

NUMÉRO 9 - Septembre 2018

NOUVAILES

La référence avicole au Québec



Les Éleveurs de volailles
du Québec

– DEUXIÈME PARTIE –

VERS L'ÉLIMINATION D'ANTIBIOTIQUES

TEXTE MARTINE BOULIANNE, DMV. PHD. DACPV.
CHAIRE EN RECHERCHE AVICOLE, FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE.
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, EN COLLABORATION AVEC
LE DÉPARTEMENT PRODUCTIONS ET PROGRAMMES DES ÉVQ.

Suite à la présentation des **axes 2 et 3** du projet de recherche de la Chaire en recherche avicole de l'Université de Montréal, nous vous présentons l'**axe 4**, traitant de la transmission par les poulets reproducteurs à leurs poussins de gènes de résistance et de virulence.



Axe 4.

Projet : Étude sur la transmission de gènes de résistance et de virulence des poulets reproducteurs à leurs poussins.

Les premiers jours de vie du poussin sont déterminants pour leur développement, mais laissent aussi présager la chance de survie des oiseaux naissants face aux prochains défis que pose une croissance rapide dans un environnement où plusieurs pathogènes sont présents. En effet, différents facteurs peuvent influencer les performances des poussins, tels que les gènes de résistance aux antibiotiques et des bactéries que les poulets reproducteurs peuvent transmettre.

En ce sens, l'utilisation préventive d'antibiotiques au couvoir était pratique courante dans l'industrie avicole pour diminuer la mortalité en début d'élevage et prévenir l'omphalite causée par une infection à *Escherichia coli*.

Cependant, dans le nouveau contexte de réduction des antibiotiques, les pratiques au couvoir doivent changer. Rappelons qu'en mai 2014, l'industrie avicole canadienne a été proactive en retirant l'utilisation préventive, par injection dans l'œuf ou par voie sous-cutanée chez les poussins du ceftiofur (Excenel, antibiotique de catégorie I).

Rappelons que la stratégie nationale de réduction des antibiotiques vise le retrait de l'utilisation préventive de tous les antibiotiques de catégories 1 et 2 dans les couvoirs et à la ferme à la fin 2018. ►

Hypothèse de la recherche

Les chercheurs ont fondé leur étude en considérant que les bactéries de la flore intestinale des parents reproducteurs exposés au ceftiofur peuvent déjà posséder une résistance à cet antibiotique et transférer cette résistance à leur progéniture (Figure 1) à l'aide du gène nommé bla CMY-2.

Les objectifs de cet axe de recherche menaient à :

No.1

Examiner l'effet du retrait de l'antibiotique ceftiofur au couvoir sur la prévalence des *E. coli* résistants aux céphalosporines, dont le ceftiofur un an après ce retrait.

No.2

Examiner le remplacement du ceftiofur par la combinaison de la lincomycine et de la spectinomycine au couvoir sur les profils de résistance aux antimicrobiens des *E. coli* versus le non-usage d'antibiotique.

Méthodologie

La méthodologie utilisée fut l'échantillonnage des fientes de troupeaux de poulets reproducteurs et de leurs progénitures avant le retrait du ceftiofur au couvoir et une année après le retrait du ceftiofur*.

Les résultats : interprétation des chercheurs

De cette recherche ont découlé les résultats suivants :

En rapport à l'objectif 1, qui était l'effet du retrait du ceftiofur au couvoir, contre toute attente des chercheurs, une diminution de la proportion des souches de *E. coli* résistantes aux céphalosporines n'a pas été observée dans les échantillons prélevés après une année de retrait. En effet, au moins une souche de *E. coli* par fientes échantillonnées demeurait résistante aux céphalosporines. On peut émettre l'hypothèse qu'une baisse de la proportion des souches de *E. coli* résistantes aux céphalosporines est un processus qui prend plus d'une année d'arrêt de l'utilisation de cette famille d'antibiotiques.

*pendant cette année, certains élevages ont reçu de la lincomycine-spectinomycine en remplacement du ceftiofur.



SAVIEZ-VOUS QUE ?

- » Il y a transmission horizontale, c'est-à-dire entre les poulets, de bactéries possédant un gène de résistance au ceftiofur nommé bla CMY-2 (Shahaba et al., 2013).
- » Il y a transmission verticale, c'est-à-dire des parents vers les poussins, et que les poussins nouvellement éclos possèdent une population d'*Escherichia coli* similaire à celle de leurs parents reproducteurs (Giovanardi et al., 2005).

