



Le boeuf virtuel

ISSN 2291-188X

VOLUME 21, NUMÉRO 65 été 2021

Dans ce numéro

Maximisation du rendement des pâturages et des bovins de boucherie...La maximisation de l'apport en matières sèches dans les pâturages est essentielle à l'obtention d'un bon rendement des bovins qui paissent. Mais quels sont les aspects de la gestion des pâturages qui sont importants pour promouvoir l'apport en matières sèches? James Byrne, spécialiste des bovins de boucherie (MAAARO), explique comment une attribution adéquate des pâturages permet d'en optimiser l'utilisation et d'améliorer le rendement.

...article de couverture

Utilisation de données massives » et d'une technologie de surveillance par caméras pour les décisions de gestion...L'étudiante diplômée Vanessa Rotondo et M^{me} Katie Wood du département des sciences biologiques animales de l'Université de Guelph présentent une étude en cours qui examine comment les technologies à base de caméras peuvent faciliter la collecte passive des données dans les fermes de bovins et améliorer la prise de décisions à la ferme même.

...page 5

Gestion des distributeurs de fourrage et comportement alimentaire des bovins...Megan Van Schaik, spécialiste de l'élevage des bovins de boucherie, et Andrew McDonald, stagiaire d'été, élevage des bovins de boucherie (MAAARO), expliquent le rôle de la gestion des distributeurs de fourrage en ce qui a trait au comportement alimentaire des bovins, indiquent des outils de gestion des distributeurs de fourrage pouvant être utilisés pour faciliter les décisions concernant la distribution des aliments, et publient les résultats d'une étude conjointe de 2020 sur la gestion des distributeurs de fourrage coordonnée par l'Ontario Corn Feed Beef Program et le personnel du MAAARO.

...page 7

Compréhension des facteurs de fertilité chez les bovins de boucherie...La fertilité est un facteur économique essentiel dans le secteur du naissage. Une étude dans le laboratoire d'Angela Canovas de l'Université de Guelph étudie les réseaux génétiques fonctionnels et les gènes candidats associés à la fertilité des bovins de boucherie afin de mieux comprendre l'architecture génétique de la fertilité chez les vaches.

...page 11

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: Megan Van Schaik – Megan.VanSchaik@ontario.ca ou appeler 519-820-4175.

Maximisation de l'attribution des pâturages et rendement des bovins de boucherie

James Byrne, spécialiste de l'élevage des bovins de boucherie, MAAARO

Il existe de nombreux moyens de mesurer le rendement annuel des pâturages, notamment la production annuelle totale de matières sèches, la densité d'élevage, l'augmentation des troupeaux de bétail, etc. En fin de compte, le rendement des pâturages est déterminé par a) le rendement des animaux tout au long de la saison de pâturage, c'est-à-dire le gain quotidien moyen et/ou b) le nombre d'animaux, c'est-à-dire de vaches de boucherie pouvant paître dans un pâturage au cours de la saison de pâturage. Quand le gain quotidien moyen et/ou le nombre total maximal d'animaux pouvant paître dans une partie d'un pâturage est maximisé, le rendement économique l'est aussi à la fin de la saison de pâturage. La production, bien que jugée importante, et les incidences des mesures du rendement décrites précédemment, ne conditionnent pas directement le rendement économique des pâturages.

Le principal moteur de ces deux mesures de rendement est la maximisation de l'apport en matières sèches. Pour que l'apport en matières sèches soit maximisé, les bovins doivent être capables d'utiliser au maximum les matières sèches qui leur sont attribuées. L'utilisation des pâturages est une mesure de la différence entre la quantité de matières sèches présentes dans les pâturages cultivés et la quantité des matières sèches consommées dans les pâturages. L'utilisation des pâturages est exprimée sous forme d'un pourcentage (%). Par conséquent, lorsque nous disons que l'utilisation des pâturages est de 60 %, cela signifie que 60 % du total de l'herbe disponible pour la consommation a été consommé, les 40 % restants étant laissés dans les champs. Les faibles taux d'utilisation des pâturages ont une incidence sur les rendements individuels des animaux, mais, et cela est plus significatif, sur le nombre d'animaux en pâturage pouvant paître.

La capacité des bovins d'utiliser efficacement les pâturages dépend du stade de croissance des herbages au moment du pâturage et de la quantité de pâturages attribués. Les herbages à l'état végétatif (c'est-à-dire dont les graines ne sont pas sorties) sont très digestibles et les bovins peuvent consommer des quantités importantes des herbages alloués lorsque ceux-ci sont à ce stade. Toutefois, à mesure que les herbages mûrissent et que les graines sortent, la digestibilité diminue et la quantité d'herbages consommés diminue également. La consommation des herbages par les bovins dépend aussi de la quantité attribuée (Jouven et al., 2007). Lorsque la quantité des herbages attribués augmente, l'apport augmente aussi, mais au-delà de 1 500 à 1 800 kg par hectare (pour les vaches de boucherie), les augmentations de l'attribution des herbages se traduisent uniquement par un accroissement marginal de l'apport, ce qui indique qu'il y a une limite physique à la quantité d'herbages que les bovins peuvent consommer efficacement et qu'il existe une plage idéale pour l'attribution des herbages. Le maintien des herbages dans le stade végétatif le plus longtemps possible au moyen de bonnes méthodes de gestion des pâturages et d'une attribution adéquate maximise l'utilisation des pâturages et leur rendement.

L'impact d'une bonne utilisation est illustré ci-dessous :

Au cours d'une année, un pâturage produit 4 500 lb de matières sèches par acre et le taux d'utilisation est 50 %. Cela signifie que 2 250 lb de matières sèches par acre de pâturage sont consommées lorsque le bétail paît. Une vache de boucherie consommera quotidiennement une quantité de matières sèches égale à environ 3 % de son poids vif, ce qui durant une saison de pâturage de 180 jours correspond à 8 100 lb de matières sèches. Si le taux d'utilisation est 50 %, il faudra 3,6 acres de pâturage pour alimenter une vache de boucherie au cours de la saison de pâturage. L'augmentation du taux d'utilisation réduit à 2,5 acres la quantité de terre nécessaire pour alimenter une vache. L'augmentation du taux d'utilisation réduit la quantité de terre devant être attribuée pour le pâturage, ce qui permet de consacrer une plus grande partie des terres à d'autres activités économiques.

