CRSAD), Elsa Vasseur (Université de McGill),

Marianne Villettaz Robichaud (Université de Montréal), Caroline Côté et Stéphane Godbout (IRDA)

Étudiants : Alexandre Bouchard et Béatrice Dupont-Fortin (1^{er} cycle, Université Laval), Paz Elizabeth

Alvarez Chavez et Andrea Katherin Carranza Diaz (3^e cycle, Université Laval), Marjorie Cellier

(postdoctorante, Université de McGill), Maria Fernanda Quintero Murcia (stagiaire, Université Laval)

Numéro de projet : 2122-BL-451



OBJECTIF DU PROJET

Optimiser l'utilisation d'une terrasse surélevée comme enclos d'exercice.

Objectifs spécifiques :

- Comparer trois matériaux filtrants alternatifs;
- Établir l'impact de l'injection d'air dans le biofiltre;
- Développer un modèle simulant le comportement du biofiltre;
- Mesurer la qualité des eaux et des sols, le bien-être animal et les émissions polluantes;
- Évaluer le coût-efficacité.



RÉSUMÉ

Contrairement à une aire d'hivernage, une terrasse surélevée avec biofiltre (i.e., buttes en sol recouvertes d'une membrane géotextile imperméable, de drains et d'un lit de matériel filtrant), pourrait être une solution durable pour offrir une opportunité de mouvement à l'année aux vaches en stabulation entravée, sans compromettre la qualité des eaux,

des sols et de l'air. Une comparaison des capacités de rétention et de filtration de biofiltres composés de différents matériaux avec ou sans injection d'air, lors d'essais en laboratoire de contamination par du fumier synthétique, a révélé qu'un mélange aéré de copeaux (20%), de biocharbon (10%) et de sphaigne (70%) constituait un traitement alternatif prometteur. Les enclos d'exercice derrière l'étable DC-0171 du CRSAD ont ensuite été modifiés de façon à contenir le nouveau mélange filtrant, ou à représenter une aire d'hivernage conventionnelle. Une première période d'exercice de 9 semaines a été complétée l'été dernier et les résultats sont en cours d'analyse. Une seconde phase est en cours de réalisation cet hiver.

APPLICATIONS ATTENDUES

Démonstration de l'efficacité environnementale et économique du concept de terrasse surélevée optimisée comme aire d'exercice verte pour vaches laitières en stabulation entravée au Québec, en vue de répondre aux nouvelles exigences du Code de pratiques.

Partenaires : Université Laval, Université de McGill, Université de Montréal, CRSAD, IRDA.



Détermination des besoins en acides gras essentiels chez la vache laitière

Responsable scientifique : Yvan Chouinard (Université Laval)
Numéro de projet : 2122-BL-455



OBJECTIF DU PROJET

Comprendre le métabolisme des acides gras essentiels chez les ruminants en lactation.



RÉSUMÉ

Les acides linoléique (18:2 n-6) et α -linolénique (18:3 n-3) sont des nutriments essentiels chez les mammifères. Ces acides gras et leurs métabolites sont impliqués dans plusieurs fonctions biologiques de l'organisme. Les ruminants, comme les autres mammifères, ne sont pas capables de synthétiser le 18:2 n-6 et le 18:3 n-3. Par conséquent, ils doivent être obtenus à partir de l'alimentation. Cependant, il n'y a actuellement aucune exigence définie en matière d'acides gras essentiels pour les ruminants. Les quantités quotidiennes requises pour les vaches en lactation sont difficiles à établir, en raison : i) des proportions variables d'acides gras essentiels alimentaires biohydrogénés dans le rumen, ce qui réduit leur disponibilité pour l'absorption; et ii) des quantités variables d'acides gras n-6 et n-3 sécrétés dans les matières grasses du lait, qui ne sont donc pas disponibles pour le métabolisme animal. En contrôlant les apports alimentaires et la biohydrogénation ruminale et en déterminant la sécrétion d'acides gras essentiels dans le lait,



les travaux proposés ont le potentiel de cibler plus précisément les fonctions métaboliques nécessitant le 18:2 n-6, le 18:3 n-3, ou leurs métabolites.

APPLICATIONS ATTENDUES

À terme, ces travaux permettront de définir les besoins en acides gras essentiels chez les ruminants en lactation afin d'ajuster les apports lors de l'élaboration de programmes alimentaires.

Partenaires : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Université Laval, CRSAD





Caprin laitier



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

Responsables scientifiques : Janie Lévesque et Carl Julien (CRSAD)

Collaborateurs : Elsa Vasseur (Université de McGill), Dany Cinq-Mars et Rachel Gervais (Université Laval), Younès Chorfi, Sébastien Buczinski, Julie Arsenault et Pierre Hélié (Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal).

Étudiants : Claudia Perdomo Rincon (2^e cycle, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal), Stéphanie Bélanger-Naud (2^e cycle, Université de McGill) et Khatir Mohamed El Amine (2^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1819-CL-362



OBJECTIF DU PROJET

Déterminer les effets de l'âge au sevrage chez le chevreau laitier sur les performances de croissance, le microbiote et le développement du rumen.



