



Le boeuf virtuel

ISSN 2291-188X

VOLUME 15, NUMÉRO 48 JANVIER 2016

Dans ce numéro

- **Les origines de la résistance antimicrobienne et ses répercussions** ...Depuis leur avènement dans les années 1940, les antibiotiques ont joué un rôle crucial tant en médecine humaine que vétérinaire. Cependant leur efficacité est réduite par l'émergence de souches bactériennes sur lesquelles ils n'ont aucun effet. Cet article expose les mécanismes qui mènent à l'accroissement du nombre de bactéries résistantes et aux effets de ce phénomène sur notre monde.
...page 2
- **L'amélioration continue dans l'industrie bovine** ...Brian Pogue, chargé de programme, bovins de boucherie, examine le concept de production durable de viande bovine et les résultats de l'industrie dans ce domaine. Il a découvert plusieurs éléments encourageants à faire connaître aux consommateurs.
...page 5
- **Traçabilité** ...Vous avez des questions sur le fonctionnement de la traçabilité du bétail en Ontario? Henry Anim-Somuah, coordonnateur des programmes de traçabilité, fournit des réponses sur l'identification des exploitations et des animaux, et il donne des sources où l'on trouvera des informations plus détaillées.
...page 8
- **La protéomique du plasma séminal bovin** ...Du milieu de la recherche de pointe nous vient un rapport sur l'analyse détaillée des protéines du plasma séminal bovin et son utilité pour l'évaluation de l'efficience alimentaire et d'autres caractéristiques.
...page 10
- **L'analyse des fourrages** ...Anita Heeg, nouvelle spécialiste des ingrédients et des sous-produits, alimentation animale du MAAARO examine l'un des outils les plus utiles de la trousse de l'éleveur bovin. L'occasion d'en apprendre plus sur « l'aNDFom ».
...page 14

Le boeuf virtuel du MAAARO est un véhicule de transfert de technologie du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et Ministère des Affaires rurales. La reproduction des articles est encouragée. Veuillez toutefois en citer la source et l'auteur. Veuillez aussi aviser l'éditeur par courriel concernant l'article reproduit, y compris la publication ou le site web où il paraîtra. Le contenu ne peut être modifié sans l'autorisation de l'auteur.

Cette publication est disponible en format électronique à :

<http://omafra.gov.on.ca/french/livestock/beef/news.html>

On peut obtenir des copies papiers en appelant au 1 877 424-1300 Envoyez vos questions et suggestions d'ordre général à: Tom Hamilton - Tom.Hamilton@ontario.ca ou appeler 705-647-2087.

Les origines de la résistance antimicrobienne et ses répercussions

Tom Hamilton, chargé de programme, systèmes de production bovine de boucherie, MAAARO, New Liskeard

Microbes

Les microbes sont des organismes très petits qu'on ne peut voir qu'avec un microscope. Ils comprennent les bactéries et organismes apparentés, les virus et certains types de champignons. Les microbes vivent dans presque tous les milieux, notamment le sol et l'eau, et également à la surface des organismes de plus grande taille et à l'intérieur de leurs systèmes digestif et respiratoire. Malgré leur petite taille, ils peuvent être présents en grands nombres; par exemple, chez l'humain adulte, il y a en moyenne **10 bactéries par cellule**ⁱ. La plupart des microbes sont inoffensifs, et beaucoup d'entre eux sont même bénéfiques pour leur hôte. Certains contribuent à la digestion et à l'absorption des éléments nutritifs, et même ceux qui ne semblent pas avoir d'effets bénéfiques particuliers excluent les espèces néfastes par leur nombre.

Pathogènes et médicaments antimicrobiens

Quelques-uns de ces organismes sont effectivement **pathogènes** (causent des maladies), et bien que les animaux soient protégés par un système immunitaire, il peut arriver que celui-ci soit dépassé ou submergé par les microbes. C'est alors qu'il est utile d'avoir recours aux **médicaments antimicrobiens** pour combattre ceux-ci et rétablir la santé de l'animal (ou de la personne). Cependant, à terme, l'espèce ou la sous-espèce microbienne peut acquérir la capacité de résister à un antibiotique auquel elle était sensible. C'est ce qu'on appelle la **résistance aux antimicrobiens**, qui est illustrée à la Figure 1. On constate une augmentation de la prévalence des formes de résistance aux antimicrobiens, et également de la vitesse à laquelle elles se propagent sur de grandes distances, ce qui réduit énormément l'utilité de ces médicaments tant en médecine vétérinaire qu'humaine.

Figure 1. Deux bactéries *Klebsiella pneumoniae* résistantes aux carbapénèmes (en jaune) et un leucocyte humain (en vert).



Photo - National Institute of Allergy and Infectious Diseases [micrographie électronique à balayage colorée numériquement]

Résistance naturelle aux antimicrobiens

Le microbiologiste de renom Tim McAllister, PhD (Agriculture et Agroalimentaire Canada, Lethbridge) a récemment présenté un exposé exhaustif sur l'origine et la résistance aux antimicrobiens et ses répercussionsⁱⁱ. Il expliquait que pendant des millions d'années avant l'apparition d'organismes plus complexes, les espèces microbiennes étaient en guerre les unes contre les autres pour se disputer l'accès aux ressources et à l'espace. Pendant cette interminable course aux armements, elles produisaient divers composés toxiques pour leurs compétiteurs. Parmi ces produits antimicrobiens, ceux qui ont connu le plus grand succès tuaient presque tous les membres de l'espèce concurrente. Cependant, dans certains cas, quelques individus privilégiés étaient dotés d'une **capacité inhérente** (résultant de **mutations génétiques** aléatoires) à résister à la toxine et à y survivre. Ce sont donc eux qui se reproduisaient et qui transmettaient leurs gènes de résistance à leurs descendants. Ce processus de **sélection** menait donc à l'apparition d'une **population résistante** contre laquelle la toxine n'avait plus aucun effet. L'**introduction** de tout composé antimicrobien dans une population bactérienne aboutit essentiellement à une sélection en faveur des individus qui y sont **résistants**.

Résistance aux médicaments antimicrobiens

Les **médicaments antimicrobiens** en usage aujourd'hui (tels que la pénicilline et l'érythromycine) étaient déjà présents parmi les composés qui existaient dans le milieu naturel. Ceux que nous utilisons sont soit des produits antimicrobiens d'origine naturelle qui ont été purifiés, soit des versions synthétiques de ces mêmes composés, soit des composés artificiels fabriqués et très semblables aux antimicrobiens naturels. Ce qui signifie que même avant l'avènement d'un « nouveau » médicament antimicrobien, il est probable qu'au moins quelques bactéries, quelque part, auront déjà des gènes de résistance qui les protégeront au moins partiellement de ce produit. Comme exemple de résistance préexistante, on peut citer les bactéries prélevées dans une caverne du Nouveau-Mexique où elles étaient isolées du reste du monde depuis quatre millions d'annéesⁱⁱⁱ. Parmi ces bactéries, on a découvert plusieurs souches résistantes à 14 des antibiotiques actuellement utilisés tels que l'érythromycine, le triméthoprim et la streptomycine. Cette découverte remarquable montre sans l'ombre d'un doute que la résistance à de nombreux antibiotiques à usage médical ou vétérinaire existait déjà dans les populations microbiennes longtemps avant que les humains commencent à se servir de ces produits.