Une autre façon d'envisager cette question est qu'un pâturage de 100 acres dont le taux d'utilisation est de 50 % peut alimenter 27 vaches, tandis que la même superficie de pâturage dont le taux d'utilisation est 70 % peut alimenter 40 vaches, soit 13 vaches de plus. Dans cet exemple, l'augmentation du taux d'utilisation de 50 % à 70 % permet d'avoir

13 veaux supplémentaires pouvant être vendus à la fin de la saison de pâturage, d'où une augmentation des recettes du producteur.

Des études à travers le monde ont clairement montré les incidences des différents systèmes de pâturage sur le rendement des pâturages et la production d'animaux par superficie unitaire. Les systèmes les moins productifs sont les systèmes de pâturage continu, tandis que le pâturage rationné est considéré comme étant le système de gestion des pâturages le plus productif. Pour fournir aux bovins des aliments tout au long de la saison de pâturage en un même endroit, les systèmes de pâturage continu doivent avoir une grande superficie et des densités d'élevage faibles. Il en résulte des taux d'utilisation très faibles et, par conséquent, une production faible par superficie unitaire. Dans le pâturage rationné, l'utilisation, l'apport et, par conséquent, la production par superficie unitaire sont maximisés, car seulement la quantité nécessaire de matières sèches provenant des pâturages est attribuée au troupeau au cours d'une période de 12 à 24 heures. Les systèmes de pâturages rationnés conviennent bien à la production des vaches laitières en pâturage à cause de l'intensité de la main-d'œuvre, du coût de la main-d'œuvre et des investissements en capital.

Les systèmes de rotation des pâturages et de limitation du nombre d'animaux sont à mi-chemin entre ces deux extrêmes et constituent la forme la plus courante de système de gestion des pâturages employés par les producteurs de bœuf. À condition d'être bien gérés, ces deux systèmes peuvent avoir un excellent rendement grâce à des bons taux d'utilisation et, par conséquent, des bonnes productions par superficie unitaire. Les coûts de la main-d'œuvre et les coûts en capital sont modiques dans ces deux systèmes.

L'élément déterminant de l'amélioration de l'utilisation des pâturages et par conséquent de la production par superficie unitaire est l'attribution précise des matières sèches des pâturages. La quantité de matières sèches des pâturages à attribuer est déterminée par a) le nombre d'animaux, b) la consommation possible des animaux (% du poids vif), c) la durée de rotation moyenne et d) l'estimation de la quantité qui ne sera pas consommée (c.-à-d. les résidus). Grâce à une attribution précise des pâturages, nous pouvons mieux en contrôler le taux d'utilisation, assurer un approvisionnement continu adéquat en fourrage et réagir en cas de modification du rendement des pâturages, c'est-à-dire par ralentissement du taux de croissance.

L'attribution des pâturages est calculée au moyen de la formule suivante :

Attribution des herbages avant le pâturage = pourcentage des animaux (nombre de bovins par acre) x durée de rotation idéale (jours) x attribution des herbages par vache (MS/jour lb) + masse résiduelle des herbages (MS/acre lb)
Exemple : 0,5 vache de boucherie par acre x 40 jours x 45 lb MS/jour + 450 lb (masse des herbacées résiduelles = 1 350 lb de matières sèches par acre.

Dans l'exemple ci-dessus, l'attribution des herbacées avant le pâturage, c'est-à-dire la quantité de matières sèches des pâturages qui devraient être dans le champ avant le pâturage, est 1 350 lb par acre si le taux d'utilisation du pâturage est 0,5 vache de boucherie par acre et la durée de rotation est 40 jours. La masse résiduelle est la quantité d'herbacées qui devraient être laissés dans les prés après le pâturage afin de permettre une croissance adéquate avant la rotation suivante. Aucune quantité de résidus n'est prévue après le pâturage pour les prés de l'Ontario. Toutefois, selon la règle empirique de « prendre la moitié et laisser la moitié », les résidus peuvent être calculés de la façon suivante :

Nombre d'animaux (nombre de bovins par acre) x durée de la rotation x attribution des herbacées (apport estimé de MS, lb/jour) x 50 %.

Il existe plusieurs méthodes de détermination de la quantité des matières sèches dans les pâturages. La méthode la plus précise, bien que laborieuse, consiste à couper et peser les herbages dans un quadrat, et d'utiliser un séchoir et des balances. Un herbomètre permet d'estimer rapidement et facilement la quantité d'herbe dans un champ. Selon cette méthode, 30 à 50 échantillons d'herbe comprimée sont prélevés aléatoirement dans le pâturage au moyen d'un herbomètre, et la moyenne des hauteurs de l'herbe comprimée est calculée. Pour convertir une hauteur d'herbe

comprimée en livres par acre, il est nécessaire de connaître la densité de l'herbe. La densité de l'herbe est le nombre de livres d'herbe par centimètre ou pouce de hauteur.

La densité de l'herbe est calculée à l'aide de la formule suivante :

Densité de l'herbe (lb de MS par hauteur en cm) = masse de l'herbe; quantité de matières sèches en lb par acre divisée par la hauteur moyenne de l'herbe comprimé en cm.

Pour calculer la densité de l'herbe, il est nécessaire de connaître la masse de l'herbe dans le pâturage, qui doit elle-même être calculée à l'aide de la méthode de coupe et de pesée. Toutefois, après avoir été calculée, cette densité devrait rester identique pendant plusieurs années à condition qu'il n'y ait pas de changements majeurs dans le pâturage, par exemple un réensemencement.

La densité de l'herbe étant connue, le calcul de la proportion de MS dans un pâturage devient relativement simple. On procède comme suit :

Hauteur moyenne de l'herbe comprimée (en cm) – 5 cm (hauteur cible après le passage des animaux) x densité de l'herbe. Par exemple :

L'herbe comprimée dans un pâturage a une hauteur moyenne de 15 cm et une densité de MS de 120 lb par centimètre de hauteur par acre. Par conséquent, le calcul devient :

15 cm (hauteur de l'herbe calculée avant le passage des animaux – 5 cm (hauteur cible de l'herbe après le passage des animaux) x 120 lb = 1 200 lb MS par acre.