RÉSUMÉ

Trente-six chevreaux mâles ont été assignés à l'un des trois traitements suivants, à raison de 12 par traitement : (1) sevrage hâtif à 6 semaines d'âge (SH); (2) sevrage moyen à 8 semaines d'âge (SM); et (3) sevrage tardif à 10 semaines d'âge (ST). Pendant la période de pré-sevrage, un lactoremplacéur acidifié a été offert *ad libitum*. De même, de la 2^e à la 12^e semaine d'âge, de la moulée, du foin et de l'eau ont été offerts *ad libitum*. Les chevreaux ont été euthanasiés à 12 semaines d'âge. Durant toute la phase animale, la prise alimentaire a été évaluée quotidiennement alors que le poids vif a été mesuré chaque semaine. Les teneurs en β -hydroxybutyrate sanguin (BHB) et en acides gras non estérifiés (AGNE) ont été mesurés pendant toute la durée de

l'essai via des échantillons de sang, et du contenu ruminal a été collecté en semaine 12. La composition bactérienne du contenu ruminal a été évaluée par séquençage en utilisant la région V4 du gène de l'ARNr 16S. Les bactéries méthanogènes, les protozoaires et les champignons ont été quantifiés par qPCR. Des analyses histologiques des papilles du rumen ont été effectuées au niveau de l'oreillette du rumen, du sac ventral, du sac aveugle caudodorsal et du sac aveugle caudoventral. L'évolution du poids vif des chevreaux en cours de croissance est différente selon l'âge où le sevrage a été effectué. Le poids des chevreaux ST était supérieur à celui des animaux SM et SH dès la 8^e semaine et maintien un poids plus élevé que celui des chevreaux SH à 12 semaines (*cf.* figure 1). Cependant, le poids des chevreaux ST était moins affecté par le stress du sevrage, probablement en raison des apports plus élevés d'énergie métabolisable qu'ils ont reçue. De plus, à 12 semaines d'âge, les carcasses des chevreaux ST, sevrés 2 semaines avant, ont montré un contenu en gras (+19 %) et en maigre (+18 %) plus élevé que les SH qui ont été sevrés depuis 6 semaines et que les SM, sevrés depuis 4 semaines (respectivement +18 % et +11 %) ($P < 0,05$).

Ceci suggère que les chevreaux ST n'ont pas eu à utiliser leurs réserves d'énergie pour compenser l'effet du sevrage. Les teneurs en BHB sanguin ont augmenté au moment du sevrage pour tous les traitements, mais étaient plus élevées chez les chevreaux SH par rapport aux animaux SM (+21%) et ST (+41%) ($P<0,05$). Quant aux AGNE, les teneurs dans le sang étaient également plus élevées au sevrage chez les chevreaux SH que chez les animaux SM (+40%) et ST (+100%) ($P<0,05$), suggérant une plus grande mobilisation du tissu adipeux chez les chevreaux sevrés précocement. Ceci suggère que la hausse des AGNE serait en lien avec un bilan énergétique négatif, une mobilisation accrue du tissu adipeux et une augmentation des corps cétoniques (BHB) comme source d'énergie. L'âge au sevrage a influencé le microbiote ruminal puisque les résultats montrent que même si le sevrage est retardé, l'abondance des bactéries totales a augmenté dans le contenu ruminal par rapport aux animaux SM

($P<0,05$), tandis que les protozoaires et les champignons ont diminué chez les chevreaux sevrés tardivement. Quant au tissu du rumen, la surface totale des papilles était plus grande chez les chevreaux ST que chez les SM (+49%) et que chez les chevreaux SH (+22%) ($P<0,05$). Ainsi, le sevrage des chevreaux à l'âge de 10 semaines aurait limité l'impact négatif d'un sevrage précoce sur la croissance et le développement du rumen chez les caprins.

APPLICATIONS ATTENDUES

Il y aurait un avantage à sevrer les chevreaux laitiers à 10 semaines d'âge au lieu de 6 ou 8 semaines. Nous croyons que ces résultats peuvent s'appliquer également aux chevreaux femelles. Ce constat est vrai du point de vue de la croissance et du développement du rumen. Cependant, la connaissance de l'impact financier lié à cette pratique est primordiale et cette analyse est en cours.

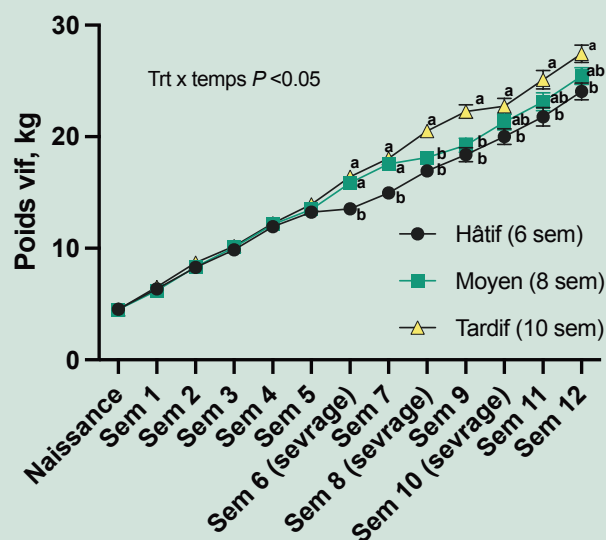


Figure 1 Évolution du poids vif de la naissance jusqu'à 12 semaines d'âge chez des chevreaux sevrés à 6 (SH), 8 (SM) et 10 (ST) semaines d'âge. Les lettres en exposées, a, b et c, indiquent des différences hebdomadaires entre les traitements (interaction traitement X temps; $P<0,05$).



Partenaires : Université McGill, Université de Montréal, Université Laval, Mitacs, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Agriculture et Agroalimentaire Canada, CRSAD.

Ce projet est financé par le Programme Agri-Science d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du Programme d'Appui au Développement de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire en Région (PADAAR).





Porcin



Impact des bactériocines comme alternatives aux antibiotiques chez le porcelet

Responsables scientifiques : Daniel E. Rico et Janie Lévesque (CRSAD)

Collaborateurs : Laila Ben Said et Frédéric Guay (Université Laval), Carl Julien (CRSAD), Yanru Sun, Vincenzo Di Marzo et Cristoforo Silvestri (IUCPQ, Université Laval) et Ismail Fliss (Université Laval)

Étudiant : Soufiane Telhig (3^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 1920-PO-415



OBJECTIF DU PROJET

Évaluer l'impact des bactériocines, Microcine J25 et Nisine, sur les performances zootechniques, la composition corporelle et les caractéristiques du microbiote intestinal chez le porcelet.