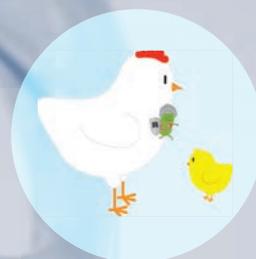


Figure 1. Transfert à la progéniture de la résistance au ceftiofur à l'aide du gène CMY-2.



Figure 2. Diminution de la proportion des souches microbiennes multirésistantes chez les groupes ne recevant aucun antibiotique.



Figure 3. Augmentation de la proportion d'isolats résistants à plusieurs antibiotiques dans les fientes des troupeaux ayant reçu de la lincomycine-spectinomycine.



En ce qui concerne l'objectif 2, le retrait du ceftiofur chez les groupes ne recevant aucun antibiotique (Figure 2) a démontré une diminution de la proportion des souches microbiennes multirésistantes.

Cependant, les troupeaux recevant de la lincomycine-spectinomycine au couvoir ont vu une augmentation de souches multirésistantes. En effet, ces troupeaux possédaient une proportion d'isolats résistants à plusieurs antibiotiques (aminoglycosides : gentamycine, spectinomycine, streptomycine) (Figure 3) et aux inhibiteurs de folate (Triméthoprim-sulaméthoxazole ou

Uniprim et sulfisoxazole) significativement plus grande que les troupeaux recevant du ceftiofur.

L'utilisation de la lincomycine-spectinomycine entraîne donc une résistance à plusieurs antibiotiques, dont certains sont très importants pour traiter les infections à *E. coli*. Finalement, les résultats permettent d'entrevoir une possibilité de transmission verticale du gène de résistance au ceftiofur (*bla*) entre les poulets reproducteurs et leurs poussins, mais des analyses génétiques supplémentaires sont nécessaires. 🐔

NUMÉRO 8 - Juin 2018

NOUVAILES

La référence avicole au Québec



VERS LA RÉDUCTION ET L'ÉLIMINATION D'ANTIBIOTIQUES

TEXTE MARTINE BOULIANNE, DMV, PHD, DACPV,
CHAIRE EN RECHERCHE AVICOLE,
FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE,
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

La réduction de l'utilisation des antibiotiques est un défi auquel le secteur avicole travaille activement. Pour s'y préparer, un projet de recherche échelonné sur trois ans, a été réalisé par la Chaire en recherche avicole de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Les quatre axes de ce projet portent sur l'impact de la réduction des antibiotiques sur les performances et la santé des poulets, l'entérite nécrotique, l'antibiorésistance et la colibacillose.

Dre Martine Boulianne et son équipe ont maintenant complété les différents axes du projet et les résultats portant sur l'entérite nécrotique et l'antibiorésistance vous sont ici présentés.

Axe 2.

Projet : Étude sur la variabilité de la virulence de *Clostridium perfringens*, l'agent responsable de l'entérite nécrotique

Les pressions pour élever des poulets sans ou avec moins d'antibiotiques sont de plus en plus grandes. Ce type d'élevage n'est pas sans risque pour les poulets car l'entérite nécrotique, une maladie causée par la bactérie *Clostridium perfringens* qui endommage la paroi de leur intestin, peut devenir une importante cause de mortalité.

En effet, une étude réalisée par la Chaire en recherche avicole de l'Université de Montréal en 2010-2011 s'est intéressée aux impacts économiques et aux impacts sur la santé des oiseaux d'une production commerciale de poulets de chair élevés sans antibiotiques en comparaison à une production de poulets de chair élevés de façon conventionnelle. Malgré la démonstration qu'il est possible de produire des poulets à chair sans antibiotiques, les performances zootechniques et économiques étaient en deçà de celles mesurées dans les troupeaux élevés avec antibiotiques.

Alors que certaines fermes d'élevage sans antibiotiques n'ont montré aucun signe clinique d'entérite nécrotique, d'autres ont eu des problèmes récurrents pour plusieurs lots consécutifs où cette maladie a causé de lourdes pertes dans les troupeaux affectés. Est-ce que ces observations cliniques entre les fermes pourraient être reliées à des différences entre les souches de *C. perfringens* sur ces fermes?