La hauteur de l'herbe après le passage des animaux est le niveau le plus bas auquel on devrait permettre aux bovins de paître afin de maximiser la quantité d'herbages disponibles tout en laissant suffisamment d'herbe après le passage des bovins de sorte à encourager une bonne croissance en vue de la rotation suivante. Cette hauteur augmente en règle générale à mesure que la saison de pâturage progresse et que la quantité de matières indigestes provenant des plantes s'accumule à la partie inférieure du pâturage. Une bonne règle empirique est de laisser les animaux brouter jusqu'à une hauteur de 5 cm en vue de la rotation printanière et d'augmenter ensuite ce niveau.

L'attribution des pâturages de sorte à répondre à la demande des troupeaux améliore grandement le rendement des pâturages, et, par conséquent, le rendement des animaux et la production par superficie unitaire.

Références

Delaby, L., Peyraud, J.L., Bouttier, A. and Peccatte, J.R. 1998. Effect of a simultaneous reduction of nitrogen fertilization and stocking rate on grazing dairy cow performances and pasture utilization. *Ann. Zootech.* 47, 17-39

Jouven, M., Agabriel, J. and Baumont, R. 2008. A model predicting the seasonal dynamics of intake and production for suckler cows and their calves fed indoors or at pasture, *Animal Feed Science and Technology*, 143, 1-4,. Extrait de : <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.014>

Klootwijk, C.W., Holshof, G., van den Pol-van Dasselaar, A., van Helvoort, K.L.M., Engel, B., de Boer, I.J.M., van Middelaar, C.E. 2019. *Journal of Dairy Science* Volume 102, Issue 11, Pages 10439-10450

Kyle, Jack. Pasture Utilization. *Crop Talk*, juillet 2013. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Extrait de : <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/field/news/croptalk/2013/ct-0613a4.htm>

Kyle, Jack. Take Half and Leave Half: Pasture Management for Sustained Productivity. Virtual Beef, July 2015. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Extrait de :

<http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/beef/news/vbn0715a1.htm>

McCarthy, B., Pierce, K.M., Delaby, L., Brennan, A., Fleming, C. and Horan, B. 2012. The effect of stocking rate and calving date on grass production, utilization and nutritive value of the sward during the grazing season, Grass and Forage Science, 68, 364–377. Extrait de : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00904.x>

McSweeney D., Foley C., Halton, W and O'Brien B. 2015. Calibration of an automated grass measurement tool to enhance the precision of grass measurement in pasture- based farming systems, Grassland Science in Europe, Vol. 20 – Grassland and forages in high output dairy farming systems

Murphy, D.J., O'Brien, B. and Murphy, M.D. 2020. Development of a grass measurement optimization tool to efficiently measure herbage mass on grazed pastures. Computers and Electronics in Agriculture 178, 105799.

----- VB -----

James Byrne, spécialiste de l'élevage des bovins de boucherie
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

James.Byrne@ontario.ca

----- VB -----

Utilisation de mesures linéaires des veaux, de techniques de « données massives » et d'une nouvelle technologie avec caméra pour faciliter la gestion des animaux

Vanessa Rotondo, Katharine. M. Wood,
Département des sciences biologiques animales, Université de Guelph

Les décisions de gestion fondées sur le poids vif sont cruciales pour améliorer le rendement des fermes. Le poids vif est un outil de gestion majeur utilisé pour déterminer la croissance des bovins, la conversion alimentaire, la santé et le rendement des bovins; ces attributs contribuent à la production, au rendement et à la rentabilité. On a constaté que l'utilisation d'une balance et d'une cote de condition de chair aidait les producteurs à évaluer les bovins et à apporter des améliorations dans leur exploitation. Toutefois, de nombreux producteurs n'ont pas accès à des balances, à des installations ni à la main-d'œuvre nécessaire pour peser régulièrement les bovins. C'est tout particulièrement une difficulté en ce qui a trait aux systèmes de gestion des bovins en pâturage. Selon une enquête sur la production des vaches et des veaux de l'Ontario de 2018, seulement 44 % des producteurs utilisaient une balance dans leur exploitation. La détermination régulière du poids ou de mesures peut servir à découvrir des tendances qui permettront aux producteurs de détecter précocement des problèmes de santé ou de gestion, et de s'ajuster ou traiter les bovins de sorte à maintenir la production et le rendement.

L'agriculture de précision et les données massives suscitent de plus en plus d'intérêt en ce qui a trait aux systèmes de production de bétail. Les « données massives » sont des grandes quantités de données collectées quotidiennement dans le but d'acquérir des connaissances qui sont utiles à une industrie. En outre, l'agriculture de précision utilise des innovations en ingénierie et les intègre dans la science agricole. Dans notre étude, des nouvelles innovations en matière de données massives consistant à utiliser des données spectrales visuelles provenant de systèmes de caméra, peuvent servir à collecter passivement des données sur les veaux de boucherie, afin de prédire le poids vif et la croissance.

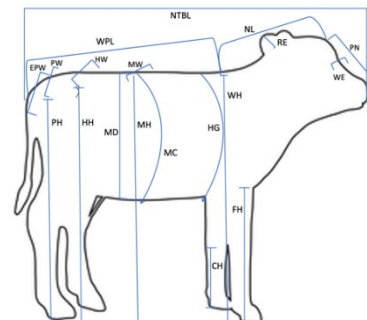


Diagramme de 19 dimensions corporelles linéaires mesurées sur des jeunes veaux.

