

**CODE DE PRATIQUES APPLICABLE
AUX SOINS ET À LA MANIPULATION
DES BOVINS DE BOUCHERIE :
REVUE DES ÉTUDES SCIENTIFIQUES
RELATIVES AUX QUESTIONS PRIORITAIRES**

NOVEMBRE 2012

Comité de chercheurs du Code de pratiques pour les bovins

Karen Schwartzkopf-Genswein Ph.D. (Coprésidente)
chercheuse scientifique, Lethbridge Research Centre, Lethbridge, AB.
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Joseph M. Stookey M.Sc., Ph.D. (Coprésident)
professeur, éthologie appliquée
Département des sciences cliniques pour le gros bétail, Université de Saskatchewan

Janice Berg D.V.M.

John Campbell D.V.M., D.VSc.
directeur de département et professeur
Département des sciences cliniques pour le gros bétail, Université de Saskatchewan

Derek B. Haley M.Sc., Ph.D.
maître de conférences, Éthologie appliquée et bien-être animal
Département de médecine de la population, Université de Guelph.

Ed Pajor Ph.D.
professeur, Comportement et bien-être animaux
Département de la santé de la production animale

Ian McKillop
président du Comité de rédaction du Code pour les bovins (d'office)
The Canadian Cattlemens Association



REMERCIEMENTS

Le Comité de chercheurs tient à remercier les personnes qui suivent pour leur contribution au présent rapport. Bryan Doig, Paul Laronde, Greg Penner et Allison Taylor. Un merci tout particulier à Nicole Fenwick, la rédactrice scientifique du présent document.

Les mises à jour des codes de pratiques rédigés de 2010 à 2013 font partie du projet : répondre aux attentes du marché intérieur et international en matière de bien-être des animaux d'élevage.

Le financement du présent projet a été assuré par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) à même le fonds Agri-flexibilité dans le cadre du Plan d'action économique du gouvernement du Canada (PAE). Le PAE a pour but de renforcer l'économie et d'assurer l'avenir économique du Canada. Pour obtenir plus d'information sur Agri-flexibilité et le Plan d'action économique du Canada, veuillez visiter le www.agr.gc.ca/agriflexibility et www.actionplan.gc.ca. Les opinions exprimées dans le présent document sont celles du Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage (CNSAE) et ne sont pas nécessairement celles d'AAC ou du gouvernement du Canada.

Extraits du mandat du Comité de chercheurs

Contexte

Il est largement admis que les codes, les lignes directrices, les normes ou la législation portant sur les soins aux animaux devraient tirer profit des meilleures connaissances disponibles. Cette somme de connaissances prend souvent sa source dans la documentation scientifique, d'où l'expression « s'appuyant sur la science ».

En restaurant un processus d'élaboration des codes de pratiques, le CNSAE reconnaît la nécessité de mettre en place des moyens plus officiels pour intégrer la participation scientifique au processus d'élaboration des codes de pratiques. L'examen par un Comité de chercheurs des questions prioritaires portant sur le bien-être des animaux à l'étude fournira des informations fort utiles au Comité d'élaboration des codes dans l'élaboration ou la révision d'un code de pratiques. Étant donné que le rapport du Comité de chercheurs sera rendu public, la transparence et la crédibilité du processus d'élaboration du Code et ses recommandations n'en seront que plus grandes.

Le CNSAE demandera la formation d'un Comité de chercheurs pour chaque code de pratiques en cours d'élaboration. Ce Comité sera composé de 6 spécialistes de la recherche sur les soins et la gestion des animaux à l'étude. Le CNSAE demandera que fassent partie du Comité deux membres de chacune des associations suivantes : 1) l'Association canadienne des médecins vétérinaires, 2) la Société canadienne de science animale, et 3) la section canadienne de la Société internationale d'éthologie appliquée.

Objectifs et buts

Le Comité de chercheurs rédigera un rapport qui fera la synthèse de tous les résultats de la recherche portant sur les questions essentielles des soins aux animaux, telles que déterminées par le Comité de chercheurs et par le Comité d'élaboration des codes. Le rapport servira au Comité d'élaboration des codes pour rédiger l'ébauche d'un Code de pratiques pour l'espèce à l'étude.

On peut trouver le mandat complet du Comité de chercheurs dans le document sur le processus d'élaboration des codes de pratiques applicable aux soins et à la manipulation des animaux d'élevage à l'adresse www.nfacc.ca/processus-delaboration-des-codes#appendixc.

**CODE DE PRATIQUES APPLICABLE AUX SOINS ET À LA
MANIPULATION DES BOVINS DE BOUCHERIE
REVUE DES ÉTUDES SCIENTIFIQUES RELATIVES AUX
QUESTIONS PRIORITAIRES**

**Comité de chercheurs du Code de pratiques pour les bovins
Novembre 2012**

1. INTERVENTIONS DOULOUREUSES.....	2
ÉCORNAGE	2
CASTRATION	10
MARQUAGE ET IDENTIFICATION ANIMALE	19
2. SANTÉ ET MORBIDITÉ DANS LES PARCS D'ENGRAISSEMENT	23
COMPLEXE RESPIRATOIRE BOVIN (CRB)	23
BOITERIE	31
MALADIES NUTRITIONNELLES ASSOCIÉES AUX CONCENTRÉS ALIMENTAIRES	36
3. MÉTHODES DE SEVRAGE	44
4. CONDITIONS AMBIANTES ET DE LOGEMENT DES BOVINS DE BOUCHERIE.....	53
BOUE — EFFET SUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE	53
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES — FROID.....	57
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES — CHALEUR.....	64

INTRODUCTION AU RAPPORT

La mission et le but premiers du Comité de chercheurs n'est pas de rédiger des documents avec des recommandations, mais bien d'examiner et de transmettre l'information scientifique pertinente au Comité d'élaboration des codes pour l'aider dans ses travaux de révision et de rédaction des nouveaux codes.

1. INTERVENTIONS DOULOUREUSES

INTRODUCTION

Dans la présente section sur l'écornage, la castration et le marquage au fer, notre but est de faire état de la seule documentation scientifique relative aux bovins de boucherie. Toutefois, une grande partie de la recherche pertinente a été effectuée sur les bovins laitiers ou dans des conditions de gestion laitière ou les deux. Cette distinction est importante pour évaluer les résultats de recherche pour deux raisons. La première est que les bovins de boucherie et les bovins laitiers sont différents sur le plan de la génétique et du comportement, et la deuxième, que les systèmes de manipulation et de gestion de la production du bœuf sont sensiblement différents de ceux de la production laitière. Malgré ces différences, il n'y a aucune raison de penser que l'écornage, la castration et le marquage ne causent pas de douleur et de détresse chez les bovins de boucherie quel que soit leur âge. Ces différences font qu'il faut soigneusement interpréter en quoi les résultats de recherche propres aux bovins laitiers s'appliquent aux bovins de boucherie. Ces comparaisons sont utiles pour aider à cerner les lacunes des connaissances scientifiques et les futurs besoins de recherche sur les bovins de boucherie.

ÉCORNAGE

Conclusions :

- 1. L'écornage cause de la douleur et de la détresse à tout âge.**
- 2. L'utilisation de taureaux sans cornes homozygotes fait l'économie de l'écornage et rien ne prouve que cela influence la productivité.**
- 3. Les animaux écornés à un plus jeune âge guérissent plus rapidement que ceux écornés plus tard.**
- 4. Un anesthésique local rend les veaux plus faciles à manipuler pendant la procédure d'écornage.**
- 5. L'anesthésique local administré seul diminue la douleur durant la procédure d'écornage, mais pas celle d'après la procédure.**
- 6. La combinaison d'un anesthésique local et d'un analgésique atténuera la douleur pendant et après l'écornage.**

Les cornes des bovins de boucherie sont invariablement enlevées pour diminuer les risques de blessures aux travailleurs et aux autres animaux, et pour minimiser les hématomes à la carcasse.

Les cornes commencent comme des bourgeons dans la peau du taureau et, à 2 mois environ, le bourgeon s'attache à l'os frontal (American Veterinary Medical Association [AVMA], 2010). Comme l'explique l'ACMA (2010), l'ébourgeonnage consiste à détruire les cellules productrices de corne du bourgeon sans ouvrir le sinus frontal. Les méthodes d'ébourgeonnage chimique et au fer chaud détruisent les cellules productrices de corne, alors que les méthodes physiques les excisent. L'écornage est l'enlèvement des cornes après qu'elles ont été formées par le bourgeon de corne. Les méthodes d'écornage physique comprennent le recours à la scie-fil d'embryotomie, aux cisailles guillottes ou aux couteaux, aux scies, aux cuillères, aux coupes ou aux tuyaux d'écornage.

Il pourrait y avoir une différence dans ce que l'animal ressent avant et après l'attachement des bourgeons, et certaines études de recherche font la distinction entre ébourgeonnage et écornage. Toutefois, il y a d'importantes variations de l'âge auquel le bourgeon de corne s'attache d'une espèce à l'autre et le recours à l'âge pour distinguer entre l'ébourgeonnage et l'écornage n'est donc pas précis. La documentation examinée fait rarement la distinction entre ébourgeonnage et écornage et nous utiliserons donc le terme d'écornage pour représenter les deux, mais nous devons avertir le lecteur que l'âge est un facteur critique.

Des preuves scientifiques solides révèlent que toutes les méthodes d'écornage causent de la douleur. Cela a été démontré dans de nombreuses études qui ont mesuré les réactions physiologiques au stress comme le taux de cortisol plasmatique et le rythme cardiaque et les réactions comportementales (Duffield et coll., 2010; Faulkner et Weary, 2000; Graf et Senn, 1999; Grøndahl-Nielsen et coll., 1999; Heinrich et coll., 2009; McMeekan et coll., 1998a, b; Mellor et coll., 2002; Morisse et coll., 1995; Petrie et coll., 1996; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2005; Stewart et coll., 2009; Stilwell et coll., 2008, 2009, 2010; Sutherland et coll., 2002; Sylvester et coll., 1998a, 2004; Vickers et coll., 2005). Les vétérinaires (AVMA, 2010; Hewson et coll., 2007), le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA), l'organisme qui surveille le recours aux animaux en science (CCPA, 2009) et les producteurs laitiers canadiens (Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage [CNSAE], 2009) reconnaissent que l'écornage est une procédure douloureuse. Le risque s'accroît pour l'écornage des animaux plus vieux ayant des cornes plus grosses. Il faut être particulièrement soigneux à cause de la création de grands sinus ouverts, du risque d'infection accru, de la perte de sang et, dans les cas extrêmes, de la mort.

Recours aux taureaux sans cornes : Le recours aux taureaux (génétiquement) sans cornes homozygotes est une option de remplacement de l'écornage et les taureaux sans cornes sont présents dans toutes les races bovines utilisées au Canada (Goonewardene et coll., 1999a, b; Prayaga, 2007; Stookey et Goonewardene, 1996). Les cornes sont héritées d'un gène récessif autosomique dont l'absence de cornes est le trait dominant de sorte qu'un veau sans cornes peut être produit de manière fiable à partir d'une vache cornue et d'un taureau sans cornes homozygote pour obtenir l'absence de cornes (Long et Gregory, 1978). Diverses mesures de rendement ont été analysées pour déterminer s'il y a une différence entre les bovins avec et sans cornes. Une étude révèle que le poids vif et les taux de fertilité et de mortalité des lignes métissées avec et sans cornes de différentes espèces bovines ne diffèrent en rien (Frisch et coll., 1980). Les bovins Simmental allemands sans cornes ne diffèrent en rien de leurs contreparties cornues quant à la croissance, au rendement à l'abattage, à la composition de la carcasse, à la santé et à la performance de reproduction (Lange, 1989). La comparaison de 578 taureaux charolais et de 1 860 taureaux hereford, en Alberta et en Saskatchewan, a révélé que les taureaux hereford sans

cornes ont un gain moyen quotidien supérieur et que les taureaux charolais sans cornes sont plus gras à la fin de la période de test. On n'a trouvé aucune différence de la mesure scrotale ou du poids annuel ajusté (Stookey et Goonewardene, 1996).

La comparaison de trois lignes synthétiques de bœuf n'a révélé aucune différence entre les taureaux avec et sans cornes quant au poids à la naissance, au poids au sevrage, au gain moyen quotidien avant et après, et au poids et aux caractéristiques de la carcasse (Goonewardene et coll., 1999b). La même étude n'a révélé aucune différence entre les taureaux avec et sans cornes quant aux caractéristiques reproductrices comme le taux de grossesse, la note de dystocie, le poids de la vache ou la note d'état de la vache (Goonewardene et coll., 1999b). Par conséquent, aucune différence n'a été révélée entre les races de taureaux avec et sans cornes en ce qui a trait au gain moyen quotidien, au poids annuel ajusté, aux mesures scrotales, à l'épaisseur du lard dorsal, au rendement à l'abattage, à la composition de la carcasse, à la santé, au taux de mortalité, à la note de dystocie, au poids de la vache et à la note d'état de la vache,

Âge de l'animal à l'écornage : Peu d'études comparent les effets de l'écornage à différents âges. Une étude a examiné l'effet de l'écornage à 4, 7, 19 ou 30 mois sur le gain de poids vif comparé à celui de bovins sans cornes sur une période de 6 semaines et n'a révélé aucune différence de rendement entre les groupes d'âge (Loxton et coll., 1982). Toutefois, les blessures au sinus frontal ont guéri en 4 semaines chez les animaux écornés à 4 et 7 mois, mais en plus de 6 semaines chez les animaux écornés à 19 ou 30 mois (Loxton et coll., 1982). Goonewardene et Hand (1991) ont comparé le taux de croissance des veaux en parc d'engraissement écornés 6 semaines après l'achat à l'encan à celui des veaux écornés avant l'achat à l'encan (et donc à un plus jeune âge) ou nés sans cornes (n=507). Pendant les 14 jours après l'écornage, ils ont trouvé que le taux de croissance des veaux écornés dans le parc d'engraissement ($318,9 \pm 36,5$ kg) était 30 % inférieur à celui des veaux écornés avant l'achat à l'encan ou nés sans cornes, et 4,5 % inférieur pendant les 106 jours après l'écornage. Ces éléments de preuve révèlent que les animaux écornés à un plus jeune âge guérissent plus rapidement que ceux écornés plus tard. Mais aucun élément comportemental ou physiologique ne révèle que l'écornage est plus ou moins douloureux à des âges différents et c'est là un aspect qu'il faut explorer plus à fond.

Atténuation de la douleur : Il n'existe en ce moment aucune méthode normalisée d'atténuation de la douleur de l'écornage des bovins de boucherie. Toute la recherche sur l'atténuation de la douleur de l'écornage a été effectuée sur des races de bovins laitiers ou sur les conditions de gestion, ou les deux. Mais la documentation fournit de l'information qui peut servir à guider les producteurs dans leur travail avec le vétérinaire pour concevoir une stratégie adaptée à leurs conditions particulières.

Recours à un anesthésique local seul : Le recours à un anesthésique¹ seul contrôle la douleur aiguë au moment où on effectue l'écornage au fer chaud et rend l'animal plus facile à manipuler pendant cette procédure (sans doute à cause de la sensibilité à la douleur réduite) (Graf et Senn, 1999; Grøndahl-Nielsen et coll., 1999). Mais lorsque l'effet de l'anesthésique disparaît, on constate une augmentation de cortisol ou des comportements qui indique la douleur (chez les

¹ Un anesthésique local (la lidocaïne, par exemple) produit une anesthésie et la perte de sensation et de la douleur en paralysant les terminaisons nerveuses sensorielles ou les fibres nerveuses au site d'application.

bovins laitiers : Duffield et coll., 2010; Graf et Senn, 1999; Grøndahl-Nielsen et coll., 1999; Heinrich et coll., 2009; Morisse et coll., 1995; Petrie et coll., 1996; Stewart et coll., 2009). On a constaté une même hausse de cortisol ou des comportements indicateurs de douleur pour l'écornage à la cuillère avec anesthésique (chez les bovins laitiers : McMeekan et coll., 1998a, b, 1999; Mellor et coll., 2002; Petrie et coll., 1996; Sutherland et coll., 2002; Sylvester et coll., 1998b; 2004).

Une étude a observé une baisse de la réaction du cortisol, mais l'absence d'effet sur les changements de comportement observés pendant les 4 premières heures après traitement, par rapport aux veaux sans anesthésique, lorsqu'on utilise un anesthésique local avec une pâte caustique pour l'écornage des veaux de 4 semaines (Morisse et coll., 1995). Une autre étude évalue l'effet de l'anesthésie (anesthésie tronculaire à la lidocaïne) sur l'écornage à la pâte caustique des veaux d'un mois a révélé que les veaux avaient des concentrations de cortisol inférieures et moins de comportements de branlement et de frottement de la tête au moment de l'application que les veaux écornés sans anesthésie (Stilwell et coll., 2009). Mais on a constaté une augmentation des comportements de branlement et de frottement de la tête chez les veaux traités 3 heures après l'application de la pâte caustique, ce qui correspond à la disparition de l'effet de la lidocaïne. Par conséquent, le recours à un anesthésique seul pendant l'écornage facilite la manipulation des veaux et diminue la douleur pendant la procédure, mais n'atténue pas la douleur d'après la procédure (voir l'étude de Stafford et Mellor, 2011).

Recours à un analgésique seul : Quelques études se sont penchées sur les effets de l'analgésie² seule pour contrôler la douleur de l'écornage. L'une d'elles révèle que le taux de cortisol plasmatique des veaux traités au kétoprofène, un analgésique anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS), revenait aux concentrations de contrôle plus rapidement que les veaux non traités de 3 à 4 mois écornés à la cuillère (McMeekan et coll., 1998b). Lorsqu'on l'utilise seule, la méglumine de flunixin, un AINS, ne suffit pas à contrôler la douleur de l'écornage à la pâte caustique (Stilwell et coll., 2008). Dans cette expérience, la méglumine de flunixin était injectée aux veaux d'un mois, cinq d'entre eux, 5 minutes, et cinq autres, 60 minutes avant l'écornage (avec 10 animaux de contrôle qui n'ont pas reçu d'analgésique) (Stilwell et coll., 2008). On n'a constaté aucune différence de concentration de cortisol et de branlement de tête et de grattement des membres antérieurs entre les veaux écornés avec et sans analgésie. De même, le recours à la xylazine (un sédatif et analgésique léger) seule n'élimine pas les mouvements saccadés des oreilles et le branlement de la tête après écornage au fer chaud des veaux d'un mois (comparés aux veaux écornés avec xylazine et un anesthésique et d'autres à écornage simulé) (Stafford et coll., 2003; Stilwell et coll., 2008). Ces auteurs concluent que l'effet analgésique de la xylazine ne suffit pas pour les 40 premières minutes après la procédure.

Recours à des combinaisons de médicaments : L'anesthésique local est efficace pour réduire la douleur causée par l'écornage au fer chaud, mais son effet s'estompe après quelques heures. Plusieurs études montrent que le recours à un analgésique AINS avec un anesthésique peut

² Un analgésique est une substance qui réduit ou atténue la sensation de la douleur. Cela comprend les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), des agents anti-inflammatoires qui réduisent la fièvre et l'inflammation et offrent divers degrés d'analgésie. Le carprofène, la méglumine de flunixin, le kétoprofène, le méloxicam et la xylazine sont des exemples de produits analgésiques.

réduire la douleur lorsque l'effet de l'anesthésie s'atténue. Par exemple, Faulkner et Weary (2000) ont administré un sédatif (xylazine) et un anesthésique à des veaux de 4 à 8 semaines avant l'écornage au fer chaud. De plus, certains veaux ont reçu un analgésique (kétoprofène) avant et 2 et 7 heures après l'écornage. Ils ont conclu que le traitement au kétoprofène réduit le branlement de tête et les mouvements saccadés des oreilles pendant les 24 heures après l'écornage au fer chaud. Milligan et coll. (2004) ont révélé une différence sensible des concentrations de cortisol du moment de l'écornage au fer chaud avec kétoprofène et un analgésique jusqu'à 3 heures après chez des veaux de 2 semaines. Toutefois, contrairement à Faulkner et Weary (2000), on n'a observé aucune différence des mouvements saccadés des oreilles et du branlement de tête, bien que les auteurs notent que cela peut être dû à des différences de méthodologie expérimentale. Milligan et coll. (2004) ont utilisé un écorneur au butane plutôt qu'électrique et écornaient également des veaux plus jeunes.

Duffield et coll. (2010) ont conclu que l'administration de kétoprofène en combinaison avec un anesthésique local réduit la quantité de mouvements saccadés des oreilles et de branlement et de frottement de tête chez les veaux de 4 à 8 semaines écornés au fer chaud (par rapport aux contrôles traités avec l'anesthésie seule). Deux études ont conclu que la combinaison d'un anesthésique local et de l'analgésique méloxicam réduit les réactions physiologiques à l'écornage au fer chaud chez les veaux d'un mois (Stewart et coll., 2009) et de 6 à 12 mois (Heinrich et coll., 2009). Une autre étude révèle que les veaux d'un mois écornés au fer chaud avaient moins de mouvements des oreilles, de la tête et des pattes lorsqu'on les traite avec une combinaison d'anesthésique local et de xylazine (par rapport au traitement à la xylazine seule) (Stilwell et coll., 2010).

Le comportement (le couchage, le broutage, le branlement de tête et les mouvements saccadés des oreilles) chez des veaux de 3 à 4 mois écornés à la cuillère après administration d'un anesthésique local et d'un analgésique était semblable à celui des veaux non écornés (McMeekan et coll., 1999). Mais dans les 6 heures après l'écornage, le branlement de la queue et les mouvements saccadés des oreilles ont commencé à augmenter chez les veaux écornés avec un anesthésique local et un analgésique (McMeekan et coll., 1999). On a également montré que la combinaison d'un anesthésique local et d'un analgésique réduit la douleur de l'écornage à la pâte caustique. Par exemple, un anesthésique local et la méglumine de flunixin réduisent les concentrations de cortisol et le branlement et le frottement de tête chez les veaux laitiers d'un mois écornés à la pâte caustique (Stilwell et coll., 2009).

Dans l'ensemble, des preuves concluantes confirment que le recours à une combinaison d'anesthésique local et d'analgésique peut contrôler la douleur pendant et après l'écornage (consultez l'étude de Stafford et Mellor, 2011).

Recherche future : Les quelques études consacrées aux réactions des bovins de boucherie à l'écornage étaient axées sur la performance. Les bovins de boucherie peuvent avoir des réactions comportementales différentes de celles des bovins laitiers à cause des différences de tempérament et des réactions à la peur, à la manipulation et à la contrainte. Ces différences peuvent influencer leurs réactions à l'écornage, mais jusqu'à ce qu'une étude comparative des bovins de boucherie et laitiers révèle le contraire, il n'y a aucune raison de croire que les bovins de boucherie ressentiraient la douleur ou jouiraient du soulagement de la douleur autrement que les bovins laitiers quel que soit leur âge.

Références

- American Veterinary Medical Association (AVMA) (2010) Backgrounder: The welfare implications of dehorning and disbudding cattle. Disponible à l'adresse : http://www.avma.org/reference/backgrounders/dehorning_cattle_bgnd.pdf
- Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) (2009) *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des animaux de ferme en recherche, en enseignement et dans les tests* Ottawa, Ontario : Conseil canadien de protection des animaux. Consultable à l'adresse : http://www.ccac.ca/fr/_normes/lignes_directrices/doc-supplementaires/faq-animaux-ferme
- Duffield T.F., Heinrich A., Millman S.T., DeHaan A., James S. et Lissemore K. (2010) Reduction in pain response by combined use of local lidocaine anesthesia and systemic ketoprofen in dairy calves dehorned by heat cauterization. *Canadian Veterinary Journal* 51:283-288.
- Faulkner P.M. et Weary D.M. (2000) Reducing pain after dehorning in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 83:2037-2041.
- Frisch J.E., Nishimura H., Cousins K.J. et Turner G.H. (1980) The inheritance and effect on production of polledness in four crossbred lines of beef cattle. *Animal Production* 31:119-126.
- Goonewardene L.A. et Hand R.K. (1991) Studies on dehorning steers in Alberta feedlots. *Canadian Journal of Animal Science* 71:1249-1252.
- Goonewardene L.A., Pang H., Berg R.T. et Price M.A. (1999a) A comparison of reproductive and growth traits of horned and polled cattle in three synthetic beef lines. *Canadian Journal of Animal Science* 79:123-127.
- Goonewardene L.A., Price M.A., Liu M.F., Berg R.T. et Erichsen C.M. (1999b) A study of growth and carcass traits in dehorned and polled composite bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 79:383-385.
- Graf B. et Senn M. (1999) Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterisation with or without local anaesthesia. *Applied Animal Behaviour Science* 62:153-171.
- Grøndahl-Nielsen C., Simonsen H.B., Damkjær Lund J. et Hesselholt M. (1999) Behavioural, endocrine and cardiac responses in young calves undergoing dehorning without and with use of sedation and analgesia. *The Veterinary Journal* 158:14-20.
- Heinrich A., Duffield T.F., Lissemore K.D., Squires E.J. et Millman S.T. (2009) The impact of meloxicam on postsurgical stress associated with cautery dehorning. *Journal of Dairy Science*, 92:540-547.
- Hewson C.J., Dohoo I.R., Lemke K.A. et Barkema H.W. (2007) Factors affecting Canadian veterinarians' use of analgesics when dehorning beef and dairy calves. *Canadian Veterinarian Journal* 48:1129-1136.