Les scientifiques ont constitué une bibliothèque de facteurs génétiques de résistance découverts chez des bactéries prélevées à différents endroits. Actuellement, cette base de données contient 3 111 éléments, ce qui montre bien qu'il existe une vaste gamme de gènes de résistance dispersés dans le monde entier et chez diverses espèces et souches bactériennes. McAllister souligne que presque toutes les formes de résistance qu'on observe aujourd'hui résultent de la sélection et du transfert de gènes préexistants. Il ajoute que les nouvelles mutations spontanées faisant apparaître une résistance sont des événements relativement rares dans le milieu naturel, mais qu'on peut en accroître la fréquence en laboratoire.

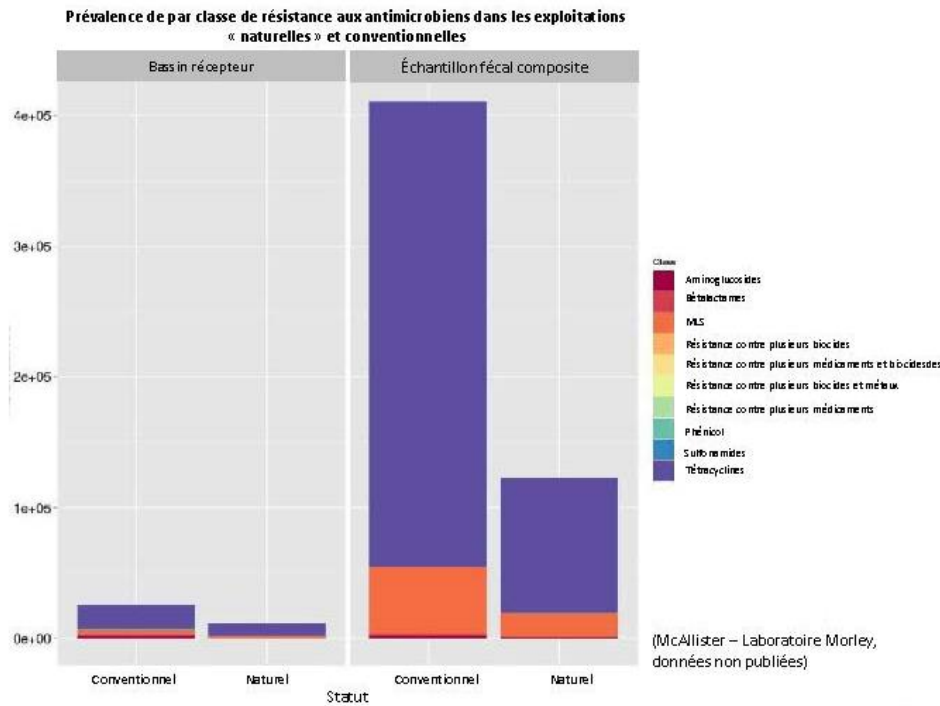
Comment la résistance aux antibiotiques se propage-t-elle?

Les bactéries mettent en commun leurs facteurs génétiques beaucoup plus facilement qu'on le croyait jusqu'ici. Il existe plusieurs modes de transmission de la résistance entre les individus, même en l'absence de toute pression exercée par un médicament antimicrobien. Ainsi les individus adjacents échangent activement leurs gènes de résistance au cours de leur comportement « social » normal, tout comme des personnes échangeaient des recettes de cuisine ou des conseils techniques à l'occasion d'une rencontre. Comme plusieurs gènes de résistance peuvent être voisins sur la chaîne d'ADN, un même transfert peut mener à la transmission d'une résistance à plusieurs médicaments antimicrobiens simultanément. De plus, ce mode de **transmission** peut se produire **entre des espèces bactériennes différentes**.

La transmission de gènes de résistance peut se faire par l'intermédiaire des microbes qui vivent dans le sol ou l'eau. Un facteur de résistance à un antibiotique passe successivement d'une population microbienne à une autre qui lui est adjacente et ce, sur de grandes distances, et il peut apparaître chez des bactéries situées très loin et qui n'ont jamais été exposées à ce produit. Ces voies de transmission expliquent la présence de bactéries résistantes dans des élevages de bovins où aucun antibiotique n'a jamais été utilisé (voir Figure 2). Au cours de la présente étude, dans des échantillons fécaux de bovins élevés par des méthodes « naturelles » (sans antibiotiques), on a trouvé une forte prévalence de bactéries résistantes à la tétracycline et aux MLS¹.

¹ MLS = macrolides, lincosamides, streptogramines

Figure 2^{(1)iv}



La multiplication des déplacements de personnes par avion d'un bout à l'autre du monde a eu pour effet d'accélérer le transfert des gènes de résistance entre les continents. La distance géographique n'est plus un obstacle aussi efficace à leur apparition dans des endroits très éloignés, comme le montre la Figure 3. La bactérie *Klebsiella pneumoniae* est un pathogène qui cause la pneumonie chez l'humain. Les carbapénèmes sont des antibiotiques dont on se sert généralement pour des traitements contre les bactéries multirésistantes. En 2000, dans un hôpital de Caroline du Nord, on a découvert chez *K. pneumoniae* le gène *KPC* qui confère une résistance aux carbapénèmes. En 2005, il s'était propagé à trois autres continents. La Figure 3 montre aussi les déplacements d'un autre gène de résistance aux carbapénèmes (*NDM*) qu'on avait signalé pour la première fois en Suède, dont on a retrouvé l'origine en Inde et qui s'est propagé jusqu'en Amérique du Nord.

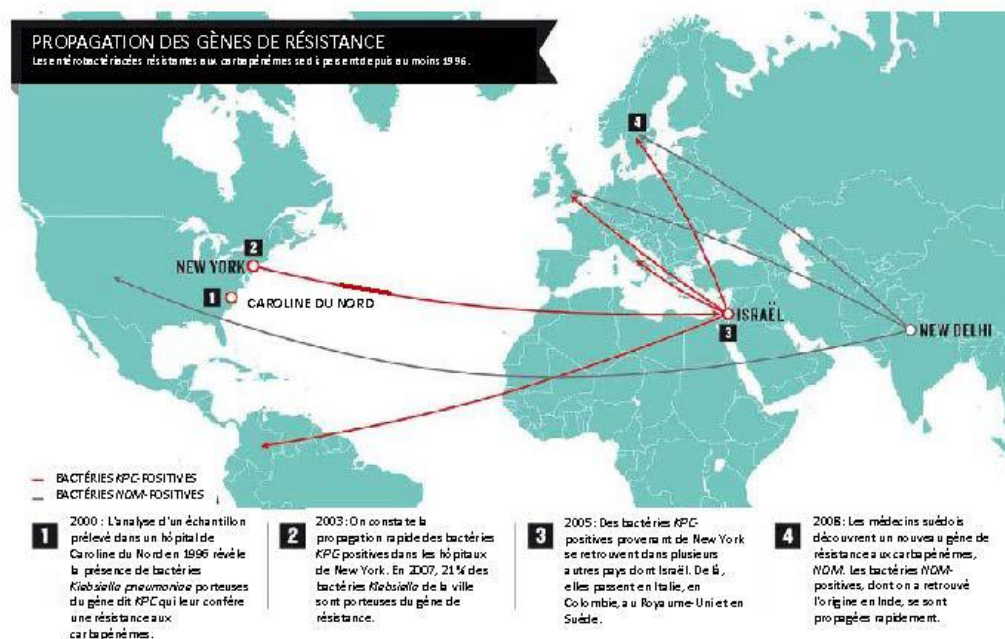


Figure 3. Propagation de gènes de résistance aux antibiotiques à l'échelle mondiale.