Mesures linéaires ou poids vif

Cette étude de validation de principe a été effectuée par les chercheurs Medhat Moussa et Katie Wood de l'école d'ingénierie et l'étudiante diplômée Vanessa Rotondo du département des sciences biologiques animales, ainsi que par des experts de l'industrie du MAAARO, dans le but d'élaborer un système de collecte passive d'images de veaux, afin de déterminer si ces images pouvaient être utilisées pour identifier automatiquement des points corporels clés et si ces mesures corporelles linéaires pouvaient permettre de prédire avec exactitude le poids vif. L'étude a été effectuée à l'Ontario Beef Research Centre. Un total de 103 veaux — 57 génisses et 46 taureaux Angus croisés — ont été étudiés et ont été pesés et mesurés hebdomadairement depuis l'âge de deux semaines jusqu'à celui de huit semaines. Les 20 caractéristiques corporelles suivantes ont été mesurées : chignon au museau (PN), largeur entre les yeux (WE), largeur de l'oreille droite (RE), longueur du cou (NL), hauteur du garrot (WH), hauteur au milieu du corps (MH), circonférence thoracique (MC), largeur du milieu du corps (MW), hauteur du milieu du corps (MD), hauteur des sabots (HH), largeur des sabots (HW), hauteur de la pointe de la fesse (PH), largeur du dessus des os de la pointe de la fesse (PW), largeur entre les extrémités des os des pointes des fesses (EPW), longueur du corps entre le garrot et la queue (NTBL), longueur entre le garrot et les pointes des fesses (PWL), avant-bras au sabot (FH), os du canon au sabot (CH) et poids vif. Ces mesures et poids ont été obtenus à l'aide d'un ruban de mesure souple commercial, d'une balance pour veaux et de calibres. On a analysé des mesures des traits corporels à l'aide de Weka (Université de Waikato, Nouvelle-Zélande), un système d'apprentissage machine, afin d'établir des équations de prévision du poids vif. Les résultats montrent que les mesures linéaires sont étroitement corrélées avec le poids vif ($r^2 = 0,97$). En outre, les traits les plus influents dans les équations de prévision du poids vif sont la circonférence thoracique, la largeur entre les yeux et la largeur entre les pointes des fesses. L'identification de ces traits principaux est importante, car elle permet d'ajuster les technologies de vision informatiques afin d'obtenir automatiquement ces mesures à partir d'images de caméra RVB.

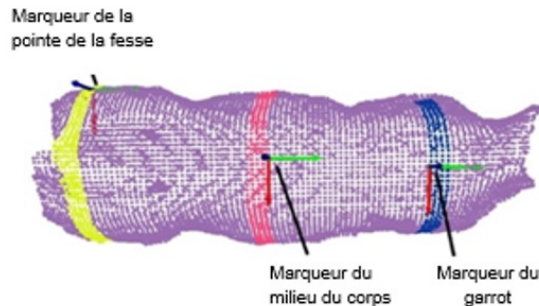


Mesure de plus 19 dimensions corporelles d'un jeune bœuf à l'Ontario Beef Research Centre.

Système de saisie d'images RVB



Veau debout sous le prototype de système de caméra utilisé pour saisir des données visuelles servant à estimer le poids vif



Données générées par le système de caméra utilisé pour identifier les dimensions principales afin de calculer le

Après que les caractéristiques physiques ont été mesurées, les veaux sont amenés à l'aide d'un licou jusqu'au prototype du système de saisie d'image RVB. Ils sont placés au milieu du système de caméra pour la collecte des images. Deux caméras D435 Intel^{MD} RealSense^{MC} ont été utilisées pour saisir les données RVB. Les caméras RVB étaient montées de chaque côté d'un cadre en bois et séparées de 750 mm, à une hauteur de 1 400 mm au-dessus du sol. De 10 à 15 images ont été collectées pour chaque veau. Les images du système RVB ont été évaluées en fonction de l'emplacement et de l'exactitude des mesures physiques. Les données spectrales visuelles ont permis d'identifier le veau par rapport à l'arrière-plan, ainsi que la largeur au garrot, au milieu du corps et aux pointes des fesses avec une bonne précision.

Application future

Cette étude a permis de mesurer des traits corporels linéaires importants servant à prédire le poids vif des veaux. Le développement de ce type de système suppose de nombreuses applications futures. Dans le cas des veaux, on souhaite mieux développer le prototype afin de pouvoir installer une caméra dans un enclos mobile ou un système de distribution d'aliments, afin de collecter en continu et automatiquement des données sur les veaux plutôt que dans un enclos en bois semblable à celui utilisé dans l'étude. Bien que cette technologie cible uniquement le poids vif des veaux, elle peut être utile pour prédire les courbes de croissance et le poids au sevrage, de sorte à permettre aux producteurs de prendre précocement des décisions de gestion pour les jeunes veaux. En outre, des recherches supplémentaires doivent être effectuées pour la valider afin de pouvoir l'utiliser avec des animaux plus âgés. Des nouvelles technologies faisant appel à des systèmes de « données massives » peuvent être intégrées dans les systèmes de production de bétail et constituer un autre outil d'amélioration de la production des bovins de boucherie.

----- VB -----

Vanessa Rotondo, Katharine. M. Wood,
Département des sciences biologiques animales, Université de Guelph
vrotondo@uoguelph.ca

----- VB -----

Gestion des distributeurs de fourrage et comportement alimentaire des bovins

La relation entre la gestion des distributeurs de fourrage et le comportement alimentaire des bovins

Megan Van Schaik, spécialiste de l'élevage des bovins de boucherie et
Andrew McDonald, stagiaire, élevage des bovins de boucherie

La gestion des distributeurs de fourrage fait couramment l'objet de discussions parmi les exploitants de parcs d'engraissement car elle est au cœur même de la pratique de l'alimentation des bovins. Une gestion inadéquate des distributeurs de fourrage peut être la cause de troubles digestifs, d'un apport irrégulier de matières sèches et d'un rendement médiocre, ce qui en fin de compte a une incidence sur les résultats des engraisseurs de bovins. Il a été estimé qu'une gestion médiocre des distributeurs de fourrage peut réduire l'apport en matières sèches et le gain moyen quotidien de jusqu'à 10 à 15 %. La gestion des distributeurs de fourrage joue un grand rôle dans le maintien de la santé du rumen.

Approche rationnelle pour les distributeurs de fourrage et précautions concernant la durée pendant laquelle les distributeurs sont vides

Une approche rationnelle pour les distributeurs de fourrage est un moyen efficace de gérer l'apport alimentaire et de réduire le gaspillage alimentaire, à condition d'être bien conduite. Si les aliments sont offerts aux bovins à volonté ou de façon incohérente, les apports risquent d'être en dents de scie et des incidences en dehors des périodes d'alimentation peuvent se produire.