RÉSUMÉ

Les bactériocines (BACT) constituent un groupe de peptides antimicrobiens dont les effets ont été démontrés principalement *in vitro* et *in vivo* chez l'humain. Quatre traitements alimentaires ont été appliqués durant les 3 premières semaines de pouponnière, avec (1) Antibiotiques (AB; témoin positif; 660 ppm de chlorhydrate de chlortétracycline); (2) Sans antibiotiques (SAB; témoin négatif); (3) 3 900 ppm de Microcine McJ25 (MIC); et (4) 10 ppm de Nisine (NIS). Deux cent quatre-vingt-huit castrats de 21 jours d'âge ($5,9 \pm 0,83$ kg de poids) ont été assignés uniformément selon leurs poids à chaque traitement et distribués dans 48 parcs de 6 animaux (12 parcs/traitement), pour une période de 42j. Des différences de gain moyen quotidien (GMQ) entre les traitements sont apparues en cours d'expérimentation (traitement X temps; $P < 0,001$). Pour la période totale

de pouponnière, la vitesse de croissance des porcelets SAB est réduite comparativement aux autres traitements, avec un GMQ de 506 g/j, contre 590 g/j, 611 g/j et 628 g/j pour les porcelets AB, NIS et MIC, respectivement ($P < 0,05$). Les porcelets MIC et AB atteignent d'ailleurs des poids plus élevés en fin de pouponnière que ceux des traitements NIS et SAB, avec respectivement +0,69 kg et +1,29 kg. Cependant, aucune différence n'est ressortie entre les traitements pour la conversion alimentaire, malgré une efficacité numériquement détériorée pour le traitement SAB (SAB 1,57, AB 1,36, NIS 1,32 et MIC 1,34; $P = 0,38$). Quant au microbiote fécal, les résultats indiquent que la composition des populations varie dans le temps en fonction des traitements, sans toutefois avoir d'effet sur la fermentation intestinale. Des effets similaires sont observés entre les porcelets AB et MIC pour les Bactéroidètes, alors que le groupe NIS a réduit les populations de Streptococcus. D'autres analyses sont en cours et permettront de mieux comprendre et d'expliquer les résultats obtenus. À partir des données disponibles à ce jour, il apparaît que l'utilisation de bactériocines permettrait de contribuer à la réduction de l'usage des antibiotiques chez le porcelet, sans nuire aux performances, ce qui pourrait améliorer leur santé et leur bien-être.



APPLICATIONS ATTENDUES

Démontrer l'efficacité des BACT comme alternative naturelle de substitution aux antibiotiques dans les aliments pour porcelets. La caractérisation du microbiote intestinal, en réponse aux antimicrobiens (AB ou BACT), permettra de mieux comprendre leurs effets sur l'animal et les mécanismes pouvant expliquer les effets observés sur les performances et la composition de la carcasse des porcelets.

Partenaires : IUCPQ, Université Laval, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Mise à niveau des indicateurs de performance pour les porcs en croissance

Responsables scientifiques : Janie Lévesque (CRSAD), Patrick Gagnon (CDPQ)

Collaborateurs : Eric Pouliot (Olymel), Véronique Chabot (Sollio Agriculture), Dan Buissières (Groupe Cérès) et Audrey Buissières (Agri-Marché)

Numéro de projet : 2021-PO-418



OBJECTIFS DU PROJET

- Mettre à jour les équations de prédiction des performances des porcs selon des types génétiques présents au Québec (prise alimentaire, gain moyen quotidien, conversion alimentaire et rendement carcasse).
- Diffuser l'information à l'ensemble de la filière porcine québécoise.



RÉSUMÉ

Au Québec et au Canada, la tendance est à l'augmentation du poids d'abattage des porcs. Pour le porc Qualité Québec, le poids moyen a progressé de plus de 1 kg par année de 2000 à 2019. Le poids moyen de carcasse des porcs au Québec est passé de 85 kg en 2000, à 94 kg en 2009, pour s'établir à près de 107 kg en 2019. Les modèles et outils de prédiction actuels ont été développés pour des porcs plus légers (100 kg - 120 kg de poids vif) et ne sont plus assez précis pour donner les bons signaux aux producteurs. En ajustant les indicateurs de performance de croissance à cette nouvelle réalité, les éleveurs pourront recevoir des informations plus justes et ainsi prendre des décisions éclairées.

Dans ce contexte de poids d'abattage plus lourds, la mise à jour des paramètres entrant dans le calcul des indicateurs de performance s'est faite par l'obtention de nouvelles données prises en temps réel avec des porcs plus lourds. Deux essais en milieu contrôlé viennent de se terminer au CRSAD. Au total, 480 porcs, à raison de 6 par parc, ont été suivis de 25 kg jusqu'à 5 classes de poids d'abattage différents, atteignant au maximum 165 kg de poids vif. Les données de performances des porcs ont été mesurées à différents intervalles tout au long de l'engraissement.

De plus, ces porcs ont été pesés à l'abattoir juste avant l'abattage, après une période de jeûne de 18 heures, afin d'évaluer précisément le rendement carcasse. Trois fermes commerciales ont également contribué à l'obtention des données. Dans le contexte de leurs élevages, 2 poids vifs étaient visés, un correspondant à leurs grilles actuelles et un poids vif de 15 kg plus lourd. Des données de performances ont également été collectées à la ferme et le poids vif avant le départ à l'abattage y a aussi été mesuré. Deux de ces essais commerciaux sont maintenant terminés, tandis que le 3^e et dernier essai se terminera à l'automne 2022. Les données seront analysées et les résultats qui en découleront seront éventuellement présentés à l'ensemble de la filière porcine québécoise.