Il existe des différences de virulence parmi les souches de *C. perfringens* et certaines toxines sont reconnues pour causer l'entérite nécrotique, notamment les toxines alpha et NetB. Cependant, il n'existe pas de consensus dans la communauté scientifique concernant une toxine majeure impliquée dans la pathogénie de l'entérite nécrotique, même si la toxine NetB semble être le plus souvent pointée du doigt.

Dans cet ordre d'idées, les chercheurs ont voulu vérifier si les différents profils cliniques observés dans les fermes d'une précédente étude étaient causés par des souches de *C. perfringens* de virulence différente. Ainsi, selon cette hypothèse, il existerait sur certaines fermes des souches virulentes de *C. perfringens* qui persisteraient dans l'environnement des poulaillers lot après lot, rendant l'élevage de poulets sans antibiotiques très difficile, voire impossible. La comparaison de troupeaux avec et sans entérite nécrotique était donc essentielle pour faire ressortir les divergences entre la diversité génétique et la virulence des souches de *C. perfringens* issues de ces différents profils cliniques par des analyses en laboratoire, telles que le type de toxine sécrétée (toxintypage) et l'électrophorèse sur gel à champ pulsé, ainsi que la comparaison in vivo (soit dans l'oiseau) à l'aide de notre modèle de ligatures intestinales de la virulence de souches de *C. perfringens* sélectionnées. ►

1) Persistance de souches d'un lot à un autre

Dans le cadre de cette étude, 133 isolats ont été caractérisés provenant d'une ferme sans entérite nécrotique et d'une ferme avec entérite nécrotique, avec des poussins et une moulée de même origine ainsi qu'une régie similaire et ce, sur 4 lots consécutifs. Une faible diversité génétique a été observée à la ferme avec entérite nécrotique alors que les isolats récupérés de la ferme sans entérite nécrotique ont montré une haute diversité génétique.

La caractérisation moléculaire des isolats de *C. perfringens* de ces deux fermes a ainsi permis d'identifier une souche prévalente et persistante sur 3 élevages consécutifs dans la ferme avec entérite nécrotique. De plus, nous avons observé une forte prévalence du gène *netB* (95 %) parmi les isolats de cette ferme alors que les isolats de la ferme sans entérite nécrotique étaient tous négatifs pour ce gène. Ce dernier, responsable de la sécrétion de la toxine *netB*, semble donc jouer un rôle important dans les fermes que nous avons suivies. Le gène *netB* est malheureusement plasmidique, c'est-à-dire qu'il est présent sur un brin d'ADN libre et peut être transféré horizontalement entre les différents clones de cette ferme, ce qui pourrait y expliquer sa forte prévalence. (Voir dessin gène *netB*)

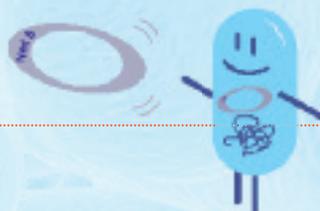
Il pourrait donc être important dans les fermes où l'on désire faire du poulet sans antibiotiques d'analyser la population de *Clostridium perfringens* présente à partir d'outils développés par la Chaire en recherche avicole et ainsi détecter la présence de souches de *C. perfringens* pathogènes sur la ferme.



EN BREF

- » Il existe plusieurs souches de *C. Perfringens* dont certaines sont normalement présentes dans les intestins et n'affectent pas la santé des poulets.
- » Cependant, d'autres souches de *C. Perfringens* sont persistantes dans le poulailler et leur virulence peuvent causer l'entérite nécrotique lot après lot.
- » Une de ces souches virulentes causant des lésions d'entérite nécrotique a été identifiée et elle sera étudiée en profondeur pour mieux comprendre les mécanismes de virulence dont les facteurs d'attachement (ex. les pilines) de *C. Perfringens* aux cellules intestinales du poulet.

Gène *netB* ←



2) Vérification de la pathogénicité de souches de *C. perfringens* avec le modèle *in vivo*