La difficulté est d'arriver à un équilibre entre un engraissement excessif et un engraissement insuffisant. Le but ultime de la gestion des distributeurs de fourrage est d'offrir des proportions adéquates d'aliments en ce qui a trait aux apports de matières sèches, afin d'obtenir le rendement souhaité. Les conséquences négatives de laisser pendant trop longtemps le distributeur de fourrage vide sont

Notation des distributeurs de fourrage – Un outil de surveillance des distributeurs de fourrage

Les chercheurs de la South Dakota State University ont élaboré un système de notation des distributeurs de fourrage à quatre points qui aide les exploitants de parcs d'engraissement à surveiller de façon cohérente et objective les apports (tableau 1).

Le système de notation des distributeurs de fourrage à quatre points

Note	Description
0	Il ne reste aucun aliment
½	Des aliments éparpillés restent; principalement au fond du distributeur
1	Couche uniforme fine d'aliments qui restent (d'environ la hauteur d'un grain de maïs)
2	25 à 50 % d'aliments restent
3	Plus de 50 % d'aliments restent avec la partie supérieure complètement remuée
4	Les aliments sont généralement intacts. La partie supérieure des aliments de la distribution précédente continue d'être visible

Adapté de Pritchard, R. South Dakota State University (SDSU).

Ce système de notation aide les exploitants à estimer l'apport en matières sèches au lieu d'uniquement se baser sur les dossiers de livraison.

notamment des gains médiocres, une réduction du rendement alimentaire, une réduction de la qualité des carcasses, un allongement des périodes d'alimentation et une augmentation des risques de troubles digestifs (fluctuation des apports) pouvant provoquer d'autres problèmes de santé.

Si une gestion rationnelle est le but, les questions suivantes doivent être posées :

- 1) Pendant combien de temps le distributeur est-il vide ou distribue-t-il rationnellement les aliments?
- 2) Les distributions d'aliments fournissent-elles l'apport en matières sèches recherché et sont-elles adaptées à l'appétit des bovins?

Les résultats d'une étude conjointe du MAAARO et de l'Ontario Corn-Fed Beef Program suggèrent que le distributeur de fourrage peut être vide plus longtemps que l'engraisseur ne le pense.

Le comportement alimentaire des bovins est influencé par la gestion des distributeurs de fourrage

Dans une étude de gestion des distributeurs de fourrage de 2020, coordonnée conjointement par l'Ontario Corn-Fed Beef Program et le personnel du MAAARO, des caméras avec suivi ont été utilisées pour observer le comportement alimentaire des bovins, l'efficacité des distributeurs et leur méthode de gestion (en particulier, l'horaire des distributions et la progression du fourrage). À l'aide d'un système de notation de la SDSU à quatre points, les distributeurs de fourrage ont été évalués sur une base horaire (et plus fréquemment au moment de l'alimentation afin que l'on puisse observer les comportements alimentaires pendant un cycle d'au moins 72 heures dans six fermes de l'Ontario.

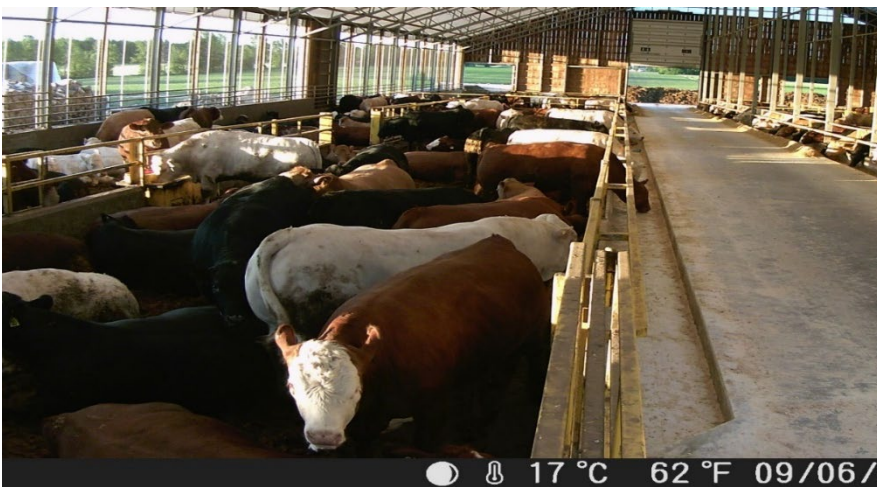


Figure 1a) Image de jour d'un distributeur de fourrage prise avec une caméra avec suivi dans une ferme participante.



Figure 1b) Image de nuit d'un distributeur de fourrage prise avec une caméra avec suivi dans une ferme participante.

L'expérience pratique et des recherches universitaires nous indiquent que la réussite de la gestion des distributeurs de fourrage est conditionnée par la cohérence et la diligence dans la surveillance. La cohérence est importante pour de nombreux aspects de l'alimentation, notamment les périodes d'alimentation, les périodes d'observation des distributeurs avant les distributions, la personne qui observe les distributeurs et distribue les aliments, l'ordre de mélange des aliments et le moment où les mélanges sont effectués. La promotion de la cohérence dans la distribution des aliments contribue à stabiliser la fermentation ruminale et le pH, ce qui a pour effet d'améliorer l'efficacité alimentaire. De nombreuses études justifient la pratique d'alimenter les bovins plusieurs fois par jour (et non pas une seule fois) afin d'améliorer leur rendement. Des rations plus petites contribuent à diminuer le stress des bovins qui entrent dans le distributeur, car l'agressivité est réduite. Si la fréquence d'alimentation est augmentée, les bovins consomment généralement moins à chaque visite mais visitent le distributeur plus souvent, ce qui donne pour résultat un apport alimentaire plus cohérent et une amélioration de la santé du rumen.

Les figures 2 a) et b) illustrent les comportements alimentaires associés à la distribution et à la progression des aliments au cours d'une période de 24 heures, lorsque ces activités encouragent les bovins à visiter le distributeur. Ces figures sont des exemples de données obtenues à l'aide de caméras avec suivi, qui ont été reportées dans des graphiques. La ligne noire représente le nombre de visites du distributeur de fourrage (exprimé sous forme d'un pourcentage de la capacité du distributeur) et les barres vertes représentent les notations des distributeurs (soit la diminution des aliments et les distributions en fonction du temps). Les lignes verticales représentent les aliments offerts et les lignes rouges les nouvelles distributions d'aliments, tandis que les lignes bleues représentent la progression des aliments. La collecte de ces données et les tendances observées confirment l'importance d'alimenter fréquemment les bovins et/ou de faire progresser les aliments de sorte à attirer les bovins dans le distributeur pour qu'ils s'alimentent et que l'apport alimentaire soit plus uniforme.