APPLICATIONS ATTENDUES

Développer un outil d'aide à la décision pour le départ des porcs à l'abattage. Rendre accessible cet outil à l'ensemble de la filière québécoise



Partenaires : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Centre de développement du porc du Québec (CDPQ), Sollio Agriculture, Agri-Marché, Groupe Cérès et Olymel, CRSAD.

Ce projet est financé par l'entremise du Programme de développement sectoriel, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.





Estimation des besoins en calcium et phosphore chez le porcelet et évaluation de stratégies de déplétion et réplétion en ces minéraux

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

Étudiante : Béatrice Sauvé (3^e cycle, Université Laval)

Numéro de projet : 2021-PO-429



OBJECTIFS DU PROJET

- Comprendre l'impact du DON sur le métabolisme calcique par une stratégie de déplétion-réplétion en Ca sur l'absorption du Ca et du P et sur la minéralisation osseuse.
- Évaluer l'impact de l'ajout de phytase sur les performances de croissance, sur le dépôt osseux et sur le métabolisme phosphocalcique.



RÉSUMÉ

La présente étude visait à étudier différents facteurs modulant l'utilisation du phosphore (P), à savoir les apports de calcium (Ca) et de phytase et la contamination au déoxynivalénol (DON). Quarante porcelets répartis en 8 blocs ont reçu l'un des 5 traitements suivants durant une première phase de 13 jours : les traitements (1) témoin (DON-); et (2) contaminé au DON (DON+, 2,72 mg/kg d'aliment); (3) apportant des niveaux de Ca bas (Ca-, 0,39%); ou (4) des niveaux de Ca normaux (Ca+, 0,65%) et un niveau de phosphore (P) digestible constant (0,40%); et (5) un traitement (Phyt) qui était iso P et Ca avec le Ca+ avec 750 FTU/kg de phytase. Durant la seconde phase de 14 jours, les porcelets recevant les 4 premiers traitements (Ca+, Ca-, DON- et DON+) ont tous reçu un aliment avec les mêmes niveaux de Ca (0,65%) et de P digestible (0,35%), sans contamination au DON. Les porcs recevant de la phytase (Phyt) en phase 1 ont continué à en recevoir. Les traitements Phyt ont été analysés séparément des traitements DON. En plus des performances de croissance et du coefficient d'utilisation digestive (CUD) du Ca et du P, le contenu minéral osseux (CMO) d'un porcelet par case a été mesuré au début de l'essai et après chaque phase.



Après la phase 1, l'indice de conversion était inférieur pour Ca- ($P<0,01$) et Phyt ($P=0,02$), comparativement au Ca+. Le CUD du P était supérieur pour le traitement DON+ recevant Ca- (Interaction DON x Ca, $P<0,01$) et le CUD du Ca était supérieur pour DON+ ($P<0,001$). Le CUD du P et du Ca était supérieur pour Phyt ($P<0,001$ et $P=0,01$ respectivement). Le coefficient de rétention (CR) du P était plus élevé pour les DON+Ca+, mais plus faible pour les Ca-DON+ (Interaction DON x Ca, $P<0,001$). Le CR du Ca était seulement plus élevé pour Ca-DON- (DON x Ca, $P<0,01$). Le CR du Ca était intermédiaire pour Phyt ($P<0,001$) alors qu'il était supérieur pour le CR du P pour Phyt ($P<0,001$). Le CMO était plus faible chez les Ca- et supérieur chez les Ca+DON+ (Interaction DON x Ca, $P<0,001$). Après la phase 2, le gain moyen quotidien des porcelets Ca- avait tendance à être inférieur au Ca+ ($P=0,08$). Le CR du Ca et du P avait tendance à être inférieur pour DON+ ($P=0,06$). Le CR du Ca et du P était supérieur pour Phyt ($P<0,001$). Contrairement aux porcs du lot Ca- avec DON+ (Interaction DON x Ca, $P=0,06$), les Ca-DON- ont rattrapé leur déficit en CMO. Les résultats montrent que les porcelets peuvent rattraper un déficit de minéralisation osseuse induit par la déplétion s'ils ne reçoivent pas un aliment contaminé au DON. Les porcelets Phyt présentaient des résultats de performance et de minéralisation osseuse similaires aux porcelets Ca+, mais ne différaient pas des porcelets Ca-.

APPLICATIONS ATTENDUES

L'utilisation de la phytase et son impact sur la minéralisation osseuse est peu étudié chez le porcelet et permettra d'émettre des recommandations. La détermination du niveau de Ca idéal permettra d'évaluer les besoins en P et Ca chez le porcelet, qui sont à ce jour encore peu étudiés, en plus d'augmenter leur efficacité d'utilisation. La mycotoxine DON est de plus en plus présente dans l'alimentation porcine et l'étude permettra de comprendre son impact sur le métabolisme phosphocalcique.



Partenaires : Dupont, Programme Innov'Action, Université Laval, CRSAD.





Transfert technologique



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

Responsable du projet : Nicolas Tremblay (CRSAD)

Collaborateurs : Martine Bernier et Hassina Yacini (CRSAD) et Anne-Marie Beaudoin (agente de développement de la table filière apicole), Annie Goudreau (MAPAQ).

