

Ann Letellier, B.Sc., M.Sc., Ph.D., directrice de la Chaire de recherche en salubrité des viandes, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal ann.letellier@umontreal.ca

Nadia Bergeron, D.M.V., M.Sc., Ph.D., professionnelle de recherche à la Chaire de recherche en salubrité des viandes, Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal nadia.bergeron@umontreal.ca

Des solutions de rechange pour lutter contre la résistance des bactéries aux antibiotiques

En santé publique, l'antibiorésistance est le sujet de l'heure à l'échelle mondiale et est considérée par tous les spécialistes comme un des enjeux les plus importants pour la santé humaine et animale. Voilà pourquoi le développement de solutions de rechange aux antibiotiques est devenu une nécessité et représente l'une des mesures envisagées pour lutter contre l'antibiorésistance. Les laboratoires s'activent : des stratégies de remplacement des antibiotiques sont en développement.



Mais pourquoi y a-t-il de la résistance?

Les diverses classes d'antibiotiques ont des cibles spécifiques pour détruire les bactéries. Ce ne sont pas toutes les bactéries qui sont affectées par les antibiotiques. Quelques-unes échappent aux mécanismes d'action de certains antibiotiques, leur permettant de survivre et de continuer à se multiplier au sein de l'hôte. Ces bactéries peuvent développer des mécanismes de résistance à certains antibiotiques et même à plusieurs classes d'antibiotiques, ce qui explique parfois que des bactéries possèdent plusieurs résistances. Toutefois, elles peuvent être sensibles à d'autres antibiotiques que ceux pour lesquels elles portent la résistance.

Il y a deux formes de résistance, celle dite naturelle et celle acquise par la bactérie.

La résistance naturelle est celle qui est propre à certaines bactéries ayant des caractéristiques qui leur per-

mettent de ne pas être vulnérables. Par exemple, un *Escherichia coli* n'est pas vulnérable à la pénicilline, car il contient une paroi cellulaire qui n'est pas susceptible à cet antibiotique.

La résistance acquise est celle qui est la plus préoccupante, car elle est associée à l'acquisition de modifications au sein du matériel génétique de la bactérie. Comment ces modifications apparaissent-elles? Elles peuvent être causées par l'acquisition de gènes de résistance ou à des erreurs de répllication du matériel génétique lorsque la bactérie se divise durant sa multiplication. Ce sont ces changements (mutations) qui parfois vont apporter à la bactérie de nouvelles caractéristiques notamment sur le plan de la résistance à certains antibiotiques. La bactérie qui a des gènes de résistance possède un avantage car en présence de l'antibiotique, il s'installe une pression de sélection qui favorisera la bactérie résistante à cet antibiotique au détriment des bactéries sensibles. L'usage de cet anti-

biotique permettra donc aux bactéries possédant cette résistance de survivre chez l'humain ou l'animal traité. Les bactéries résistantes pourront donc, lors de leur multiplication, transférer cette résistance aux nouvelles bactéries qui verront le jour.

Afin de compliquer encore plus le portrait, certaines bactéries résistantes ont la capacité de transférer leurs gènes de résistance à d'autres bactéries de la même espèce ou de genres bactériens différents. Ainsi, un *E. coli* peut transférer à un autre *E. coli* certains gènes de résistance portés sur des éléments mobiles. Il est aussi possible que ce même *E. coli* transfère ses gènes de résistance à une bactérie d'un autre genre comme *Salmonella*. Ceci devient alors encore plus préoccupant, car, comme on le sait, cette dernière peut se transmettre à l'humain lorsque la viande n'est pas manipulée ou cuite adéquatement. En résumé, une bactérie initialement sensible à un antibiotique précis devient, à la suite

de l'acquisition de gènes, résistante à ce même antibiotique et parfois à plusieurs antibiotiques.