Sommaire et implications

Les bovins sont des mammifères comme les humains, leurs systèmes immunitaires se ressemblent et ils peuvent être touchés par des pathogènes microbiens similaires. Beaucoup des médicaments antimicrobiens qui ont été élaborés sont employés à la fois en médecine vétérinaire et humaine. Les **gènes de résistance**, qui peuvent rendre certains antibiotiques inefficaces, sont présents dans les bactéries qui vivent chez le bétail, chez les humains et partout ailleurs. Ces gènes peuvent être **facilement transférés** entre les bactéries d'une même espèce ou d'espèces différentes, ce qui mène à l'apparition rapide de populations bactériennes insensibles aux traitements médicamenteux. Cela entraîne de graves conséquences pour la production de bétail autant que pour la santé humaine.

Les gènes de résistance, portés par de nombreuses espèces bactériennes, peuvent **traverser les écosystèmes**. Cela inclut un mouvement bidirectionnel entre les élevages de bétail et les communautés humaines. Les voyages par avion leur permettent aussi de parcourir de très grandes distances. La conception de stratégies de lutte contre la résistance aux antimicrobiens devra tenir compte des aspects complexes de son occurrence, de son amplification et de sa propagation. Il est impossible d'arrêter l'apparition de la résistance aux antimicrobiens, mais on peut la retarder au moyen d'une stratégie réservant l'utilisation d'antibiotiques spécifiques pour le traitement de maladies graves.

Autres lectures

Résistance antimicrobienne 101

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/beef/news/vbn0715a4.htm>

Références

ⁱ American Society for Microbiology. "Humans Have Ten Times More Bacteria Than Human Cells: How Do Microbial Communities Affect Human Health?." ScienceDaily. ScienceDaily, 5 June 2008. <www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080603085914.htm>.

ⁱⁱ McAllister, T. Dec. 2015. Overview of AMU, AMR and Alternative Research and emerging priorities. Beef Value Chain Workshop. Calgary AB.

ⁱⁱⁱ Bhullar, K. et al. (2012) Antibiotic Resistance Is Prevalent in an Isolated Cave Microbiome. PLoS ONE 7(4): e34953. doi:10.1371/journal.pone.0034953

^{iv} McAllister – Morley Laboratory, Centre de recherches de Lethbridge, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

----- VB -----

Tom Hamilton, chargé de programme, systèmes de production bovine de boucherie
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

tom.hamilton@ontario.ca

----- VB -----

Amélioration continue

Brian Pogue, chargé de programme, bovins de boucherie, MAAARO, Guelph

On entend de plus en plus souvent parler de production durable de viande bovine. Des sociétés comme McDonalds et Walmart s'orientent vers la mise en marché d'une viande de bœuf issue d'une production durable; voyons comment répondre à cette évolution. Pour que la production soit considérée comme durable, elle doit répondre à trois principaux critères : 1) la viabilité économique, 2) le volet environnemental et 3) l'acceptabilité sociale. À certains égards, tout cela est assez simple puisqu'il s'agit de la recherche en continu d'un équilibre entre la responsabilité environnementale, les débouchés économiques et la diligence sociale (National Cattlemen's Beef Association, NCBA)

« Pour définir la production bovine durable, on peut dire qu'elle doit répondre à demande actuelle et à venir pour des produits bovins sans danger et nourrissants tout en assurant le maintien à long terme de la durabilité commerciale et l'intendance des ressources naturelles, sans oublier les responsabilités à l'égard de la communauté, de la famille et des animaux eux-mêmes. L'équilibre optimal entre les volets économiques, environnementaux et sociaux de la production durable ne sera pas le même d'une exploitation à l'autre étant donné les différences qui existent entre les systèmes de production : climats, ressources disponibles (capital financier, capital humain, ressources naturelles) et jugements de valeur propres aux producteurs et aux consommateurs. » (Sarah Place, Oklahoma State University).



La production de viande bovine est très complexe et diversifiée. De la conception au consommateur, la chaîne d'approvisionnement comporte de nombreux liens et l'amélioration continue doit se faire à tous ces échelons. Voir Figure 1. Étant donné la diversité des exploitations, il n'y a pas de solution unique valable partout, mais tous les participants de la chaîne d'approvisionnement doivent faire leur part.

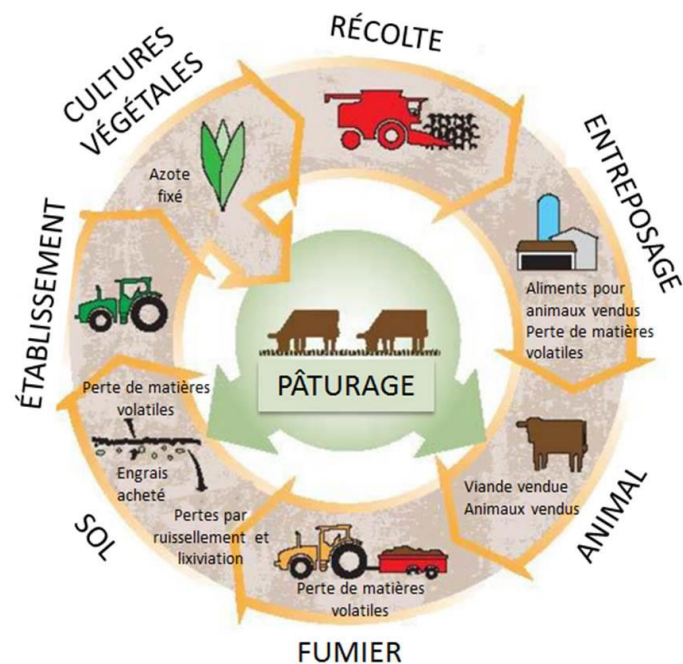


Figure 1 : Tous les intervenants de la chaîne d'approvisionnement doivent faire leur part.

Des études ont démontré qu'il y avait eu des améliorations dans le secteur de la production de viande bovine, ce qui est une bonne nouvelle. À partir de la simulation de données sur le système de production de viande bovine fournies par le Meat Animal Research Centre (MARC) du US Department of Agriculture, Rotz *et al.* (2013) ont constaté que l'empreinte carbone avait diminué de 6 % de 1970 à 2011. Capper (2011) estimait qu'aux États-Unis, l'empreinte carbone de la production bovine avait diminué de 16 % de 1977 à 2007. La production de viande bovine consomme moins de ressources et est donc devenue plus durable. Jude Capper indique qu'en 2007, pour produire la même quantité de viande bovine, il fallait quatre animaux contre cinq en 1977. L'élevage du bœuf de boucherie est donc devenu plus efficace. Dans la lutte pour la durabilité, l'optimisation de l'efficacité sur l'ensemble de la chaîne du bœuf sera cruciale.

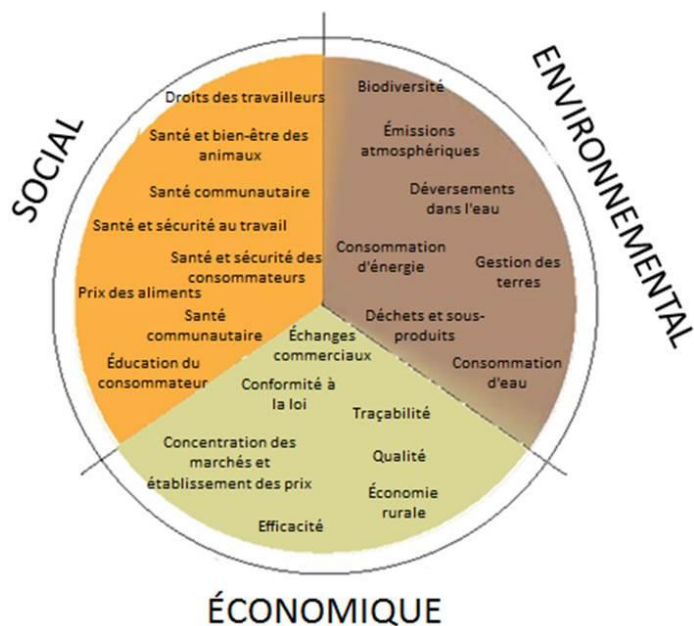


Figure 2 : Composantes de la durabilité.