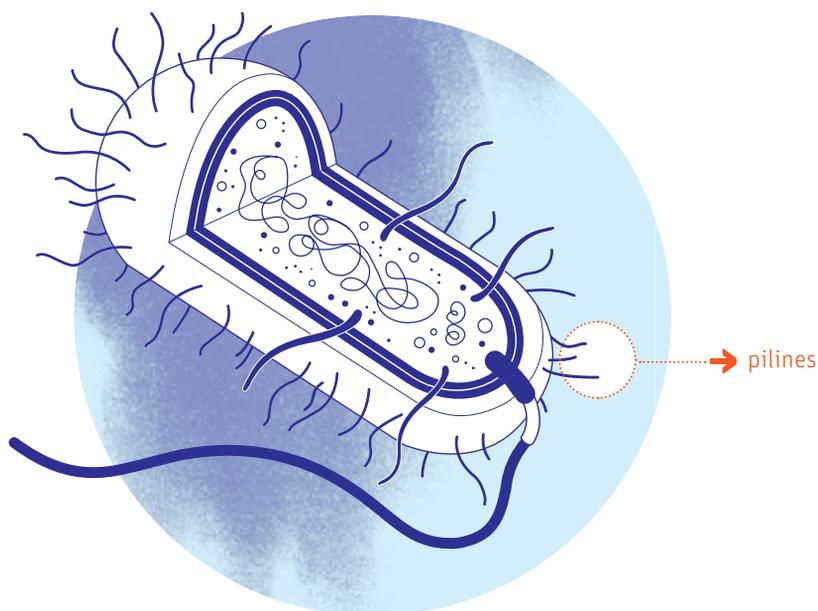
Un nouveau modèle d'infection expérimentale de ligatures intestinales a été développé et réalisé sous anesthésie à partir d'une chirurgie chez le poulet. Ce modèle permet la reproduction de lésions compatibles avec l'entérite nécrotique en seulement 7 heures après l'injection des souches pathogènes! C'est donc dire comment cette maladie se développe rapidement...

L'effet pathogène suivant l'inoculation dans des anses intestinales avec plusieurs souches de *Clostridium perfringens* a été étudié grâce à ce modèle permettant de conclure que certaines souches causent effectivement des lésions plus sévères que d'autres. Fait intéressant, une des souches qui a causé les lésions les plus sévères est aussi l'un des clones qui a prédominé et persisté

plus de 3 lots consécutifs (sur 4 lots suivis) dans une des fermes où l'entérite nécrotique était récurrente. Cette souche sera donc étudiée plus en profondeur pour mieux en connaître les mécanismes de virulence.

De plus, ces expérimentations ont montré une association positive entre la présence de *C. perfringens* et des dommages intestinaux sévères dans le modèle de ligatures intestinales en boucle. Cette observation permet de suggérer qu'une relation hôte-pathogène, comme l'adhérence de *C. perfringens* aux cellules intestinales de poulets, serait une étape importante dans la pathogenèse de l'entérite nécrotique. C'est pourquoi, l'équipe de recherche étudie actuellement d'un peu plus près le rôle de différents facteurs d'attachement, dont les pilines. >

FIGURE 1.
L'ATTACHEMENT DU *C. PERFRINGENS* AUX CELLULES INTESTINALES DU POULET PAR LES PILINES.



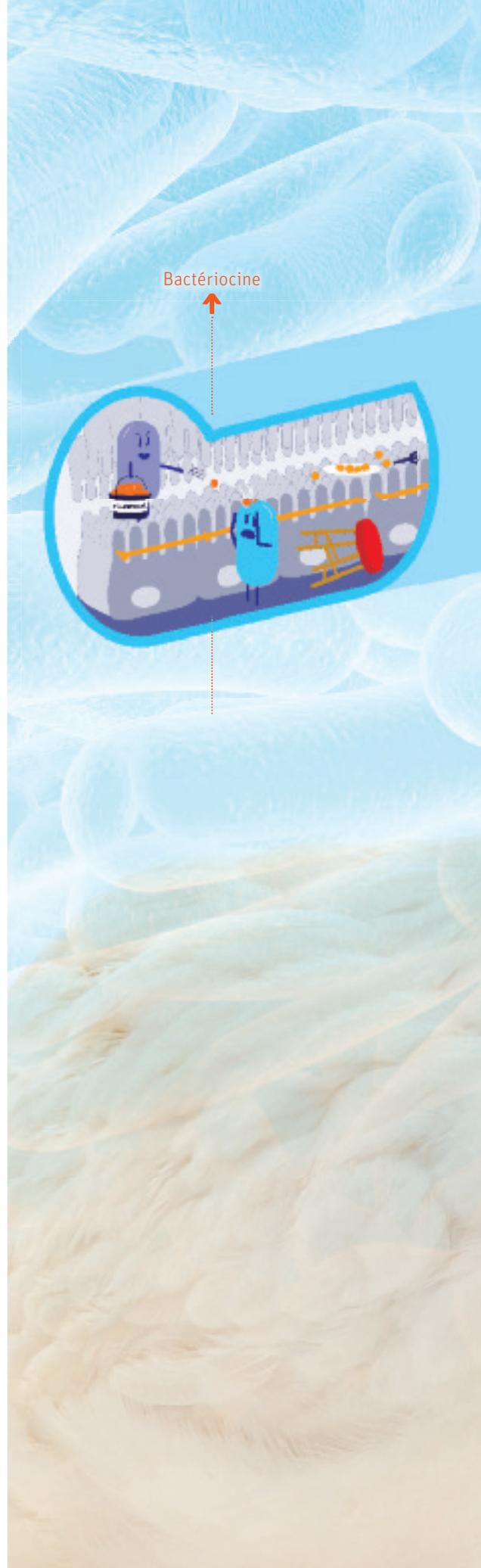
3) Identification de souches de *C. perfringens* ne causant pas d'entérite nécrotique et capables d'inhiber la croissance de souches causant l'entérite nécrotique