Numéro de projet : 1819-AP-380



OBJECTIFS DU PROJET

- Localiser l'ensemble des ruchers situés sur le territoire de la Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale;
- Sensibiliser les producteurs agricoles cultivant de grandes cultures et des productions maraîchères aux effets des pesticides sur les pollinisateurs;
- Sensibiliser les conseillers agricoles sur la présence des ruchers à proximité des entreprises qu'ils accompagnent et qui utilisent des pesticides dans leur stratégie en phytoprotection;
- Favoriser la protection des pollinisateurs autour des ruchers existants;
- Permettre de localiser facilement les ruchers lors des applications de pesticides;
- Réduire et/ou cesser l'utilisation de pesticides pour lesquels l'ennemi des cultures n'est pas présent.



RÉSUMÉ

Un utilitaire de géolocalisation des ruchers a été développé par le CRSAD en 2017 : l'outil « ApiProtection ». Au cours de l'année 2018, plus d'une quarantaine de propriétaires d'abeilles d'un peu partout en province se sont inscrits sur ApiProtection. Afin de stimuler la localisation des ruchers et d'accompagner les apiculteurs dans cette étape, un second projet a eu lieu. D'une durée de trois ans, de 2019 à 2022, ce projet avait 3 objectifs. Tout d'abord, maximiser la localisation des ruchers se trouvant sur le territoire de la Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. Ensuite, faire connaître l'outil ApiProtection aux agronomes effectuant des recommandations d'applications de pesticides ou d'utilisation de semences enrobées dans les deux régions indiquées ci-dessus. Enfin, sensibiliser ces agronomes à l'importance d'utiliser l'outil, de les accompagner dans leur utilisation et de sensibiliser les producteurs agricoles à l'impact des pesticides sur la santé des abeilles. En 2019, l'inscription des apiculteurs s'est poursuivie, les agronomes ont été, par différents moyens, invités à s'inscrire sur ApiProtection.

Les producteurs végétaux ont été aussi sensibilisés. En 2020, une dizaine d'apiculteurs ont été invités à s'inscrire sur la plateforme d'ApiProtection. Ces derniers ont été accompagnés par le conseiller apicole pendant le processus d'inscription. De plus, les agronomes ont été régulièrement sollicités à utiliser ApiProtection. Deux mises à jour importantes concernant la sécurité et la fonctionnalité du site ont été effectuées au cours de l'année. En 2021, l'accent a été mis sur la sollicitation des agronomes. Quatre messages courriel ont été envoyés à l'ensemble des agronomes des deux régions ciblées par le projet et une rencontre par visioconférence a été organisée au début de décembre. Dix-sept agronomes ont participé à cette rencontre.

APPLICATIONS ATTENDUES

Les agronomes-conseils des régions ciblées par le projet ont maintenant toute l'information pour tenir compte des abeilles dans leurs recommandations. Ceci aura un impact majeur sur la protection des abeilles, sur le taux de mortalité, sur les rendements, sur la pollinisation et sur la viabilité économique des entreprises apicoles. ApiProtection peut être utile à l'ensemble des agronomes-conseils de la province. Une campagne provinciale devrait être envisagée.

Partenaires : Direction régionale de la Chaudière-Appalaches, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), CRSAD.

Ce projet a été réalisé dans le cadre du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert – Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.





Atelier sur la prévention et le contrôle du petit coléoptère de la ruche (PCR)

Responsable du projet : Martine Bernier (CRSAD)

Collaboratrice : Anne-Marie Beaudoin (Table filière apicole/CRSAD)

Numéro de projet : 2021-AP-434



OBJECTIF DU PROJET

Informers les apiculteurs à propos du petit coléoptère de la ruche (PCR), un ravageur apicole qui pourrait se retrouver plus fréquemment dans les colonies québécoises dans les prochaines années.



RÉSUMÉ

Le cycle de vie du petit coléoptère de la ruche (PCR), la façon d'utiliser les pièges disponibles, les méthodes de prévention et de lutte au rucher et à la miellerie, de même que les aspects réglementaires ont été présentés lors d'un atelier diffusé en ligne, en collaboration avec les responsables apicoles du projet. L'activité a permis de rejoindre plus de 250 participants, qui ont pu poser des questions en direct aux formateurs. Un document résumé et une vidéo résumé ont également été produits dans le cadre de ce projet.

APPLICATIONS ATTENDUES

Les bonnes pratiques de lutte contre le PCR apprises par les apiculteurs lors de l'atelier, des pratiques majoritairement préventives, permettront de favoriser la lutte intégrée et de limiter l'utilisation de traitements chimiques. Les pertes potentielles dans les entreprises, que ce soit en termes de miel ou de mortalités de colonies liées au PCR, pourront être

limitées par la mise en place des bonnes pratiques. Ces pratiques s'appliquent également dans un contexte général de gestion apicole, ce qui pourrait amener les apiculteurs à améliorer la santé des colonies à long terme et qui permettrait de réduire les pertes hivernales.

COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Rediffusion de l'atelier : Fiche résumé des bonnes pratiques concernant la lutte du petit coléoptère de la ruche : <https://www.agrireseau.net/videos/105735/prevention-et-contr%C3%B4le-du-petit-coleoptere-de-la-ruche-au-quebec>

<https://www.agrireseau.net/documents/108293/prevention-et-contr%C3%B4le-du-petit-coleoptere-de-la-ruche-pcr-au-quebec?a=1&r=atelier+petit+col%C3%A9opt%C3%A8+de+la+ruche>;

Vidéo résumé des bonnes pratiques : <https://www.agrireseau.net/videos/108356/protger-les-abeilles-contre-le-petit-coleoptere-de-la-ruche>

Partenaires financiers : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ_Innov'Action volet 3), Table filière apicole, les Apiculteurs et Apicultrices du Québec (AADQ), CRSAD.