La Figure 2 indique les éléments que les intervenants des États-Unis ont indiqués dans leur définition de la durabilité.

La National Cattlemen's Beef Association (NCBA) a effectué la première et la plus large évaluation de la durabilité dans le domaine de l'agriculture, sous la direction de Mme Kim Stackhouse-Lawson, PhD, directrice administrative de la durabilité globale. La production de viande bovine est très complexe parce qu'elle fait probablement intervenir davantage de processus biologiques que toute autre forme de production alimentaire, si l'on tient compte de tous les intrants et les extrants de l'ensemble du cycle biologique. Cette étude comparait les données de 2011 et celles de 2005, sur l'ensemble du cycle biologique.

Voici quelles en sont les principales conclusions :

1. Diminution de la consommation d'énergie;
2. Diminution de la consommation d'eau;
3. Diminution de l'utilisation des terres;
4. Diminution du nombre d'accidents du travail, de décès et de maladies liés aux activités liées à la production bovine;
5. Amélioration du bien-être des animaux au parc d'engraissement et dans les secteurs vache-veau avec l'adoption de l'assurance de la qualité du bœuf, selon ce qui ressort d'une vérification des abattoirs effectuée par une tierce partie;
6. Diminution des odeurs désagréables avec l'installation de bassins couverts;
7. Reconnaissance de la nécessité de quantifier la valeur des espaces ouverts et des habitats fauniques;
8. Là où une part significative de la quantité de fourrage destinée à la production bovine n'est pas propre à la consommation humaine, on doit prendre en compte la conversion de ce fourrage en protéines destinées à la consommation humaine. Il existe plusieurs autres productions telles que les aliments à base de gélatine, des médicaments et des aliments pour animaux de compagnie, qui découlent toutes de la production animale en agriculture, ce qui suggère que l'empreinte carbone demeure faible.

Ces améliorations ont été rendues possibles par :

- L'amélioration des pratiques de production végétale et l'accroissement des rendements des cultures;
- L'amélioration du rendement de la production animale avec l'accroissement de l'efficacité alimentaire;
- Le recours aux drêches de distillerie;
- L'amélioration de l'efficacité de la consommation d'eau des abattoirs;
- L'utilisation d'emballages de la bonne taille;
- L'optimisation de la production de viande prête à emballer;
- Le recours accru à la capture de biogaz;
- La conversion du diesel au gaz naturel.

Savoir rester simple - Plan d'action

Voici quelques exemples de ce que vous pouvez faire pour rendre votre activité plus durable :

1. Vous abonner à des bulletins tels que *Le bœuf virtuel* du MAAARO et le babillard de Beef Farmers of Ontario (BFO). Il existe une multitude d'autres publications de ce genre. Parcourir leurs articles pour chercher les idées que vous pourrez mettre en œuvre pour améliorer au moins l'un des trois piliers de la durabilité (le profit, l'environnement et le social);
2. Assister à des ateliers de formation comme celui de Dylan Biggs sur la manutention des bovins et celui de Dan Ferguson de BFO sur le Code de pratique du bovin de boucherie;
3. Améliorer l'efficacité alimentaire de votre exploitation (sujet d'un article que je publierai dans le prochain numéro de *Le bœuf virtuel*);
4. Planter des arbres là où ils vous apporteront le plus d'avantages. La plupart des exploitations gagneraient à avoir plus de brise-vent.

RÉFÉRENCES

Capper, J. L. 2007. The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. J. Anim. Sci. 89:4249-4261.

Place, S. E. Sustainability: What does it mean and why does it matter? 2015 Beef Improvement Federation Annual Symposium.

Rotz, C. A., B. J. Isenberg, K. R. Stackhouse-Lawson, and E. J. Pollack. 2013. A simulation- based approach for evaluating and comparing the environmental footprints of beef production systems. J. Anim. Sci. 91: 5427-5437.

<http://www.beefboard.org/news/files/FY2015/SustainabilityExecutiveSummaryWeb1.pdf>

La traçabilité : pour améliorer vos bénéfices et protéger l'industrie bovine ontarienne

Henry Anim-Somuah, coordonnateur des programmes de traçabilité, MAAARO, Guelph

Qu'est-ce que la traçabilité?

La traçabilité est un système de suivi des animaux et des produits alimentaires à toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement, à partir de l'élevage et jusqu'au comptoir de vente au détail. C'est une méthode efficace de préservation de l'identité des animaux et des produits ainsi que de leurs qualités marchandes (p. ex. « produits locaux ») pendant leurs déplacements.

Avantages de la traçabilité pour les éleveurs :

- Amélioration de l'efficacité opérationnelle, par exemple au niveau de la main-d'œuvre;
- Réduction des coûts opérationnels;
- Production de données utiles à la prise de décisions sur la gestion et l'amélioration génétique;
- Accroissement des ventes.

La traçabilité s'appuie sur la mise en commun (signalement) et la bonne gestion des données recueillies par les exploitants individuels, selon les Systèmes canadiens de traçabilité du bétail mis en œuvre par l'Agence canadienne d'identification du bétail, et elle peut bénéficier à l'ensemble du secteur. On trouvera d'autres informations concernant les avantages de la traçabilité sur le site Web de TraceCanada (tracecanada.ca).

Avantages de la traçabilité pour le secteur de l'élevage :

- Efficacité et efficience de la gestion des incidents touchant la santé des animaux;
- Meilleur accès aux marchés, compétitivité accrue et plus grande confiance des consommateurs;
- Protection de l'entreprise et réduction des risques liés à la mise en marché.

Comment fonctionne la traçabilité?

Pour être efficace, la traçabilité doit s'appuyer sur trois principaux piliers :

- 1) Identification des exploitations;
- 2) Identification des animaux;
- 3) Consignation et signalement des déplacements des animaux.

1. Identification de l'exploitation

Un NIE (numéro d'identification de l'exploitation) unique est attribué à chaque parcelle de terrain où se déroulent des activités d'élevage ou de transformation de produits alimentaires. Plus de 7 500 parcelles ont été ainsi inscrites dans le secteur des bovins de boucherie en Ontario.

Pourquoi devrais-je demander un NIE?

- L'identification de l'exploitation peut être un atout pour le système de traçabilité de votre exploitation, qui facilite lui-même la mise en marché de vos produits et protège votre image de marque.
- De plus en plus de détaillants exigent que leurs fournisseurs aient un système de traçabilité, et le NIE vous permet de répondre à cette attente.
- Ainsi, en cas de flambée d'une maladie animale ou de contamination d'un produit alimentaire, le gouvernement provincial pourra réagir rapidement pour empêcher cet incident d'avoir des répercussions économiques néfastes sur votre entreprise.

- Le NIE vous donne aussi accès aux programmes de financement offerts par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Comment puis-je inscrire mon exploitation?

Le processus de demande de NIE est rapide, facile et gratuit. Vous pouvez inscrire votre entreprise et (ou) mettre à jour les renseignements qui s'y rapportent en ligne sur le site www.ontarioppr.ca ou en appelant le 1-855-MY-PPR-ID (1-855-697-7743).