- Lange H. (1989) *Investigations on polledness and head conformations*. Ph.D. Thesis. Munich DE: Ludwig-Maximilians-Universat Muchen.
- Long C.R. et Gregory K.E. (1978) Inheritance of the horned, scurred and polled condition in cattle. *Journal of Heredity* 69:395-400.
- Loxton I.D., Toleman M.A. et Holmes A.E. (1982) The effect of dehorning Brahman crossbred animals of four age groups on subsequent body weight gain. *Australian Veterinary Journal* 58:191-193.
- McMeekan C.M., Mellor D.J., Stafford K.J., Bruce R.A., Ward R.N. et Gregory N.G. (1998a) Effects of local anaesthesia of 4 to 8 hours duration on the acute cortisol response to scoop dehorning in calves. *Australian Veterinary Journal* 76:281-285.
- McMeekan C.M., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A., Ward R.N. et Gregory N.G. (1998b) Effects of regional analgesia and/or a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the acute cortisol response to dehorning in calves. *Research in Veterinary Science* 64:147-150.
- McMeekan C.M., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A., Ward R.N. et Gregory N.G. (1999) Effects of a local anaesthetic and a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the behavioural responses of calves to dehorning *New Zealand Veterinary Journal* 47:92-96.
- Mellor D.J., Stafford K.J., Todd S.E., Lowe T.E., Gregory N.G., Bruce R.A. et Ward R.N. (2002) A comparison of catecholamine and cortisol responses of young lambs and calves to painful husbandry procedures. *Australian Veterinary Journal* 80:228-233.
- Milligan B.N., Duffield T. et Lissemore K. (2004) The utility of ketoprofen for alleviating pain following dehorning in young dairy calves. *Canadian Veterinary Journal* 45:140-143.
- Morisse J.P., Cotte J.P. et Huonnic D. (1995) Effect of dehorning on behaviour and plasma cortisol responses in young calves. *Applied Animal Behaviour Science* 43:239-247.
- Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage (CNSAE) (2009) *Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovins laitiers*. Lacombe Alberta : Conseil national pour le soin des animaux d'élevage. Consultable à l'adresse :
<http://www.nfacc.ca/pdfs/codes/bovins%20laitiers%20codes%20de%20pratiques.pdf>
- Petrie N.J., Mellor D.J., Stafford K.J., Bruce R.A. et Ward R.N. (1996) Cortisol responses of calves to two methods of disbudding used with or without local anaesthetic. *New Zealand Veterinary Journal* 44:9-14.
- Prayaga K.C. (2007) Genetic options to replace dehorning in beef cattle - A review. *Australian Journal of Agricultural Research* 58:1-8.
- Schwartzkopf-Genswein K.S., Booth-McLean M.E., McAllister T.A. et Mears G.J. (2005) Physiological and behavioural changes in Holstein calves during and after dehorning or castration. *Canadian Journal of Animal Science* 85:131-138.
- Stafford K.J. et Mellor D.J. (2011) Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 135:226-231.

Stafford K.J., Mellor D.J., Todd S.E., Ward R.N. et McMeekan C.M. (2003) Effects of different combinations of lignocaine, ketoprofen, xylazine and tolazoline on the acute cortisol response to dehorning in calves. *New Zealand Veterinary Journal* 51:219-226.

Stewart M., Stookey J.M., Stafford K.J., Tucker C.B., Rogers A.R., Dowling S.K., Verkerk G.A., Schaefer A.L. et Webster J.R. (2009) Effects of local anesthetic and a nonsteroidal anti-inflammatory drug on pain responses of dairy calves to hot-iron dehorning. *Journal of Dairy Science* 92:1512-1519.

Stilwell G., Carvalho R.C., Carolino N., Lima M.S. et Broom D.M. (2010) Effect of hot-iron disbudding on behavior and plasma cortisol of calves sedated with xylazine. *Research in Veterinary Science* 88:188-193.

Stilwell G., Compos de Carvalho R., Lima M.S. et Broom D.M. (2009) Effect of caustic paste disbudding, using local anaesthesia with and without analgesia, on behaviour and cortisol of calves. *Applied Animal Behaviour Science* 116:35-44.

Stilwell G., Lima M.S. et Broom D.M. (2008) Comparing plasma cortisol and behaviour of calves dehorned with caustic paste after non-steroidal-anti-inflammatory analgesia. *Livestock Science* 119:63-69.

Stookey J.M. et Goonewardene L.A. (1996) A comparison of production traits and welfare implications between horned and polled beef bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 76:1-5.

Sutherland M.A., Mellor D.J., Stafford K.J., Gregory N.G., Bruce R.A. et Ward R.N. (2002) Effect of local anaesthetic combined with wound cauterisation on the cortisol response to dehorning in calves. *Australian Veterinary Journal* 80:165-167.

Sylvester S.P., Mellor D.J., Stafford K.J., Bruce R.A. et Ward R.N. (1998a) Acute cortisol responses of calves to scoop dehorning using local anaesthesia and/or cautery of the wound. *Australian Veterinary Journal* 76:118-122.

Sylvester S.P., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A. et Ward R.N. (1998b) Acute cortisol responses of calves to four methods of dehorning by amputation. *Australian Veterinary Journal* 76:123-126.

Sylvester S.P., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A. et Ward R.N. (2004) Behavioural responses of calves to amputation dehorning with and without local anaesthesia. *Australian Veterinary Journal* 82:697-700.

Vickers K.J., Niel L., Kiehlbauch L.M. et Weary D.M. (2005) Calf response to caustic paste and hot-iron dehorning using sedation with and without local anesthetic. *Journal of Dairy Science* 88:1454-1459.

CASTRATION

Conclusions :

- 1. Toutes les méthodes de castration causent de la douleur et de la détresse à tous âges.**
- 2. Le traumatisme causé par la castration augmente à mesure que les testicules grossissent de sorte que la castration à un plus jeune âge permet une guérison plus rapide et cause globalement moins de douleur et de détresse.**
- 3. Les animaux castrés à un plus jeune âge ont une baisse de leur taux de croissance inférieure après la procédure.**
- 4. On a montré que l'anesthésie seule réduit, mais sans les éliminer, les réactions immédiates des veaux à la douleur de la castration. Mais l'anesthésie ne contrôle pas la douleur postopératoire à long terme.**
- 5. Le recours à un analgésique peut diminuer la douleur à plus long terme de la castration.**
- 6. Des recherches récentes suggèrent que la guérison de la blessure est plus rapide avec les méthodes chirurgicales alors que la castration à l'élastique peut la retarder.**
- 7. La documentation scientifique décrit diverses méthodes de contrôle de la douleur. Bien qu'il ne soit pas toujours possible d'éliminer la douleur, il existe des stratégies de médication pour l'atténuer.**

La castration des bovins de boucherie mâles sert à prévenir les grossesses non désirées, à réduire le taux de testostérone, à réduire les agressions et faciliter la manipulation, et à améliorer la sapidité de la viande. Les méthodes de castration les plus communes pour les bovins de boucherie au Canada sont : l'enlèvement chirurgical des testicules, l'écrasement du cordon spermatique et des vaisseaux qui alimentent les testicules en sang (pince Burdizzo) ou la contraction des vaisseaux sanguins vers les testicules (anneaux ou bandes élastiques).

De solides preuves scientifiques révèlent que la castration cause de la douleur et de la détresse chez les animaux d'élevage de tous âges (Coetzee, 2011; Rault et coll., 2011). Cela a été démontré dans de nombreuses études qui mesurent les réactions au stress physiologique comme le taux de cortisol plasmatique et le rythme cardiaque (chez les bovins de boucherie : González et coll., 2010; Stookey et coll., 2000; Thüer et coll., 2007; chez les bovins laitiers : Boesch et coll., 2008; Stilwell et coll., 2008; Ting et coll., 2003a, b; Warnock et coll., 2012) et dans des études sur les réactions comportementales (chez les bovins de boucherie : Currah et coll., 2009; González et coll., 2010; Stookey et coll., 2000; Thüer et coll., 2007; chez les bovins laitiers : Boesch et coll., 2008; Marti et coll., 2010; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2005; Stilwell et coll., 2008; Ting et coll., 2003a, b). Le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) et les producteurs laitiers canadiens (Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage [CNSAE], 2009) reconnaissent également que la castration est une procédure douloureuse. La douleur liée à la castration est souvent de longue durée : on a observé des comportements liés à la douleur jusqu'à 3 mois après la castration à l'élastique avec ou sans anesthésie locale (Thüer et coll., 2007).

Âge de l'animal à la castration : La castration est douloureuse à tout âge. Mais le traumatisme de la castration augmente avec la taille des testicules enlevés. Les veaux castrés plus jeunes vivent également une baisse inférieure du taux de croissance après la castration que ceux castrés plus vieux (Bretschneider, 2005). Par exemple, les veaux castrés chirurgicalement ou par bande élastique à l'âge de 14 mois avaient une réaction si négative à la procédure que les bouvillons castrés à 9 mois ont rattrapé leur poids, annulant ainsi tout avantage de croissance lié à l'exposition plus longue à la testostérone (Fisher et coll., 2001). De même, González et coll. (2010) comparent le taux de croissance pendant 42 jours après la castration chirurgicale des veaux à l'âge de 34 jours et des veaux castrés par bande élastique à l'âge de 6 à 8 mois. Ils ont trouvé que le taux de croissance des veaux castrés à l'âge de 6 à 8 mois était inférieur à celui des animaux castrés auparavant. Par conséquent, les veaux plus jeunes présentent moins de preuves de douleur et de détresse globales pendant la castration (chez les bovins de boucherie : Bretschneider, 2005; King et coll., 1991; Robertson et coll., 1994; chez les bovins laitiers : Boesch et coll., 2008; Ting et coll., 2005).

Atténuation de la douleur : Il n'existe en ce moment aucune méthode normalisée d'atténuation de la douleur de la castration des bovins de boucherie. L'état des bovins et les conditions de gestion dans la recherche sur l'atténuation de la douleur de la castration touchent un mélange de bovins laitiers et de boucherie. Mais la documentation fournit de l'information utile qui peut servir à guider les producteurs de bœuf dans leur travail avec le vétérinaire pour concevoir une stratégie adaptée à leurs conditions particulières.

Utilisation d'un anesthésique local seul : L'anesthésie seule a un bref effet d'atténuation de la douleur après la castration chirurgicale, quelle que soit la voie d'administration (soit l'anesthésie péridurale ou locale). Par exemple, les taureaux sexuellement matures castrés chirurgicalement sans anesthésie exerçaient une force beaucoup plus considérable sur la porte cornadis et vivaient une baisse plus forte du rythme cardiaque que ceux qui avaient reçu une anesthésie péridurale (Stookey et coll., 2000). Une sédation adéquate à la xylazine en péridurale peut être faite pour bloquer la douleur liée à la castration chirurgicale des taureaux matures (Caulkett et coll., 1993), mais les compétences et médicaments nécessaires peuvent relever des seuls vétérinaires.

Une autre étude compare les différences de longueur de foulée entre les veaux de 3 mois castrés chirurgicalement avec et sans péridurale à la lidocaïne et n'a révélé aucune différence 4 heures après la procédure (Currah et coll., 2009). Fisher et coll., 1996 ont montré que le recours à un anesthésique local 15 minutes avant la castration réduit les pics de concentration de cortisol de 23 % chez les veaux laitiers de 4 mois castrés chirurgicalement. Mais cela ne réduit pas sensiblement la quantité totale de cortisol libérée pendant les 10 heures après la castration par rapport aux contrôles castrés sans médicaments. Earley et Crowe (2002) comparent les veaux laitiers de 5 mois aux veaux castrés chirurgicalement, avec ou sans anesthésie locale. Ils ont découvert que le recours à l'anesthésique réduit les pics de concentration de cortisol chez les animaux castrés dans la même mesure que chez les témoins intacts. Mais la réaction totale en cortisol chez les veaux castrés sans et avec anesthésie locale était supérieure à celle des veaux témoins intacts. De plus, les veaux de boucherie castrés à l'âge de 4 à 6 mois ayant reçu de la xylazine par intraveineuse avaient une réaction en cortisol réduite 60 minutes après la castration comparé aux veaux castrés sans médicaments (Coetzee et coll., 2010).

Le traitement anesthésique n'a pas réduit les pics de concentration de cortisol ou la quantité totale de cortisol libéré par les veaux de 3 à 4 semaines castrés par bande élastique comparés aux

animaux témoins castrés sans anesthésique (Thüer et coll., 2007). Mais pendant les 2 premières heures après la castration, le nombre de postures anormales observées chez ces veaux était sensiblement supérieur après la castration sans anesthésie, par rapport aux veaux témoins et aux veaux castrés par bande élastique avec anesthésie locale. Pendant le reste de la période d'observation de trois mois, les veaux castrés à l'élastique, avec et sans anesthésie, avaient une proportion de postures anormales de beaucoup supérieure à celle des veaux témoins (Thüer et coll., 2007). Toutefois, Stafford et coll. (2002) ont injecté un anesthésique local dans le pôle distal de chaque testicule et dans la cavité scrotale, et ont attendu 20 minutes avant d'appliquer l'anneau élastique. Ils n'ont observé aucune réponse importante en cortisol pendant les 8 heures suivantes, ce qui suggère une absence de douleur complète lorsqu'on utilise une bague en caoutchouc avec un anesthésique local. L'effet de longue durée exceptionnel de l'anesthésique local (qui ne dure habituellement que 2 heures) peut être dû au fait que la bague empêche l'anesthésique local de s'échapper pour être métabolisé. Ce traitement peut bloquer efficacement toute sensation de douleur, mais il faudra peaufiner le temps d'attente après injection, l'ergonomie et la sécurité des humains pour l'injection dans les testicules et le scrotum.

Certaines études ont examiné l'effet de l'administration d'un anesthésique avant la castration par pince Burdizzo. La comparaison entre des veaux laitiers âgés de 5,5 mois avec et sans anesthésie a révélé que l'injection d'un anesthésique 15 minutes avant la castration réduit le pic de concentration de cortisol de 15,6 %, mais ne réduit pas sensiblement la quantité totale de cortisol libéré pendant les 10 heures suivant la castration (Fisher et coll., 1996). Une autre étude révèle que l'anesthésie locale et un bloc caudal ou péri-dural réduisent tous deux les pics et les moyennes de concentration de cortisol plasmatique associés à la castration par pince Burdizzo chez les veaux de 13 mois, mais doublent le temps d'atteinte du pic de concentration de cortisol (pic 1,5 heure après la castration dans tous les traitements et retour aux niveaux de contrôle au jour 3) (Ting et coll., 2003b). Elle révèle également que le total des comportements anormaux couché et debout était supérieur chez les castrats non anesthésiés et chez les animaux castrés avec anesthésie locale pendant les 6 heures suivant la castration, tandis que les animaux traités par bloc péri-dural ne différaient pas des animaux témoins non castrés (Ting et coll., 2003b).

Thüer et coll. (2007) ont signalé que l'anesthésie locale réduit les pics de concentration de cortisol et le cortisol total libéré par rapport aux niveaux témoins chez les veaux de boucherie de 4 semaines castrés avec la méthode Burdizzo. Mais pendant les deux premières heures après la castration, le nombre de postures anormales observées était sensiblement supérieur après la castration par pince Burdizzo (avec ou sans anesthésie locale) par rapport aux veaux témoins. Stilwell et coll. (2008) ont découvert que la castration par pince Burdizzo avec et sans lidocaïne péri-durale des veaux laitiers de 5 à 6 mois cause une forte augmentation des concentrations de cortisol plasmatique 6, 24 et 48 heures après la castration, par rapport aux valeurs de base. Dans cette étude, aucune différence marquée des comportements associés à la douleur (altérations de la démarche) n'a été observée entre les groupes anesthésiés et non anesthésiés. Boesch et coll. (2008) ont observé moins de mouvements pour se débattre pendant la procédure de castration, et des pics de cortisol et une réaction totale en cortisol inférieurs à ceux des veaux témoins à castration seule lorsqu'on utilise une anesthésie pendant la castration à la pince Burdizzo des veaux laitiers âgés de 2 à 7 jours.

Dans l'ensemble, le recours à la seule anesthésie au moment de la procédure réduit, mais sans éliminer la douleur immédiate des veaux (mesurée selon des paramètres physiologiques et

comportementaux) causée par la castration. Le recours à la seule anesthésie réduit l'intensité de la réponse en cortisol au moment de la castration, mais ne réduit pas le cortisol total libéré. De même, l'anesthésie seule ne permet pas de contrôler la douleur postopératoire (voir l'étude de Coetzee, 2011).

Recours à un analgésique seul : On peut diminuer la douleur à plus long terme de la castration au moyen d'un analgésique anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) comme le kétoprofène. Par exemple, Early et Crowe (2002) signalent que le kétoprofène seul est plus efficace pour atténuer le stress inflammatoire de la castration chirurgicale (mesurée selon le cortisol total et d'autres paramètres physiologiques) que l'anesthésie locale seule chez les veaux laitiers. De même, Ting et coll. (2003b) révèlent que pour la castration par pince Burdizzo, la réponse en cortisol total était inférieure 6 heures après la castration et qu'on observe moins de postures anormales chez les veaux laitiers traités au kétoprofène que chez les veaux sans kétoprofène et traités à l'anesthésie seule. Des éléments de preuve suggèrent également que le recours aux AINS au moment de la castration peut réduire la morbidité des veaux. Une étude sur l'effet du méloxicam oral administré à des veaux de boucherie en parc d'engraissement juste avant la castration chirurgicale révèle que les veaux traités avaient une incidence du complexe respiratoire bovin (CRB) inférieure à celle des veaux témoins castrés sans analgésie (n=145; âgés de 8 à 10 mois) (Coetzee et coll., 2012).

Recours à des combinaisons de médicaments : Le recours à certaines combinaisons de médicaments semble avoir un effet d'atténuation de la douleur à court terme chez les veaux castrés chirurgicalement. L'étude d'Early et Crowe (2002) sur la castration chirurgicale des veaux laitiers âgés de 5 mois révèle que le temps d'atteinte du pic de concentration de cortisol est plus long chez les veaux ayant reçu de la kétamine et un anesthésique local que chez ceux n'ayant reçu aucun médicament ou la kétamine seulement. Une étude sur la castration chirurgicale des veaux de boucherie âgés de 2 à 3 mois a révélé que les animaux qui reçoivent une combinaison de lidocaïne péridurale et de méglumine de flunixin ont une réduction de foulée inférieure jusqu'à 8 heures après la castration lorsqu'on les compare aux veaux qui ont reçu une anesthésie seule ou aucun médicament (Currah et coll., 2009). Toutefois, cet effet avait disparu 24 heures après la castration et les auteurs ont conclu que l'effet analgésique s'était dissipé. Une étude sur la castration chirurgicale de veaux de boucherie a révélé que la xylazine administrée par intraveineuse en combinaison avec l'analgésique kétamine provoque une réaction en cortisol inférieure 60 minutes après la castration par rapport à la castration avec la xylazine seule et sans médicaments (Coetzee et coll., 2010). Les veaux ayant reçu le médicament avaient également « une attitude inchangée par rapport à celle d'avant la manipulation » comparés aux veaux castrés sans médicaments (Coetzee et coll., 2010).

Pour la castration par anneau ou bande élastique, l'administration d'une combinaison de médicaments au moment de la castration ne semble pas réduire les comportements associés à la douleur pendant les jours et les semaines suivant la castration. Pour une étude, on a administré de la lidocaïne et de la méglumine de flunixin juste avant la castration par bande élastique de veaux laitiers âgés de 3 mois. Pendant les jours 3 à 14 après la castration, on a observé plus de postures debout et de rotation de la tête anormales chez les veaux castrés que chez les témoins non castrés (bien que les paramètres physiologiques [cortisol sérique, concentrations d'haptoglobine, température rectale et immunité humorale] n'étaient pas différents) (Marti et coll., 2010). Une étude sur la castration par élastique de taureaux de boucherie a révélé qu'une

combinaison de xylazine et de méglumine de flunixin réduit la réponse en cortisol aiguë 1 et 2 heures après la procédure (González et coll., 2010). Mais on a observé une réduction du temps de couchage, de l'activité d'alimentation et de la « longueur de la foulée » pendant 6 semaines après la castration chez les groupes ayant et n'ayant pas reçu de médicament comparés aux témoins non castrés.

Une étude évalue l'effet de l'anesthésie plus analgésie pour la castration par pince Burdizzo. Elle compare l'effet de la lidocaïne péridurale avec méglumine de flunixin et de la lidocaïne péridurale avec carprofène sur la castration par pince Burdizzo des veaux laitiers âgés de 5 à 6 mois (Stilwell et coll., 2008). Six heures après la procédure, les veaux témoins sans médicaments avaient des concentrations de cortisol supérieures aux valeurs de base et aux deux groupes traités; après 24 heures, les veaux à lidocaïne péridurale avec carprofène avaient des concentrations de cortisol plasmatique inférieures à celles des veaux témoins (Stilwell et coll., 2008). Après 48 heures, les veaux à lidocaïne péridurale avec carprofène avaient des concentrations de cortisol semblables aux valeurs de base et inférieures à celles des veaux à lidocaïne péridurale avec méglumine de flunixin et aux veaux à anesthésie seule. De plus, 24 et 48 heures après la castration, les veaux à lidocaïne péridurale avec carprofène étaient les premiers arrivés au poste d'alimentation et avaient moins de comportements associés à la douleur (altération de la foulée) que les autres groupes.

Les combinaisons d'un anesthésique et d'un analgésique locaux peuvent éliminer les comportements et les réactions physiologiques causés par la douleur pendant la castration (voir l'étude de Coetzee, 2011). Cela est particulièrement évident lorsque la castration est faite par chirurgie ou par pince Burdizzo, mais les combinaisons de médicaments étudiées jusqu'ici ne semblent pas diminuer la douleur à plus long terme associée à la castration par bande élastique.

Comparaison des méthodes de castration : Les facteurs à considérer dans toute comparaison des diverses méthodes de castration comprennent : la douleur aiguë ressentie au moment de la procédure, la douleur après la procédure, la durée de la douleur, le rythme de guérison de la blessure, le fait que la douleur est ou non tolérable et la détresse que cause la contrainte. Une étude récente montre les plus fortes réactions initiales à la douleur après la castration chirurgicale à l'âge de 230 jours, mais une douleur différée, qui apparaît 3 à 4 semaines après l'application de la bande élastique, associée à la perte du scrotum et à la guérison de la blessure après castration à l'élastique (González et coll., 2012). Les méthodes qui produisent une blessure à guérison rapide sans complications sont préférables et la recherche suggère qu'elle est la plus rapide avec les méthodes chirurgicales pratiquées à l'âge de 2 à 4 mois (Stafford et coll., 2002) ou à la maturité sexuelle (Stookey et coll., 2000). Par contre, on a démontré que la castration par bande élastique retarde la guérison de la blessure : une étude signale que seuls 6 veaux sur 50 ont perdu leur scrotum 28 jours après avoir été bandés à maturité sexuelle, et tant que le scrotum était encore attaché, une plaie suintait à l'endroit où les tissus vivants rencontrent la bande et les tissus nécrotiques (Stookey et coll., 2000). Une autre étude a révélé que les veaux bandés à l'âge de 230 jours avaient le plus haut taux d'inflammation 3 à 4 semaines après lorsque les testicules sont tombés, ce qui laisse une plaie ouverte (González et coll., 2010). De même, Warnock et coll. (2012) signalent qu'on a observé une réaction inflammatoire prolongée (concentrations plus fortes d'haptoglobine plasmatique 15 jours après castration) chez les veaux âgés de 200 jours bandés plutôt que castrés chirurgicalement. De plus, une étude sur l'inflammation révèle que la castration par bande élastique à l'âge de 12 mois cause plus de changements à l'expression des

gènes inflammatoires de l'épididyme et du scrotum que la castration par pince Burdizzo (Pang et coll., 2009). Toutefois, la même étude signale également que la castration par pince Burdizzo cause plus de réponses inflammatoires aiguës graves aux testicules et à l'épididyme que la bande élastique (Pang et coll., 2009).

En ce moment, nous manquons de données scientifiques pour conclure définitivement qu'une méthode de castration est préférable aux autres. Certaines méthodes causent plus de douleur au moment de la castration. Stookey et coll. (2000), par exemple, ont observé une réaction comportementale au moment de la procédure plus forte chez les taureaux matures castrés chirurgicalement que par bande élastique. Mais les comportements associés à la douleur sont observés pendant une longue période après la castration par bande élastique. Par exemple, González et coll. (2010) ont observé que les animaux castrés par bande à l'âge d'environ 230 jours donnaient des signes de douleur chronique 6 semaines plus tard. De même, des comportements associés à la douleur ont été observés 14 jours (Marti et coll., 2010) et 3 mois (Thüer et coll., 2007) après castration par bande élastique, avec ou sans administration d'un analgésique au moment de son application. Aucune étude n'examine particulièrement l'effet de la détresse que cause la contrainte.

L'immunocastration est effectuée au moyen d'un vaccin conçu pour que l'animal produise des anticorps qui s'attaquent à sa propre gonadolibérine (gn-RH), ce qui bloque la production de l'hormone lutéinisante (LH) et la maturation sexuelle. Cette technique n'est pas encore approuvée au Canada, et aucune recherche n'a été faite de ses répercussions sur le bien-être. Mais cela pourrait éviter la nécessité d'une castration au moyen de méthodes plus traditionnelles.

Recherche future : Comme nous manquons en ce moment de données scientifiques pour conclure définitivement qu'une méthode de castration est préférable aux autres, cette question doit être examinée plus à fond. De plus, la recherche permanente sur les méthodes pratiques est justifiée pour 1) atténuer la douleur et 2) pour favoriser la guérison de la plaie. La recherche sur les répercussions sur le bien-être à divers âges manque, aux plus jeunes âges en particulier. Enfin, il faut aussi examiner particulièrement l'effet de la détresse que cause la contrainte.

Références

Boesch D., Steiner A., Gygax L. et Stauffacher M. (2008) Burdizzo castration of calves less than 1-week old with and without local anaesthesia: Short-term behavioural responses and plasma cortisol levels. *Applied Animal Behaviour Science* 114:330-345.

Bretschneider G. (2005) Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livestock Production Science* 97:89-100.

Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) (2009) *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des animaux de ferme en recherche, en enseignement et dans les tests* Ottawa, Ontario : Conseil canadien de protection des animaux. Consultable à l'adresse : http://www.ccac.ca/fr/_normes/lignes_directrices/doc-supplementaires/faq-animaux-ferme

Caulkett N.A., MacDonald D.G., Janzen E.D., Cribb P.N. et Fretz P.B. (1993) Xylazine hydrochloride epidural analgesia: A method of providing sedation and analgesia to facilitate

castration of mature bulls. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 15:1155–1159.

Coetzee J.F. (2011) A review of pain assessment techniques and pharmacological approaches to pain relief after bovine castration: Practical implications for cattle production within the United States. *Applied Animal Behaviour Science* 135:192-213.

Coetzee J.F., Edwards L.N., Mosher R.A., Bello N.M., O'Connor A.M., Wang B., KuKanich B. et Blasi D.A. (2012) Effect of oral meloxicam on health and performance of beef steers relative to bulls castrated upon arrival at the feedlot. *Journal of Animal Science* 90:1026-1039.

Coetzee J.F., Gehring R., Tarus-Sang J. et Anderson D.E. (2010) Effect of sub-anesthetic xylazine and ketamine ('ketamine-stun') administered to calves immediately prior to castration. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 37:566-578.

Currah J.M., Hendrick S.H. et Stookey J.M. (2009) The behavioural assessment and alleviation of pain associated with castration in beef calves treated with flunixin meglumine and caudal lidocaine epidural anesthesia with epinephrine. *Canadian Veterinary Journal* 50:375-382.

Earley B. et Crowe M.A. (2002) Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological, and inflammatory responses. *Journal of Animal Science* 80:1044-1052.

Fisher A.D., Crowe M.A., Alonso de la Varga M.E. et Enright W.J. (1996) Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. *Journal of Animal Science* 74:2336-2343.

Fisher A.D., Knight T.W., Cosgrove G.P., Death A.F., Anderson C.B., Duganzich D.M. et Matthews L.R. (2001) Effects of surgical or banding castration on stress responses and behaviour of bulls. *Australian Veterinary Journal* 79:279-284.

González L.A., Schwartzkopf-Genswein K.S., Caulkett N.A., Janzen E., McAllister T.A., Fierheller E., Schafer A.L., Haley D.B., Stookey J.M. et Hendrick S. (2010) Pain mitigation after band castration of beef calves and its effects on performance, behavior, *Escherichia coli*, and salivary cortisol. *Journal of Animal Science* 88:802-810.

González L.A., Schwartzkopf-Genswein K.S., Fierheller E., Janzen E., Caulkett N. et McAllister T.A. (2012) Use of infrared thermography to measure inflammation associated with castration and anti-inflammatory drugs [abstract]. *Journal of Animal Science* E-Supplement 2:464.

King B.D., Cohen R.D.H., Guenther C.L. et Janzen E.D. (1991) The effect of age and method of castration on plasma-cortisol in beef-calves. *Canadian Journal of Animal Science* 71:257-263.

Marti S., Velarde A., de la Torre J.L., Bacj A., Aris A., Serrano A., Manteca X. et Devant M. (2010) Effects of ring castration with local anesthesia and analgesia in Holstein calves at 3 months of age on welfare indicators. *Journal of Animal Science* 88:2789-2796.

Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage (CNSAE) (2009) *Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovins laitiers*. Lacombe Alberta : Conseil national pour le soin

des animaux d'élevage. Consultable à l'adresse :

<http://www.nfacc.ca/pdfs/codes/bovins%20laitiers%20codes%20de%20pratiques.pdf>

Pang W., Earley B., Sweeny T., Gath V. et Crowe M.A. (2009) Temporal patterns of inflammatory expression in local tissues after banding or burdizzo castration in cattle. *BMC Veterinary Research* 5:36.

Rault J.L., Lay D.C. et Marchant-Ford J.N. (2011) Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied Animal Behaviour Science* 135:214-225.

Robertson I.S., Kent J.E. et Molony V. (1994) Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Research in Veterinary Science* 56:8-17.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Booth-McLean M.E., McAllister T.A. et Mears G.J. (2005) Physiological and behavioural changes in Holstein calves during and after dehorning or castration. *Canadian Journal of Animal Science* 85:131-138.

Stafford K.J., Mellor D.J., Todd S.E., Bruce R.A. et Ward R.N. (2002) Effects of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Research in Veterinary Science* 73:61-70.

Stilwell G., Lima M.S. et Broom D.M. (2008) Effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs on long-term pain in calves castrated by use of an external clamping technique following epidural anesthesia. *American Journal of Veterinary Research* 69:744-750.

Stookey J.M., Campbell J., Janzen E., McKinnon J., Watts J. et Haley D. (2000) *Effects of castration technique and anesthesia on behaviour and weight gain in the feedlot: A technical report*. Saskatoon SK: Université de Saskatchewan. Disponible à l'adresse :
<http://www.usask.ca/wcvm/herdmed/applied-ethology/2000%20Effects%20of%20Delayed%20Castration%20Study%20from%20WCVM.pdf>

Thüer S., Mellema S., Doherr M.G., Wechsler B., Nuss K. et Steiner A. (2007) Effect of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by two bloodless castration methods in calves. *Veterinary Journal* 173:333-342.

Ting S.T.L., Earley B. et Crowe M.A. (2003a) Effect of repeated ketoprofen administration during surgical castration of bulls on cortisol, immunological function, feed intake, growth, and behavior. *Journal of Animal Science* 81:1253-1264.

Ting S.T.L., Earley B., Hughes J.M.L. et Crowe M.A. (2003b) Effect of ketoprofen, lidocaine local anesthesia, and combined xylazine and lidocaine caudal epidural anesthesia during castration of beef cattle on stress responses, immunity, growth, and behavior. *Journal of Animal Science* 81:1281-1293.

Ting S.T.L., Earley B., Veissier I., Gupta S. et Crowe M.A. (2005) Effects of age of Holstein-friesian calves on plasma cortisol, acute-phase proteins, immunological function, scrotal measurements and growth in response to burdizzo castration. *Animal Science* 80:377-386.

Warnock T.M., Thrift T.A., Irsik M., Hersom M.J., Yelich J.V., Maddock T.D., Lamb G.C. et Arthington J.D. (2012) *Journal of Animal Science* 90:2345-2352.

MARQUAGE ET IDENTIFICATION ANIMALE

Conclusions :

- 1. Le cryomarquage et le marquage au fer rouge causent de la douleur et de la détresse chez les animaux d'élevage.**
- 2. Le cryomarquage cause une douleur moins aiguë au moment de la procédure que le marquage au fer rouge.**
- 3. De nouvelles méthodes d'identification du bétail moins invasives ou non invasives voient le jour.**
- 4. Il manque en ce moment de méthodes pratiques pour diminuer la douleur lors du marquage.**

Au Canada, on marque les bovins de boucherie pour deux raisons : 1) pour avoir un moyen visuel permanent d'établir la propriété et 2) pour permettre l'exportation du bétail aux États-Unis aux fins de l'engraissement ou de la reproduction (les règlements américains exigent que les animaux canadiens soient identifiés par un tatouage portant les lettres « CAN » à l'intérieur de l'oreille gauche ou la marque « CAN » sur la hanche droite). Toutefois, cette marque ne sert pas à identifier les animaux individuels en cas de flambée d'une maladie à déclaration obligatoire ou pour retracer les mouvements des animaux d'une ferme à l'autre ou d'une ferme à l'abattoir. La loi prescrit plutôt que les bovins de boucherie au Canada doivent porter une étiquette d'oreille de l'Agence canadienne d'identification du bétail (CCIA) à ces fins (CCIA, 2010).

Il y a deux méthodes de marquage : 1) au fer rouge pour brûler la peau et créer un tissu cicatriciel sur lequel le poil ne poussera pas et 2) au fer refroidi soit à l'azote liquide ou à une combinaison de glace sèche et d'alcool pour détruire les mélanocytes des follicules pileux, ce qui fait que les poils repoussent blancs (appelée « cryomarquage »). Pour effectuer l'une ou l'autre de ces procédures, l'animal doit être physiquement immobilisé et les opérateurs doivent avoir une formation appropriée. Ces deux méthodes de marquage causent de la douleur et de la détresse (Lay et coll., 1992a, b, c; Schwartzkopf-Genswein et coll., 1997a, b, c, 1998; Schwartzkopf-Genswein et Stookey, 1997; Watts et Stookey, 1999). Toutefois, la recherche indique que le marquage au fer rouge semble causer plus de douleur aiguë que le cryomarquage (Lay et coll., 1992a, b, c; Schwartzkopf-Genswein et coll., 1997a, b, c, 1998; Schwartzkopf-Genswein et Stookey, 1997). Aucune recherche n'a été faite sur les méthodes pratiques de réduction de la douleur chez l'animal pendant le marquage.

Autres méthodes d'identification : Quelques recherches examinent des méthodes moins ou non invasives pour identifier les animaux. Les méthodes d'identification moins invasives sont l'étiquette d'oreille ou de poitrine avec identificateur électronique (c.-à-d. appareil d'identification par code-barre ou radiofréquence [RFID]), les produits de dépigmentation des poils, le transpondeur injectable ou intraruminal et les méthodes biométriques (Gonzales Barron et coll., 2009; Stanford et coll., 2001). Comme nous l'avons mentionné, l'étiquette d'oreille avec RFID sert en ce moment dans le cadre de l'identification CCIA du bétail. Pour l'heure, le taux de conservation de l'étiquette d'oreille est inférieur à 100 % et on peut l'enlever délibérément; elle est donc peu utile pour prouver la propriété. Divers essais à long terme ayant recours aux étiquettes d'oreille offertes sur le marché sont en cours pour générer des données de base sur leur

conservation au Canada, mais aucun résultat n'a encore été publié (communication personnelle, P. Laronde, CCIA, 24 mai 2011). Aucune recherche n'a été faite sur le taux de conservation ou les répercussions sur le bien-être des animaux des étiquettes de poitrine. L'application de produits de dépigmentation des poils a été étudiée comme option de remplacement du marquage. Des huit produits testés, aucun n'a produit de perte de couleur permanente des poils des bovins (Schwartzkopf et coll., 1994).

Des transpondeurs électroniques ont également été développés pour l'identification des animaux. On peut les injecter dans le corps, à la base de l'oreille par exemple, mais des problèmes ont surgi de transpondeurs migrant à d'autres endroits du corps ou qui n'ont pas été trouvés et enlevés à l'abattage. Ils n'ont donc pas été approuvés par les autorités américaines à cause du risque que les transpondeurs pénètrent dans la chaîne alimentaire (Gonzales Barron et coll., 2009). Le bolus intraruminal est un autre moyen d'identification permanent des bovins par transpondeur électronique. Une étude a révélé que ces bolus sont maintenus dans le rumen pendant plusieurs mois et ont un taux de lecture réussie de 100 % (McAllister et coll., 2000). De même, une étude de l'Union européenne sur la lisibilité des transpondeurs a révélé que le bolus ruminal avait un taux d'échec inférieur (0,28 %) à celui de l'étiquette d'oreille électronique (2,32 %) ou du transpondeur injectable (1,05 %) (Gonzales Barron et coll., 2009). Les inconvénients liés aux bolus sont les complications ou la mort au moment de leur administration aux veaux de moins de 4 semaines (Gonzales Barron et coll., 2009), leur récupération à l'abattoir (Gonzales Barron et coll., 2009; McAllister et coll., 2000) et les changements de la muqueuse réticuloruminale, les modèles de rumination et la prolifération et l'activité métabolique des bactéries ruminales (Antonini et coll., 2006). Des bolus ruminiaux avec transpondeurs servent couramment dans le cadre des programmes d'identification en Australie (les producteurs peuvent choisir le bolus RFID ou l'étiquette d'oreille, mais doivent aussi avoir recours au marquage) et au Botswana (recours au bolus en sus du marquage) (Bowling et coll., 2008).

Les méthodes d'identification les plus propices au bien-être animal sont sans doute les moyens non invasifs comme les identificateurs biométriques. Ce sont « tous les traits physiques, anatomiques ou moléculaires mesurables, robustes et distinctifs qui peuvent servir à identifier ou à vérifier de façon unique l'identité déclarée d'un animal » (Gonzales Barron et coll., 2009, p.205). Les marqueurs biométriques qui ont été étudiés relativement à l'identification des animaux comprennent l'empreinte vasculaire rétinienne, l'empreinte iridienne, la reconnaissance de la forme du museau, la reconnaissance faciale et l'empreinte ADN (Gonzales Barron et coll., 2009; Shanahan et coll., 2009). L'unicité de l'empreinte vasculaire rétinienne et son utilité comme mode d'identification des bovins ont fait l'objet de quelques recherches. L'appariement visuel des images rétiniennes (sans l'aide d'un logiciel) s'est avéré plus facile chez les bovins que chez les moutons, et exige de 15 à 45 secondes pour saisir l'image rétinienne (Gonzales Barron et coll., 2009). Les limites de l'identification au moyen de l'empreinte vasculaire rétinienne comprennent la perte de l'identificateur unique (c.-à-d. l'empreinte vasculaire) si l'œil est endommagé et à l'abattage après l'exsanguination (communication personnelle, P. Laronde, CCIA, 24 mai 2011).

D'autres méthodes d'identification biométriques sont à l'étude. On a étudié la technologie de reconnaissance iridienne comme moyen d'identifier les chevaux. Une étude a révélé que la reconnaissance exacte est possible mais compliquée du fait qu'il est difficile de saisir une bonne image numérique de l'œil (Suzaki et coll., 2001). La reconnaissance de la forme du museau

dépend de l'unicité des structures ovales, rondes ou irrégulières du museau, semblables aux empreintes digitales des humains (Gonzales Barron et coll., 2009). Traditionnellement, on les obtient par empreinte d'encre du museau et ne sont donc pas pratiques pour l'identification des bovins de boucherie. Toutefois, les procédures d'imagerie numérique du museau et l'analyse logicielle de l'image font l'objet de quelques recherches (Gonzales Barron et coll., 2009). L'adaptation aux animaux des logiciels de reconnaissance faciale des humains et le recours aux méthodes d'empreinte ADN en sont également à l'étape de la recherche.

Recherche future : L'étude des méthodes pratiques pour atténuer la douleur pendant le marquage est une nécessité. La recherche sur les méthodes non invasives d'identification des bovins, comme les méthodes biométriques décrites ci-dessus, est également nécessaire pour tirer des moyens pratiques de ces possibilités.

Références

Antonini C., Trabalza-Marinucci M., Franceschini R., Mughetti L., Acuti G., Faba A., Asdrubali G. et Boiti C. (2006) In vivo mechanical and in vitro electromagnetic side-effects of a ruminal transponder in cattle. *Journal of Animal Science* 84:3133-3142.

Bowling M.B., Pendell D.L., Morris D.L., Yoon Y., Katoh K., Belk K.E. et Smith G.C. (2008) Review: Identification and traceability of cattle in selected countries outside of North America. *The Professional Animal Scientist* 24:287-294.

Canadian Cattle Identification Agency (CCIA) (2010) *Le programme canadien d'identification du bétail*. Disponible à l'adresse :
http://www.canadaid.com/fr/producteurs/bovins_de_finition.html

Gonzales Barron U., Butler F., McDonnell K. et Ward S. (2009) The end of the identity crisis? Advances in biometric markers for animal identification. *Irish Veterinary Journal* 62:204-208.

Lay D.C. Jr., Friend T.H., Grissom K.K., Bowers C.L. et Mal M.E. (1992a) Effects of freeze or hot-iron branding of Angus calves on some physiological and behavioural indicators of stress. *Applied Animal Behaviour Science* 33:137-147.

Lay D.C., Friend T.H., Bowers C.L., Grissom K.K. et Jenkins O.C. (1992b) Behavioral and physiological effects of freeze or hot-iron branding on crossbred cattle. *Journal of Animal Science* 70:330-336.

Lay D.C., Friend T.H., Bowers C.L., Grissom K.K. et Jenkins O.C. (1992c) A comparative physiological and behavioral study of freeze and hot-iron branding using dairy cows. *Journal of Animal Science* 70:1121-1125.

McAllister T.A., Gibb D.J., Kemp R.A., Huisma C., Olson M.E., Milligan D. et Schwartzkopf-Genswein K.S. (2000) Electronic identification: Applications in beef production and research. *Canadian Journal of Animal Science* 80:381-392.

Schwartzkopf-Genswein K.S. et Stookey J.M. (1997) The use of infrared thermography to assess inflammation associated with hot-iron and freeze branding in cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 77:577-583.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M., Crowe T.G. et Genswein B.M.A. (1998) Comparison of image analysis, exertion force, and behavior measurements for use in the assessment of beef cattle responses to hot-iron and freeze branding. *Journal of Animal Science* 76:972-979.

Schwartzkopf K.S., Stookey J.M., Hull P.R. et Clark E.G. (1994) Screening of depigmenting compounds for the development of an alternate method of branding beef cattle. *Journal of Animal Science* 72:1393-1398.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M., de Passillé A.M. et Rushen J. (1997a) Comparison of hot-iron and freeze branding on cortisol levels and pain sensitivity in beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 77:369-374.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M. et Welford R. (1997b) Behavior of cattle during hot-iron and freeze branding and the effects on subsequent handling ease. *Journal of Animal Science* 75:2064-2072.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M., Janzen E.D. et McKinnon J. (1997c) Effects of branding on weight gain, antibiotic treatment rates and subsequent handling ease in feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 77:361-367.

Shanahan C., Kernan B., Ayalew G., McDonnell K., Butler F. et Ward S. (2009) A framework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: An Irish perspective. *Computers and Electronics in Agriculture* 66:62-69.

Stanford K., Stitt J., Kellar J.A. et McAllister T.A. (2001) Traceability in cattle and small ruminants in Canada. *Revue scientifique et technique Office International des Epizooties* 20:510-522. Disponible à l'adresse :
http://www.certag.com.br/artigos/Traceability_in_Cattle_and_Small_Ruminants_in_Canada.pdf

Suzaki M., Yamakita O., Horikawa S., Kuno Y., Aida H., Sasaki N. et Kusunose R. (2001) A horse identification system using biometrics. *Systems and Computers in Japan* 32:2686-2697.

Watts J.M. et Stookey J.M. (1999) Effects of restraint and branding on rates and acoustic parameters of vocalization in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 62:125-135.

2. SANTÉ ET MORBIDITÉ DANS LES PARCS D'ENGRASSEMENT

COMPLEXE RESPIRATOIRE BOVIN (CRB)

Conclusions :

- 1. Le CRB est une maladie ayant une variété d'effets néfastes sur le comportement et le bien-être normaux. À mesure qu'elle progresse, la maladie peut mener à des conditions débilitantes chroniques et à la mort. Il est essentiel de contrôler et de traiter le CRB pour assurer le bien-être des bovins de boucherie.**
- 2. Les multiples sources d'animaux dans un mélange de différentes provenances augmentent le risque de CRB.**
- 3. Le conditionnement des veaux avant leur arrivée au parc d'engraissement réduit la morbidité liée au CRB. Ce conditionnement comporte habituellement la vaccination, l'écornage, la castration et le sevrage plusieurs semaines avant le transport.**
- 4. La vaccination dans le cadre du programme de conditionnement ou à l'arrivée au parc d'engraissement réduit l'incidence du CRB.**
- 5. Chez les veaux hautement susceptibles de développer le CRB, la métaphylaxie à l'arrivée au parc d'engraissement diminue la morbidité liée au CRB.**
- 6. L'identification précoce et un traitement rapide des veaux malades diminuent la chronicité et la morbidité liées au CRB.**

Le complexe respiratoire bovin (CRB) (également appelé maladie respiratoire indifférenciée [MRI], fièvre indifférenciée et maladie du transport) est une infection respiratoire multifactorielle. Il est causé par les interactions entre les animaux hôtes, l'environnement et les agents pathogènes (viraux et bactériens) (Booker et coll., 2008).

Le CRB est la principale cause de morbidité dans le secteur de l'élevage bovin. Dans leur examen des données de cinq études effectuées entre 1997 et 2003, Booker et coll. (2008) indiquent que dans l'Ouest canadien, environ 10 % à 30 % des veaux issus du marché aux enchères ont été traités pour le CRB avec un taux de décès de 5 à 10 %. Une étude américaine sur 15 ans des dossiers de 18 112 veaux du parc d'engraissement d'un système animal fermé (c.-à-d. tous les veaux proviennent du même endroit) a révélé que l'incidence annuelle moyenne du CRB est de 17 % (une fourchette de 4,6 à 43,8 %) (Snowder et coll., 2006). Le sondage de 1999 du National Animal Health Monitoring System (NAHMS) des parcs d'engraissement américains a révélé que 14,4 % des bovins des parcs d'engraissement développent le CRB (United States Department of Agriculture [USDA], 2000). Mais il est difficile de détecter les veaux atteints de CRB. Par exemple, Schneider et coll. (2009) ont découvert que 8,17 % des 5 976 bovins avaient des symptômes de CRB tandis que dans un sous ensemble de 1 665 bovins, on observait des lésions pulmonaires après abattage dans 61,9 % des cas, bien que toutes ces lésions ne pointaient pas nécessairement vers un CRB non détecté. Outre les conséquences néfastes immédiates de cette maladie sur le bien-être des animaux individuels (p. ex., sensation d'être malade, de douleur), les changements de comportement, comme la réduction de la prise d'aliments ou de

l'abreuvement, peuvent également mener à d'autres conséquences néfastes comme le sentiment subséquent de la faim chez l'animal (Aubert, 1999; Hart, 1988; Johnson, 2002; Millman, 2007).

L'évaluation de l'information scientifique relative au CRB comporte nécessairement les résultats de la documentation vétérinaire. Toutefois, l'examen détaillé de la pathogénie du CRB, la recherche vétérinaire clinique et les conclusions vétérinaires reconnues dépassent la portée de l'évaluation de notre Comité. Par conséquent, nous avons cité des rapports de synthèse de la documentation vétérinaire au lieu d'une recherche originale à l'appui des conclusions vétérinaires généralement reconnues.

Facteurs de risque : Le secteur canadien de l'élevage bovin est ainsi structuré qu'un grand nombre de producteurs de vaches et de veaux (67 300) fournissent un nombre beaucoup plus modeste de parcs d'engraissement à gestion intensive (2 775 parcs d'engraissement) (Statistique Canada, 2011). Cela nécessite le transport des veaux vers les enceintes de mise aux enchères ou les parcs d'engraissement. Par conséquent, des veaux dont l'âge et les antécédents immunologiques varient souvent arrivent au parc d'engraissement en provenance de plusieurs producteurs dont les méthodes de sevrage varient aussi. De plus, leur exposition au mélange, aux facteurs stressants du transport, aux intempéries et à la poussière est différente. Ces facteurs sont tous associés à une morbidité accrue due au CRB, mais il n'y a aucune preuve manifeste qu'un de ces facteurs est dominant. Au contraire, les éléments de preuve indiquent un effet d'addition ou peut-être même synergique de plusieurs facteurs qui contribuent à la morbidité du CRB (Taylor et coll., 2010a).

Un examen épidémiologique récent des facteurs prédisposants du CRB a établi qu'un bovin d'un poids inférieur, qui est le plus souvent plus jeune, a un risque de CRB plus élevé, mais cette association n'est pas constante (Taylor et coll., 2010a) et peut être liée à leur sevrage plus ou moins récent. L'état immunitaire est un facteur de risque pour le CRB; plusieurs enquêtes séro-épidémiologiques ont établi un lien entre l'état immunitaire envers certains agents pathogènes et le risque de contracter le CRB (Booker et coll., 1999; O'Conner et coll., 2001a, b). Le sexe de l'animal est également un facteur de risque, les bouvillons ayant une incidence plus élevée de CRB que les génisses (20 contre 14 %) (Snowder et coll., 2006).

Le type de sevrage est également un facteur de risque pour le CRB. Certains producteurs de vaches et de veaux séparent les veaux des mères et les transportent au parc d'engraissement le jour de leur séparation. D'autres séparent les veaux de leur mère, mais ne les transportent que plusieurs semaines plus tard, une méthode qui dissocie le sevrage de l'introduction au parc d'engraissement. On a établi que le nombre de jours après sevrage avant le transport est un facteur de morbidité au parc d'engraissement (Boyles et coll., 2007; Step et coll., 2008) et sera traité de façon plus approfondie plus loin.

Les multiples sources d'animaux dans un mélange de différentes provenances augmentent le risque de CRB (Step et coll., 2008; Edwards, 2010). Il y a une relation linéaire positive entre le mélange des veaux des camions provenant de sources différentes et la morbidité due au transport (Ribble et coll., 1995). Les cases du parc d'engraissement qui contiennent des veaux de plusieurs provenances ont un facteur de risque supérieur à ceux contenant des bovins provenant de moins de sources (Ribble et coll., 1995). Le transport apporte des stressants supplémentaires. Une étude sur les effets du conditionnement et de la durée du transport sur le bien-être des veaux de boucherie pendant la période de réception au parc d'engraissement a révélé que la perte de poids

d'avant le transport à l'arrivée était supérieure chez les veaux transportés pendant 15 heures par rapport à 12,7 heures (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2007). Une étude sur les facteurs prédisposant au CRB a également révélé un lien entre les changements température soudains et extrêmes et une augmentation du CRB (Taylor et coll., 2010a). Bien que la poussière ait été proposée comme facteur environnemental qui influence l'incidence du CRB, la documentation n'a pas pu le démontrer clairement (Taylor et coll., 2010a).

Prévention et contrôle : La morbidité et la mortalité liées au CRB dans le parc d'engraissement peuvent être réduites par des pratiques de prévention chez le producteur (conditionnement et vaccination) et l'exploitant de parc d'engraissement (vaccination, métaphylaxie et pratiques de gestion). Au parc d'engraissement, les stratégies de prévention du CRB comprennent le tri des animaux selon leur risque faible ou élevé et l'exécution de différents protocoles de réception fondés sur la catégorie de risque. L'assignation d'une catégorie de risque dépend habituellement de la source des veaux et des pratiques de gestion du producteur vache-veau, si elles sont connues.