L'usage d'antibiotiques par voie orale expose la microflore intestinale à des doses pouvant exercer une pression de sélection sur les bactéries résistantes. Une inquiétude supplémentaire s'installe, car les bactéries commensales (non pathogènes) peuvent transférer des gènes de résistance à des bactéries pathogènes, amenant une problématique thérapeutique supplémentaire. En terme simple, les pathogènes risquent d'être résistants à un ou plusieurs antibiotiques, ce qui rend le traitement plus complexe et souvent plus dispendieux.

Y a-t-il des solutions à cette situation?

Le développement de solutions de rechange aux antibiotiques est donc devenu une nécessité, et est l'une des mesures envisagées pour lutter contre l'antibiorésistance. Dans ce contexte, la Chaire de recherche en salubrité des viandes (CRSV) mène un programme de recherche sur le développement de stratégies de rechange aux antibiotiques chez le porc et la volaille.

Les stratégies de rechange aux antibiotiques suivantes sont en cours dans nos laboratoires :

- le développement d'un vaccin oral contre *Salmonella* et *Streptococcus suis* ;
- la préparation de poudre d'œufs contenant des anticorps contre *Salmonella* et *Campylobacter* afin d'en faire un additif alimentaire efficace pour combattre ces agents pathogènes ;
- les usages d'acides organiques et d'huiles essentielles dans l'aliment et les stratégies de présentation de l'aliment.



Texture et granulométrie vs santé intestinale

À titre d'exemple, voici un résumé de nos résultats de recherche sur l'impact de la texture et de la granulométrie de l'aliment des porcs sur la santé intestinale.¹

Aucune étude ne s'était penchée sur les effets de la texture et de la granulométrie de la moulée sur la santé intestinale. Une modification de la diète peut entraîner un changement quant à la flore digestive et par le fait même, sur le plan de la biorégulation des acides gras volatils. Les acides gras volatils sont produits par des bactéries du système digestif. Ces bactéries appartiennent principalement aux genres *Lactobacillus* ou *Bifidobacterium*, des bactéries amicales que l'on retrouve dans les yogourts. Fait intéressant, les acides gras volatils possèdent des propriétés antimicrobiennes. Il est donc possible de croire qu'une modulation de la concentration des acides gras volatils dans le système digestif pourrait affecter la prévalence de certaines bactéries, telles les *E. coli* pathogènes et les salmonelles.

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer les effets de la texture et de la granulométrie de la moulée sur les performances de croissance, les teneurs intestinales des différents acides gras volatils ainsi que la prévalence des *E. coli* pathogènes et des salmonelles chez le porc en engraissement.

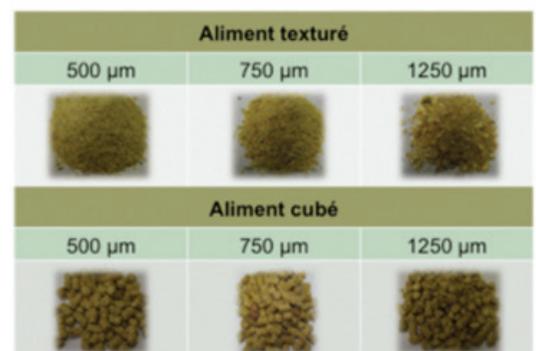
Chez 800 porcs en engraissement

Pour ce faire, un essai à la ferme a été mené. Plus de 800 porcs d'engraissement ont reçu l'une des six diètes suivantes : moulée cubée ou texturée, de granulométrie 500 µm, 750 µm ou 1250 µm (voir figure ci-contre).