2. Identification des animaux

Depuis 2001, au Canada, l'identification par radiofréquence (IRF) des bovins est rendue obligatoire par la *Loi sur la santé animale* (fédérale) dont l'application relève de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). À partir du numéro d'IRF, il est possible de retrouver n'importe quel renseignement relatif à un animal : génétique, identité des individus avec lesquels il a été hébergé, régime alimentaire, médicaments administrés, date d'arrivée dans le troupeau, etc. Les numéros d'IRF sont essentiels au suivi des qualités marchandes et permettent surtout l'accès à l'information sur les carcasses individuelles le cas échéant. En Ontario, certains éleveurs se servent de l'IRF aux fins de leur propre système de traçabilité pour réduire leurs coûts opérationnels et assurer la gestion efficace de leur troupeau.

3. Consignation et signalement des déplacements des animaux

L'ensemble du secteur de l'élevage profite de la traçabilité, c'est-à-dire de la consignation et du signalement des déplacements des animaux entre les parcelles ainsi identifiées. Elle réduit les délais de réponse en cas d'événement imprévu affectant la santé des animaux ou de contamination d'un produit alimentaire. Les données ainsi recueillies peuvent également servir à répondre aux demandes d'information de plus en plus nombreuses des consommateurs, à susciter chez eux une confiance accrue et à améliorer la compétitivité du secteur.

Pour consigner les déplacements des animaux, de nombreux acteurs du secteur de l'élevage adoptent volontairement le *Manifeste pour les animaux de l'Ontario*, un outil très apprécié. **Pour en savoir plus sur le *Manifeste pour les animaux de l'Ontario*, appeler de Centre d'information agricole au 1-877-424-1300 ou envoyer un courriel à ag.info.omafra@ontario.ca.**

En quoi la traçabilité vous permettra-t-elle d'améliorer vos bénéfices et de protéger le secteur bovin ontarien?

La traçabilité permet aux entreprises individuelles, aux partenariats et aux chaînes de valeur de s'appuyer sur l'information pertinente pour améliorer leur efficacité opérationnelle, étayer leurs allégations concernant leurs produits, accéder à d'autres marchés et en fin de compte améliorer leurs bénéfices à terme. Les exploitants d'élevages vache-veau et de parcs d'engraissement ainsi que les éleveurs de bovins d'engrais peuvent collaborer pour mettre en commun de l'information qui permettra davantage de sélection génétique délibérée et l'élaboration de plans en vue de la mise en marché des bouvillons au meilleur moment de l'année. Que vous souhaitiez desservir un marché local ou écouler un produit de marque sur l'un des nombreux marchés d'exportation du Canada, vous pourrez accroître votre compétitivité et vos bénéfices en appuyant vos allégations sur la traçabilité à l'échelle de toute la chaîne d'approvisionnement.

Les producteurs individuels peuvent prendre des dispositions pour améliorer la traçabilité à la ferme et la consignation des déplacements d'animaux, de sorte qu'il sera possible d'atténuer efficacement les répercussions des maladies et des urgences à l'échelle de toute l'industrie. À l'échelon du secteur, il faut voir le système de traçabilité comme une chaîne dont les maillons sont formés par chacun des systèmes individuels. La capacité du secteur à gérer efficacement les flambées de maladies et les urgences repose sur la fiabilité et l'exactitude de chacun de ces maillons, ainsi que sur l'efficacité de la collecte et de la mise en commun de l'information. On peut affirmer que pour se protéger contre les répercussions des urgences ou des maladies animales, le secteur bovin ontarien est entièrement tributaire de son système de traçabilité : **une chaîne est seulement aussi solide que son maillon le plus faible.**

La traçabilité est une priorité à la fois du point de vue de la gestion d'urgence et comme outil de rendement commercial. Cultivons l'avenir 2, une initiative fédérale-provinciale-territoriale, offre toute une gamme d'options aux éleveurs qui prévoient la mise en place d'un projet de traçabilité, notamment un partage des coûts de 35 pour cent jusqu'à concurrence de 100 000 \$ pour l'instauration d'un système de traçabilité dans un élevage bovin. Il y a également des possibilités de financement pour la formation, les évaluations, la mise à l'essai et la planification. D'autres fonds sont destinés à des projets qui font appel à la traçabilité en vue d'objectifs tels que l'amélioration de la gestion de la santé

animale, l'accroissement de l'automatisation et de la productivité de la main-d'œuvre, ainsi que l'optimisation de la gestion financière et de l'efficacité de la production.

Vous voulez en savoir plus sur les avantages de la traçabilité pour votre entreprise? Assistez aux ateliers gratuits sur ce sujet qui sont offerts par l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario (AASRO). Vous pouvez vous inscrire dès aujourd'hui, en ligne à l'adresse www.ontariosoilcrop.org ou par téléphone au numéro 1-800-265-9751.

Dates et lieux des prochains ateliers, hiver 2016 :

22 et 29 janvier à 10 h
Ridgetown, Ontario

27 janvier et 3 février à 10 h
Colborne, Ontario

24 février et 2 mars à 10 h
MAAARO Simcoe, Simcoe, Ontario

EN FRANÇAIS - 29 février et 7 mars à 10 h
Sarsfield, Ontario

3 et 10 mars à 10 h
Spring Bay, Manitoulin, Ontario

17 et 24 mars à 10 h
Elora, Ontario



----- VB -----

Henry Anim-Somuah, coordonnateur des programmes de traçabilité
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
<mailto:henry.anim-somuah@ontario.ca>

----- VB -----

Les protéines du liquide séminal reflètent la maturité sexuelle et l'efficacité alimentaire des taurillons de boucherie

Ananda Fontoura¹, Steve Miller², Mariana Diel de Amorim³ et Yuri Montanholi⁴

¹ Department of Animal Sciences, North Dakota State University, États-Unis d'Amérique

² Invermay Agricultural Centre, AgResearch Limited, Nouvelle-Zélande; Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph, Canada

³ Department of Health Management, University of Prince Edward Island, Canada

⁴ Department of Plant and Animal Sciences, Dalhousie University, Canada

Généralités

Le protéome est l'ensemble des protéines produites par une cellule, un tissu ou un organisme complet. La protéomique est l'étude de la structure, des fonctions et des interactions des protéines de divers échantillons biologiques. Les protéines associées à la fertilité (FAP, *fertility-associated proteins*) qui sont présentes dans le plasma séminal suscitent un intérêt croissant. Elles sont essentielles à la survie et au pouvoir fécondant des spermatozoïdes ainsi qu'à d'autres fonctions (**Tableau 1**). Ces protéines sont également liées au début de la puberté et à la maturité sexuelle; certaines études proposent même leur utilisation comme indicateurs de la fertilité des taureaux (Kumar *et al.*, 2012).

Dans une publication récente, notre groupe démontre l'existence d'une relation antagoniste entre l'amélioration de l'efficacité alimentaire et les mesures de paramètres liés à la fertilité chez des taurillons (Fontoura *et al.*, 2016). Nous

avons étudié ces caractères liés à la reproduction : qualité du sperme, texture des testicules (par échographie), microstructure des testicules (observation histologique) et circonférence scrotale. Nous avons également prélevé du plasma séminal des mêmes taureaux et, par la protéomique, nous avons étudié les associations suivantes :

- 1) mesures des paramètres liés à la fertilité et protéines du liquide séminal;
- 2) efficacité alimentaire et protéines plasmatiques séminales.

Tableau 1. Sélection de protéines associées à la fertilité (FAP) et leurs fonctions métaboliques respectives.