Les études sur les stratégies de sevrage montrent que le maintien sur place après sevrage réduit la morbidité au parc d'engraissement par rapport au sevrage et au transport le même jour, mais ces résultats ne sont pas constants. Par exemple, une étude sur des veaux de boucherie âgés de 178 jours (n=280) a révélé que seulement 15 % des veaux sevrés dans un pâturage 30 jours avant le transport ont dû être traités pour une maladie respiratoire comparés à 28 % pour les veaux sevrés le jour du transport (Boyles et coll., 2007). Toutefois, la même étude a révélé une morbidité plus élevée chez le groupe sevré et maintenu dans son parc d'élevage, ce qui suggère que le pâturage est préférable au parc d'élevage après le sevrage. Une étude des différentes stratégies de conditionnement a révélé que les veaux (n=509) sevrés et maintenus sur le ranch pendant 45 jours avant le transport au parc d'engraissement avaient un taux de morbidité liée au CRB de 5,9 % par rapport à 35,1 % pour les veaux sevrés et immédiatement transportés dans un parc d'engraissement, à 41,9 % pour les veaux sevrés achetés à l'encan aux antécédents de santé inconnus et à 38 % pour les veaux sevrés dans un parc d'élevage 30 jours avant le transport (Step et coll., 2008). Le présent rapport contient ailleurs un examen plus détaillé des répercussions des méthodes de sevrage sur le bien-être des animaux.

Le conditionnement désigne une combinaison de pratiques de gestion imposées par les producteurs vache-veau avant le transport pour améliorer leur état de santé. Habituellement, les veaux conditionnés sont jugés à faible risque pour le CRB à leur arrivée au parc d'engraissement. En général, les programmes de conditionnement comportent les procédures suivantes exécutées sur les veaux avant le transport : le sevrage au moins 30 à 45 jours avant le transport, la vaccination (bactérine clostridiale et virus respiratoires), le traitement à l'anthelminthique, la castration, l'écornage (au besoin) et l'introduction aux mangeoires et aux abreuvoirs (Duff et Gaylean, 2007; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2007; Taylor et coll., 2010b).

On a établi que les différents aspects du conditionnement ont un effet sur la morbidité au parc d'engraissement. Une étude a révélé que le conditionnement a un effet important sur le taux de morbidité (morbidité étant définie comme au moins une visite à l'hôpital) (Roeber et coll., 2001). On a observé des taux de morbidité de 34,7, 36,7 et 77,3 % pour deux programmes de conditionnement différents et des veaux d'encreinte de mise aux enchères respectivement (n=273) (Roeber et coll., 2001). Les caractéristiques communes entre les programmes de

conditionnement étaient que les veaux : 1) avaient appartenu au vendeur pendant au moins 27 jours; 2) étaient écornés et castrés et 3) vaccinés au clostridial et aux vaccins viraux; 4) portaient une étiquette d'oreille; et 5) étaient accompagnés de leur dossier de traitement. Schwartzkopf-Genswein et coll. (2007) ont conclu que pendant la période de réception au parc d'engraissement (30 jours), l'ingestion de matière sèche (IMS) était supérieure chez les veaux conditionnés avant le transport par rapport aux veaux transportés directement après sevrage.

La vaccination dans le cadre du programme de traitement préparatoire ou à l'arrivée au parc d'engraissement réduit l'incidence du CRB (Griffin, 2010). Une étude sur les veaux d'un parc d'engraissement de l'Ontario a révélé que les veaux vaccinés et conditionnés étaient moins susceptibles de recevoir un traitement pour CRB pendant les 28 premiers jours au parc d'engraissement (Macartney et coll., 2003). Une autre étude a examiné le rôle de la vaccination dans les programmes de conditionnement et révélé que les anticorps sériques de certains agents pathogènes détectés à l'entrée du parc d'engraissement étaient liés à la morbidité chez 417 bovins de 24 troupeaux (Fulton et coll., 2002). Un examen des mesures préventives du CRB a conclu que le moment de la vaccination est critique à sa réussite et qu'elle doit être effectuée trois semaines ou plus avant le transport (Taylor et coll., 2010b). Ces éléments de preuve montrent que le conditionnement des veaux avant l'arrivée au parc d'engraissement diminue l'incidence du CRB et que ce conditionnement doit comprendre la vaccination, l'écornage, la castration et le sevrage, suivis par un intervalle d'environ 45 jours avant le transport.

La métaphylaxie est la médication massive en temps opportun d'un groupe d'animaux pour minimiser les flambées de maladies attendues (Edwards, 2010). Habituellement, la métaphylaxie ne sert que dans les protocoles de réception pour les veaux classés à risque élevé de CRB. L'examen vétérinaire des éléments de preuve à l'appui de la métaphylaxie des bovins à l'arrivée au parc d'engraissement avec des anticorps injectables à longue durée a montré que cela réduit la morbidité liée au CRB (Nickell et White, 2010; Taylor et coll. 2010b). Par exemple, une étude (trois essais, n=150, 150 et 148 veaux) sur la métaphylaxie aux antibiotiques injectables administrés à l'arrivée des veaux au parc d'engraissement diminue l'incidence de la morbidité de 43 % (les animaux ayant un écoulement nasal, une toux et une dépression étaient jugés morbides) (Daniels et coll., 2000). Dans une autre étude, les groupes de veaux ayant reçu une injection antimicrobienne à leur arrivée au parc d'engraissement étaient moins susceptibles (susceptibilité de 0,64) d'être traités pour le CRB que les groupes ne l'ayant pas reçue (Macartney et coll., 2003).

De même, une méta-analyse a révélé que la métaphylaxie réduit la morbidité liée au CRB (Van Donkersgoed, 1992; Wellman et O'Connor, 2007; Wileman et coll., 2009). Par exemple, la méta-analyse des effets de la métaphylaxie par antimicrobien quelconque à l'arrivée au parc d'engraissement a révélé que le taux de morbidité était de 29 % comparé à 55 % chez les animaux non traités (Wileman et coll., 2009). Le moment du traitement (avant ou après le transport) n'est peut-être pas critique. Une étude a signalé que les programmes d'administration d'un antibiotique (phosphate de tilmicosine) ne sont pas plus efficaces pour réduire l'incidence du CRB que la médication à l'arrivée au parc d'engraissement (Duff et coll., 2000). Certaines preuves appuient l'addition d'antibiotiques aux aliments comme méthode d'administration des antimicrobiens, mais elles ne sont pas concluantes (Van Donkersgoed, 1992).

Les pratiques de gestion au parc d'engraissement contribuent au contrôle du CRB; la détection et l'enlèvement rapides des animaux malades en particulier, aident à contrôler la propagation de la maladie (Griffin, 2010). Par exemple, l'étude des dossiers des veaux d'un parc d'engraissement américain a conclu qu'on peut contrôler le CRB en réduisant la transmission des agents pathogènes entre les animaux grâce à des pratiques de gestion comme enlever les animaux touchés des cases et éviter l'entassement (Snowder et coll., 2006).

La manipulation du contenu nutritionnel du régime de réception ne diminue pas la morbidité liée au CRB (Duff et Gaylean, 2007; Taylor et coll., 2010b). Une étude n'a trouvé aucune différence importante de la morbidité liée aux divers niveaux de concentré (Fluharty et Loerch, 1996). Une autre a trouvé un faible pourcentage d'agents pathogènes du CRB sur les écouillons nasaux des veaux soumis à un régime riche en énergie comparés à ceux soumis à un régime à teneur énergétique plus faible, mais aucune association entre le régime et la morbidité liée au CRB (Berry et coll., 2004).

Les recherches sur l'efficacité des autres pratiques de gestion préventive du CRB ne sont pas concluantes. Par exemple, le recours à des « animaux de formation » pour réduire le stress chez les veaux nouvellement arrivés a eu des résultats mitigés. Loerch et Fluharty (2000) ont révélé que les bouvillons de formation ont un effet sensible sur le comportement alimentaire des veaux arrivés récemment, mais les avantages pour la santé et la performance sont variables. Gibb et coll. (2000) ont signalé que les vaches de formation n'améliorent pas la santé, le temps passé à la mangeoire ou la performance des veaux arrivés depuis peu. Certaines études suggèrent que l'observation du comportement permet de détecter les animaux ayant le CRB, par exemple, l'observation des accès d'alimentation (Sowell et coll., 1999). Mais une étude sur les comportements d'abreuvement et d'alimentation des bovins nouvellement arrivés dans un parc d'engraissement révèle qu'ils varient considérablement d'un individu à l'autre (Buhman et coll., 2000).

Recherche future : Les programmes de conditionnement limitent la morbidité et la mortalité liées au CRB, mais la structure de l'industrie et la récupération des coûts (des enjeux qui ne sont pas liés à l'efficacité du conditionnement) font qu'ils sont rarement utilisés. Par conséquent, la recherche pour examiner comment surmonter les obstacles à leur mise en œuvre serait utile. De plus, d'autres études pour déterminer le moment optimal des procédures de conditionnement, pour définir quels éléments du conditionnement sont les plus importants et pour examiner la synergie entre les multiples stressants fourniront l'information nécessaire pour développer des programmes rentables dont tous les secteurs de l'élevage bovin tireront profit. Cela favorisera l'acceptation par l'industrie et encouragera le changement. Il faut également de la recherche pour améliorer les méthodes de détection précoce des bovins malades de façon à minimiser les effets des maladies et à préciser le rôle de la douleur dans le CRB et décider de la nécessité d'une analgésie.

Références

Aubert A. (1999) Sickness and behavior in animals: a motivational perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23:1029–1036.

- Berry B.A., Krehbiel C.R., Confer A.W., Gill D.R., Smith R.A. et Montelongo M. (2004) Effects of dietary energy and starch concentrations for newly received feedlot calves: I. Growth performance and health. *Journal of Animal Science* 82:837-844.
- Booker C.W., Abutarbush S.M., Morley P.S., Jim G.K., Pittman T.J., Schunicht O.C., Perrett T., Wildman B.K., Fenton R.K., Guichon P.T. et Janzen E.D. (2008) Microbiological and histopathological findings in cases of fatal bovine respiratory disease of feedlot cattle in western Canada. *Canadian Veterinary Journal* 49:473-481.
- Booker C.W., Guichon P.T., Jim G.K., Schunicht O.C., Harland R.J. et Morley P.S. (1999) Seroepidemiology of undifferentiated fever in feedlot calves in Western Canada. *Canadian Veterinary Journal* 40:40-48.
- Boyles S. L., Loerch S.C. et Lowe G.D. (2007) Effects of weaning management strategies on performance and health of calves during feedlot receiving. *Professional Animal Scientist* 23:637-641.
- Buhman M.J., Perino L.J., Galyean M.L., PAS et Swingle R.S. (2000) Eating and drinking behaviors of newly received feedlot calves. *Professional Animal Scientist* 16:241-246.
- Daniels T.K., Bowman J.G.P., Sowell B.F., Branine M.E., PAS et Hubbert M.E. (2000) Effects of metaphylactic antibiotics on behavior of feedlot calves. *Professional Animal Scientist* 16:247-253.
- Duff G.C. et Galyean M.L. (2007) Recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 85:823-840.
- Duff G.C., Walker D.A., Malcolm-Callis K.J., Wiseman M.W. et Hallford D.M. (2000) Effects of preshipping vs. arrival medication with tilmicosin phosphate and feeding chlortetracycline on health and performance of newly received beef calves. *Journal of Animal Science* 78:267-274.
- Edwards T.A. (2010) Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26:273-284.
- Fluharty F.L. et Loerch S.C. (1996) Effects of dietary energy source and level on performance of newly arrived feedlot calves. *Journal of Animal Science* 74:504-513.
- Fulton R.W., Cook B.J., Step D.L., Confer A.W., Saliki J.T., Payton M.E., Burge L.J., Welsh R.D. et Blood K.S. (2002) Evaluation of health status of calves and the impact on feedlot performance: assessment of a retained ownership program for postweaning calves. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 66:173-180.
- Gibb D.J., Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M., McKinnon J.J., Godson D.L., Wiedmeier R.D. et McAllister T.A. (2000) Effect of a trainer cow on health, behavior, and performance of newly weaned calves. *Journal of Animal Science* 78:1716-1725.
- Griffin D. (2010) Bovine pasteurellosis and other bacterial infections of the respiratory tract. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26:57-71.

- Hart B.L. (1988) Biological basis of the behavior of sick animals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 12:123–137.
- Johnson R.W. (2002) The concept of sickness behavior: a brief chronological account of four key discoveries. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 87:443–450.
- Loerch S.C et Fluharty F.L. (2000) Use of trainer animals to improve performance and health of newly arrived feedlot calves. *Journal of Animal Science* 78:539-545.
- Macartney J.E., Bateman K.G. et Ribble C.S. (2003) Health performance of feeder calves sold at conventional auctions versus special auctions of vaccinated or conditioned calves in Ontario. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 223:677–683.
- Millman S.T. (2007) Sickness behaviour and its relevance to animal welfare assessment at the group level. *Animal Welfare* 16:123-125.
- Nickell J.S. et White B.J. (2010) Metaphylactic antimicrobial therapy for bovine respiratory disease in stocker and feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26:285-301.
- O’Conner A., Martin S.W., Nagy E., Menzies P. et Harland R. (2001a) The relationship between the occurrence of undifferentiated bovine respiratory disease and titer changes to bovine coronavirus and bovine viral diarrhoea virus in 3 Ontario feedlots. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 65:137-142.
- O’Conner A., Martin S.W., Nagy E., Menzies P. et Harland R. (2001b) The relationship between the occurrence of undifferentiated disease and titer changes to *Haemophilus somnus* and *Mannheimia haemolytica* at 3 Ontario feedlots. *The Canadian Journal of Veterinary Research* 65:143-150.
- Ribble C.S., Meek A.H., Shewen P.E., Guichon P.T. et Jim G.K. (1995) Effect of pretransit mixing on fatal fibrinous pneumonia in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 207:616–619.
- Roeber D.L., Speer N.C., Gentry J.G., Tatum J.D., Smith C.D., Whittier J.C., Jones G.F., Belk K.E. et Smith G.C. (2001) Feeder cattle health management: Effects on morbidity rates, feedlots performance, carcass characteristics, and beef palatability. *Professional Animal Scientist* 17:39-44.
- Schneider M.J., Tait Jr. R.G., Busby W.D. et Reecy J.M. (2009) An evaluation of bovine respiratory disease complex in feedlot cattle: Impact on performance and carcass traits using treatment records and lung lesion scores. *Journal of Animal Science* 87:1821-1827.
- Schwartzkopf-Genswein K.S., Booth-McLean M.A., Shah M.A., Entz T., Bach S.J., Mears G.J., Schaefer A.L., Cook N., Church J. et McAllister T.A. (2007). Effects of pre-haul management and transport duration on beef calf performance and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 108:12–30.

- Snowder G.D., Van Vleck L.D., Cundiff L.V. et Bennett G.L. (2006) Bovine respiratory disease in feedlot cattle: Environmental, genetic, and economic factors. *Journal of Animal Science* 84:1999-2008.
- Sowell B.F., Branine M.E., Bowman J.G.P., Hubbert M.E., Sherwood H.E. et Quimby W. (1999) Feeding and watering behavior of healthy and morbid steers in a commercial feedlot. *Journal of Animal Science* 77:1105-1112.
- Statistique Canada (2011) *Statistiques de bovins No 23-012-X au catalogue*. Ottawa ON : Statistique Canada. Disponible à l'adresse : <http://www.statcan.gc.ca/pub/23-012-x/23-012-x2010002-eng.htm>
- Step D.L., Krehbiel C.R., DePra H.A., Cranston J.J., Fulton R.W., Kirkpatrick J.G., Gill D.R., Payton M.E., Montelongo M.A. et Confer A.W. (2008) Effects of commingling beef calves from different sources and weaning protocols during a forty-two-day receiving period on performance and bovine respiratory disease. *Journal of Animal Science* 86:3146-3158.
- Taylor J., Fulton R.W., Lehenbauer T.W., Step D.L. et Confer A.W. (2010a) The epidemiology of bovine respiratory disease: What is the evidence for predisposing factors? *The Canadian Journal of Veterinary Research* 51:1095-1102.
- Taylor J., Fulton R.W., Lehenbauer T.W., Step D.L. et Confer A.W. (2010b) The epidemiology of bovine respiratory disease: What is the evidence for preventive measures? *The Canadian Journal of Veterinary Research* 51:1351-1359.
- United States Department of Agriculture (USDA) (2000) *Part III: health management and biosecurity in US feedlots, 1999*. National Animal Health Monitoring System. Fort Collins CO: USDA Disponible à l'adresse : http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot99/Feedlot99_dr_PartIII.pdf
- Van Donkersgoed J. (1992) Meta-analysis of field trials of antimicrobial mass medication for prophylaxis of bovine respiratory disease in feedlot cattle. *Canadian Veterinary Journal* 33:786-795.
- Wellman N.G. et O'Connor A.M. (2007) Meta-analysis of treatment of cattle with bovine respiratory disease with tulathromycin. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 30:234-241.
- Wileman B.W., Thomson D.U., Reinhardt C.D. et Renter D.G. (2009) Analysis of modern technologies commonly used in beef cattle production: Conventional beef production versus nonconventional production using meta-analysis. *Journal of Animal Science* 87:3418-3426.

BOITERIE

Conclusions :

- 1. La boiterie cause de la douleur et réduit la capacité des bovins de se nourrir et de s'abreuver.**
- 2. Les principales causes de la boiterie chez les bovins en parc d'engraissement sont le piétin, la nécrose du bout de l'orteil, la fourbure et l'arthrite infectieuse.**
- 3. L'incidence accrue de la boiterie infectieuse est liée aux conditions de la case qui s'attaquent à l'intégrité de la peau, l'humidité et la boue en particulier. L'incidence accrue du piétin est également liée à la sécheresse extrême des pâturages.**
- 4. Une cause importante de l'arthrite infectieuse est la bactérie *Mycoplasma bovis* qui est également associée au complexe respiratoire bovin (CRB). Par conséquent, les mesures de prévention du CRB contribuent également à la prévention de la boiterie.**
- 5. Une bonne disposition des installations peut prévenir certaines formes de boiterie et blessures physiques. Une manipulation peu stressante qui minimise les glissements et les chutes réduit les cas de boiterie causée par les blessures physiques.**

La boiterie a un effet important sur le bien-être des bovins parce qu'elle cause de la douleur et réduit leur capacité de se déplacer et, donc, de se nourrir et de s'abreuver. Les principales causes de la boiterie chez les bovins en parc d'engraissement sont le piétin, la nécrose du bout de l'orteil, la fourbure et l'arthrite infectieuse. La présente section examinera le piétin, la nécrose du bout de l'orteil, les blessures et l'arthrite infectieuse due au *Mycoplasma bovis*. La fourbure sera traitée plus loin dans la section sur les *Maladies nutritionnelles associées aux concentrés alimentaires* (voir plus bas).

Aux États-Unis, la boiterie constitue 16 % de tous les problèmes en parc d'engraissement dans les sondages du Kansas et de l'Oklahoma (Griffin et coll., 1993). Le *US National Market Cow and Bull Beef Quality Audit-1999* signale qu'on a observé la boiterie dans les parcs d'attente chez 31,4 % des bovins vérifiés ((n=3 969) (Roeber et coll., 2001). Cela comprend 14,5 % des bovins qui avaient le sabot allongé ou crevassé ou de l'arthrite mineure; 2,7 % avaient des lacunes structurelles ou le piétin; 13,4 % étaient entravés, arthritiques ou avaient une patte brisée; et 0,8 % étaient handicapés ou non ambulateurs, ou les deux. Il n'existe pas de données sur la prévalence de la boiterie dans les parcs d'engraissement canadiens et aucune donnée récente n'a été publiée aux États-Unis.

Piétin : Le piétin (pododermatite, panaris interdigité) désigne l'infection et l'inflammation des tissus interdigitaux des orteils, des couronnes et des talons (Stokka et coll., 2001). Les principales bactéries causantes sont *Fusobacterium necrophorum* et *Bacteroides melaninogenicus* (Tibbetts et coll., 2006).

Nécrose du bout de l'orteil : La nécrose du bout de l'orteil se caractérise par la nécrose de la partie distale de l'os de la troisième phalange (P3) du pied, habituellement d'un pied antérieur. On suppose qu'elle est causée par un traumatisme.

Blessures : Des blessures, par exemple, les entorses ou les fractures (musculosquelettiques) et les lacérations sont des causes communes de la boiterie en parc d'engraissement. Elles se produisent souvent du fait d'être monté par d'autres bouvillons comme dans le syndrome du bouvillon taurelier (*buller steer syndrome*) (Stokka et coll., 2001).

Arthrite infectieuse due au *Mycoplasma bovis* : L'infection des articulations par une bactérie du groupe « mycoplasma » entraîne l'arthrite avec la boiterie qui y est associée. *Mycoplasma bovis* est le plus pathogène d'entre eux et l'espèce la plus souvent associée à l'infection des articulations. *Mycoplasma bovis* cause également le complexe respiratoire bovin (CRB) et les animaux qui boitent à cause de l'arthrite souffrent souvent du CRB (Caswell et coll., 2010).

Facteurs de risque : L'incidence accrue de la boiterie infectieuse est liée aux conditions de la case qui s'attaquent à l'intégrité de la peau, l'humidité et la boue en particulier (Bergsten, 1997). L'incidence accrue du piétin est également liée à la sécheresse extrême des pâturages (Bergsten, 1997). La compromission de la barrière épithéliale interdigitale (c.-à-d. la peau et les griffes) par des objets rudes ou tranchants comme les roches, la surface gelée des cases et l'exposition chronique à l'humidité sont des facteurs de risque du piétin (Stokka et coll., 2001). Une étude des dossiers de 7 100 bouvillons a révélé que 469 avaient un incident de piétin et que cette maladie se produit plus souvent pendant les phases de « croissance » et d'« engraissement » que dans la phase de « démarrage » des opérations du parc d'engraissement. De plus, les bouvillons ayant le piétin gagnent du poids plus lentement et ont besoin de plus de jours d'alimentation pour atteindre le poids d'abattage (Tibbetts et coll., 2006).

L'examen de Stokka et collègues (2001) de la boiterie en parc d'engraissement conclut que des lacunes de disposition des installations, les surfaces lisses sur lesquelles les animaux glissent et les objets saillants à arêtes acérées contribuent tous aux blessures physiques. La manipulation par les humains peut également provoquer glissades et chutes et est donc un facteur de risque de la boiterie causée par des blessures physiques (Grandin, 1988; Stokka et coll., 2001). De plus, le syndrome du bouvillon taurelier (*buller steer syndrome*) est associé aux blessures liées à la boiterie (Stokka et coll., 2001; Taylor et coll., 1997).

Il y a peu de recherche approfondie sur la boiterie des bovins de boucherie dans les parcs d'engraissement au plancher de béton ou à caillebotis. Toutefois, la santé des sabots semble meilleure chez les bovins de boucherie maintenus sur des planchers couverts de paille ou d'une litière profonde plutôt que sur un plancher à caillebotis (p. ex., Murphy et coll., 1987; Tessitore et coll., 2009). Somers et coll. (2003) ont observé un plus grand nombre de problèmes de sabots chez les bovins laitiers logés sur plancher de béton ou à caillebotis que chez ceux maintenus sur des planchers couverts de paille et n'ont observé aucune différence du nombre de problèmes entre les planchers de béton et à caillebotis : il est donc possible que la même augmentation de la boiterie se produise pour les bovins de boucherie maintenus sur plancher de béton.

La boiterie causée par l'arthrite infectieuse est souvent précédée par « une quantité importante de CRB chez les veaux » (Stokka et coll., 2001). Une étude sur la relation entre la maladie et le syndrome du bouvillon taurelier (*buller steer syndrome*) dans un parc d'engraissement de l'Ouest canadien a révélé que les bouvillons taureliers sont beaucoup plus susceptibles d'être malades et de mourir que les autres bouvillons (Taylor et coll., 1997). La boiterie peut également être un facteur de risque de devenir un bouvillon taurelier, mais il faudra approfondir la recherche sur ce sujet.

Prévention et contrôle : La gestion des cases, le paysagement et le drainage sont importants dans la création de conditions optimales dans la case pour prévenir le piétin. Cela comprend le nettoyage de la case, l'enlèvement des objets tranchants comme les roches, le recours à des matériaux qui favorisent le drainage et la création de monticules de terre sur lesquels les bovins peuvent se tenir debout et se coucher. Un essai de vaccin au *Fusobacterium necrophorum* dans l'ouest du Canada (effectué avec la coadministration d'un antibiotique) a révélé que son effet est modéré par le régime; il a diminué l'incidence de piétin lorsqu'on soumet les bouvillons à un régime à plus forte teneur en plantes fourragères à volonté pendant la période de semi-finition (Checkley et coll., 2005). Le vaccin n'a eu aucun effet sur l'incidence du piétin lorsque les bovins étaient soumis à un régime limité de grain pendant la période de semi-finition (Checkley et coll., 2005). La boiterie causée par l'arthrite infectieuse peut être diminuée par les mesures prises pour prévenir le CRB (Taylor et coll., 1997).

La boiterie causée par les blessures physiques peut être prévenue par de bonnes pratiques de manipulation et une bonne disposition des installations. Cela comprend l'enlèvement immédiat des animaux ayant des blessures taurelières dans la case et le recours aux cages taurelières (aires protégées dans les cases) pour prévenir que les animaux soient excessivement montés les uns par les autres (Stokka et coll., 2001).

Les réactions comportementales indicatrices de stress et les blessures physiques sont également plus fréquentes chez les bovins qui ont eu une expérience négative de la manipulation (Breuer et coll., 2003; Hemsworth et coll., 2000; Lensink et coll., 2001). La manipulation douce régulière peut compenser ces effets indésirables (Hemsworth et coll., 2002; Lensink et coll., 2000a, b). Par conséquent, la formation des intervenants de l'élevage à la manipulation peu stressante réduit la boiterie.