Ce Projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

Services-conseils apicoles

Service de 1^{re} ligne, assuré par le conseiller provincial Nicolas Tremblay, qui permet de :

- Faire un bilan général de gestion de rucher : analyse du développement des colonies, de la gestion sanitaire et du calendrier des opérations;
- Contribuer à l'optimisation de la production de miel et à la diversification des revenus;
- Préparer des colonies pour la pollinisation et l'hivernage;
- Offrir des conseils sur l'aménagement de la miellerie et sur les équipements d'extraction;
- Accompagner et appuyer les entreprises pour le développement de projet et la demande de financement.

Service de 2^e ligne, assuré par Martine Bernier, chargée de projets, et par le conseiller Nicolas Tremblay en collaboration avec l'agent de développement de la table filière apicole et les autres membres de l'équipe apicole.

Ce service consiste entre autres à coordonner et à appuyer les activités de transfert, à offrir des formations et des ateliers sur les sujets d'actualité en apiculture et à assurer le transfert des connaissances apicoles issues des projets de recherche.

Quelques faits marquants

- ☑ Mise en place d'un programme de formation apicole sur mesure;
- ☑ Préparation des ateliers et des vidéos sur le petit coléoptère de la ruche;
- ☑ Collaboration aux travaux de plusieurs comités œuvrant en apiculture, avec entre autres, le comité apiculture du CRAAQ, le comité de la table filière apicole, le comité de consultation de la firme JMP basé à Rimouski, le comité d'apiculture biologique des AADQ, et l'Association canadienne des professionnels de l'apiculteur (ACPA);
- ☑ Inspection de la force des ruches destinées à la pollinisation des petits fruits. Ce service permet de déterminer les capacités de pollinisation de l'abeille;
- ☑ Formation des intervenants dans le secteur apicole;
- ☑ Révisions des documents de référence apicole en collaboration avec le CRAAQ;
- ☑ Transfert des résultats de la recherche aux apiculteurs du Québec lors de la journée d'information apicole et des 5 à 7.



Guides, formation et visites

L'apiculture et l'abeille

Quatorze vétérinaires du réseau apicole du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ont participé à la formation «L'apiculture et l'abeille» donnée par Madame Martine Bernier, responsable du service de 2^e ligne apicole du CRSAD. La formation s'est déroulée en deux parties. Tout d'abord, une partie théorique, portant sur l'organisation de la colonie, le cycle de

vie de l'abeille, les opérations effectuées par l'apiculteur au cours d'une saison apicole, la reconnaissance d'une colonie saine et la détection des problèmes et des maladies courantes a été offerte. Un volet pratique s'en est suivi au rucher pédagogique du CRSAD, afin de démontrer les mesures comportementales et les manipulations des colonies à respecter.



Chariot Dérouleur de balle de foin

Les employés du CRSAD ont participé à la formation sur le maniement sécuritaire du chariot dérouleur de balle de foin. Cette formation portait notamment sur les procédures à suivre, les vérifications et les entretiens à effectuer pour s'assurer que la machine est sécuritaire. Cette formation s'adressait aussi bien aux utilisateurs expérimentés qu'aux novices.



Manipulation sans stress des animaux

Le bien-être des animaux est une préoccupation constante au CRSAD. Dans cette optique, une formation sur la manipulation sans stress des animaux a été dispensée aux employés du CRSAD par Steve Adam de Lactanet. L'objectif était d'apprendre à reconnaître les comportements naturels des animaux, ainsi que leur réaction à la suite de manipulations humaines. Un exercice pratique a ensuite permis aux participants de mettre en pratique les méthodes de manipulation sans stress.



Formation Bien-être du poulet de chair

Le 17 août dernier, le CRSAD a accueilli l'équipe de recherche des Drs Linda Saucier et Nabeel Alnahhas de l'Université Laval pour une formation pratique sur le bien-être des poulets de chair. Celle-ci avait pour but d'évaluer l'impact de la myopathie sur le comportement des animaux.

Apiculture 101

65 conseillers de la financière agricole du Québec ont participé à une formation donnée au CRSAD sur la dynamique des colonies et le travail de l'apiculteur.

Visite de la compagnie Alvéole

Le CRSAD a reçu 12 employés de la compagnie Alvéole venus visiter les installations apicoles du CRSAD et prendre connaissance des activités de recherche apicole qui y sont menées.



Quelques faits saillants

Mise à niveau des infrastructures du CRSAD

- Quelques travaux de rénovation du bâtiment de recherche en aviculture, le DC-149, ont été réalisés afin d'améliorer la qualité de la recherche et faciliter le travail des ouvriers.
- Le système de contrôle de la ventilation, du chauffage et de l'éclairage dans le bâtiment multifonctionnel DC-166 a été remplacé, pour améliorer le bien-être des animaux.
- L'ancien clapier du DC-131 a été réaménagé en un bâtiment multifonctionnel, afin d'accueillir de nouveaux projets variés.
- Des incubateurs à conditions constantes pour l'apiculture ont été mis en place au DC-111.

Nouveaux collaborateurs au CRSAD

Le CRSAD est fier de compter parmi son ÉQUIPE ces nouveaux collaborateurs :

- Valentine Guerre, Animalière
- Stéphane Julien, Animalier
- Cassandra Mattioli, Animalière
- André Perreault, Contremaître
- Sabrina Provost, Adjointe aux finances

Le CRSAD vous souhaite la bienvenue et vous remercie pour tous les efforts que vous déployez pour relever les défis de productions et de recherche auxquels nous sommes confrontés quotidiennement.

Nouveaux collaborateurs internationaux

En raison d'un manque de main-d'œuvre locale, le CRSAD accueille Jose Ambrocio Chach Monroy et Samuel Genis Agueda Lopez, deux travailleurs d'Amérique latine, venus porter main forte à l'équipe déjà en place. Des cours de francisation sont proposés sur le site du CRSAD. Nous vous souhaitons la bienvenue et une bonne intégration dans l'équipe.