Ces expériences ont aussi permis d'isoler chez quelques oiseaux des souches commensales résidentes de *C. perfringens* qui sont bénéfiques pour l'oiseau et qui ont empêché les souches pathogènes de se multiplier et de créer des lésions intestinales sévères. Des tests subséquents ont démontré que ces souches commensales étaient capables, sur gélose, d'inhiber la croissance de nombreuses souches pathogènes, dont nos souches inoculées dans les anses intestinales.

L'hypothèse de ce projet est que ces souches commensales sécrètent des bactériocines, soit des protéines capables de tuer d'autres bactéries et donc d'empêcher qu'elles prolifèrent dans l'intestin (voir dessin bactériocine). L'un des objectifs ultime du projet était d'identifier ces souches non-pathogènes de *Clostridium perfringens* capables d'empêcher d'autres souches de *C. perfringens* de s'installer dans l'intestin et ce afin de développer un outil de contrôle de l'entérite nécrotique tel un probiotique.

Pour l'instant, comme nous ignorons tout de cette bactériocine potentielle, il a été décidé de tout d'abord l'identifier et la caractériser avant de pousser de l'avant le concept. En effet, si le gène de cette bactériocine était présent sur un plasmide, il pourrait être ainsi facilement transmis à d'autres *C. perfringens*, même des souches pathogènes et les rendre plus dangereuses encore. Une autre subvention a été reçue pour qu'un étudiant à la maîtrise poursuive ce travail.

Comme vous pouvez le constater, la recherche et nos connaissances sur cette bactérie fascinante progressent rapidement et sans nul doute que des outils puissants d'analyses génomiques nous aideront prochainement à trouver des solutions comme des vaccins contre l'entérite nécrotique.





Axe 3.

Projet: Évolution de l'antibiorésistance lors du retrait d'antibiotiques dans les élevages de poulets de chair

Dans un contexte où on craint en santé publique l'augmentation du phénomène de la résistance aux antibiotiques, il y a beaucoup de pression pour diminuer, voire cesser l'utilisation préventive des antibiotiques dans les élevages avicoles. Cependant, il y a peu d'études démontrant l'effet de l'arrêt de l'utilisation des antibiotiques sur les profils d'antibiorésistance de différentes bactéries.

L'hypothèse générale est que le retrait des antibiotiques en aviculture diminuerait la pression de sélection et donc le nombre de bactéries résistantes aux antibiotiques. Ainsi, l'arrêt de l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux de consommation permettrait de préserver l'efficacité d'antibiotiques similaires utilisés en médecine humaine.

L'axe 3 du projet avait pour but de vérifier comment le retrait des antibiotiques de l'aliment des poulets influence les profils de résistance aux antibiotiques des bactéries isolées au cours d'une année, en utilisant les échantillons qui ont été congelés lors du projet précédent sur l'élevage de poulets sans antibiotiques. Ainsi, des échantillons de fientes recueillis pendant une année et provenant de troupeaux sans antibiotiques ni anticoccidiens, et de troupeaux nourris de façon conventionnelle ont été analysés. Les profils d'antibiorésistance des isolats d'*Escherichia coli* et de *Clostridium perfringens* ont été déterminés pour chaque groupe (élevage avec ou sans antibiotique), au début et à la fin de l'année d'échantillonnage.