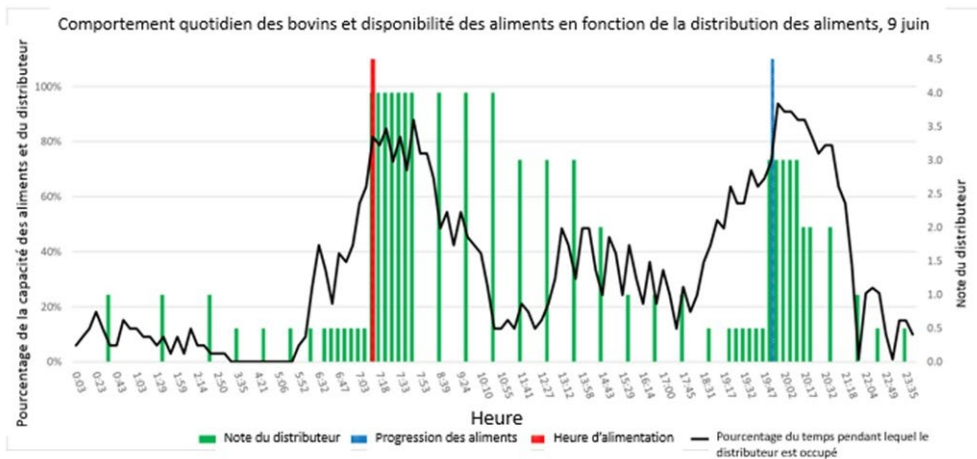


Figure 2a). Comportement alimentaire et note du distributeur en fonction du temps, le temps « 0 » étant minuit.

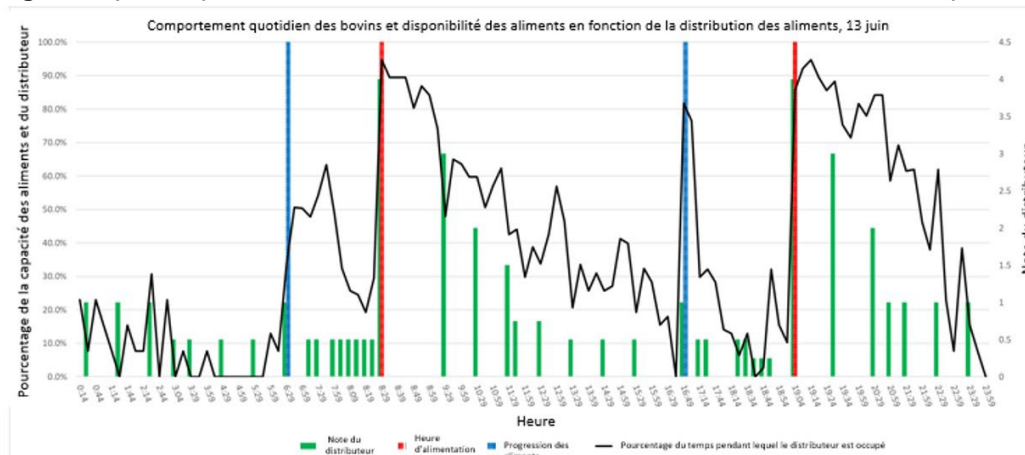


Figure 2b). Comportement alimentaire et note du distributeur en fonction du temps, le temps « 0 » étant minuit.

Similairement, la réduction du temps pendant lequel le distributeur est vide améliore la régularité de l'apport. En moyenne, les distributeurs étaient vides pendant 5,5 heures au cours d'une période de 24 heures dans les fermes étudiées en 2020. Le temps le plus long pendant lequel un distributeur a été vide durant l'étude des fermes a été de 13 heures sur une période de 24 heures. Par contre, l'objectif recherché pour rationaliser l'alimentation avec les distributeurs est de 1 heure ou moins avant la distribution.

Données utilisées pour gérer les distributeurs

La surveillance du comportement alimentaire et l'évaluation exacte de la durée pendant lesquelles les distributeurs sont vides peuvent poser problème si ces tâches s'ajoutent aux travaux en dehors de la ferme et dans les champs. Des caméras avec suivi constituent des excellents outils pour surveiller le comportement des bovins et évaluer des stratégies de gestion des distributeurs. Elles peuvent être utilisées pour faire la lumière sur l'impact de pratiques particulières sans l'interférence d'observateurs humains et sont utiles pour saisir des données dans le temps. La *figure 3* constitue un exemple de graphique des comportements d'alimentation en fonction du temps (dans ce cas sur une période de trois jours) dans l'une des fermes participant à l'étude.

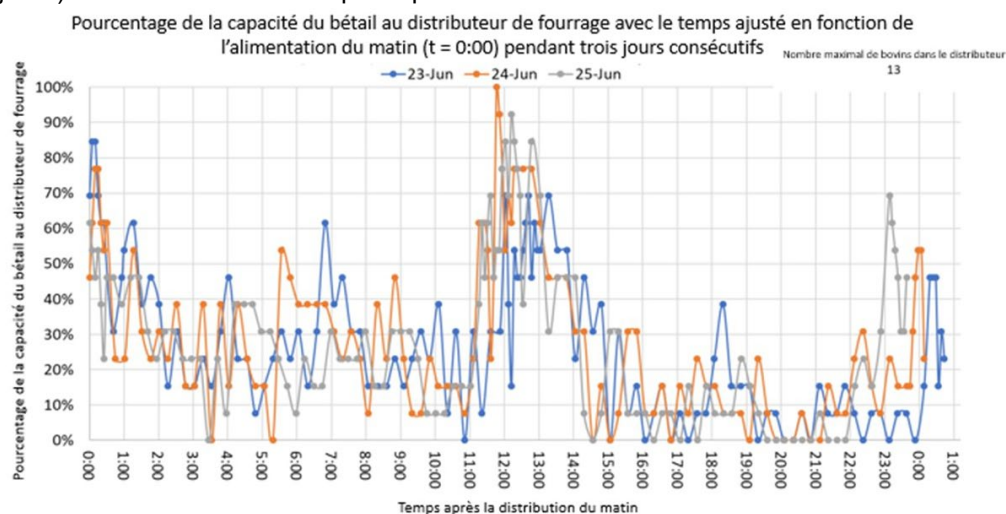


Figure 3. Nombre de bovins dans le distributeur de fourrage (exprimé sous forme de pourcentage de la capacité du distributeur de fourrage) sur une période de trois jours (chaque ligne représente un jour différent). Le temps « 0 » représente l'heure de la distribution du matin.