Certification de bonnes pratiques animales - BPA^{Md} du CCPA

Tous les trois ans, le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) évalue et certifie les programmes de soin et d'utilisation des animaux des organismes qui mènent des activités de recherche faisant appel à l'utilisation d'animaux. Ainsi, le Programme de protection des animaux instauré au Centre de recherche (CPA-CRSAD) a été audité par le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) cette année. Le processus de certification comprenait une évaluation de la structure et de l'efficacité du programme de soin et d'utilisation des animaux ainsi qu'une évaluation des installations d'élevage. À la suite de cette évaluation, l'équipe du CCPA a félicité celle du CRSAD, les membres du comité de protection des animaux et le personnel chargé des soins aux animaux pour l'excellence des programmes de soins mis en place.



Investissement fédéral pour un projet chez la poule pondeuse

La ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire du Canada, Marie-Claude Bibeau, a annoncé via un communiqué gouvernemental, un investissement de 104 018 \$ accordé au CRSAD pour la réalisation d'un projet sur les poules pondeuses sous la responsabilité du chercheur Daniel Rico. Le directeur scientifique et doctorant en sciences animales du CRSAD, Yan Martel-Kennes, explique l'intérêt de ce projet porté par le Centre : *«La compétitivité, la rentabilité et la pérennité des entreprises avicoles ont toujours été liées de façon étroite à la recherche, au développement et à l'innovation. Le financement du projet de recherche sur les lipides alimentaires, sur la santé des poules pondeuses et sur la composition des œufs permettra à la filière de se démarquer et d'améliorer le bien-être animal»*. Selon Monsieur Martel-Kennes, *«le soutien financier d'AAC entraînera des retombées importantes pour les producteurs d'œufs canadiens»*.

Conseil d'administration du CRSAD

Cette année marque la fin du mandat de Madame Johanne Godbout, administratrice cooptée. Le Conseil d'administration et la direction du CRSAD tiennent à la remercier chaleureusement pour son implication et son engagement dans le développement du Centre tout au long de son mandat.

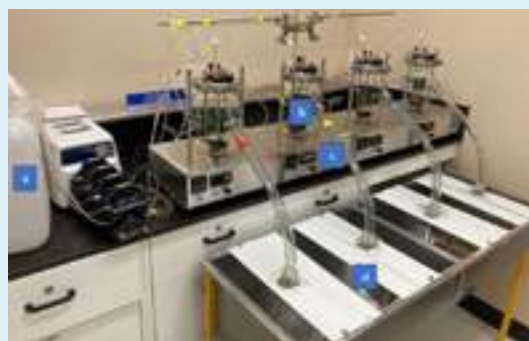


Nouvelle planification stratégique du CRSAD

Cette année marque la fin de la planification stratégique 2017-2022 du CRSAD. Une nouvelle planification porteuse de nouveaux défis sera mise en place en 2023.

Un fermenteur artificiel au CRSAD

Le CRSAD est fier de sa nouvelle acquisition, un rumen artificiel, dont l'objectif est d'étudier la fermentation ruminal, sans utiliser d'animaux. Ce rumen se compose d'un ensemble de verreries. Une solution de salive artificielle (a) est distribuée en continu dans un contenant en verre qui joue le rôle de la fermentation (b), grâce à une plaque chauffante (c) sur laquelle il repose. Ensuite, le liquide ruminal est filtré en se déversant dans un réservoir (d) maintenu dans de l'eau froide. Ces effluents filtrés peuvent alors être analysés. Un des intérêts de cette installation est de réaliser une fermentation en continue sur plusieurs jours. En effet, la fermentation n'est pas arrêtée par une accumulation de produits, contrairement à un système en batch. Le système peut être nourri plusieurs fois, ce qui permet d'obtenir des fermentations longues qui se comptent en jours. Grâce à ce système en continue sur plusieurs jours, il est possible de simuler le taux de croissance de microorganismes et de réaliser des échantillonnages multiples afin de voir l'évolution dans le temps de la digestion.



Implications du CRSAD

Comités internes

Comité santé et sécurité

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

Comité protection des animaux (CPA-CRSAD)

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

Comité relation de travail

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

Comité de vérification

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

Comité de gouvernance

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

Comité ressources humaines

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

Comités externes

Pierre Baril, directeur général

Président de la Table filière apicole

Yan Martel-Kennes, directeur scientifique

Membre du Comité recherche-développement
transfert de la Filière porcine

Membre du comité stratégique de recherche
& développement des infrastructures en
production ovine

Hassina Yacini, directrice gestion de projets

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

Daniel Rico, directeur scientifique adjoint

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

Membre du groupe de recherche en santé
bovine du GRESABO

Nicolas Tremblay, conseiller apicole provincial

Vice-président du Comité apiculture du CRAAQ

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

Président du Comité des équipes de transfert
technologique canadienne de la CAPA

Membre de la Table filière apicole et plusieurs
de ces comités de travail

Carl Julien, chercheur

Membre du groupe de recherche en santé
bovine du GRESABO

Martine Bernier, chargée de projets

Présidente du Comité apiculture du CRAAQ

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

Trésorière de la CAPA

Andrée Rousseau, chercheure

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

Membre du groupe international de
recherche COLOSS (Prevention of honey
bee COLony LOSSes)