L'analyse des isolats d'*Escherichia coli* et de *Clostridium perfringens* n'a pu démontrer de différence entre le début et la fin de l'année sans antibiotiques. Cela démontre la complexité du phénomène d'antibiorésistance et qu'une année sans antibiotiques n'est pas suffisante pour entraîner une diminution importante de l'antibiorésistance dans la population bactérienne testée. 🦋

Les résultats des différents axes de ce programme de recherche sont maintenant disponibles en ligne sur le site web de la Chaire en recherche avicole (www.cra-fmv.org).



Ces projets sont financés par les partenaires de l'industrie avicole et le programme Innov'Action conformément à l'initiative fédérale-provinciale-territoriale Cultivons l'Avenir 2.

NUMÉRO 7 - Mars 2018

NOUVAilles

La référence avicole au Québec

Les Éleveurs de volailles
du Québec



NOUVELLE CHAIRE DE RECHERCHE SUR

LES STRATÉGIES ALTERNATIVES D'ALIMENTATION

TEXTE LAETITIA CLOUTIER, RESPONSABLE ALIMENTATION ET NUTRITION,
CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DU PORC DU QUÉBEC ET
MARIE-PIERRE LÉTOURNEAU-MONTMINY, PH. D.,
PROFESSEURE AU DÉPARTEMENT DES SCIENCES ANIMALES, UNIVERSITÉ LAVAL



Les entreprises spécialisées dans l'élevage d'animaux monogastriques font face à d'importants défis en termes de durabilité. Elles doivent, entre autres, répondre aux préoccupations environnementales et sociales tout en demeurant compétitives.

Pour y arriver, le contrôle rigoureux des coûts d'alimentation est primordial, car ceux-ci représentent plus de 60 % du coût total de production. L'alimentation des porcs et des volailles se compose principalement de maïs et de tourteau de soya, deux matières premières utilisées pour l'alimentation humaine et sujettes à des hausses de prix en fonction de la demande. D'autres ingrédients pourraient être utilisés en remplacement du maïs et du tourteau de soya, mais les solutions de rechange offertes doivent être mieux caractérisées, ainsi que leurs conditions d'utilisation. >

Par ailleurs, l'entrée en vigueur d'une nouvelle législation visant à réduire l'utilisation des antibiotiques, de catégorie 2 et 3 dans les aliments destinés aux animaux d'élevage, occasionnera un défi de taille pour les producteurs en ce qui a trait à la productivité et au bien-être animal. Enfin, les filières porcine et avicole ont des besoins grandissants de main-d'œuvre qualifiée pour faire face à tous les défis qui les attendent, ce qui a incité les deux fédérations de producteurs et le MAPAQ à unir leurs forces pour la réalisation de ce vaste programme de recherche.

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

Objectifs

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





Marie-Pierre Létourneau-Montminy

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

Partenaires

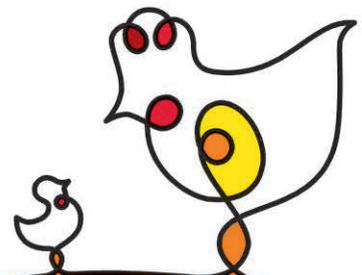
Les partenaires financiers de la chaire de recherche sont le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), les Éleveurs de volailles du Québec, les Éleveurs de porcs du Québec, le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) et le Centre de développement du porc du Québec (CDPQ). De nombreux chercheurs collaborateurs composent aussi l'équipe, lesquels proviennent de l'Université Laval, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, de l'Université de Montréal, de l'Université de l'Alberta et de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Enfin, en complément à cette chaire, s'ajoute un projet de recherche financé par le Programme de recherche et développement coopérative du CRSNG, en partenariat avec des partenaires privés (soit Aliments Breton, Trouw Nutrition, MiXscience et Prorec). >

Jefocare

Santé & prévention

Chez Jefe, nous comprenons votre engagement face à l'*utilisation responsable* des antibiotiques dans la production de volaille.

Nous avons les *solutions* pour vous appuyer dans cette orientation afin de maintenir la rentabilité de votre entreprise.