Au plan pratique, il n'est pas réalisable d'utiliser des caméras avec suivi pour collecter l'information et évaluer quotidiennement les comportements alimentaires des bovins de la même façon que dans cette étude, mais il existe d'autres outils qui peuvent être employés régulièrement pour bien gérer les distributeurs de fourrage. Bien que chaque engraisseur de bovins puisse élaborer sa propre méthode d'utilisation des données obtenues dans les distributeurs, l'emploi d'un outil de notation des distributeurs tel que l'outil de gestion des distributeurs à quatre points créé par la South Dakota State University peut aider un exploitant à collecter chaque jour des informations importantes sur l'apport en matières sèches. Ce système de notation est particulièrement efficace s'il est employé pour évaluer quotidiennement les distributeurs de fourrage et que l'information soit utilisée pour prendre des décisions concernant la distribution des aliments au cours d'une période de plusieurs jours. Par exemple, l'information peut être utilisée pour décider si :

- **Les distributions d'aliments devraient être augmentées.** Une augmentation des distributions d'aliments devrait être envisagée après l'observation pendant trois ou quatre jours d'un distributeur fonctionnant rationnellement (c.-à-d. note de 0), le distributeur étant lu avant l'alimentation).
- **Les distributions d'aliments devraient être réduites.** La réduction des distributions d'aliments devrait être envisagée après l'observation pendant deux jours au cours desquels des aliments ont été laissés dans le distributeur (c.-à-d. note de 1 ou plus) afin d'éviter une alimentation excessive et une détérioration de la qualité des aliments.
- **Les distributions d'aliments devraient être maintenues.** Une note de 0 ou 1 pour le distributeur suggère que l'apport est cohérent et que les distributions d'aliments peuvent être maintenues.

Ne perdez pas de vue que des modifications brusques dans la distribution des aliments peuvent perturber les apports et provoquer un comportement d'alimentation en dents de scie. Des modifications graduelles réduisent les risques de perturbation de l'apport alimentaire et de troubles digestifs, à condition que les modifications dans la distribution des aliments ne dépasse pas 3 à 5 % sur une base de matières sèches. L'étape suivante de l'utilisation des notations des distributeurs est de reporter les données dans un graphique en fonction du temps, afin que l'exploitant puisse visuellement déterminer les tendances dans les apports de matières sèches durant une période d'alimentation.

Il y a de nombreux facteurs dont on doit tenir compte dans les décisions concernant la distribution des aliments (parfois appelées « rappels d'alimentation »), notamment le comportement des bovins, la consistance du fumier, la santé des bovins, les situations météorologiques, etc. Dans l'idéal, les rappels d'alimentation sont effectués par la même personne chaque jour. Ces rappels d'alimentation devraient être fondés sur la connaissance des bovins et les distributions d'aliments récentes.

L'observation de l'agressivité des bovins dans les distributeurs est un autre mécanisme de surveillance qui, combiné à la notation du distributeur, peut aider un exploitant à comprendre l'appétit des bovins et à guider les décisions concernant le moment où les aliments doivent être distribués. Il est souhaitable qu'environ 25 % des bovins s'approchent du distributeur pour s'alimenter durant la période d'alimentation. Un comportement excessivement agressif des bovins durant l'alimentation est souvent une indication qu'ils ont faim.

Les auteurs désirent souligner la contribution des membres du projet Brent Cavell (chef de l'assurance de la qualité, Ontario Corn-Fed Beef Program), Christoph Wand (spécialiste de la durabilité de l'élevage du bétail, MAAARO, et Julie French et Katelyn Sysiuk (stagiaires d'été 2020, élevage des bovins de boucherie).

Documents de référence :

Lundy, E., Loy, D., and Dahlke, G. 2015. Iowa Beef Center: Feed Bunk Management. Iowa State University Extension and Outreach.

----- VB -----

Megan Van Schaik, spécialiste de l'élevage des bovins de boucherie et
Andrew McDonald, stagiaire, élevage des bovins de boucherie

Megan.VanSchaik@ontario.ca

----- VB -----

Compréhension des différences biologiques entre les vaches hyperfertiles et subfertiles grâce à des interactions entre les gènes

Pablo Augusto de Souza Fonseca; Aroa Suárez-Vega; Angela Cánovas, Centre pour l'amélioration génétique du bétail, département des sciences biologiques animales, Université de Guelph.

Depuis un certain nombre de décennies, une diminution de l'efficacité de la fertilité a été observée en raison d'une pression de sélection intense exercée sur les populations de vaches laitières et de bœufs. Une faible fertilité et une inefficacité reproductives sont parmi les causes principales de la réduction de la rentabilité des troupeaux de bœufs et de vaches laitières (Bellows et al. 2002; Shalloo et al. 2014). La subfertilité du bétail peut être la cause de pertes économiques par les producteurs si la descendance des « mauvaises » allèles (ou marqueurs) de ce phénotype sont conservés dans la population (Id-Lahoucine et al. 2019; Sweett et al., 2020). D'autre part, les allèles responsables du phénotype de l'infertilité ont tendance à devenir plus rares en raison de leur absence dans la descendance.