Protéine	Fonctions métaboliques
Protéine acide du liquide séminal (aSFP, <i>acidic seminal fluid protein</i>)	Associée à la motilité, au métabolisme et à l'intégrité de la membrane des spermatozoïdes
Acrosine (ACR)	Association positive avec la motilité des spermatozoïdes et leur concentration dans le sperme
Cathepsine D (CathD)	Facilite la maturation des tubes séminifères
Protéine de liaison aux spermatozoïdes épидидymaires 1 (ESBP1, <i>epididymal sperm-binding protein</i>)	Se lie aux spermatozoïdes qui seront morts au moment de l'éjaculation et les marque
Glutathion peroxydase (GPX)	Favorise l'homéostasie et prévient le stress oxydatif cellulaire
Protéine de Niemann-Pick type C2 (NPC2)	Liée au métabolisme du cholestérol et à la concentration du sperme
Ostéopontine (OPN)	Facilite la réaction acrosomique et l'interaction spermatozoïde-ovocyte
Phosphoglycérate-kinase 2 (PK2)	Favorise l'homéostasie et la motilité des spermatozoïdes, prévient le stress oxydatif
Prosaposine (PSAP)	Liée au développement structural du testicule
Inhibiteur de la protéine C (PCI, <i>protein-C inhibitor</i>)	Protège le spermatozoïde d'une réaction acrosomique prématurée et d'une dégradation
Protéine plasmatique séminale 1 (BSP1, <i>seminal plasma protein</i>)	Semblable à BSP3, assure la régulation de la consommation d'énergie pour la motilité du spermatozoïde
Protéine plasmatique séminale 3 (BSP3)	Se lie au spermatozoïde et forme une réserve de spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle
Spermadhésine Z13 (SZ13)	A des propriétés de décapacitation des spermatozoïdes, lié à la faible fertilité

Évaluation des taureaux, échantillonnage et analyse protéomique

Des taurillons hybrides provenant du Elora Beef Research Center et de la New Liskeard Research Station ont reçu une alimentation à base de maïs et ont été soumis à une évaluation systématique du rendement et à une évaluation de la prise alimentaire individuelle. On a calculé l'efficacité alimentaire à partir de la prise alimentaire résiduelle (PAR) corrigée en fonction de la composition corporelle, et on a classé les taureaux en deux groupes, efficaces (PAR faible) et non efficaces (PAR élevée).

Chez des taurillons d'un âge moyen de 12,5 mois, on a effectué une évaluation de l'aptitude à la reproduction et une échographie testiculaire. Une partie du sperme prélevé a été préparée en vue d'une évaluation protéomique. Les analyses ont été effectuées au SPARC BioCentre (Hospital for Sick Children, Toronto). Dans le plasma séminal des

taureaux, on a identifié plus de 500 protéines, dont on a évalué certaines plus en détail à la lumière de la littérature scientifique existante sur les protéines associées à la fertilité (FAP).

À l'abattage, on a prélevé les organes génitaux, qu'on a disséqués pour peser les testicules et l'épididyme. On a également prélevé des échantillons de testicules en vue d'une analyse histologique visant à déterminer le nombre de tubes séminifères à divers stades de maturité (voir Figure 1).

Que peut-on conclure de l'étude des protéines du liquide séminal?

Les protéines du liquide séminal sont associées à plusieurs processus biologiques et au développement des tissus des organes reproducteurs. Le Tableau 1 résume certains de ces aspects chez les taurillons. Les protéines PK2, PSAP et SZ13 sont associées au développement des organes reproducteurs. Notre étude montre des corrélations significatives entre certaines de ces protéines et la circonférence scrotale, le poids des testicules et le poids de l'épididyme (Tableau 2). Constatation intéressante, en plus de ses fonctions connues liées à l'homéostasie cellulaire et à la motilité des spermatozoïdes, PK2 semble jouer un rôle dans le développement et la taille des organes reproducteurs. Dans le cas de PSAP, la corrélation inverse avec la taille des organes s'explique peut-être par son activité dans le développement approprié des organes reproducteurs. De façon générale, les organes reproducteurs de petite taille et en cours de développement sont associés à de plus grandes concentrations de PSAP. On s'attendait aux corrélations négatives constatées entre SZ13 et les paramètres liés à la fertilité parce qu'il s'agit d'une protéine anti-fertilité, et que la taille des organes est fortement corrélée avec la capacité de spermatogénèse.

Tableau 2. Corrélations entre les protéines du liquide séminal et le développement des organes reproducteurs(%)

Caractères	PK2	PSAP	SZ13
Circonférence scrotale	56	- 38	- 66
Poids des testicules	58	- 40	- 63
Poids de l'épididyme	39	- 48	- 65

* Les corrélations peuvent aller de - 100 % et + 100 %. Les valeurs négatives et positives correspondent respectivement à un antagonisme et à une synergie.

La motilité des spermatozoïdes était positivement corrélée avec aSFP (39 %) et BSP1 (45 %). Ces protéines sont liées à la consommation et à la conservation d'énergie par les spermatozoïdes, ainsi qu'à leur pouvoir fécondant. La concentration du sperme était positivement corrélée avec ACR (49 %) et NPC2 (37 %). Ces protéines ont une corrélation positive bien connue avec la concentration du sperme chez d'autres espèces également. Par conséquent, chez les taureaux, les plus fortes concentrations d'aSFP, de BSP1, d'ACR et de NPC2 dans le plasma séminal sont associées à une meilleure qualité de sperme.

On a évalué la structure des testicules par échographie testiculaire, et elle est positivement corrélée avec BSP1 (43 %) et SZ13 (40 %). Ces associations s'expliquent probablement par le fait que ces protéines présentes en abondance dans le plasma séminal peuvent accroître l'échogénicité de l'organe en question et rendre les images échographiques plus claires. Ces observations ont un certain intérêt pratique parce que l'échographie testiculaire permet une évaluation rapide et facile qui peut être effectuée sur place dans les exploitations commerciales.

La microstructure des testicules (analyse histologique des tubes séminifères où s'effectue la spermatogénèse) était corrélée avec plusieurs protéines (**Figure 1**). Cette constatation revêt une certaine importance parce que la microstructure des testicules est un indicateur de maturité sexuelle. La corrélation entre CathD et l'état de maturité des tubes séminifères permet de montrer que cette protéine, ainsi que BSP3, peut contribuer au développement adéquat de la microstructure des testicules. De la même façon, OPN et GPX sont associés à la présence de tubes à l'état de maturité. Des études antérieures montrent qu'OPN est associé à une meilleure performance des spermatozoïdes et que GPX prévient le stress oxydatif qui nuit à la qualité du sperme.

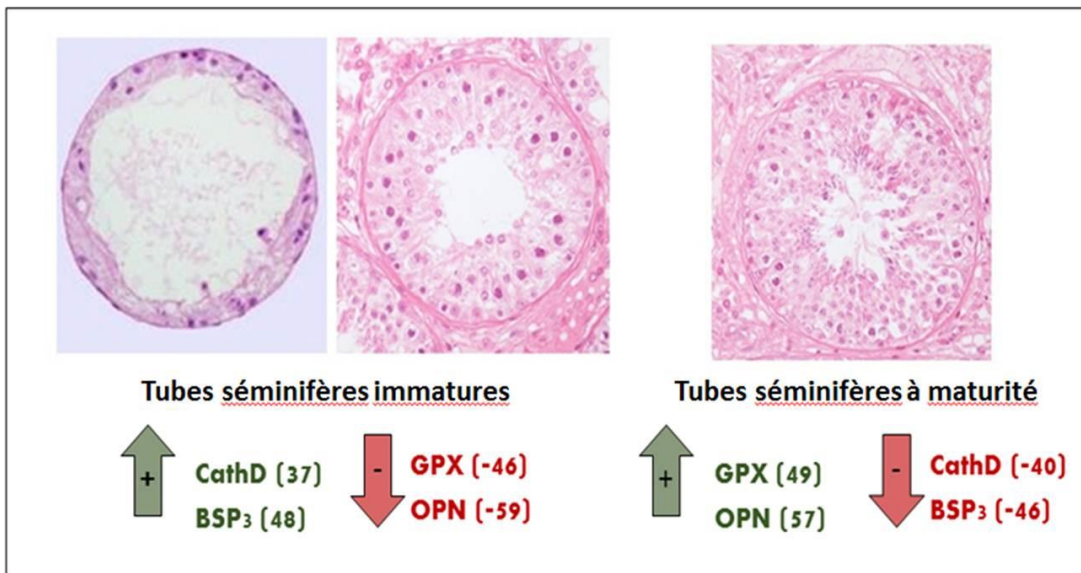


Figure 1. Corrélations (en pourcentage) entre la quantité de protéines et l'état de maturité des tubes séminifères dans les testicules de taurillons. Ces images sont des coupes transversales de tubes séminifères, grossissement 400 x.