199237

jefo.com | info@jefo.com



Jefo

La vie, en plus facile

VITAMINES
MINÉRAUX
ENZYMES
HUILES ESSENTIELLES ET
ACIDIFIANTS MICROENCAPSULÉS
ACIDES AMINÉS GRANULAIRES

Retombées attendues

- Réention au Québec de la chercheure Marie-Pierre Létourneau-Montminy, une des rares professeurs en nutrition du porc et de la volaille ayant des compétences en modélisation et en méta-analyse, des outils incontournables en recherche.
- Augmentation du nombre d'étudiants et de chercheurs dans les domaines de productions porcine et avicole tout en rendant possible la formation de techniciens hautement qualifiés.
- Investissements des partenaires constituant un effet de levier important pour l'accès à d'autres sources de financement.
- Formation d'une relève de professionnels qualifiés dans les domaines de l'alimentation et de la nutrition porcines et avicoles, disciplines clés pour assurer la durabilité de ces secteurs.
- Création d'une **plateforme Web de diffusion**, dont la gestion est sous la responsabilité du CDPQ, ayant pour objectif de diffuser rapidement les résultats de la chaire aux intervenants du secteur. Ce site internet spécialisé peut être consulté à l'adresse suivante : *monogastriques.fsa.ulaval.ca*



Projets du secteur avicole

LA CHAIRE COMPTE ACTUELLEMENT **5 PROJETS** PORTANT SUR LE POULET DE CHAIR. VOICI LES PROJETS ET LEUR OBJECTIF GLOBAL.

TITRE DU PROJET	OBJECTIF GLOBAL
Estimation de la digestibilité iléale apparente des acides aminés des ingrédients utilisés chez le poulet de chair et des pertes endogènes basales par une approche de méta-analyse.	Synthétiser dans une base de données toute l'information disponible dans la littérature sur la digestibilité des acides aminés des principaux ingrédients utilisés dans l'alimentation des poulets de chair et identifier les principaux facteurs de variation en utilisant l'outil de méta-analyse.
Étude de la réponse des poulets de chair à l'apport de valine.	Établir les apports en valine par rapport aux autres acides aminés essentiels afin d'optimiser les performances et de réduire les rejets azotés chez le poulet de chair.
Exploration du potentiel d'adaptation du poulet de chair pour optimiser l'utilisation du phosphore et du calcium alimentaires.	Étudier les facteurs qui modulent l'utilisation digestive et métabolique de phosphore et de calcium pendant des phases de déplétion et de réplétion chez le poulet en croissance.
Estimation de l'effet de la phytase microbienne et de la xylanase sur la digestibilité des acides aminés chez le porc et le poulet en croissance	Prédire la digestibilité des acides aminés chez le porc et le poulet et, plus spécifiquement, quantifier l'impact des enzymes exogènes sur la digestibilité des acides aminés chez le poulet et le porc en croissance.
Modulation de la santé digestive des poulets alimentés sans antibiotiques	Retirer les antibiotiques actuellement utilisés comme facteurs de croissance sur toute la période de croissance sans diminuer les performances de croissance des animaux

Des résultats sont déjà publiés sur certains de ces sujets, voici quelques faits saillants :

- Il est possible de diminuer de 20 % à 30 % les apports de phosphore sur l'ensemble de l'élevage sans affecter les performances de croissance. Cette diminution doit cependant s'accompagner d'une baisse conjointe des apports de calcium ;
 - Il existe une forte corrélation entre la digestibilité apparente des acides aminés et la composition proximale des céréales (protéines brutes, acides aminés, NDF, facteurs antinutritionnels) ;
 - Le contenu en protéines brutes peut être utilisé pour prédire la digestibilité apparente des acides aminés pour le blé et l'orge, mais pas pour le maïs, le tourteau de soya et les farines de viande et d'os ;
- Des premiers travaux permettent de quantifier l'effet de la phytase microbienne sur la digestibilité et seront utiles à la formulation d'aliments. 🐦



Pour connaître plus en détail les objectifs, les autres faits saillants et les publications reliés à ces projets ou pour en savoir plus sur la chaire de recherche, rendez-vous au monogastriques.fsaa.ulaval.ca

ON A DE MEILLEURES SOLUTIONS POUR LES GARDER AU CHAUD.



esa 800^{MC}

ÉCHANGEUR D'AIR | RÉCUPÉRATEUR DE CHALEUR



- Produit québécois 🍀
- Entretien facile et rapide
- Améliore la qualité d'air et le bien-être de vos animaux
- Réduit votre impact environnemental
- Réduit vos coûts de chauffage

Découvrez votre économie!

esa
ÉNERGIE SOLUTIONS AIR

1 (855) 573-2877

www.esair.ca

info@esair.ca

193247