Recherche future : Il faut faire de la recherche pour mieux comprendre les facteurs de risque, la prévalence, les caractéristiques et la gestion de la boiterie dans les parcs d'engraissement canadiens. Il faut également faire plus de recherche pour comprendre la cause de la nécrose du bout de l'orteil. De plus, il faut faire de la recherche sur la fréquence de nettoyage des cases nécessaire pour prévenir le piétin et l'analyse économique des avantages qu'il y a à le faire.

Références

- Bergsten C. (1997) Infectious diseases of the digits. In: *Lameness in Cattle*, 3rd edition. (Greenough P. and Weaver A.D., eds.). Philadelphia PA: W.B. Saunders Co., pp. 23-43.
- Breuer K., Hemsworth P.H. et Coleman G.J. (2003) The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. *Applied Animal Behaviour Science* 84:3–22.
- Caswell J.L., Bateman K.G., Cai H.Y. et Castillo-Alcala F. (2010) *Mycoplasma bovis* in respiratory disease of feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26:365-379.
- Checkley S.L., Janzen E.D., Campbell J.R. et McKinnon J.J. (2005) Efficacy of vaccination against *Fusobacterium necrophorum* infection for control of liver abscesses and footrot in feedlot cattle in western Canada. *Canadian Veterinary Journal* 46:1002-1007.

- Grandin T. (1988) Commentary: Behavior of slaughter plant and auction employees toward the animals. *Anthrozoos* 1:205-213.
- Griffin D., Perino L. et Hudson D. (1993) *Feedlot Lameness Neb-Guide*. Lincoln NB: University of Nebraska.
- Hemsworth P.H., Coleman G., Barnett J.L. et Borg S. (2000) Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *Journal of Animal Science* 78:2821-2831.
- Hemsworth P.H., Coleman G., Barnett J.L., Borg S. et Dowling S. (2002) The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behavior of stockpersons and the behavior and productivity of commercial dairy cows. *Journal of Animal Science* 80:68-78.
- Lensink J., Boivin X., Pradel P., LeNeindre P. et Veissier I. (2000a) Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact. *Journal of Animal Science* 78:1213-1218.
- Lensink J., Fernandez X., Boivin X., Pradel P., LeNeindre P. et Veissier I. (2000b) The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. *Journal of Animal Science* 78:1219-1226.
- Lensink J., Fernandez X., Cozzi G., Florand L. et Veissier I. (2001) The influence of farmers' behavior on calves' reactions to transport and quality of veal meat. *Journal of Animal Science* 79:642-652.
- Murphy P.A., Hannan J. et Monaghan M. (1987) A survey of lameness in beef cattle housed on slats and on straw. In: *Cattle Housing Systems, Lameness, and Behavior*. Dordrecht NL: Martinus Nijhoff Publishers, pp. 67-72.
- Roeber D.L., Mies P.D., Smith C.D., Belk K.E., Field T.G., Tatum J.D., Scanga J.A. et Smith G.C. (2001) National market cow and bull beef quality audit-1999: a survey of producer-related defects in market cows and bulls. *Journal of Animal Science* 79:658-665.
- Somers J.G.C., Frankena K., Noordhuizen-Stassen E.N. et Metz J.H.M. (2003) Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science* 85:2082-2093.
- Stokka G.L., Lechtenberg K., Edwards T., MacGregor S., Voss K., Griffin D., Grotelueschen D.M., Smith R.A. et Perino L.J. (2001) Lameness in feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 17:189-207.
- Taylor L.F., Booker C.W., Jim G.K. et Guichon P.T. (1997) Sickness, mortality and the buller steer syndrome in a western Canadian feedlot. *Australian Veterinary Journal* 75:732-736.
- Tessitore E., Brscic M., Boukha A., Prevedello P. et Cozzi G. (2009) Effects of pen floor and class of live weight on behavioural and clinical parameters of beef cattle. *Italian Journal of Animal Science Volume* 8(Suppl. 2):658-660.

Tibbets G.K., PAS, Devin T.M., Griffin D., Keen J.E. et Rupp G.P. (2006) Effects of a single foot rot incident on weight performance of feedlot steers. *The Professional Animal Scientist* 22:450-453.

MALADIES NUTRITIONNELLES ASSOCIÉES AUX CONCENTRÉS ALIMENTAIRES

Conclusions :

- 1. Les maladies nutritionnelles ont une variété d'effets néfastes sur le comportement et le bien-être normaux. À mesure qu'elles progressent, ces maladies peuvent mener à des conditions débilantes chroniques ou à la mort. Il est essentiel de contrôler et de traiter les maladies nutritionnelles pour assurer le bien-être des bovins de boucherie.**
- 2. Le fourrage de particules de longueur effective dans la ration réduit le risque d'acidose ruminale aiguë et chronique.**
- 3. L'acidose est plus susceptible de se produire dans le parc d'engraissement pendant la transition d'un régime à base de fourrage à un régime à base de céréales (concentré).**
- 4. Le passage graduel du régime riche en fourrages au concentré permet le développement d'une saine population de microbes ruminiaux et à l'épithélium ruminal de s'adapter; il faut habituellement 3 à 4 semaines pour qu'il s'adapte au régime de concentré.**
- 5. Le fait d'ajouter des ionophores, comme le monensin, minimise l'acidose subaiguë.**
- 6. Les antibiotiques dans le fourrage réduisent l'incidence de l'hépatite suppurée.**

Les maladies nutritionnelles associées aux concentrés alimentaires sont l'acidose, l'hépatite suppurée et la fourbure. Dans la plupart des cas, l'acidose est le facteur prédisposant avec l'hépatite suppurée et la fourbure comme manifestations secondaires (Gaylean et Rivera, 2003; Nagaraja et Lechtenberg, 2007b; Nocek, 1997). L'acidose se produit lorsque le taux de production d'acide dans le rumen dépasse le taux d'enlèvement de l'acide, ce qui provoque un rumen de faible pH (Owens et coll., 1998; Penner et coll., 2009). La documentation identifie deux formes d'acidoses : l'acidose clinique, ou aiguë, est souvent présente lorsque le pH chute sous 0,5 et l'acidose subclinique, ou acidose ruminale subaiguë (ARSA), se produit chez les bovins de parc d'engraissement lorsque le pH ruminal est inférieur à 5,8 pendant plus de 12 heures par jour (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003).

L'acidose est causée par des interactions complexes entre les modèles de repas et la quantité, la fermentescibilité de la diète, les microorganismes ruminiaux et les mécanismes d'enlèvement de l'acide de l'animal (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003). L'acidose aiguë cause une maladie manifeste et peut être fatale chez les bovins, tandis que les animaux souffrant d'ARSA ne paraissent pas malades, mais ont une prise d'aliments et un gain pondéral réduits ou variables (Owens et coll., 1998). La ruminite est une conséquence commune de l'ARSA qui commence par une parakératose (épaississement de la couche cornée de la muqueuse du rumen) qui se produit en conséquence de la production accrue de lactate, ce qui cause des lésions muqueuses qui servent de point d'entrée aux bactéries. L'extension embolique au foie provoque des abcès au foie (Nagaraja et Lechtenberg, 2007b) et la boiterie chez les bovins à cause de la fourbure et des lésions au sabot associées (Cook et coll., 2004; Nordlund et coll., 2004). Outre les conséquences néfastes immédiates de cette maladie sur le bien-être des animaux individuels (p. ex., sensation d'être malade, de douleur), les changements de comportement, comme la réduction de la prise d'aliments ou de l'abreuvement, peuvent également mener à d'autres conséquences néfastes

comme le sentiment subséquent de la faim chez l'animal (Aubert, 1999; González et coll., 2012; Hart, 1988; Johnson, 2002; Millman, 2007).

La fourbure est un terme générique qui désigne l'inflammation des tissus conjonctifs (corium) situés entre la phalange distale et la corne du sabot. Cela peut entraîner des hémorragies de la ligne blanche, l'ulcération de la sole et la formation de crevasses sur la muraille du sabot (Hendry et coll., 1997). Le lien proposé entre l'acidose et la fourbure est que l'acidose cause des dommages à la surface de la paroi du rumen qui permet aux bactéries et aux toxines bactériennes de pénétrer dans la circulation porte (Gozho et coll., 2005; Nocek, 1997), ce qui peut mener à l'inflammation du corium. Il faut souligner que l'acidose n'entraîne pas toujours la fourbure chez les bovins (Donovan et coll., 2004; Momcilovic et coll., 2000) et que d'autres facteurs comme l'environnement semblent altérer la susceptibilité des bovins à la fourbure causée par l'acidose (Cook et coll., 2004).

Aucune donnée ne décrit la prévalence de l'acidose, mais la prévalence des abcès du foie dans les parcs d'engraissement va de 12 à 32 % (Nagaraja et Lechtenberg, 2007a). Dans la vérification de la qualité du bœuf canadien, 14 % des foies ont été condamnés et environ 64 % des pertes de foie étaient dues aux abcès (Van Donkersgoed et coll., 2001). Une vérification américaine a révélé que l'incidence de la condamnation du foie était de 24,7 %, dont 54,2 % étaient dues aux abcès (Garcia et coll., 2008).

Facteurs de risque : Les principaux facteurs de risque de l'acidose sont la quantité et la fermentescibilité du concentré et de la fibre dans la diète; du taux de prise d'aliment; du temps d'adaptation à l'alimentation par concentré; du comportement alimentaire de l'animal et de sa capacité de gérer les hauts niveaux de production de l'acide. Les proportions de concentré et de fibre dans la diète influencent le pH du rumen. Un haut niveau de concentré (c.-à-d. glucide fermentescible) peut mener à des périodes prolongées de pH réduit dans le rumen (Fulton et coll., 1979). Il peut également accroître la production d'acides gras volatils. L'augmentation de la teneur en concentré de la diète réduit la mastication, la production de salive et la substance tampon pour rumen, et avec l'accroissement des acides gras volatils, réduit le pH du rumen (Goad et coll., 1998). Le taux et l'étendue de la digestion ruminale de divers concentrés dépendent de la taille des particules, de la teneur en humidité, de l'entreposage, et du traitement (mouture, floconnage ou traitement chimique), et ces facteurs peuvent tous avoir une grande influence sur la dégradabilité et la disponibilité ruminales (Theurer, 1986). La longueur des particules de fourrage influence tout particulièrement la digestion. Par exemple, le fait d'augmenter la longueur des particules augmente le temps de rumination et de mastication (Campbell et coll., 1992; Yang et Beauchemin, 2006, 2007), et le pH du rumen (Yang et Beauchemin, 2007).

Le temps alloué aux bovins nouvellement arrivés dans le parc d'engraissement pour s'adapter à l'alimentation aux concentrés est critique. L'acidose, tant subclinique que clinique, peut être induite par le passage abrupt d'une diète qui contient une faible proportion de concentré à une diète à forte proportion de concentré (Bevans et coll., 2005; Nagaraja et Titgemeyer, 2007; Owens et coll., 1998; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003).

Les comportements alimentaires sont également associés à l'acidose. Lorsque le pH du rumen est bas, les bovins mangent habituellement moins (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003). La prise

d'aliment a un effet important sur l'écologie du rumen pendant la transition d'une diète à base de fourrages à une diète à base de grain comme c'est le cas dans le parc d'engraissement (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003). Toutefois, la susceptibilité à l'acidose varie d'un animal à l'autre à cause de la stabilité de leur population microbienne, de leurs préférences en aliments et de la sélectivité à la mangeoire et du taux de consommation (Gibb et coll., 1998; González et coll., 2012; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003, 2011).

Il y a d'autres facteurs de risque d'acidose comme le développement de l'acidose de l'intestin postérieur (Gressley et coll., 2011) et des facteurs physiologiques non alimentaires comme la capacité d'absorption de l'acide de fermentation, l'adaptation moléculaire épithéliale et la prolifération épithéliale (Penner et coll., 2011). Ce sont là de futurs domaines de recherche.

Prévention et contrôle : Ajouter une quantité adéquate de fibre à la diète réduit le risque d'acidose chez les bovins (Nagaraja et Lechtenberg, 2007a). La fibre dilue la fermentescibilité de la diète, augmente la sécrétion salivaire et la motilité ruminale des bovins, ce qui contribue à stabiliser le pH ruminal (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003).

Le fait d'ajouter des ionophores comme le monensin minimise l'acidose subaiguë chez les bovins de parc d'engraissement en manipulant la fermentation ruminale et le comportement alimentaire des bovins sur une diète à base de concentré (González et coll., 2012; Nagaraja et Lechtenberg, 2007a). On a montré que le monensin améliore l'efficacité des aliments (Goodrich et coll., 1984; Richardson et coll., 1976), réduit les variations de prise d'aliment (Burrin et coll., 1988; Stock et coll., 1995) et augmente le pH ruminal des bovins sur une diète à base de concentré (Burrin et Britton, 1986; Nagaraja et coll., 1981). Erickson et coll. (2003) ont examiné si la concentration alimentaire de monensin modifie ou non les réactions des bovins et du rumen aux systèmes de gestion par mangeoire vide (c.-à-d. lorsque tous les aliments versés dans une case doivent être mangés le jour même, alors que les mangeoires sont vides un certain temps avant le prochain repas). Ils ont découvert que la taille du repas, le changement et la variation de pH étaient inférieurs ($P < 0,10$) pour les bouvillons nourris par gestion de mangeoire vide par rapport à ceux nourris de monensin avec gestion de mangeoire à volonté, mais le fait d'augmenter les concentrations au-delà des niveaux couramment approuvés (c.-à-d. supérieurs à 36,7 mg/kg) avait peu d'effet supplémentaire (Erickson et coll., 2003). Les additifs alimentaires comme les substances tampon (p. ex., bicarbonate de soude, algues) et l'introduction directe de microbiens (p. ex., cultures de levure et bactéries [*Enterococcus*, *Lactobacillus*]) peuvent être avantageux pour contrôler l'acidose chez les bovins, mais leurs effets peuvent varier (Enemark, 2008).

Les stratégies d'alimentation peuvent aider les bovins à s'adapter une diète à base de concentré. Il faut 10 à 14 jours pour que la microflore s'établisse dans le rumen (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003). Le temps qu'il faut aux bovins pour passer à une diète à base de concentré pour éviter qu'ils soient sans appétit n'est pas bien défini, mais la plupart des nutritionnistes de parc d'engraissement et des engraisseurs de bovins expérimentés allouent au moins 3 à 4 semaines d'adaptation (Vasconcelos et Galyean, 2007). Le fait d'allouer 14 jours ou moins pour cette période d'adaptation entraîne généralement une performance réduite pendant l'adaptation ou toute la période d'engraissement par rapport à une période d'adaptation plus longue (Brown et coll., 2006).

La transition d'un régime à l'autre est également essentielle pour permettre l'adaptation de l'épithélium ruminal, ce qui augmente la capacité d'absorption des acides gras volatils et la sécrétion de bicarbonate (Penner et coll., 2011), deux fonctions de l'épithélium ruminal qui contribuent à la stabilisation du pH ruminal (Aschenbach et coll., 2011). Diverses études ont examiné l'effet des fluctuations de l'arrivée des aliments. L'une d'elles compare le comportement et la performance alimentaires des bouvillons en parc d'engraissement (n=234, poids corporel initial d'environ 310 kg) nourris selon un horaire constant ou variable. Elle a révélé que le risque d'acidose subclinique augmente lorsque l'arrivée des aliments varie, mais sans que la croissance en soit modifiée (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2004). Une autre examine les effets d'une diète alimentaire par concentré une, deux, trois et quatre fois par jour sur quatre génisses holsteins (poids corporel d'environ 385 kg). Le fait d'offrir une alimentation à base de concentré une fois par jour dans des conditions sociales sans concurrence ne cause pas d'acidose ruminale, mais l'alimentation deux fois par jour cause une fourchette inférieure des valeurs du pH (González et coll., 2009). De plus, le fait de repousser le moment de l'alimentation (pour des génisses holsteins pesant environ 134 kg) n'augmente pas le risque d'acidose ruminale (González et coll., 2009). Cela s'explique par les changements de comportements alimentaires qui causent une augmentation du pH (plus de paille absorbée, taille inférieure du premier repas) et une réaction accrue au stress mesurée par le cortisol salivaire, ce qui réduit l'appétit (mesuré par la prise réduite de concentré, la prise accrue de paille, la taille inférieure du repas). Par conséquent, les éléments de preuve dont nous disposons suggèrent que la variation de l'heure de l'alimentation n'augmente pas sensiblement le risque d'acidose.

Certaines études ont démontré que les bovins peuvent choisir eux-mêmes les composantes alimentaires sans augmenter le risque d'acidose subclinique. Par exemple, Moya et coll. (2011) ont révélé que les bovins nourris d'orge et d'ensilage de maïs séparément choisissent une diète semblable à la ration mixte totale traditionnelle sans signes d'acidose. Toutefois, cette expérience a été faite dans un cadre expérimental et n'a pas été démontrée dans un parc d'engraissement commercial. De plus, on n'a trouvé aucune corrélation entre la prise libre de bicarbonate de soude et le pH ruminal, ce qui indique que les bovins ne choisissent pas le bicarbonate de soude pour prévenir l'acidose ruminale (Paton et coll., 2006). Toutefois, le fait de mélanger du bicarbonate de soude à la ration réduit le nombre de longs accès d'acidose ruminale, ce qui peut réduire leurs conséquences néfastes sur la digestion des aliments (Paton et coll., 2006).

Une méta-analyse d'essais d'alimentation a révélé que le fait d'ajouter un antibiotique aux aliments réduit l'incidence des abcès au foie chez les bovins en parc d'engraissement (Wileman et coll., 2009). De même, Nagaraja et Lechtenberg (2007b) ont conclu que le fait d'ajouter un antibiotique aux aliments réduit l'incidence des abcès au foie de 40 à 70 % et augmente le gain de poids.

Recherche future : Il faut faire de la recherche pour déterminer la prévalence de l'acidose dans les parcs d'engraissement canadiens et pour préciser comment le pH ruminal influence le bien-être animal, comme savoir si l'acidose ou l'acidose subclinique, ou les deux, sont douloureuses pour les bovins. Il faut également poursuivre la recherche pour : 1) déterminer les stratégies optimales de transition au parc d'engraissement; 2) cerner les différences de comportements alimentaires, de physiologie ruminale, de métabolisme et de génétique qui entraînent les variations individuelles de susceptibilité à l'acidose; et 3) déterminer quelles diètes produisent le meilleur gain de poids avec le moins de troubles digestifs. Il faut également faire une analyse

économique pour comparer le coût du poids final réduit au coût des maladies nutritionnelles associées aux concentrés alimentaires (c.-à-d. le coût des traitements médicaux et la perte de valeur de la carcasse).

Références

- Aschenbach J.R., Penner G.B., Stumpff F. et Gäbel G. (2011) Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *Journal of Animal Science* 89:1092-1107.
- Aubert A. (1999) Sickness and behavior in animals: a motivational perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 23:1029–1036.
- Bevans D.W., Beauchemin K.A., Schwartzkopf-Genswein K.S., McKinnon J.J. et McAllister T.A. (2005) Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 83:1116-1132.
- Brown M.S., Ponce C.H. et Pulikanti R. (2006) Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science* 84 (E Suppl.):E25–E33.
- Burrin D.G. et Britton R.A. (1986) Response to monensin in cattle during sub acute acidosis. *Journal of Animal Science* 63:888–893.
- Burrin D.G., Stock R.A. et Britton R.A. (1988) Monensin level during grain adaptation and finishing performance in cattle. *Journal of Animal Science* 66:513–521.
- Campbell C.P., Marshall S.A., Mandell I.B. et Wilton J.W. (1992) Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. *Journal of Animal Science* 70:894-903.
- Cook N.B., Nordlund K.V. et Oetzel G.R. (2004) Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87(E. Suppl.):E36-E46.
- Donovan G. A., Risco C.A, DeChant Temple G.M., Tran T.Q. et van Horn H.H. (2004) Influence of transition diets on occurrence of subclinical laminitis in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87:73-84.
- Enemark J.M.D. (2008) The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *The Veterinary Journal* 176:32-43.
- Erickson G.E., Milton C.T., Fanning K.C., Cooper R.J., Swingle R.S., Parrott J.C., Vogel G. et Klopfenstein T.J. (2003) Interaction between bunk management and monensin concentration on finishing performance, feeding behavior, and ruminal metabolism during an acidosis challenge with feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 81:2869-2879.
- Fulton W.R., Klopfenstein T.J. et Britton R.A. (1979) Adaption to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaption to corn and wheat diets. *Journal of Animal Science* 49:785-791.
- Galyean M.L. et Rivera J.D. (2003) Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 83:13-20.

- Garcia L.G., Nicholson K.L., Hoffman T.W., Lawrence T.E., Hale D.S., Griffin D.B., Savell J.W., VanOverbeke D.L., Morgan J.B., Belk K.E., Field T.G., Scanga J.A., Tatum J.D. et Smith G.C. (2008) National Beef Quality Audit 2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *Journal of Animal Science* 86:3533-3543.
- Gibb D.J., McAllister T.A., Huisma C. et Wiedmeier R.D. (1998) Bunk attendance of feedlot cattle monitored with radio frequency technology. *Canadian Journal of Animal Science* 78:707–710.
- Goad D.W., Goad C.L. et Nagaraja T.G. (1998) Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *Journal of Animal Science* 76: 234-241.
- González L.A., Correa L.B., Ferret A., Manteca X., Ruíz-de-la-Torre J.L. et Calsamiglia S. (2009) Intake, water consumption, ruminal fermentation, and stress response of beef heifers fed after different lengths of delays in the daily feed delivery time. *Journal of Animal Science* 87:2709-2718.
- González L.A., Manteca X., Calsamiglia S., Schwartzkopf-Genswein K.S. et Ferret A. (2012) Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and Technology* 172:66-79.
- Goodrich R.D., Garrett J.E., Gast D.R., Kirick M.A., Larson D.A. et Meiske J.C. (1984) Influence of monensin on the performance of cattle. *Journal of Animal Science* 58:1484–1498.
- Gozho G.N., Plaizier J.C., Krause D.O., Kennedy A.D. et Wittenberg K.M. (2005) Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. *Journal of Dairy Science* 88:1399–1403.
- Gressley T.F., Hall M.B. et Armentano L.E. (2011) Productivity, digestion and health responses to hindgut acidosis in ruminants. *Journal of Animal Science* 89:1120-1130.
- Hart B.L. (1988) Biological basis of the behavior of sick animals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 12:123–137.
- Hendry K.A.K., MacCallum A.J., Knight C.H. et Wilde C.J. (1997) Laminitis in the dairy cow: a cell biological approach. *Journal of Dairy Research* 64:475-486.
- Johnson R.W. (2002) The concept of sickness behavior: a brief chronological account of four key discoveries. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 87:443–450.
- Millman S.T. (2007) Sickness behaviour and its relevance to animal welfare assessment at the group level. *Animal Welfare* 16:123-125.
- Momcilovic D., Herbein J.H., Whittier D. et Polan C.E. (2000) Metabolic alterations associated with an attempt to induce laminitis in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 83:518-525.

- Moya D., Mazzenga A., Holtshausen L., Cozzi G., González L.A., Calsamiglia S., Gibb D.J., McAllister T.A., Beauchemin K.A. et Schwartzkopf-Genswein K.S. (2011) Feeding behavior and ruminal acidosis in beef cattle offered a total mixed ration or dietary components separately. *Journal of Animal Science* 89:520-530.
- Nagaraja T.G. et Titgemeyer E.C. (2007) Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science* 90 (E. Suppl.):E17-E38.
- Nagaraja T.G., Avery T.B., Bartley E.E., Galitzer S.J. et Dayton A.D. (1981) Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. *Journal of Animal Science* 53:206–216.
- Nagaraja T.G. et Lechtenberg K.F. (2007a) Acidosis in feedlot cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice* 23:333-350.
- Nagaraja T.G. et Lechtenberg K.F. (2007b) Liver abscesses in feedlot cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice* 23:351-369.
- Nocek J.E. (1997) Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80:1005-1028.
- Nordlund K.V., Cook N.B. et Oetzel G.R. (2004) Investigation strategies for laminitis problem herds. *Journal of Dairy Science* 87(E. Suppl.):E27-E35.
- Owens F.N., Secrist D.S., Hill W.J. et Gill D.R. (1998) Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science* 76:275-286.
- Paton L.J., Beauchemin K.A., Veira D.M. et von Keyserlingk M.A.G. (2006) Use of sodium bicarbonate, offered free choice or blended into the ration, to reduce the risk of ruminal acidosis in cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 86:429–437.
- Penner G.B., Steele M.A., Aschenbach J.R. et McBride B.W. (2011) Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. *Journal of Animal Science* 89:1108-1119.
- Penner G.B., Yu P. et Christensen D.A. (2009) Effect of replacing forage or concentrate with wet or dry distillers' grains on the productivity and chewing activity of dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology* 153:10-10.
- Richardson L.F., Raun A.P., Potter E.L., Cooley C.O. et Rathmacher R.P. (1976) Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. *Journal of Animal Science* 43:657–664.
- Schwartzkopf-Genswein K.S., Beauchemin K.A., Gibb D.J., Crews Jr. D.H., Hickman D.D., Streeter M. et McAllister T.A. (2003) Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science* 81(E. Suppl. 2):E149-E158.
- Schwartzkopf-Genswein K.S., Beauchemin K.A., McAllister T.A., Gibb D.J., Streeter M. et Kennedy A.D. (2004) Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 82:3357-3365.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Hickman D.D., Shah M.A., Krehbiel C.R., Genswein B.M.A., Silasi R., Gibb D.G., Crews D.H. et McAllister T.A. (2011) Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers fed barley-based diets. *Journal of Animal Science* 89:1180-1192.

Stock R.A., Laudert S.B., Stroup W.W., Larson E.M., Parrott J.C. et Britton R.A. (1995) Effects of monensin and monensin and tylosin combinations on feed intake variation of feedlot steers. *Journal of Animal Science* 73:39-44.