Les traits reproductifs sont considérés comme étant des phénotypes complexes, car ils présentent une hétérogénéité et un impact environnemental élevés et ne sont pas conditionnés par une hérédité mendélienne. Par conséquent, l'identification des gènes candidats fonctionnels et des variants génétiques de traits complexes peut constituer un processus complexe. La technologie du séquençage a été utilisée pour mieux comprendre l'architecture génétique de la fertilité chez les bœufs

(Dias et al., 2017; Nguyen et al., 2017). Ceci a permis d'identifier plusieurs gènes candidats et variants génétiques de ce trait. Toutefois, cette méthode peut surestimer des interactions génétiques entre les gènes, celles-ci constituant un des processus les plus importants du développement de traits complexes tels que la fertilité. Les gènes qui jouent un rôle dans des processus biologiques identiques ont tendance à être régulés par des mécanismes de régulation semblables ou même à interagir mutuellement. Par conséquent, l'expression des gènes qui sont impliqués dans les mêmes processus a tendance à être corrélée. Autrement dit, les gènes qui sont responsables de la régulation de processus biologiques semblables seront recrutés par les cellules selon une intensité proportionnelle. Par exemple, cette expression peut être amplifiée dans un groupe de gènes et réduite dans un autre. Toutefois, ces gènes suivront le stimulus régulateur qui contrôle le processus biologique dans le tissu. Pour maintenir la régulation fine des interactions complexes entre les gènes qui composent un trait complexe, ces gènes ont tendance à avoir une expression corrélée, et les altérations dans cette expression auront la même amplitude (augmentation ou diminution) quelle que soit la direction. L'utilisation de réseaux génétiques de coexpression peut être utile pour identifier ces types de corrélation et, par conséquent, les mécanismes régulateurs et fonctionnels responsables de la régulation du développement de traits complexes, y compris ceux associés à la fertilité.

Dans le cadre d'une étude effectuée au laboratoire Cánovas de l'Université de Guelph, les données de séquençage RNA provenant d'échantillons utérins de vaches hyperfertiles (HF) et de vaches subfertiles (SF) ont été intégrées au moyen d'une méta-analyse de réseau de coexpression. Succinctement, nous avons combiné diverses données de séquençage ARN pour identifier les groupes de gènes dont l'expression a été corrélée de façon unique avec un des groupes d'animaux HF ou SF. En outre, la prospection de variants génétiques (marqueurs incluant des polymorphismes mononucléotidiques (SNP) et des insertions et des suppressions (INDEL)) qui étaient identifiés de façon unique dans des gènes présents dans le réseau génétique corrélé des animaux HF ou SF, a aussi été effectuée. Nous avons ainsi été capables d'identifier les gènes ayant le plus grand nombre d'interactions (l'expression a été corrélée avec un grand nombre de gènes) et nous avons retenu des variants génétiques uniques chez les animaux HF et SF. Un total de 32 gènes ont été identifiés comme pouvant être des gènes candidats fonctionnels pour l'hyperfertilité et la subfertilité. Ces gènes étaient coexprimés de façon unique avec un plus grand nombre de gènes chez des animaux HF et SF et comprenaient aussi des variants génétiques fixes dans un des groupes d'animaux. Ces gènes étaient associés à la régulation de processus biologiques pertinents en ce qui a trait à la fertilité, tels que le développement embryonnaire, la prolifération des cellules germinales et la régulation hormonale ovarienne. Un total de 100 variants génétiques candidats ont été identifiés dans ces gènes, qui peuvent être ensuite utilisés dans des études d'association. Après la confirmation de l'association avec la fertilité des animaux, les résultats peuvent être utilisés dans des systèmes de sélection génétique.

Suite à cette étude, nous avons identifié des réseaux génétiques fonctionnels hautement pertinents et des gènes candidats associés à la fertilité des bovins. Ces résultats ont contribué à mieux comprendre l'architecture génétique des vaches hyperfertiles et subfertiles grâce à l'intégration de sources multiples d'informations. En outre, des marqueurs ont été identifiés comme étant fixés de façon unique dans des gènes candidats fonctionnellement pertinents d'un des groupes de fertilité (animaux HF ou SF). Ces variants pourraient être utilisés dans des programmes de sélection génétiques pour valider l'apport des variants en ce qui a trait à la fertilité. À long terme, les résultats obtenus peuvent contribuer à réduire la fréquence de la subfertilité dans les troupeaux de vaches, ainsi que les pertes économiques subies par le secteur bovin.

Documents de référence

Bellows, D.S.; Ott, S.L.; Bellows, R. a Review: Cost of reproductive diseases and conditions in cattle. *Prof. Anim. Sci.* **2002**, *18*, 26–32.

Dias, M.M.; Cánovas, A.; Mantilla-Rojas, C.; Riley, D.G.; Luna-Nevarez, P.; Coleman, S.J.; Speidel, S.E.; Enns, R.M.; Islas-Trejo, A.; Medrano, J.F.; Moore S.S; Fortes M.R.S; Nguyen L.T; Venus B.; Diaz I.S.D.P.; Souza F.R.P.; Fonseca L.F.S.; Baldi F.; Albuquerque L.G.; Thomas M.M.; Oliveira H.H. SNP detection using RNA-sequences of candidate genes associated with puberty in cattle. *Genet. Mol. Res.* **2017**, *16*, 1–17.

Id-Lahoucine, S.; Cánovas, A.; Jatón, C.; Miglior, F.; Fonseca, P.A.S.; Sargolzaei, M.; Miller, S.; Schenkel, F.S.; Medrano, J.F.; Casellas, J. Implementation of Bayesian methods to identify SNP and haplotype regions with transmission ratio distortion across the whole genome: TRDscan v.1.0. *J. Dairy Sci.* **2019**, *102*, 3175–3188.

Nguyen, L. T., Reverter, A., Cánovas, A., Venus, B., Islas-Trejo, A., Porto-Neto LR, Lehnert SA, Medrano JF, Moore SS, Fortes MR. Global differential gene expression in the pituitary gland and the ovaries of pre- and post-pubertal Brahman heifers. *Journal of Animal Science* **2017**, 95 (2), 599-615,

Shalloo, L.; Cromie, A.; McHugh, N. Effect of fertility on the economics of pasture-based dairy systems. *Animal* **2014**, 8, 222–231.

Sweett H, Fonseca PAS, Suárez-Vega A, Livernois A, Miglior F, Cánovas A. Genome-wide association study to identify genomic regions and positional candidate genes associated with male fertility in beef cattle. *Nature Scientific Reports* **2020**, 10, 1: 1-14.

----- VB -----

Pablo Augusto de Souza Fonseca; Aroa Suárez-Vega; Angela Cánovas,
Centre pour l'amélioration génétique du bétail, département des sciences biologiques animales, Université de Guelph.

----- VB -----