Outre ces corrélations entre la structure des organes reproducteurs et la qualité du sperme, les protéines du liquide séminal sont aussi liées à l'efficacité alimentaire. La Figure 2 montre l'abondance relative de ces protéines chez des taureaux efficaces et non efficaces. Trois d'entre elles (ESBP1, GPX et NPC2) sont associées à une qualité moindre du sperme. On sait qu'ESBP1 est fortement corrélé avec le nombre de spermatozoïdes morts présents dans l'éjaculat, et que NPC2 est un précurseur de cette protéine. Certains indices montrent que l'accroissement de la quantité de GPX est également associé à certaines anomalies des spermatozoïdes. À l'inverse, PCI est associé à la préservation des spermatozoïdes et à une meilleure fertilité. Ces résultats montrent que chez les taureaux non efficaces, le profil des protéines du liquide séminal était meilleur, par rapport à la fertilité, que celui des taureaux efficaces.

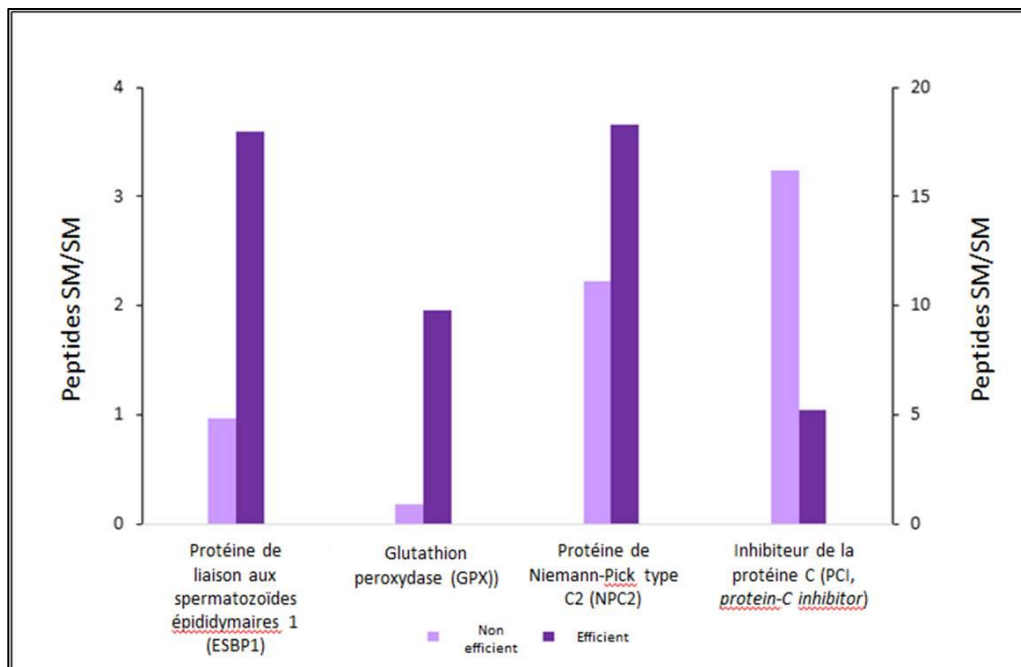


Figure 2. Différence d'expression des protéines chez des taurillons selon le groupe d'efficacité alimentaire.

Messages à retenir

- Les protéines associées à la fertilité tirées du plasma séminal de taurillons sont liées à la maturité sexuelle mesurée selon les caractères de fertilité (taille des organes, qualité du sperme, échographie testiculaire et histologie des testicules).
- Les principales protéines associées à la fertilité ne sont pas les mêmes chez les taurillons efficaces et non efficaces. Ces protéines devraient être prises en compte dans l'évaluation de l'efficacité alimentaire et du potentiel de fertilité.

- Les écarts relevés entre les protéines du liquide séminal chez les taurillons efficaces et non efficaces vont dans le sens d'une association entre le retard de la maturité sexuelle et l'amélioration de l'efficacité alimentaire.
- La recherche devrait porter sur des stratégies d'identification des sujets à haute efficacité alimentaire assortie d'une maturité sexuelle précoce et d'une fertilité démontrée à un jeune âge.

Remerciements

Nous remercions les organismes suivants de leur soutien financier : Conseil de recherche sur les bovins de boucherie, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Beef Farmers of Ontario, Canadian Simmental Association et ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Nous remercions également le personnel du Elora Beef Research Centre de son aide.

Références

Fontoura ABP, Montanholi YR, Diel de Amorim M, Foster RA, Chenier T, Miller SP. Associations between feed efficiency, sexual maturity and fertility related measures in young beef bulls. **Animal** 2015; 10:95-106.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26351012>

Kumar P, Singh I, Yadac PS. Seminal plasma proteome: promising biomarkers for bull fertility. **Agricultural Research** 2012; 1:78-86. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40003-011-0006-2>

----- VB -----

Ananda Fontoura¹, Steve Miller², Mariana Diel de Amorim³ et Yuri Montanholi⁴

¹ Department of Animal Sciences, North Dakota State University, États-Unis d'Amérique

² Invermay Agricultural Centre, AgResearch Limited, Nouvelle-Zélande; Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph, Canada

³ Department of Health Management, University of Prince Edward Island, Canada

⁴ Department of Plant and Animal Sciences, Dalhousie University, Canada

----- VB -----

L'analyse des fourrages : une procédure récurrente qui contribue au rendement du bétail et à son bien-être

Anita Heeg, spécialiste des ingrédients et des sous-produits, alimentation animale, MAAARO, Woodstock

Analyse des fourrages

Faites analyser vos fourrages. On vous l'a répété maintes fois, mais le faites-vous assez souvent? Dans une certaine mesure, c'est la teneur du rapport d'analyse qui vous permettra de savoir si vous devriez échantillonner vos fourrages, et à quelle fréquence.

On peut échantillonner et faire analyser les fourrages pour différentes raisons. En général on souhaite connaître leurs teneurs en éléments nutritifs, qui peuvent fluctuer considérablement. On peut décider de donner des aliments de haute qualité au bétail le plus productif et des aliments de faible qualité aux animaux dont les exigences nutritionnelles sont moindres. Les producteurs de cultures commerciales calculent le prix de vente d'une récolte à partir de sa valeur nutritive. Cependant l'analyse permet aussi de déterminer le moment de la récolte, de savoir s'il est souhaitable d'épandre des éléments nutritifs supplémentaires sur les sols cultivés, ou bien de décider s'il y a lieu de maintenir ou d'améliorer les techniques d'affouragement.