Theurer C.D. (1986) Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science* 63:1649-1662.

Wileman B.W., Thomson D.U., Reinhardt C.D. et Renter D.G. (2009) Analysis of modern technologies commonly used in beef cattle production: Conventional beef production versus nonconventional production using meta-analysis. *Journal of Animal Science* 87:3418-3426.

Van Donkersgoed J., Jewison G., Bygrove S., Gillis K., Malchow D. et McLeod G. (2001) Canadian beef quality audit 1998-99. *Canadian Journal of Animal Science* 42:121-126.

Vasconcelos J.T. et Galyean M.L. (2007) Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2007 Texas Tech University survey. *Journal of Animal Science* 85:2772-2781.

Yang W.-Z. et Beauchemin K.A. (2006) Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. *Journal of Dairy Science* 89:217-228.

Yang W.-Z. et Beauchemin K.A. (2007) Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: chewing and ruminal pH. *Journal of Dairy Science* 90:2826-2838.

3. MÉTHODES DE SEVRAGE

Conclusions :

- 1. La pratique du sevrage cause de la détresse tant à la vache qu'au veau comme en font foi les changements de comportement et la morbidité accrue.**
- 2. Quelle que soit la méthode employée, les veaux sevrés et immédiatement transportés à un parc d'engraissement (ce qui les expose au stress dû au transport, au mélange et au changement de diète) ont un taux de morbidité supérieur aux veaux sevrés qui restent sur place.**
- 3. Le sevrage en deux étapes (rabat sur le nez) cause moins de détresse aux veaux que les autres méthodes de sevrage comme en témoignent les changements de comportement moins nombreux et la croissance accrue du veau.**
- 4. La majorité des études ont conclu que le sevrage des vaches et des veaux avec une clôture cause moins de détresse que le sevrage par séparation abrupte et complète de la vache et du veau.**

Le sevrage est le processus d'élimination du lait de la diète du veau (Weary et coll., 2008). Dans des conditions naturelles, on sait que la production de lait de la vache diminue graduellement sur plusieurs mois. Une étude sur le sevrage naturel des zébus (*Bos indicus*) a révélé que les veaux étaient âgés de 7 à 14 mois au moment du sevrage (Reinhardt et Reinhardt, 1981). Dans le cadre traditionnel de la production bovine, les veaux sont sevrés artificiellement à l'âge de 6 à 8 mois (Département de l'Agriculture des États-Unis [USDA], 2008a).

Le sevrage cause de la détresse à la vache et au veau. La perte de contact social entre la vache et le veau est pénible pour les deux et la perte du lait ajoute à la détresse du veau (Enriquez et coll., 2011; Weary et coll., 2008). Les veaux récemment sevrés risquent également de tomber malade, en particulier lorsque d'autres stressants sont présents, par exemple, le transport et le mélange avec des veaux étrangers (Edwards, 2010). La recherche qui examine l'influence du sevrage sur le bien-être des veaux a eu recours aux mesures de la santé (c.-à-d. morbidité et mortalité) et aux changements de comportement qui trahissent l'état émotionnel des animaux (c.-à-d. les changements de la quantité de vocalisation, le temps passé à s'alimenter, couché et à marcher)

Méthodes de sevrage : La plupart des méthodes de sevrage utilisent une forme de séparation de la vache et du veau qui met fin à l'allaitement. Le sevrage abrupt est une forme de sevrage qui enlève complètement le veau du contact physique et visuel de sa mère. Le sevrage par la clôture est une variation du sevrage abrupt par laquelle le veau est séparé de sa mère et placé dans un enclos ou un pâturage adjacent pour permettre le maintien du contact visuel et auditif. Le sevrage en deux étapes consiste d'abord à prévenir l'allaitement en plaçant un rabat sur le nez du veau et, ensuite, à l'enlever et à séparer la vache et le veau. Par cette méthode, le veau est sevré en présence de sa mère pendant la période qu'il porte le rabat sur le nez.

On peut fournir au veau un supplément de concentré alimentaire (alimentation complémentaire) avant d'appliquer une méthode de sevrage. De plus, il y a des options de gestion après sevrage qui contribuent au maintien de la santé des veaux, soit le fait de transporter et de mélanger les veaux à ceux des autres fermes immédiatement après le sevrage ou le fait de les garder et de les

conditionner un certain temps avant le transport vers un parc d'engraissement (voir Tableau 1). Bien qu'aucune donnée n'existe sur la proportion de veaux canadiens qui sont sevrés et transportés immédiatement, un sondage de 2007 réalisé aux États-Unis a révélé que 49,8 % des veaux étaient transportés immédiatement à la séparation d'avec leur mère (USDA, 2008b).

Tableau 1 : Méthodes de sevrage des bovins de boucherie et options de gestion après sevrage

Méthode de sevrage	Description de la procédure de sevrage	Référence	Options possibles après séparation		
			Rester sur place	Transporter immédiatement	Conditionnement pour la vente
Abrupt	Les vaches et les veaux sont séparés; aucun contact physique ou visuel possible	Arthington et coll. (2008)	✓	✓	✓
Clôture	Les vaches et les veaux sont séparés par une clôture; contact visuel et auditif	Price et coll. (2003)	s. o.	s. o.	✓
Deux étapes	Étape un : le veau porte un rabat sur le nez (5 à 7 jours) pour empêcher l'allaitement. Étape deux : le rabat est enlevé et la paire veau-mère séparée	Haley et coll. (2005)	✓	✓	✓

Effets du sevrage et transport par rapport au sevrage et rester sur place : Plusieurs études ont évalué les effets des options de gestion après sevrage sur les veaux séparés abruptement. Les mesures physiologiques indiquent que les veaux sevrés abruptement qui restent sur place sont moins stressés. Par exemple, les concentrations de cortisol mesurées à l'arrivée au parc d'engraissement dans l'Ouest canadien sont inférieures chez les veaux sevrés abruptement restés sur place pendant un certain temps comparés aux veaux transportés au parc d'engraissement le jour même de leur sevrage abrupt (n=174; moyenne d'âge de 153 jours (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2007). Une étude a révélé qu'aux jours 15 et 22 au parc d'engraissement, les concentrations de protéine de phase aiguë (un marqueur de stress) étaient inférieures chez les veaux de boucherie sevrés abruptement et précocement (âgés de 70 à 90 jours) maintenus sur place que chez les veaux sevrés abruptement à l'âge de 7 mois et transportés le jour même (Arthington et coll., 2008). Cet effet est sans doute dû au conditionnement et au temps supplémentaire que les veaux ont passé sur place avant le transport au parc d'engraissement et n'a sans doute aucun rapport avec l'âge au moment du sevrage. Toutefois, on n'a observé aucun effet de la gestion après sevrage sur les biomarqueurs de stress physiologique lorsque Burke et coll. (2009) ont comparé les veaux de boucherie sevrés abruptement aux veaux sevrés par clôture (qui, par définition, sont maintenus sur place après le sevrage) (nombre total d'animaux de l'étude n=36; âgés de 221 jours).

Le fait que les veaux restent ou non sur place après sevrage influence également la croissance. Pendant la période de réception au parc d'engraissement, le gain moyen quotidien (GMQ) était sensiblement supérieur chez les veaux de boucherie sevrés abruptement et précocement (à l'âge de 70 à 90 jours) maintenus dans le pâturage à celui des veaux de 7 mois sevrés abruptement et transportés le jour même (Arthington et coll., 2008). L'ingestion de matière sèche moyenne (IMS) était sensiblement supérieure chez les veaux maintenus sur place ayant accès à un concentré pendant 45 à 53 jours avant le transport que chez les veaux ayant reçu une alimentation complémentaire transportés le jour de leur sevrage abrupt (Arthington et coll., 2008).

Le maintien sur place des veaux après le sevrage réduit la morbidité au parc d'engraissement, peut-être parce que cela retarde l'exposition aux multiples stressants qu'ils vivent durant le transport vers le parc d'engraissement (c.-à-d. mélange, poussière, période sans aliments et eau). Une étude effectuée pendant la période de réception d'un parc d'engraissement (n=280; âgés de 175 jours) a révélé que seulement 15 % des veaux de boucherie qui avaient été sevrés par la clôture et maintenus en pâturage pendant 30 jours avaient été traités pour des maladies respiratoires comparés à 28 % des veaux qui avaient été sevrés abruptement et transportés au parc d'engraissement le jour même (Boyles et coll., 2007). Une autre étude a également révélé que la morbidité de la période de réception (42 jours) était inférieure pour les veaux de boucherie sevrés abruptement et maintenus sur place (45 jours) que pour les veaux transportés le jour du sevrage abrupt (5,9 % c. 35 % de morbidité; âgés de 8 mois au sevrage) (Step et coll., 2008).

Ces résultats ne sont pas toujours constants, ce qui suggère que les pratiques de gestion à la ferme sont également importantes. Une étude n'a trouvé aucune différence du taux de morbidité entre des veaux sevrés abruptement et maintenus sur place et des veaux sevrés abruptement et transportés le jour même (n=174); animaux transportés directement du ranch au parc d'engraissement), mais les périodes de rétention dans cette étude étaient relativement courtes (13 et 29 jours) par rapport aux autres études pour lesquelles les veaux étaient retenus plus longtemps avant le transport (Schwartzkopf-Genswein et coll., 2007). De plus, Boyles et coll. (2007) signalent une morbidité plus élevée chez les veaux sevrés abruptement et maintenus sur place pendant 30 jours dans un groupe de parc d'élevage comparés à un même groupe de veaux sevrés abruptement et transportés le même jour (38 % c. 28 %; tous les animaux transportés directement du ranch au parc d'engraissement). Ce qui suggère qu'il est préférable de maintenir les veaux sevrés en pâturage plutôt que dans un parc d'élevage.

Toutefois, le reste des conclusions scientifiques combinées aux données épidémiologiques montrent que, quelle que soit la méthode, les veaux sevrés et maintenus sur place qui ne sont pas transportés au parc d'engraissement avant 30 à 45 jours ont un taux de morbidité inférieur et un poids supérieur aux veaux sevrés et transportés immédiatement.

Effets du sevrage abrupt et par séparation par une clôture sur les veaux : Plusieurs études ont évalué les réactions comportementales aux méthodes de sevrage abrupt et de séparation par une clôture. Habituellement, on observe moins de réactions comportementales liées à la détresse lorsqu'on utilise le sevrage par séparation par une clôture. Une étude sur les veaux de boucherie (n=100; âge moyen de 213 jours) a révélé que les veaux sevrés par séparation pendant 7 jours vocalisaient moins et passaient plus de temps à brouter et à manger du foin pendant les deux semaines suivant la séparation que les veaux sevrés abruptement (Price et coll., 2003). De même,

les veaux sevrés par séparation par une clôture, une fois séparés de leur mère, passaient plus de temps à manger et moins de temps les mâchoires immobiles (c.-à-d. sans manger et tenter de téter les autres veaux) (Boland et coll., 2008). On a également observé des avantages du sevrage par séparation sous forme de réduction des réactions comportementales chez les poulains (McCall et coll., 1985) et les wapitis (Haigh et coll., 1997), ce qui suggère que la présence visuelle de la mère pendant la période de sevrage est avantageuse chez de multiples espèces de mammifères.

La seule étude qui contredit ces résultats constants compare les réactions comportementales des veaux de boucherie sevrés abruptement par séparation par une clôture (n=48; âge moyen de 181 jours) et a révélé que les veaux séparés vocalisaient davantage et jouaient, rumaient et marchaient moins que les veaux sevrés abruptement (Enriquez et coll., 2010). Les auteurs ont conclu que le sevrage par séparation cause plus de détresse et trouble les animaux plus longtemps que ceux sevrés abruptement. Ces résultats peuvent différer parce que la durée de la séparation par une clôture était de 17 jours plutôt que les 7 jours utilisés dans des études antérieures qui avaient trouvé des avantages comportementaux au sevrage par séparation par une clôture (Boland et coll., 2008; Price et coll., 2003). La majorité des études (sur plusieurs espèces) montrent que le sevrage par séparation par une clôture cause moins de signes comportementaux de détresse chez les veaux sevrés. Mais ces résultats suggèrent qu'il faut approfondir encore la recherche pour comprendre pleinement les facteurs qui influencent les réactions des bovins de boucherie au sevrage par séparation par une clôture.

L'effet des méthodes de sevrage abrupt sur la croissance des veaux est moins évident. Une étude a révélé que les veaux de boucherie sevrés par séparation avaient un gain de poids supérieur de 95 % à celui des veaux sevrés abruptement pendant les deux semaines suivant la séparation (Price et coll., 2003). Toutefois, d'autres études n'ont trouvé aucune différence de gain de poids après séparation entre les veaux de boucherie sevrés abruptement et ceux sevrés par séparation par une clôture (Landa, 2011; Boyles et coll., 2007). Ces résultats variables suggèrent que d'autres facteurs, comme le lieu du sevrage (c.-à-d. en pâturage ou en parc d'élevage), peuvent avoir un effet sur le gain de poids après sevrage.

On a également évalué l'effet du recours à des animaux d'accompagnement adultes pour minimiser la détresse d'après sevrage. Loerch et Fluharty (2000) ont testé l'effet de la présence de vaches et de bouvillons d'accompagnement inconnus dans les cases avec les veaux de boucherie récemment sevrés en parc d'engraissement (n=819). Ils ont découvert qu'en présence d'animaux d'accompagnement adultes, un plus fort pourcentage de veaux arrivés récemment commençait à manger dans la mangeoire que les veaux sans animal d'accompagnement, mais les avantages pour la santé et la performance ne sont pas constants. Au contraire, une autre étude conclut que le recours aux vaches d'accompagnement inconnues n'améliore pas la santé, le temps passé à la mangeoire ou la croissance des veaux récemment sevrés (n=1 846) (Gibb et coll., 2000). Ces études suggèrent qu'il n'y a aucun avantage manifeste à utiliser les vaches d'accompagnement comme moyen de minimiser la détresse associée au sevrage abrupt et au transport au parc d'engraissement le jour même.

Effets du sevrage en deux étapes sur les veaux : Quelques études ont évalué les réactions comportementales et de croissance au sevrage en deux temps (rabat sur le nez). L'une d'elles a révélé que des veaux de boucherie (n=190; âge moyen de 187 jours) sevrés au moyen de la méthode des deux étapes pendant 3 à 14 jours vocalisaient et marchaient moins lorsqu'ils étaient

séparés de leur mère par rapport aux veaux sevrés abruptement (Haley et coll., 2005). Toutefois, le fait d'empêcher l'allaitement pendant la période plus longue (14 jours) n'a aucun effet avantageux sensible sur la réaction comportementale à la séparation. Une période de temps d'au moins 3 jours et de moins de 14 jours est donc préférable (Haley, 2006). Une autre étude a montré qu'avant la séparation de leur mère, les veaux de boucherie (n=108; âge moyen de 220 jours; traitement de l'étape un pendant 7 jours) sevrés au moyen de la méthode à deux étapes passaient moins de temps à manger et plus de temps les mâchoires immobiles pendant qu'ils sont avec leur mère (soit sans manger et sans tenter de téter) que les veaux sevrés abruptement et par séparation par une clôture (Boland et coll., 2008). Mais après la séparation d'avec leur mère, les veaux aux deux étapes passaient beaucoup plus de temps à manger et moins de temps oisifs et à marcher que les veaux sevrés abruptement. On a également observé des avantages au sevrage en deux temps sous forme de réactions comportementales réduites chez les bovins laitiers sevrés de leur mère à l'âge de 5 semaines (Haley, 2006) et chez les bovins laitiers sevrés de leur vache adoptive à l'âge de 10 semaines (Loberg et coll., 2008). Une seule étude a conclu que les veaux de boucherie sevrés en deux temps (traitement de l'étape un pendant 17 jours) n'avaient aucun avantage comportemental par rapport aux veaux sevrés abruptement (Enríquez et coll., 2010).

Des études montrent que pendant la semaine après la séparation de leur mère, les veaux sevrés en deux temps prenaient plus de poids que les veaux sevrés abruptement (Haley et coll., 2005). Cet avantage se maintient pendant une période plus longue dans certains essais (6,5 semaines), mais ce n'est pas là une conclusion constante dans tous les essais (Haley et coll., 2005). D'autres recherches plus sophistiquées sur le processus de sevrage en deux étapes, peut-être sur l'alimentation, pourraient aider plus de producteurs à optimiser les avantages potentiels du recours à cette méthode. Une thèse de doctorat de Campistol (2010) compare également le changement de poids des veaux sevrés en deux étapes au moyen de deux méthodes de séparation de la vache et du veau. Un groupe de veaux ont été sevrés en deux temps puis complètement séparés de leur mère tandis que ceux de l'autre groupe étaient sevrés en deux temps puis séparés par une clôture. Bien que cette étude n'ait pas encore subi d'examen par les pairs, elle révèle que les veaux qui ont un contact par la clôture comme seconde étape de leur sevrage à deux étapes perdent plus de poids que les veaux sevrés en deux étapes complètement séparés de leur mère en deuxième étape,

Le reste de la documentation montre que le sevrage en deux temps cause moins de détresse comportementale au veau et a donc un effet bénéfique important sur le bien-être par rapport au sevrage par séparation abrupte. Toutefois, l'effet des différentes méthodes de sevrage sur la croissance des veaux n'est pas constant.

Effets du sevrage sus les vaches : Les réactions comportementales montrent que certaines conditions influencent la détresse que vivent les vaches lorsqu'elles sont séparées de leur veau. Par exemple, les vaches laitières ayant un contact visuel et auditif avec leur veau vocalisent, reniflent et sortent la tête de leur case moins souvent que celles n'ayant aucun contact sensoriel avec leur veau (Stěhulová et coll., 2008). De plus, les vaches de boucherie multipares sont plus sensibles à la séparation d'avec leur veau et ont des comportements de contact et de recherche de contact plus fréquents que les génisses sans expérience (Price et coll., 1986; Ungerfeld et coll., 2011). Une étude a observé des changements négatifs des marqueurs de stress physiologique et immunologique des vaches de boucherie pendant les jours suivants le sevrage abrupt (Lynch et coll., 2010).

Des éléments de preuve suggèrent que le sevrage en deux étapes réduit la détresse de la vache. Haley (2006) a observé que les vaches de boucherie dont le veau est sevré selon la méthode à deux étapes appellent moins, marchent moins et passent plus de temps à manger que les vaches dont le veau a été sevré abruptement. De même, une autre recherche révèle que les vaches laitières adoptives vocalisent et marchent moins et sortent la tête de leur case moins fréquemment avec le sevrage en deux temps qu'avec le sevrage abrupt (Loberg et coll., 2007). En outre, le rythme cardiaque des vaches sevrées en deux temps est moins variable pendant les deux heures suivant la séparation que celui des vaches sevrées abruptement (Loberg et coll., 2007). Toutefois, une autre étude montre qu'avant la séparation, les vaches ayant un veau sevré en deux temps passent moins de temps à manger et plus temps oisives que les vaches ayant un veau sevré par séparation par une clôture (Boland et coll., 2008). Ces auteurs indiquent que ces vaches semblaient « distraites » de leur broutage par les tentatives de téter de leur veau.

La recherche sur les vaches laitières a observé une réaction comportementale prononcée au tarissement (fin de la lactation). Les raisons de ces changements de comportement des vaches laitières ne sont pas claires et certains d'entre eux peuvent tenir aux changements apportés à la qualité et à la quantité d'aliments fournis à ce moment ou à la douleur causée par le pis plein ou les deux (von Keyserlingk et Weary, 2007). Pour les vaches qui ne tombent pas enceintes, la lactation peut durer beaucoup plus longtemps. On ignore les effets de la cessation de la lactation sur les bovins de boucherie. Mais une étude a révélé qu'après le sevrage en deux étapes, le poids corporel des veaux de boucherie des vaches ayant un faible rendement laitier augmente davantage que le poids des veaux d'une vache au fort rendement laitier, ce qui suggère que la production de lait peut avoir une influence sur la « facilité du sevrage » et la croissance après sevrage (Hötzel et coll., 2010). Les réactions comportementales de ces deux groupes ne différaient en rien.

Recherche future : Il faut de la recherche pour déterminer l'effet des stratégies de sevrage sur la santé des veaux, en particulier sur l'influence de la méthode utilisée sur l'incidence du complexe respiratoire bovin (CRB) au parc d'engraissement et sur l'effet des différentes stratégies de sevrage sur le taux de croissance des veaux. De nouvelles techniques d'évaluation des réactions cognitives et émotionnelles aux procédures de gestion peuvent améliorer notre compréhension du bien-être animal relatif au sevrage. Il faut également faire de la recherche pour préciser l'interaction de la méthode de sevrage sur la santé et le bien-être de la vache, notamment : 1) sa santé reproductive; 2) la santé du pis (soit le développement de la mastite); et 3) l'effet de la détresse annuelle du sevrage sur son bien-être.

Références

- Arthington J.D., Qiu X., Cooke R.F., Vendramini J.M.B., Araujo D.B., Chase Jr. C.C. et Coleman S.W. (2008) Effects of preshipping management on measures of stress and performance of beef steers during feedlot receiving. *Journal of Animal Science* 86:2016-2023.
- Boland H.T., Scaglia G., PAS, Swecker Jr. W.S. et Burke N.C. (2008) Effects of alternate weaning methods on behaviour, blood metabolites, and performance of beef calves. *Professional Animal Scientist* 24:539-551.

- Boyles S. L., Loerch S.C. et Lowe G.D. (2007) Effects of weaning management strategies on performance and health of calves during feedlot receiving. *Professional Animal Scientist* 23:637–641.
- Burke N.C., Scaglia G., Boland H.T. et Swecker Jr. W.S. (2009) Influence of two-stage weaning with subsequent transport on body weight, plasma lipid peroxidation, plasma selenium, and on leukocyte glutathione peroxidase and glutathione reductase activity in beef calves. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 127:365-370.
- Campistol C. (2010) *The effects of weaning strategy on the physiology and performance of beef calves*. M.Sc. Thesis. Knoxville TN: University of Tennessee. Disponible à l'adresse : http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/780
- Edwards T.A. (2010) Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26:273-284.
- Enríquez D.H., Hötzel M.J. et Ungerfeld R. (2011) Minimizing the stress of weaning beef calves: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica* 53:28. Disponible à l'adresse : <http://www.actavetscand.com/content/53/1/28>
- Enríquez D.H., Ungerfeld R., Quintans G., Guidoni A.L. et Hötzel M.J. (2010) The effects of alternative weaning methods on behavior in beef calves. *Livestock Science* 128:20-27.
- Gibb D.J., Schwartzkopf-Genswein K.S., Stookey J.M., McKinnon J.J., Godson D.L., Wiedmeier R.D. et McAllister T.A. (2000) Effect of a trainer cow on health, behavior, and performance of newly weaned beef calves. *Journal of Animal Science* 78:1716-1725.
- Haigh J.C., Stookey J.M., Bowman P. et Waltz C. (1997) A comparison of weaning techniques in farmed wapiti (*Cervus elaphus*). *Animal Welfare* 6:255-264.
- Haley D.B. (2006) *The behavioural response of cattle (Bos taurus) to artificial weaning in two stages*. Ph.D. Thesis. Saskatoon SK: Université de Saskatchewan. Disponible à l'adresse : http://library2.usask.ca/theses/available/etd-07032006-130156/unrestricted/d_haley.pdf
- Haley D.B., Bailey D.W. et Stookey J.M. (2005) The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. *Journal of Animal Science* 83:2205-2214.
- Hötzel M.J., Ungerfeld R. et Quintans G. (2010) Behavioural responses of 6-month old beef calves prevented from suckling: influence of dam's milk yield. *Animal Production Science* 50:909-15.
- Landa C.E. (2011) *Evaluation of weaning stress in beef calves*. M.Sc. Thesis. Blacksburg VA: Virginia Polytechnic Institute and State University. Disponible à l'adresse : http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-07142011-082442/unrestricted/Landa_CL_T_2011.pdf
- Loberg J.M., Hernandez C.E., Thierfelder T., Jensen M.B., Berg C. et Lidfors L. (2007) Reaction of foster cows to prevention of suckling from and separation from four calves simultaneously or in two steps. *Journal of Animal Science* 85:1522-1529.

- Loberg J.M., Hernandez C.E., Thierfelder T., Jensen M.B., Berg C. et Lidfors L. (2008) Weaning and separation in two steps—A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows. *Applied Animal Behaviour Science* 111:222-234.
- Loerch S.C. et Fluharty F.L. (2000) Use of trainer animals to improve performance and health of newly arrived feedlot calves. *Journal of Animal Science* 78:539-545.
- Lynch E.M., Earley B., McGee M. et Doyle S. (2010) Characterisation of physiological and immunological responses in beef cows to abrupt weaning and subsequent housing. *BMC Veterinary Research* 6:50. Disponible à l'adresse : <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/6/37>
- McCall C.A., Potter G.D. et Kreider J.L. (1985) Locomotor, vocal and other behavioural responses to varying methods of weaning foals. *Applied Animal Behaviour Science* 14:27-35.
- Price E.O., Harris J.E., Borgwardt R.E., Sween M.L. et Connor J.M. (2003) Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behaviour and growth rate. *Journal of Animal Science* 81:116-121.
- Price E.O., Smith V.M., Thos J. et Anderson G.L. (1986) The effects of twinning and maternal experience on maternal-filial social relationships in confined beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 15:137-146.
- Reinhardt V. et Reinhardt A. (1981) Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *Journal of Agricultural Science* 96:309-312.
- Schwartzkopf-Genswein K.S., Booth-McLean M.A., Shah M.A., Entz T., Bach S.J., Mears G.J., Schaefer A.L., Cook N., Church J. et McAllister T.A. (2007) Effects of pre-haul management and transport duration on beef calf performance and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 108:12–30.
- Stěhulová I., Lidfors L. et Špinko M. (2008). Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Applied Animal Behaviour Science* 110:144-165.
- Step D.L., Krehbiel C.R., DePra H.A., Cranston J.J., Fulton R.W., Kirkpatrick J.G., Gill D.R., Payton M.E., Montelongo M.A. et Confer A.W. (2008) Effects of commingling beef calves from different sources and weaning protocols during a forty-two-day receiving period on performance and bovine respiratory disease. *Journal of Animal Science* 86:3146-3158.
- Ungerfeld R., Hötzel M.J., Scarsi A. et Quintans G. (2011) Behavioral and physiological changes in early-weaned multiparous and primiparous beef calves. *Animal* 5:1270-1275.
- United States Department of Agriculture (USDA) (2008a) *Part I: Reference of Beef Cow-calf Management Practices in the United States, 2007–08*. National Animal Health Monitoring System. Fort Collins CO: USDA. Disponible à l'adresse : http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/beefcowcalf/downloads/beef0708/Beef0708_dr_PartI_rev.pdf

United States Department of Agriculture (USDA) (2008b) *Part IV: Reference of Beef Cow-calf Management Practices in the United States, 2007–08*. National Animal Health Monitoring System. Fort Collins CO: USDA. Disponible à l'adresse :
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/beefcowcalf/downloads/beef0708/Beef0708_dr_PartIV.pdf

von Keyserlingk M.A.G. et Weary D.M. (2007) Maternal behavior in cattle. *Hormones and Behavior* 52:106-113.