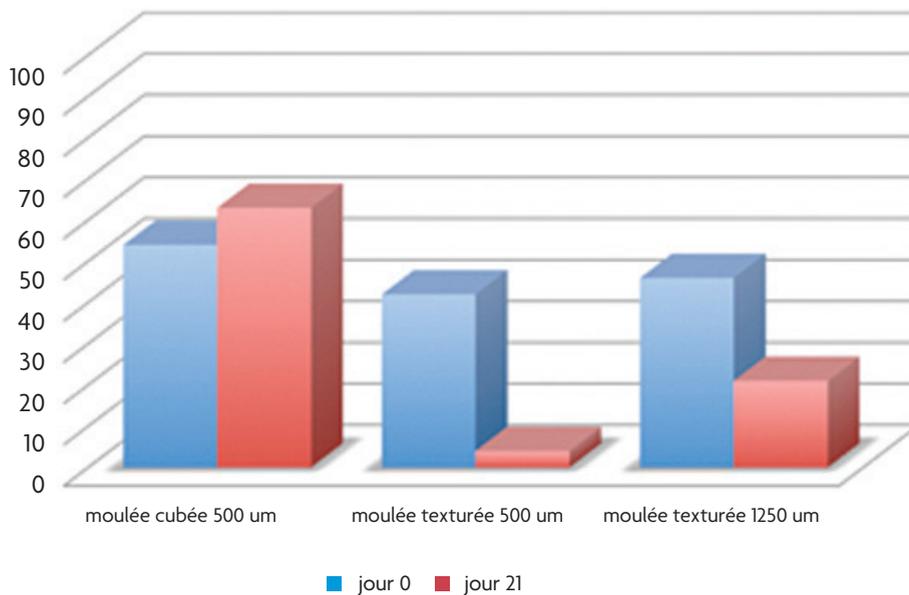
À la ferme, les porcs ont été pesés afin de déterminer les gains moyens quotidiens et les conversions alimentaires associées à chaque moulée. À l'abattoir, les contenus du caecum et du côlon des porcs ont été échantillonnés afin d'évaluer la concentration des trois principaux acides gras volatils, c'est-à-dire les acides acétique, propionique et butyrique. Aussi, les contenus caecaux ont été recueillis pour la détection de gènes de virulence spécifique aux *E. coli* pathogènes porcins et la recherche de salmonelles.

Malgré le fait que l'usage de la moulée texturée a un certain impact défavorable sur le gain moyen quotidien et la conversion alimentaire, cette stratégie a un potentiel important de modification de la flore microbienne permettant de réduire les contaminations par *E. coli* et *Salmonella* (voir graphique) et d'améliorer la santé globale des porcs, notamment au niveau du taux d'ulcères d'estomac et des modifications physico-chimiques de l'intestin.

Représentation de l'aliment texturé et cubé de diverses granularités



Pourcentage de porcs excréteurs de salmonelles selon le type de moulée administrée pendant 1 jour en période d'engraissement.



Une meilleure santé intestinale

En ce qui a trait aux acides gras volatils, ce projet a permis d'illustrer que la texture et la granulométrie de l'aliment des porcs influençaient les teneurs en acides propionique et butyrique du contenu intestinal. En effet, les porcs nourris avec de la moulée texturée présentaient des concentrations en acides propionique et butyrique beaucoup plus élevées. Ces résultats nous indiquent des modifications importantes au niveau de la flore intestinale qui sont associées au changement dans la microflore. En effet, l'augmentation de la présence des groupes bactériens lactobacilles, entérobactéries et bifidobactéries a été mesurée et associée à une meilleure santé intestinale des animaux.

L'usage de la moulée texturée de forte granularité est donc une stratégie intéressante afin de mieux contrôler les agents pathogènes chez l'animal vivant. Sachant que cette stratégie peut avoir un impact sur la productivité, son usage est recommandé en période d'instabilité sanitaire ou en période de stress en élevage. Ultimement, grâce à la recherche, on pourra utiliser le principe actif responsable de l'effet de la moulée texturée en optimisant la conversion alimentaire.

Remerciements

Ces résultats démontent comment la Chaire de recherche industrielle du CRSNG en salubrité des viandes, financée par des partenaires industriels et par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, participe à des développements technologiques qui contribuent à soutenir le travail des vétérinaires et des éleveurs de volailles et de porcs.

¹ Recherche menée par Jessie Longpré, étudiante à la maîtrise et Philippe Lebel, étudiant au doctorat.