L'échantillonnage est la première étape et la plus importante

Lors d'une récente réunion de l'industrie de l'alimentation des ruminants, Ron Pielt d'A & L Laboratories soulignait que l'échantillonnage était la première et la plus importante étape de tout le processus d'analyse. Il indiquait que l'objectif de l'échantillonnage est de permettre l'analyse de la qualité du produit en laboratoire, c'est-à-dire la mesure de ses composants nutritionnels et antinutritionnels, deux aspects d'importance égale. Par exemple on peut devoir ajouter un minéral si sa teneur est inférieure à la valeur prévue, ou on peut devoir prendre des mesures pour en réduire la concentration si celle-ci est trop élevée. Selon Pielt, « l'analyse vise ultimement à permettre d'offrir au bétail des rations qui le maintiendront bonne santé et qui assureront son rendement optimal. »

Erreurs communes

Les laboratoires reçoivent trop souvent des échantillons difficiles ou même impossibles à analyser. Nelmy Narvaez de SGS Laboratories a parlé des erreurs les plus communes qui sont constatées au laboratoire. Parfois les échantillons ne sont pas représentatifs du fourrage d'origine, qui peut ne pas contenir tous les éléments nutritifs requis.

Voici quelques-unes des erreurs qui sont commises :

1. Prélèvement d'échantillons à partir de balles de foin intactes, et qui par conséquent ne contiennent que des tiges et pas de feuilles. Une grande partie des échantillons de foin qui parviennent au laboratoire ne sont pas prélevés par carottes, la pratique recommandée pour l'obtention d'un échantillon représentatif. Une sonde est un long cylindre creux qui peut être fixé à une perceuse ou tenu à la main, selon le type, et qu'on enfonce dans une balle pour prélever du foin à plusieurs endroits. Dans le cas des balles rondes, échantillonner en allant vers le milieu. Dans le cas des balles carrées, orienter la tige à 90 degrés pour que plusieurs couches soient présentes dans l'échantillon.
2. Échantillons non représentatifs. Effectuer des prélèvements à plusieurs endroits, les mélanger pour obtenir un échantillon homogène, puis créer un sous-échantillon d'environ 500 g.
3. Trop d'oxygène dans le sac à échantillon. Comprimer le sac contenant l'échantillon pour le vider de tout son air. L'oxygène qui reste dans le sac permet la prolifération des microorganismes aérobies. L'échantillon peut alors créer une pression qui fait éclater le sac.
4. Échantillons trop volumineux et sacs trop pleins. Il est difficile de mélanger ces échantillons de façon adéquate, et le laboratoire doit effectuer un sous-échantillonnage supplémentaire. Les sacs trop pleins risquent de s'ouvrir pendant le transport. On recommande donc des échantillons de 500 g.
5. Envoi d'échantillons au laboratoire le vendredi. Souvent ils passent la fin de semaine dans un entrepôt. Plus l'échantillon est frais, mieux c'est!
6. Étiquetage inadéquat. Pour que l'analyse soit effectuée correctement, étiqueter clairement les échantillons. Indiquer le type de fourrage, la date du prélèvement et votre nom ou celui de votre exploitation.

À quelle fréquence devrait-on échantillonner les fourrages?

En plus d'éviter les erreurs, on doit se demander si, au moment de la récolte ou de l'entreposage, il est apparu des problèmes qui peuvent fausser les résultats. Chris Roelands de Honeyland Ag Services explique : « *La fréquence d'échantillonnage des fourrages dépend de leur variabilité à l'entreposage, et de la vitesse des changements qui sont susceptibles de survenir selon le débit de l'affouragement. En présence d'une plus grande variabilité, il faudra un plus grand nombre d'échantillons pour refléter la composition du fourrage. La variabilité s'accroît souvent sous l'effet des conditions de croissance et de récolte, des coupes multiples et (ou) de l'entreposage de variétés différentes dans le même silo, et des conditions d'entreposage, entre autres. Existe-t-il des incertitudes concernant l'un ou l'autre de ces facteurs? Au besoin, vérifiez! Ce faisant, calculez la fréquence à laquelle vous devriez échantillonner et déterminez quels sont les changements à apporter, le cas échéant, pour éviter cette situation à l'avenir.* » [Traduction]

William Weiss et Normand St Pierre de l'Ohio Agricultural Research and Development Center ajoutent : « *Nous devons concevoir les résultats d'analyse des fourrages en termes de probabilités plutôt que comme des mesures exactes et absolues des concentrations. Autrement dit, dans quelle mesure êtes-vous (ou devriez-vous être) certain que le chiffre indiqué représente la concentration réelle d'un élément nutritif donné dans un fourrage?* »

SPIR et analyse par voie humide

Sur les formulaires de demande, vous devez indiquer quel type d'analyse vous souhaitez faire faire. Deux des méthodes communément employées sont l'analyse chimique par voie humide et la spectrométrie proche infrarouge (SPIR). Pour l'analyse chimique par voie humide, on se sert de chaleur et de produits chimiques pour dégrader le fourrage. Par exemple, la fibre au détergent neutre (FDN) est la portion fibreuse qui n'est pas dégradée lorsqu'on fait bouillir l'échantillon dans une solution au pH neutre. On pèse l'échantillon avant et après l'opération, et on calcule la différence de poids. Bien que cette méthode donne des résultats précis, elle est longue et moins économique que la SPIR.

La SPIR est une méthode d'évaluation de la valeur nutritive d'un fourrage (identification et mesure des quantités de composés d'un échantillon) non pas par une méthode chimique mais par réflexion de la lumière. On calcule les teneurs en éléments nutritifs à partir des valeurs de réflectance et au moyen d'équations d'étalonnage. Ces équations se fondent sur des comparaisons de résultats d'analyses d'échantillons fractionnés par voie humide avec des valeurs de réflectance de SPIR. Cette méthode est économique, elle donne rapidement des résultats reproductibles et elle n'exige qu'une préparation minimale de l'échantillon au laboratoire, ce qui permet d'envoyer rapidement les résultats d'analyse au client. Cependant si la croissance du fourrage s'est faite dans des conditions qui s'écartent significativement de celles de la série de paramètres d'étalonnage, les résultats de l'analyse SPIR peuvent être moins précis.

Quoi de neuf?

Dernièrement, le nouvel acronyme *aNDFom* est apparu dans les mesures de FDN. Cette grandeur diffère de la FDN parce qu'elle exclut les cendres, ce qui en fait une mesure de la « matière organique ». Certains laboratoires donnent des valeurs d'aNDFom, d'autres des valeurs de FDN. On place les échantillons dans un incinérateur et on les porte à une chaleur extrêmement élevée, ce qui ne laisse que des résidus de cendre contenant les minéraux. Après avoir pesé ces résidus, on soustrait leur poids de celui de la portion de FDN, ce qui donne la quantité de FDN « sans cendres », ou aNDFom. Pourquoi cela a-t-il une telle importance? Les mesures de FDN, incluent les résidus de cendres. L'écart entre les valeurs de FDN et d'aNDFom est variable, certains échantillons pouvant contenir davantage de cendres à la suite d'éclaboussures de sol sur les feuilles par temps de pluie, dans les parties du champ exposées aux inondations, ou parce que du sol a été entraîné avec les plantes au moment de la récolte. L'étape supplémentaire nécessaire au calcul d'aNDFom retarde la sortie des résultats, mais elle peut être très utile lorsqu'on souhaite savoir quand évaluer le fourrage.

Toutes des phases de croissance, de récolte, d'entreposage et d'affouragement s'accompagnent de changements qualitatifs, et vous pouvez faire mesurer la valeur nutritive du fourrage quand bon vous semble. Cependant, faites-le analyser régulièrement pour en tirer le maximum. Une simple analyse peut contribuer grandement à l'amélioration de vos résultats nets.

----- VB -----

Anita Heeg, spécialiste des ingrédients et des sous-produits, alimentation animale
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
anita.heeg@ontario.ca

----- VB -----