Weary D.M., Jasper J. et Hötzel M.J. (2008) Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science* 110:24-41.

4. CONDITIONS AMBIANTES ET DE LOGEMENT DES BOVINS DE BOUCHERIE

INTRODUCTION

La présente section fait état des conditions environnementales et d'hébergement pour les bovins de boucherie dans les exploitations vache-veau et les parcs d'engraissement. En date du 1^{er} janvier 2011, il y avait 67 300 exploitations vache-veau, 11 525 exploitations de semi-finition et 2 775 exploitations d'engraissement au Canada (Statistique Canada, 2011). Dans les exploitations vache-veau, les animaux sont habituellement hébergés à l'extérieur sur parcours; les abris sont artificiels ou naturels, comme les bosquets d'arbres ou d'arbustes, ou les deux. Les bovins en parc d'engraissement sont abrités sur la terre battue, dans des parcs extérieurs ouverts, dans l'ouest du Canada en particulier, ou à l'intérieur dans des étables couvertes sur des planchers de béton ou de caillebotis, dans l'est du Canada.

À peu près la moitié de la documentation scientifique relative aux effets de l'environnement et de l'hébergement sur le bien-être des bovins de boucherie a été effectuée sur des bovins laitiers et dans des conditions de gestion laitière. Cette distinction est importante pour évaluer les résultats de recherche pour deux raisons. D'abord, les bovins laitiers et de boucherie diffèrent génétiquement, phénotypiquement (soit le pelage) et sur le plan du comportement, et ensuite, les systèmes de manipulation et de gestion de la production du bœuf sont sensiblement différents de ceux de la production laitière. De plus, il est démontré que les effets des conditions météorologiques varient avec la race (Gaughan et coll., 2010; Schwartzkopf-Genswein et coll., 2003). Ces différences font qu'il faut soigneusement interpréter en quoi les résultats de recherche propres aux bovins laitiers s'appliquent aux bovins de boucherie. Toutefois, ces comparaisons sont utiles pour aider à cerner les lacunes des connaissances scientifiques et les futurs besoins de recherche sur les bovins de boucherie.

BOUE — EFFET SUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE

Conclusions :

- 1. L'excès de boue est un facteur de risque pour la boiterie, les blessures et les maladies associées du sabot, comme le piétin, ce qui cause de la douleur et réduit la performance.**
- 2. L'accumulation de boue sur le pelage augmente la perte de chaleur, ce qui a un effet néfaste sur l'animal qui tente de garder sa chaleur par temps froid.**
- 3. Les parcs boueux qui rendent la marche difficile réduisent le gain de poids et le temps de couchage.**
- 4. La conception de parcs en pente qui assurent le drainage des aires d'alimentation et à litière contribue à contrôler la boue.**
- 5. Les parcs qui comprennent des monticules de terre ou des monticules avec litière profonde offrent aux bovins des endroits où se coucher loin de la boue.**

La boue des parcs d'engraissement est préoccupante pour la santé et le bien-être des bovins. La Vérification de la qualité du bœuf canadien 1998-1999 a révélé que 43 % des bovins de

boucherie avaient de la boue sur le cuir ou le pelage au moment de l'abattage (Van Donkersgoed et coll., 2001). De même, le *National Beef Quality Audit* des États-Unis a révélé que seulement 25,8 % des animaux n'avaient pas de boue ou de fumier sur le corps au moment de l'abattage. Le reste des animaux avait de la boue ou du fumier sur les pattes (61,4 %), le ventre (55,9 %), les côtés (22,6 %) et le haut du dos (10,0 %) (Garcia et coll., 2008).

Dans les parcs d'engraissement extérieurs, les enclos boueux peuvent causer la boiterie et des blessures parce que la boue rend le sol glissant. Les parcs boueux augmentent également l'incidence du piétin, car l'exposition chronique à l'humidité compromet la barrière épithéliale distale (c.-à-d. peau et sabot) (Stokka et coll., 2001). La boue rend la locomotion plus difficile (Degen et Young, 1993). Une étude a révélé que les bovins dépensent plus d'énergie par temps de boue que lorsqu'ils marchent sur un sol égal (1,03 c. 0,80 J/m/kg) (Dijkman et Lawrence, 1997).

La boue agit également comme véhicule de perte de chaleur puisque le pelage mouillé réduit l'efficacité de l'isolation, ce qui provoque un taux métabolique supérieur. Degen et Young (1993) ont étudié le taux métabolique de la production de chaleur chez les bouvillons de boucherie adaptés au froid (n=4; âgés de 5 ans) dans des conditions boueuses et de pluie simulées. Pour simuler la boue, on a mesuré l'effet sur les bovins d'être dans l'eau à deux températures ambiantes différentes. Pour simuler la boue et la pluie, ils ont mesuré l'effet sur les bovins de se tenir debout dans l'eau et d'être aspergés d'eau à deux températures ambiantes différentes. À 0 °C, les bouvillons debout dans 50 cm d'eau avaient un taux supérieur de production de chaleur que les bouvillons debout dans 0 cm d'eau (443 et 373 kJ/kg par jour respectivement). L'étude a également révélé que les bouvillons debout dans 50 cm d'eau et aspergés d'eau augmentaient leur taux de production de chaleur de 39 à 56 % par rapport aux bouvillons de contrôle (debout dans 0 cm d'eau) et à ceux debout dans 50 cm d'eau sans aspersion. Bien que la croissance n'ait pas été mesurée dans cette étude, la diversion de l'énergie pour maintenir la température corporelle détournerait une partie de l'énergie disponible pour la croissance.

Une autre étude a révélé que le gain de poids chez les bouvillons en parc d'engraissement baisse de 35 % et que la prise d'aliments par livre de gain augmente de 25 % lorsque les animaux sont hébergés dans des conditions boueuses par rapport à ceux dans des enclos en béton (hiver et printemps à Davis, Californie; aucune donnée fournie sur la température) (Morrison et coll., 1970). On n'a trouvé aucune différence entre les mesures physiologiques, la compétence immunologique et l'efficacité adrénale des bovins de boucherie dans deux traitements en parc d'engraissement (surface de l'enclos sèche et ferme comparée à surface boueuse; Nouvelle-Galles-du-Sud, Australie; m=42) (Wilson et coll., 2002).

On peut diminuer la boue dans les aires extérieures non asphaltées en ajoutant des éléments de drainage, par exemple une pente de 4 à 8 % qui s'incline loin des aires d'alimentation et de litière (ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Pêches de la Colombie-Britannique, 2002). Le design de parcs qui comprennent des monticules de terre ou des monticules avec litière offre aux bovins un endroit où se coucher loin de la boue (Mader, 2003). Certains éléments de preuve suggèrent que la boue influence le comportement de couchage des bovins. Une étude des bovins laitiers hébergés dans des cours extérieures a révélé qu'ils passent moins de temps couchés lorsque le sol est boueux par rapport à une cour couverte de copeaux de bois et une cour bétonnée (Fisher et coll., 2003).

La boue en soi n'est pas un problème pour les bovins de boucherie hébergés à l'extérieur. Mais lorsqu'elle est mélangée au fumier, les notes finales de la boue (une évaluation subjective de la quantité de terre et de fumier qui adhère au pelage des animaux) étaient supérieures chez les bouvillons dans un système extérieur de parc ouvert comparé à un système d'étable en dôme intérieure (Honeyman et coll., 2010).

Recherche future : Jusqu'ici, la recherche est limitée. Il reste donc à examiner une vaste gamme de questions sur la relation entre la boue et le bien-être des bovins. Cela comprend la recherche pour définir quelles conditions constituent un excès de boue et pour préciser l'effet de l'excès de boue sur la santé et le bien-être des bovins.

Références

- British Columbia Ministry of Agriculture, Food and Fisheries (BC MAFF) (2002) *Dryland Beef Feedlot- 800 Head. Plan 312-21*. Victoria BC: BC MAFF. Disponible à l'adresse : <http://www.al.gov.bc.ca/resmgmt/publist/Leaflets/Beef/312-21.pdf>
- Degen A.A. et Young B.A. (1993) Rate of heat production and rectal temperature of steers exposed to stimulated mud and rain conditions. *Canadian Journal of Animal Science* 73:207-210.
- Dijkman J.T. et Lawrence P.R. (1997) The energy expenditure of cattle and buffaloes walking and working in different soil conditions. *Journal of Agricultural Science* 128:95-103.
- Fisher A.D., Stewart M., Verkerk G.A., Morrow C.J. et Matthews L.R. (2003) The effects of surface type on lying behaviour and stress responses of dairy cows during periodic weather-induced removal from pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 81:1-11.
- Garcia L.G., Nicholson K.L., Hoffman T.W., Lawrence T.E., Hale D.S., Griffin D.B., Savell J.W., VanOverbeke D.L., Morgan J.B., Belk K.E., Field T.G., Scanga J.A., Tatum J.D. et Smith G.C. (2008) National Beef Quality Audit 2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *Journal of Animal Science* 86:3533-3543.
- Gaughan J.B., Mader T.L., Holt S.M., Sullivan M.M. et Hahn G.L. (2010) Assessing the heat tolerance of 17 cattle genotypes. *International Journal of Biometeorology* 54:617-627.
- Honeyman M.S., Busby W.D., Lonergan S.M., Johnson A.K., Maxwell D.L., Harmon J.D. et Shouse S.C. (2010) Performance and carcass characteristics of finishing beef cattle managed in a bedded hoop-barn system. *Journal of Animal Science* 88:2797-2801.
- Mader T.L. (2003) Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science* 81:E110-119.
- Morrison S.R., Givens R.L., Garrett W.N. et Bond T.E. (1970) Effect of mud – wind – rain on beef cattle performance in feed lot. *California Agriculture* 24:6-7.

Schwartzkopf-Genswein K.S., Silasi R. et McAllister T.A. (2003) Use of remote bunk monitoring to record effects of breed, feeding regime and weather on feeding behavior and growth performance of cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 83:29-38.

Statistique Canada (2011) *Statistiques de bovins No 23-012-X au catalogue*. Ottawa ON : Statistique Canada. Disponible à l'adresse <http://www.statcan.gc.ca/pub/23-012-x/23-012-x2010002-fra.pdf>

Stokka G.L., Lechtenberg K., Edwards T., MacGregor S., Voss K., Griffin D., Grotelueschen D.M., Smith R.A. et Perino L.J. (2001) Lameness in feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 17:189-207.

Van Donkersgoed J., Jewison G., Bygrove S., Gillis K., Malchow D. et McLeod G. (2001) Canadian beef quality audit 1998-99. *Canadian Journal of Animal Science* 42:121-126.

Wilson S.C., Fell L.R., Colditz I.G. et Collins D.P. (2002) An examination of some physiological variables for assessing the welfare of beef cattle in feedlots. *Animal Welfare* 11:305-316.

CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES — FROID

Conclusions :

- 1. Le temps froid augmente la quantité d'énergie nécessaire à la croissance et au maintien de la température corporelle chez les bovins hébergés à l'extérieur.**
- 2. Les bovins utilisent les abris disponibles (artificiels ou naturels) et jouissent d'un plus grand bien-être lorsqu'ils utilisent les abris pour la régulation thermique et pour modérer les effets des précipitations et du vent.**
- 3. Les bovins hébergés à l'extérieur peuvent s'acclimater au temps plus froid à mesure que l'hiver avance, mais leur demande d'énergie augmente à mesure que la température descend.**
- 4. Les veaux nouveau-nés mouillés sont moins capables de tolérer le froid qu'un animal sec et plus âgé. Le fait de fournir un abri pour la mise bas en hiver diminue la mortalité des veaux nouveau-nés.**
- 5. Lorsque les sources d'eau sont gelées, les bovins en pâturage peuvent utiliser comme source d'eau de la neige poudreuse propre qu'ils peuvent prendre facilement avec la langue sans effets défavorables sur leur santé. Toutefois, les effets sur le comportement et le bien-être n'ont pas été étudiés.**
- 6. Les bovins hébergés à l'extérieur et à l'intérieur en hiver préfèrent se coucher sur des surfaces avec litière.**

Le temps froid augmente la quantité d'énergie nécessaire à la croissance et au maintien de la température corporelle chez les bovins hébergés à l'extérieur (Delfino et Mathison, 1991; Webster, 1970). Le temps froid pendant les mois d'hiver peut diminuer le bien-être des bovins et même causer leur mort (Mader, 2003). La mise bas par temps froid extrême peut mener à l'hypothermie chez les veaux nouveau-nés. Par exemple, une étude sur la mortalité chez les veaux dans 73 exploitations vache-veau du Colorado a révélé que 12,2 % des morts de veaux nouveau-nés étaient dues à l'hypothermie (Wittum et coll., 1993).

Bovins en pâturage : Les vaches de boucherie au Canada sont parfois maintenues en pâturage pendant certaines périodes hivernales et ont ou non accès à une protection contre les éléments (vent, précipitations). La protection ou l'abri disponible peut être une structure artificielle ou naturelle. Les modèles de brise-vent avec une porosité de 15 à 30 % (quantité d'espace ouvert) provoquent l'accumulation de neige en congères peu profondes (plutôt que profondes) qui offrent une meilleure protection contre le vent et la neige que les brise-vent solides ou à plus grande porosité (Brandle, 2004; Curtis, 1983).

Le taux de prise d'aliments des vaches de boucherie en pâturage est peu influencé par les températures hivernales et le vent, mais il est diminué par les précipitations. Pour les vaches de boucherie, le plus gros problème de bien-être n'est pas la sensation aiguë du froid, mais les conséquences chroniques de l'échec du maintien de l'équilibre énergétique (soit la famine progressive). C'est pourquoi il est important de surveiller les vaches nourries d'aliments de

mauvaise qualité pendant le temps froid et de compléter leur diète au moyen de grains supplémentaires ou d'un fourrage de bonne qualité (Alberta Agriculture and Rural Development, 2008). Plusieurs études effectuées au Montana, États-Unis, ont révélé que le comportement des vaches de boucherie en pâturage en hiver n'est pas modifié par les températures plus froides (fourchette de 8 à -26 °C) (Beverlin et coll., 1989; Dunn et coll., 1988; Prescott et coll., 1994) ou le vecteur vent (Olson et Wallender, 2002). Par exemple, une étude qui mesurait le temps de pâturage quotidien a révélé que les bovins maintiennent un temps de pâturage constant malgré les fluctuations quotidiennes de température (Dunn et coll., 1988). Une autre étude a révélé que le temps quotidien passé à paître diminue avec les changements de température ambiante ou de facteur éolien, mais cette réaction est d'une faible amplitude (0,01 heure par jour par degré Celsius de déviation) (Beverlin et coll., 1989). Toutefois, une étude sur l'influence du temps hivernal en Suède sur les vaches de boucherie en pâturage a conclu que pendant les précipitations d'hiver (pluie, neige, grêle) les vaches se nourrissent 25 % de moins qu'en l'absence de précipitation (Graunke et coll., 2011).

Les abris brise-vent modifient l'utilisation que les bovins font d'un pâturage bien que des preuves suggèrent que cela ne touche pas leur physiologie. Une étude sur les réponses physiologiques des vaches de boucherie du Montana à un abri brise-vent par temps froid (fourchette de températures de -8 °C à 7 °C sur deux hivers) n'a révélé aucune différence des notes d'état corporel et des réponses immunitaires à médiation cellulaire entre les vaches ayant ou non un brise-vent mesurées à la fin de chaque hiver (Olson et coll., 2000).

Houseal et Olson (1995) ont observé que les vaches de boucherie en pâturage du Montana choisissent des microclimats (avec l'abri naturel des arbres en forêt, des reliefs terrestres, des collines) avec des températures au-dessus de la température minimale critique (TMC) de -23 °C pour le pâturage et le repos. Les animaux restent dans ces aires lorsque la température dans les autres microclimats est inférieure à la TMC. Ces auteurs ont conclu que l'accès à des microclimats à température plus élevée permet aux bovins de continuer à paître plus longtemps. Au contraire, la variation de température avec le refroidissement éolien, une mesure qui combine la température, la vitesse du vent et la radiation solaire, n'a révélé aucun effet important sur le recours aux aires abritées par les vaches de boucherie (Graunke et coll., 2011).

Les précipitations hivernales (pluie, grêle, neige) influencent le recours aux abris. Les vaches de boucherie sont 2,7 fois plus susceptibles de chercher un abri en forêt par rapport aux périodes de temps sec et passent 25 % moins de temps couchées pendant les précipitations qu'en leur absence (Graunke et coll., 2011).

La tolérance au froid est liée à l'âge et les très jeunes veaux (les veaux nouveau-nés mouillés en particulier) tolèrent beaucoup moins bien le froid qu'un animal sec et plus vieux (Carstens, 1994). Par conséquent, l'exposition au froid extrême à la mise bas est une cause de l'hypothermie chez les veaux nouveau-nés en santé (Carstens, 1994; Mellor et Stafford, 2004). Les nouveau-nés en santé font de l'hypothermie 15 à 30 minutes après la naissance et meurent en quelques heures si l'intensité du froid cause une perte de chaleur excessive (Carstens, 1994; Mellor et Stafford, 2004). Le fait de fournir un abri réduit considérablement la mortalité chez les veaux nouveau-nés mis bas pendant les mois d'hiver. Par exemple, une étude effectuée en Ontario sur l'effet d'un abri pour les vaches Shorthorn au moment de la mise bas et pendant les 7 jours suivants a révélé une baisse de mortalité de 50 % à 8 % par rapport aux veaux nés dans un parc ouvert (Jordan et coll., 1969). Après la période de la naissance, le pelage sec des veaux âgés de 2 semaines fournit 65 %

à 75 % de l'isolation thermique totale et l'effet de l'accès à un abri devient moins important (Carstens, 1994).

Ces études montrent que l'accès à des abris brise-vent modifient des aspects du comportement des bovins en pâturage, ce qui suggère qu'ils tirent un bénéfice au plan du bien-être de l'utilisation des abris pour la régulation thermique et pour modérer les effets des précipitations et du vent.

Pendant les périodes de froid intense alors que les sources d'eau sont gelées, les bovins en pâturage utilisent la neige folle comme source d'eau sans effet défavorable sur leur santé, y compris la perte d'état corporel ou de tissu adipeux sous-cutané, les changements de production métabolique de chaleur ou la naissance des veaux, et le poids au sevrage de leurs veaux (Degen et Young, 1990; Young et Degen, 1991).

Mais dans ces deux études, on a observé un délai entre le moment où les vaches commencent à manquer d'eau et celui où elles commencent à consommer de la neige (bien que la longueur de ce délai ne soit pas précisée) (Degen et Young, 1990; Young et Degen, 1991). Une étude antérieure a révélé que les vaches de boucherie en liberté commencent à manger de la neige dans les 2 jours après le manque d'eau (Young et Degen, 1980). Les bovins ont également des préférences quant au type de neige. Ils préfèrent la neige poudreuse propre et facile à manger avec la langue et évitent la neige piétinée, poussée par le vent ou en croûte (Young et Degen, 1980, 1991).

Parcs d'engraissement extérieurs : Les bovins qui restent à l'extérieur semblent s'adapter au froid à mesure que l'hiver avance. Une étude des bovins en parc d'engraissement de l'Alberta a révélé qu'à mesure que l'hiver avance, la température maximale à laquelle on observe un tremblement (tremblement musculaire alors que l'animal est tranquillement debout) passe de -9 °C en novembre à -25 °C en janvier, et on n'observe aucun tremblement à -30 °C en mars (Gonyou et coll., 1979). De plus, on a observé qu'un plus grand nombre de bovins tremblent en septembre qu'en décembre et ces auteurs en ont conclu que l'acclimatation influence le tremblement (Gonyou et coll., 1979).

Le temps nécessaire au corps pour s'habituer au froid dépend de la durée de l'exposition quotidienne et l'exposition au froid pendant des périodes plus courtes ne permet pas l'acclimatation. Par exemple, une étude a conclu que la production thermique chez les bovins de boucherie n'augmente pas après 21 jours d'exposition 16 heures par jour à -6 °C et -15 °C (Bergen et coll., 2001). Une autre a révélé que la production de chaleur métabolique des bovins n'augmente pas après deux périodes d'exposition à une température de -20 °C pendant 5 ou 10 heures (Kennedy et coll., 2005).

Il est intéressant de noter qu'une autre étude de l'Alberta a révélé que les taureaux en parc d'engraissement modifient l'orientation de leur corps pour rester perpendiculaires au soleil, augmentant ainsi leur exposition aux radiations solaires les jours ensoleillés et froids par rapport aux jours nuageux et doux (53 % et 31 % respectivement (Gonyou et Stricklin, 1981). Ces auteurs concluent que la conception des parcs d'engraissement qui offrent une exposition adéquate au sud pendant l'hiver permettra aux bovins d'optimiser les radiations solaires à des fins de régulation thermique.

Les abris peuvent servir à protéger les bovins en parc d'engraissement des effets combinés du

temps froid (≤ -20 °C) et des vents violents (>10 mètres par seconde) (Brandle et coll., 2004). Le sondage 1999 du National Animal Health Monitoring System (NAHMS) des parcs d'engraissement des États-Unis a révélé qu'environ 83 % des petits contre 43,4 % des grands parcs d'engraissement fournissent des brise-vent au moins dans certains enclos (département de l'Agriculture des États-Unis [USDA], 2000) (aucune donnée semblable n'est disponible pour le Canada).

Une étude sur l'effet des brise-vent fournis aux bovins en parc d'engraissement en hiver n'a révélé aucune différence dans les mesures physiologiques associées à la production (Mader et coll., 1997). Aucune étude n'a évalué les avantages pour le bien-être des abris pour les bovins de boucherie dans les parcs d'engraissement extérieurs par temps froid. Mais des éléments de preuve d'études sur les bovins laitiers en Nouvelle-Zélande suggèrent que l'accès à des abris offre des avantages pour le bien-être des bovins dans les parcs d'engraissement extérieurs. Par exemple, une étude compare le comportement à l'intérieur et à l'extérieur de vaches laitières « minces » (notes d'état corporel de 4 sur 10) et « trop grasses » (notes d'état corporel de 9) (Tucker et coll., 2007). Elle révèle que les vaches passent plus de temps debout, avec la tête baissée en particulier, lorsqu'elles sont à l'extérieur, en particulier les vaches « minces » (« minces » : 1 227 contre 769 minutes/total de 24 heures passées debout; « trop grasses » : 1 173 contre 676 minutes/total de 24 heures passées debout) (Tucker et coll., 2007). De même, une autre étude a révélé que les vaches laitières de Nouvelle-Zélande passent une plus grande partie de leur temps debout par temps venteux et pluvieux que lorsqu'elles sont à l'intérieur (proportion de temps de 0,62 contre 0,29) et moins de temps couchées (0,21 contre 0,51) (Webster et coll., 2008). Cette étude, qui utilisait des conditions simulées de vent et de pluie avec une température ambiante moyenne de 3,4 °C et un vent de 7,1 km/h, a également révélé que les bovins à l'extérieur passent un peu moins de temps à manger que ceux à l'intérieur (température ambiante moyenne de 4,7 °C, sans vent) (Webster et coll., 2008).

Lorsqu'elles se couchent, les vaches laitières à l'extérieur sont plus susceptibles de passer du temps dans des postures couchées et debout qui réduisent la surface exposée à la pluie et au vent par rapport à lorsqu'elles sont à l'intérieur (Tucker et coll., 2007). Lorsqu'elles sont à l'extérieur, les vaches sont moins susceptibles de se coucher la tête posée sur le sol (7 % contre 14 % du temps couché) et plus susceptibles de se coucher les pattes antérieures pliées et les pattes postérieures touchant leur corps, en particulier si elles sont minces (« minces » : 74 % contre 20 % du temps couché; « trop grasses » : 55 % contre 15 % du temps couché). Ces auteurs concluent que les bovins à l'extérieur utilisent ces postures corporelles pour conserver leur chaleur corporelle.

Le fait de fournir une litière dans un parc d'engraissement donne aux animaux un endroit où se coucher loin de la boue et de la terre mouillée, ce qui peut augmenter l'indice de consommation (Mader, 2003). Dans une étude sur les systèmes d'hébergement pour l'engraissement des taureaux de race laitière en hiver en Finlande, on fournissait une litière de paille dans des aires abritées. On n'a pas observé que ces animaux se couchaient à l'extérieur des aires de litière pendant la période d'observation des comportements d'un mois (fourchette de température de 0 à -20 °C) (Tuomisto et coll., 2009). Les preuves suggèrent donc que les bovins hébergés à l'extérieur préfèrent se coucher dans une aire de couchage.