Georges Martin, chargé de projets

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

Émile Houle, technicien apicole

Membre du Comité apiculture du CRAAQ

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

Marilène Paillard, chargée de projets

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

Janie Lévesque, chargée de projets

Membre du Comité station d'évaluation
génétique du porc

Membre du Comité d'orientation stratégique caprin

Membre du Comité d'orientation sur les épreuves
en station du CDPQ

Performances des troupeaux permanents



Abeilles

- Nombre de colonies hivernées : **546**
 - Colonies hivernées extérieures : **92**
 - Colonies hivernées intérieures (caveau) : **293**
 - Nuclei doubles hivernés : **161**
- Pertes hivernales (colonies) : **130**
 - Nombre de colonies au printemps : **416**
 - Nombre de colonies ajoutées : **266**
 - Pertes hivernales (%) : **29**
 - Pertes estivales (%) : **30**
- Nombre de colonies à la fin de la saison apicole : **439**

Production

- Nombre de ruchers : **21**
- Ruches en production : **438**
- Total de miel produit (kg) : **9 373**
- Moyenne de miel par colonie (kg) : **21,4**



Vaches laitières

Nombre moyen de vaches holstein : **70**

Production annuelle par vache

- Quantité de lait (kg) : **10 060**
- Quantité de gras (kg) : **404**
- Quantité de protéine (kg) : **343**

Moyenne de la classe de la race (MCR)

- Lait : **226**
- Gras : **245**
- Protéine : **343**

Autres

- Âge des taures au vêlage (année-mois) : **1-11**
- Intervalle de vêlage (jours) : **411**
- Jour de la première saillie : **66**
- Cellules somatiques ('000) : **234**

Classification

- Très bonne : **9**
- Bonne plus : **29**
- Bonne : **22**
- Passable : **5**



Chèvres laitières

Nombre moyen de chèvres alpine : 76

Production annuelle par chèvre

- Quantité de lait (kg) : 1 125
- Quantité de gras (kg) : 39
- Quantité de protéine (kg) : 36

Moyenne de la classe de la race (MRC)

- Lait : 205
- Gras : 197
- Protéine : 222

Autres

- Poids moyen des chevrettes au sevrage (kg) : 16,2
- Poids moyen des chevrettes à la saillie (kg) : 32,0



Vaches-veaux

Nombre de vaches Angus-Simmental : 49

Nombre total de vêlages : 49

Performances zootechniques

- Poids moyen des veaux
 - à la naissance (kg) : 37,1
 - au sevrage (kg) : 316,5
- Âge des veaux au sevrage (jours) : 230
- GMQ des veaux avant le sevrage (kg/jr) : 1,21
- Taux de mortalité des veaux avant le sevrage (%) : 15,4
- Intervalle moyen de vêlage (jours) : 357
- Âge moyen des taures au 1^{er} vêlage (mois) : 23
- Veaux issus d'insémination (%) : 17,3

Partenaires de recherche

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)

Agri-Marché

Agro-Bio Contrôle

Anatis Bioprotection

Api Culture Hautes-Laurentides Inc.

Association des producteurs de canneberges
du Québec (APCQ)

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

Centre d'expertise et de transfert en agriculture
biologique et de proximité (CÉTAB+)

Centre de développement du porc
du Québec (CDPQ)

Centre de recherche et de développement
de Sherbrooke

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

Ceresco Nutrition

Chaire de recherche sur des stratégies alternatives
d'alimentation des porcs et des volailles

Citadelle

Club environnemental et technique atocas
Québec (CETAQ)

Conseil Canadien du Miel

COLPOS, Campus Campeche, Mexique

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

Cornell University

Couvoir Scott

Dairy Farmers of Canada

Espace Abeille

Fruits d'Or

Génome British Columbia

Génome Canada

Génome Québec Ontario

Groupe Cérès

Institut de recherche et développement
en agroenvironnement (IRDA)

Institut universitaire de cardiologie et de
pneumologie de Québec (IUCPQ), Université Laval

Intermiel

Iowa State University

Jefo Nutrition

Lactanet

Lallemand Nutrition Animale

Les Apiculteurs et Apicultrices du Québec (AADQ)

Les Éleveurs de porcs du Québec (EPQ)

Les Éleveurs de volailles du Québec (EVQ)

Les producteurs Laitiers du Canada

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

Ministry of agriculture, food and rural
affairs (OMAFRA)

Mitacs

Ocean Spray

Olymel

Probiotech International

Reines de la pollinisation

Sollio Agriculture

Stanabbey

Synergie Eurobec International Itée

Université Laval

Université Mc-Gill

Université de Montréal – Faculté de médecine
vétérinaire (FMV)

Université du Québec à Montréal (UQÀM)

Université de Sherbrooke

Université de la Salle, Colombie

University of Maryland, États-Unis



- | | |
|---|--|
| 1. DC-0172: Étable à bovins de boucherie | 9. DC-0131: Bâtiment multidisciplinaire |
| 2. DC-0181: Fumiers solides | 10. DC-0115: Garage |
| 3. DC-0171: Étable à bovins laitiers et fosse à fumiers liquide | 11. DC-0111: Pouponnière de recherche à haut contrôle sanitaire |
| 4. DC-0169: Unité d'absorptiométrie biphotonique | 12. DC-0104: Étable à bovins laitiers |
| 5. DC-0158: Station apicole | 13. DC-0137: Génisses de remplacement |
| 6. DC-0151: Pavillon administratif | 14. DC-0149: Unité de recherche avicole |
| 7. DC-0133: Chèvrerie | 15. DC-0174: Étable vache-veau |
| 8. DC-0150: Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine | 16. DC-0166: Unité de recherche caprine et bovine (sujets de remplacement) |
| | 17. DC-0136: Fosses à fumiers liquide |



120-A, chemin du Roy, Deschambault (Québec) G0A 1S0

Téléphone : (418) 286-3353

crsad@crsad.qc.ca

crsad.qc.ca



CRSAD – Centre de recherche en
sciences animales de Deschambault

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE

Canada Québec 