Parcs d'engraissement intérieurs : Lorsque les ovins en parc d'engraissement sont hébergés à l'intérieur, ils ne subissent pas les effets du froid que connaissent les bovins à l'extérieur. Une étude effectuée pendant l'hiver en Alberta, Canada, a révélé une efficacité énergétique réduite chez les bouvillons hébergés à l'extérieur par rapport à ceux hébergés à l'intérieur (sur un caillebotis de béton sans litière) (Delfino et Mathison, 1991). Mais lorsque les bovins sont hébergés à l'intérieur, il peut s'accumuler une humidité excessive dans l'air si les systèmes de ventilation et de déshumidification sont insuffisants (Webster, 1970).

Tuomisto et ses collègues (2009), en Finlande, ont observé les effets d'une litière de paille sur les taureaux de race bovine hébergés dans une étable sans isolation en hiver (fourchette de température extérieure d'environ 0 à -20 °C). Ils ont observé que, pendant la période d'observation des comportements d'un mois, leurs animaux ne se couchaient que sur les aires de couchage de l'étable (Tuomisto et coll., 2009).

Recherche future : Il faut faire de la recherche pour évaluer les avantages pour le bien-être de fournir des abris et des litières aux bovins de boucherie hébergés à l'extérieur dans les systèmes de production canadiens. Il faut aussi de la recherche pour déterminer : 1) l'effet des grandes fluctuations de température et de vecteur vent sur les bovins pendant l'hiver; 2) la relation entre la note d'état corporel, les besoins en énergie et le temps froid; 3) à quels températures et vecteurs vent les abris sont nécessaires; 4) l'effet de la litière par temps hivernal; et 5) l'effet sur le bien-être d'utiliser la neige comme source d'eau. L'établissement de méthodes et de nouvelles techniques pour évaluer les réponses émotionnelles pourrait permettre de mieux comprendre comment les bovins réagissent au froid.

Références

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural de l'Alberta (2008). Beef Cow-calf Manual. Agdex 420/10. Edmonton AB: Alberta Agriculture and Rural Development.

Bergen R.D., Kennedy A.D. et Christopherson R.J. (2001) Effects of intermittent cold exposure varying in intensity on core body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 81:459-465.

Beverlin S.K., Havstad K.M., Ayers E.L. et Petersen M.K. (1989) Forage intake responses to winter cold exposure of free-ranging beef cows. *Applied Animal Behaviour Science* 23:75-85.

Brandle J.R., Hodges L. et Zhou X.H. (2004) Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems* 61:65-78.

Carstens G.E. (1994) Cold thermoregulation in the newborn calf. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 10:69-106.

Curtis S.E. (1983) Primary environmental modifications. In : *Environmental Management in Animal Agriculture*. Ames IA: Iowa State University Press, pp. 311-318.

Degen A.A. et Young B.A. (1990) The performance of pregnant beef cows relying on snow as a water source. *Canadian Journal of Animal Science* 70:507-515.

- Delfino J.G. et Mathison G.W. (1991) Effects of cold environment and intake level on the energetic efficiency of feedlot steers. *Journal of Animal Science* 69:4577-4587.
- Dunn R.W., Havstad K.M. et Ayers E.L. (1988) Grazing behavior responses of rangeland beef cows to winter ambient temperatures and age. *Applied Animal Behaviour Science* 21:201-207.
- Gonyou H.W., Christopherson R.J. et Young B.A. (1979) Effects of cold temperature and winter conditions on some aspects of behaviour of feed lot cattle. *Applied Animal Ethology* 5:113-124.
- Gonyou H.W. et Stricklin W.R. (1981) Orientation of feedlot bulls with respect to the sun during periods of high solar-radiation in winter. *Canadian Journal of Animal Science* 61:809-816.
- Graunke K.L., Schuster T. et Lidfors L.M. (2011) Influence of weather on the behaviour of outdoor-wintered beef cattle in Scandinavia. *Livestock Science* 2-3:247-255.
- Houseal G.A. et Olson B.E. (1995) Cattle use of microclimates on a northern latitude winter range. *Canadian Journal of Animal Science* 75:501-507.
- Jordan W.A., Lister E.E. et Comeau J.E. (1969) Outdoor versus indoor wintering of fall calving beef cows and their calves. *Canadian Journal of Animal Science* 49:127-129.
- Kennedy A.D., Bergen R.D., Christopherson R.J., Glover N.D. et Small J.A. (2005) Effect of once daily 5-h or 10-h cold exposures on body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 85:177-183.
- Mader T.L. (2003) Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science* 81:E110-119.
- Mader T.L., Dahlquist J.M. et Gaughan J.B. (1997) Wind protection effects and airflow patterns in outside feedlots. *Journal of Animal Science* 75:26-36.
- Mellor D.J. et Stafford K.J. (2004) Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *The Veterinary Journal* 168:118-133.
- Olson B.E. et Wallander R.T. (2002) Influence of winter weather and shelter on activity patterns of beef cows. *Canadian Journal of Animal Science* 82:491-501.
- Olson B.E., Wallander R.T. et Paterson J.A. (2000) Do windbreaks minimize stress on cattle grazing foothill winter range? *Canadian Journal of Animal Science* 80:265-272.
- Prescott M.L., Havstad K.M., Olson-Rutz K.M., Ayers E.L. et Petersen M.K. (1994) Grazing behavior of free-ranging beef cows to initial and prolonged exposure to fluctuating thermal environments. *Applied Animal Behaviour Science* 39:103-113.
- Tucker C.B., Rogers A.R., Verkerk G.A., Kendall P.E., Webster J.R. et Matthews L.R. (2007) Effects of shelter and body condition on the behaviour and physiology of dairy cattle in winter. *Applied Animal Behaviour Science* 105:1-133.

Tuomisto L., Huuskonen A., Ahola L. et Kauppinen R. (2009) Different housing systems for growing dairy bulls in Northern Finland – effects on performance, behavior and immune status. *Acta Agriculturae Scand Section A* 59:35-47.

United States Department of Agriculture (USDA) (2000) *Part III: health management and biosecurity in US feedlots, 1999*. National Animal Health Monitoring System. Fort Collins CO: USDA. Disponible à l'adresse :
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot99/Feedlot99_dr_PartIII.pdf

Webster A.J.F. (1970) Direct effects of cold weather on the energetic efficiency of beef production in different regions of Canada. *Canadian Journal of Animal Science* 50:563-573.

Webster J.R., Stewart M., Rogers A.R. et Verkerk G.A. (2008) Assessment of welfare from physiological and behavioural responses of New Zealand dairy cows exposed to cold and wet conditions. *Animal Welfare* 17:19-26.

Wittum T.E., Salman M.D., Odde K.G., Mortimer R.G., King M.E. (1993) Causes and costs of calf mortality in Colorado beef herds participating in the National Animal Health Monitoring System. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203:232-236.

Young B.A. et Degen A.A. (1980) Ingestion of snow by cattle. *Journal of Animal Science* 51:811-815.

Young B.A. et Degen A.A. (1991) Effect of snow as a water source on beef cows and their calf production. *Canadian Journal of Animal Science* 71:585-588.

CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES — CHALEUR

Conclusions :

- 1. La chaleur est généralement plus stressante au début de la saison estivale avant que les bovins y soient acclimatés. Les bovins en pâturage et dans les parcs d'engraissement extérieurs peuvent s'acclimater au temps chaud à mesure que l'été avance.**
- 2. Les facteurs qui permettent de prédire le stress de la chaleur chez les bovins sont l'indice température-humidité (ITH) et le temps que les animaux ont eu pour s'acclimater aux températures plus élevées.**
- 3. La manipulation des bovins pendant les périodes d'ITH élevé augmente la température corporelle des bovins et le risque de mortalité due au stress de la chaleur.**
- 4. Le taux de respiration animale (halètement) est un indicateur de stress de la chaleur chez les bovins.**
- 5. Les bovins augmentent leur prise d'eau par temps chaud.**
- 6. L'accès à de l'ombre, en particulier lorsque la température et l'humidité ambiantes sont élevées, offre des avantages comportementaux et physiologiques aux bovins hébergés dans les parcs d'engraissement et en pâturage, comme en font foi la motivation des bovins à chercher l'ombre, le temps de couchage accru et le halètement réduit.**
- 7. Le fait de fournir des aires à l'ombre est plus efficace pour rafraîchir les bovins en parc d'engraissement que l'aspersion d'eau.**

Réaction du bétail au stress thermique : Les conditions climatiques chaudes pendant les mois d'été augmentent la charge de chaleur des animaux, ce qui entraîne un confort et une performance réduits, et parfois la mort (Blackshaw et Blackshaw, 1994; Brown-Brandl et coll., 2005; Mader, 2003; Nienaber et Hahn, 2007). Pendant l'été, la température corporelle des bovins augmente à mesure que la température ambiante augmente (Lefcourt et Adams, 1996).

Pour s'adapter à ce défi thermique, les bovins ont besoin d'à peu près 3 à 4 jours après le début de la chaleur pour s'ajuster à la charge thermique environnementale accrue (Nienaber et Hahn, 2007). C'est pourquoi les morts de bovins se produisent habituellement le troisième jour de la vague de chaleur. Une étude faite pendant une vague de chaleur a révélé que les mesures de température tympanique des bovins de boucherie en parc d'engraissement reflètent les changements de température ambiante, ce qui indique que le processus de thermorégulation des animaux ne pouvait pas maintenir une température constante (Mader et coll., 2010a).

La récupération nocturne est considérée comme une occasion essentielle pour la survie des bovins pendant les vagues de chaleur parce que ceux qui ne se rafraîchissent pas suffisamment la nuit sont plus susceptibles d'avoir une température corporelle plus élevée le lendemain (Nienaber et Hahn, 2007; Mader, 2010a). Une étude a observé des températures corporelles animales de pointe à la fin de la soirée, une fois la température ambiante diminuée, ce qui suggère qu'il y a un écart considérable entre la température de pointe du jour et le soulagement que vivent les

animaux lorsque cette température commence à baisser (Lefcourt et Adams, 1996). Cela veut dire que les bovins peuvent gérer les températures diurnes élevées de l'été s'il y a une période de rafraîchissement la nuit. Si les températures nocturnes restent également élevées (comme cela arrive), les bovins se rafraîchiront suffisamment (Lefcourt et Adams, 1996). On a démontré que l'ajout de bicarbonate de soude est bénéfique pour réduire le stress de la chaleur chez les vaches laitières en lactation (Schneider et coll., 1984; Sunil Kumar et coll., 2011).

Pendant l'été au Canada, les bovins de boucherie sont hébergés à l'extérieur dans des pâturages ou à l'intérieur en parc d'engraissement. Une grande partie de la documentation sur le stress de la chaleur chez les bovins provient du sud des États-Unis où les température et humidité estivales sont habituellement supérieures à celles du Canada. Il faut donc interpréter soigneusement la pertinence des conclusions de ces recherches pour les bovins de boucherie des systèmes de production canadiens.

Prédicteur de stress thermique : L'indice température-humidité (ITH) est calculé à partir des mesures de la température ambiante et de l'humidité relative pour décrire l'effet combiné de la température et de l'humidité (Nienaber et Hahn, 2007). Les différentes fourchettes d'ITH sont associées à quatre niveaux de stress de la chaleur chez les animaux d'élevage appelé Indice de sécurité météorologique pour le bétail : normal, inférieur ou égal à 74; alerte, 75 à 78; danger, 79 à 83 et urgence, égal ou supérieur à 84 (voir Tableau 2).

L'ITH est un facteur important pour prédire le stress thermique, mais ne prédit pas complètement le stress de la chaleur causé par les vagues de chaleur. Les vagues de chaleur sont des situations météorologiques de chaleur intense de courte durée qui causent de nombreuses morts de bovins aux États-Unis (Nienaber et Hahn, 2007). L'analyse climatologique des vagues de chaleur de 3 jours avec ITH supérieur ou égal à 79 pour toutes les heures a révélé que les plus dévastatrices se produisent au début de l'été, avant que les animaux se soient acclimatés aux températures élevées (Nienaber et Hahn, 2007). Les vagues de chaleur se produisant à la fin de l'été causent moins de morts d'animaux. Par conséquent, au début de l'été, même une vague de chaleur modérée peut être dangereuse, alors qu'une forte vague de chaleur à la fin de la saison serait moins dangereuse à cause de l'acclimatation (Nienaber et Hahn, 2007).

La fréquence respiratoire, ou halètement, est un signe précurseur courant du stress thermique accru chez les bovins alors qu'il dépasse la ligne de base et que les animaux essaient de dissiper l'excès de chaleur corporelle (Brown-Brandl et coll., 2005; Nienaber et Hahn, 2007). Dans une étude pour déterminer les variables environnementales qui correspondent à l'évaluation visuelle du stress de la chaleur chez les bovins en parc d'engraissement (soit le halètement), Mader et collègues (2006) ont conclu que la connaissance de l'ITH combinée à la mesure du vecteur vent et des radiations solaires permet une prévision plus exacte du malaise de l'animal. Les mesures de l'ITH ont également été liées à la fréquence respiratoire (voir Tableau 2) (Nienaber et Hahn, 2007).

Tableau 2 : Seuils d'indice température-humidité (ITH) par rapport à la fréquence respiratoire (FR)

Seuil	ITH	FR, respirations par minute
Normal	<74,0	<90
Alerte	>74-<79	90-110
Danger	>79-<84	110-130
Urgence	>84	>130

(Tiré de Nienaber et Hahn, 2007; vitesse du vent supposée de 0 m/s., température du thermomètre sec entre 25 et 40 °C, humidité relative de 30 à 50 %)

Bien que l'ITH soit l'indice le plus souvent utilisé dans l'industrie bovine, de nouveaux indices sont en développement pour tenir compte des facteurs comme la vitesse du vent, les radiations solaires et la durée de l'exposition (Mader et coll., 2010b; Scharf et coll., 2011). Toutefois, ces indices ne sont toujours pas validés.

Animaux au pâturage : Les animaux au pâturage tirent parti des structures d'ombrage pour modérer les effets de la chaleur. Une étude sur le comportement de recherche de l'ombre des paires de bovins-vaches de boucherie effectué en Ontario a révélé que les vaches ayant accès à de l'ombre passaient 18 % de leur temps dans les aires ombrées (et plus de temps à l'ombre lorsque la température ambiante et l'humidité relative sont plus élevées) (Widowski, 2001).

On a également démontré que l'accès à de l'ombre pendant les mois d'été influence la prise d'eau quotidienne des bovins, mais pas le temps passé à paître. On a observé que les vaches en pâturage sans ombre en Ontario passent plus de temps à l'abreuvoir pendant les jours de chaleur que les vaches avec de l'ombre, mais cela n'a aucun effet sur le temps passé à paître (Widowski, 2001).

Parcs d'engraissement extérieurs : Plusieurs stratégies de gestion et de modifications environnementales peuvent minimiser l'effet du stress de la chaleur sur les bovins en parc d'engraissement. Le fait de nourrir les bovins au crépuscule est une pratique de gestion qui répartit la charge de chaleur métabolique et réduit un facteur de stress de la chaleur (Nienaber et Hahn, 2007), en plus d'imiter la tendance naturelle des bovins à consommer leur plus gros repas au crépuscule. Cela peut également réduire la tendance des bovins à se déplacer au crépuscule et, ainsi, générer moins de nuages de poussière. La poussière accroît les problèmes respiratoires et contribue au stress de la chaleur. Fournir des aliments à haute énergie hautement digestibles contribue également au contrôle de la température corporelle en réduisant l'excès de chaleur (Nienaber et Hahn, 2007). Toutefois, une étude qui évalue l'effet de l'ajout d'électrolytes KHCO_3 aux aliments a révélé que cela n'améliore pas la tolérance à la chaleur chez les bovins en parc d'engraissement (Mader, 2010a).

La fourniture d'une eau fraîche de bonne qualité est également essentielle pour minimiser le stress de la chaleur (Nienaber et Hahn, 2007). Arias et Mader (2011) ont signalé que les températures ambiantes quotidiennes moyennes plus élevées, les températures ambiantes quotidiennes minimum plus élevées et un ITH plus élevé augmentent la prise d'eau quotidienne des bovins en parc d'engraissement du Nebraska.

Le stress de la chaleur pousse les bovins à s'entasser, peut-être pour réduire le niveau d'agacement des mouches ou pour être dans l'ombre que jettent les autres animaux (Nienaber et Hahn, 2007). Mais ce comportement peut minimiser la circulation d'air et réduire la perte de chaleur par conduction et évaporation. Il faut également éviter de manipuler les animaux pendant les heures de chaleur corporelle de pointe (du milieu de la journée à la fin de l'après-midi) et pendant les périodes d'exposition au stress thermique (Nienaber et Hahn, 2007).

Le fait de fournir de l'ombre est une modification environnementale qui sert à minimiser l'effet de la chaleur extrême dans les parcs d'engraissement. Le sondage de 1999 du National Animal Health Monitoring System (NAHMS) des parcs d'engraissement américains a révélé qu'un plus fort pourcentage de petits parcs d'engraissement (1 000 à 7 999 animaux) fournissent de l'ombre au moins dans certains enclos par rapport aux grands parcs d'engraissement (>8 000 animaux) (39,7 % contre 21,6 %) (département de l'Agriculture des États-Unis [USDA], 2000).

Pour les bovins en parc d'engraissement, l'accès à l'ombre peut influencer la prise d'aliments. Une étude sur un parc d'engraissement australien pendant les mois d'été (n=126) a conclu que le fait de fournir de l'ombre augmente l'efficacité des céréales fourragères par rapport aux animaux sans ombre (Sullivan et coll., 2011). Une étude (n=186; Texas; juin-octobre) a révélé que les bovins de boucherie en parc d'engraissement maintenus complètement à l'ombre avaient une prise d'aliments supérieure à ceux sans ombre (Mitlöhner et coll., 2002). Mais une autre étude a révélé que les bovins de boucherie hébergés dans des parcs extérieurs avec un abri avaient une prise semblable à celle des bovins dans les parcs extérieurs sans abri (n=188; Iowa; avril à octobre) (Koknaroglu et coll., 2008).

Les preuves suggèrent également que le fait de fournir de l'ombre a des effets contrastés sur la croissance. Une étude a conclu qu'il n'y a aucune différence de poids corporel final (Sullivan et coll., 2011). Une autre a conclu que le fait de fournir de l'ombre augmente le poids corporel final après 121 jours comparé à celui des bovins sans ombre (Mitlöhner et coll., 2002). Une troisième étude sur les bovins de boucherie dans un parc d'engraissement d'Afrique du Sud (la température quotidienne moyenne variait de 23,2 à 31,8 °C et l'humidité relative de 46 à 81 % pendant les 36 jours de l'étude) a également révélé que l'ombre augmente de 6 kg le poids corporel final des bovins abrités par rapport aux bovins sans abri (Blaine et Nsahlai, 2011). Les différences entre les études sont sans doute dues aux différences de charge de chaleur effective des bovins, l'ITH supérieur justifiant un plus grand besoin d'ombre.

L'accès à de l'ombre influence également la fréquence respiratoire. Chez les bovins en parc d'engraissement entièrement à l'ombre, la fréquence respiratoire est réduite par rapport aux bovins sans ombre (Mitlöhner et coll., 2001, 2002). De même, la quantité de halètement observée chez les bovins ayant accès à de l'ombre est inférieure à celle des bovins sans accès à l'ombre (Sullivan et coll., 2011).

Le fait de fournir de l'ombre semble améliorer le bien-être des bovins en parc d'engraissement. Les bovins de boucherie à l'ombre semblent plus confortables et moins agités que les bovins sans ombre. Ils passent plus de temps couchés (contact corporel avec le sol), moins de temps debout (inactifs en position debout) et ont moins de comportements agonistiques et agressifs (Mitlöhner et coll., 2002).

Le fait d'asperger ou de brumiser de l'eau sur les bovins en parc d'engraissement sert également à modifier un environnement chaud et à minimiser l'effet de la chaleur extrême (Mader 2003). L'aspersion et la brumisation servent également dans les parcs d'engraissement pour contrôler la poussière. Le sondage du NAHMS 1999 sur les parcs d'engraissement américains a révélé que des gicleurs ou des brumiseurs pour rafraîchir les bovins étaient installés au moins dans certains enclos de 29,3 % des petits et 25,4 % des grands parcs d'engraissement (USDA, 2000).

Certains éléments de preuves suggèrent que la brumisation n'est pas aussi efficace que l'ombre pour rafraîchir les bovins. Mitlöhner et collègues (2001) n'ont trouvé aucune différence physiologique ou comportementale sensible entre les bovins sans ombre et avec brumisation et les bovins sans ombre et sans brumisation. Ils ont également observé que les bovins à l'ombre avaient une fréquence respiratoire inférieure et une prise d'aliment supérieure à celles des bovins sans ombre et sans brumisation. Une autre étude a montré que la brumisation pendant la nuit est plus efficace pour rafraîchir les bovins en parc d'engraissement. Une comparaison du rafraîchissement diurne et nocturne au moyen de gicleurs et de ventilateurs lorsque la température ambiante était supérieure à 28 °C a révélé que le rafraîchissement nocturne réduit la température rectale moyenne et la fréquence respiratoire et maintient la prise d'aliments (Gaughan et coll., 2008).

La brumisation et la vaporisation ont des effets différents. La brume injectée dans le courant d'air pour fournir un rafraîchissement par évaporation augmente l'humidité, mais réduit la température ambiante. Toutefois, pour provoquer une perte de chaleur à la surface des animaux, des gouttelettes d'eau doivent mouiller le pelage (et non le brumiser) parce que c'est le processus de séchage qui réduit la chaleur. Par conséquent, la brume appliquée à l'animal peut s'accumuler dans le pelage sans le mouiller et en fait réduire la perte de chaleur (Nienaber et Hahn, 2007).

Une étude sur le recours à la vaporisation d'eau pour rafraîchir les animaux pendant la manipulation des bovins en parc d'engraissement a conclu que la température corporelle des génisses vaporisées atteignait un sommet plus vite avec une température de pointe inférieure à celle des génisses non vaporisées ($39,55 \pm 0,03$ °C et $39,74 \pm 0,3$ °C) (Brown-Brandl et coll., 2010). De plus, les animaux vaporisés récupéraient en 70,5 minutes contre 83,2 minutes pour les animaux non vaporisés. Le fait de vaporiser de l'eau sur les animaux et la surface des enclos le matin (avant qu'il fasse trop chaud) est plus efficace qu'attendre que la température monte l'après-midi (Davis et coll., 2002).

Parcs d'engraissement intérieurs : Une étude a évalué l'effet de l'hébergement estival dans un bâtiment à façade ouverte dans un parc d'engraissement sur la prise d'aliments des jeunes bœufs de boucherie (n=188; Iowa; avril à octobre) (Koknaroglu et coll., 2008). Les bovins hébergés dans un bâtiment à façade ouverte avaient une prise d'aliments inférieure à celle des bovins hébergés dans les parcs ouverts extérieurs (avec ou sans abri). Cette étude a également montré que différents facteurs environnementaux sont importants pour expliquer les variations de prise d'aliments entre les différents systèmes d'hébergement. Pour les parcs d'engraissement intérieurs, la température et l'humidité relative des jours précédents sont des facteurs importants.

Johnson et coll. (2011) ont comparé le comportement des bouvillons hébergés en été dans une étable en dôme à litière profonde au comportement de ceux d'un parc d'engraissement ouvert avec abri (Iowa; août à novembre; température quotidienne moyenne de 14,1 °C. Ils ont

découvert qu'il n'y a aucune différence fondamentale de temps passé à la mangeoire entre les deux types d'hébergement.

Les bovins préfèrent un plancher à litière au béton. Les taureaux de race laitière hébergés dans une étable sans isolation en été passent $74,9 \pm 4,0$ % de leur temps dans une aire de couchage à litière de paille et $25,1 \pm 4,0$ % dans l'aire d'alimentation à plancher de béton de l'étable (Tuomisto et coll., 2008).

Recherche future : Il faut de la recherche pour déterminer l'effet de l'ombre sur la production et la santé des bovins dans les systèmes de production canadiens. De plus, il serait utile d'examiner les effets possibles des tendances climatiques et des vagues de températures extrêmes sur la production canadienne et le bien-être des bovins.

Références

- Arias R.A. et Mader T.L. (2011) Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. *Journal of Animal Science* 89:245-251.
- Blackshaw J.K. et Blackshaw A.W. (1994) Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34:285-295.
- Blaine K.L. et Nsahlai I.V. (2011) The effects of shade on performance, carcass classes and behaviour of heat-stressed feedlot cattle at the finisher phase. *Tropical Animal Health Production* 43:609-615.
- Brown-Brandl T.M., Eigenberg R.A., Hahn G.L., Nienaber J.A., Mader T.L., Spiers D.E. et Parkhurst A.M. (2005) Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. *International Journal of Biometeorology* 49:285-296.
- Brown-Brandl T.M., Eigenberg R.A. et Nienaber J.A. (2010) Water spray cooling during handling of feedlot cattle. *International Journal of Biometeorology* 54:609-616.
- Davis M.S., Mader T.L., Holt S.M. et Parkhurst A.M. (2002) Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: Effects on tympanic temperature. *Journal of Animal Science* 80:2373-2382.
- Gaughan J.B., Mader T.L. et Holt S.M. (2008) Cooling and feeding strategies to reduce heat load of grain-fed beef cattle in intensive housing. *Livestock Science* 113:226-233.
- Johnson A.K., Lonergan S.M., Busby W.D., Shouse S.C., Maxwell D.L., Harmon J.D. et Honeyman M.S. (2011) Comparison of steer behavior when housed in a deep-bedded hoop barn versus an open feedlot with shelter. *Journal of Animal Science* 89:1893-1898.
- Koknaroglu H., Otles Z., Mader T. et Hoffman M.P. (2008) Environmental factors affecting feed intake of steers in a different housing systems in the summer. *International Journal of Biometeorology* 52:419-429.
- Lefcourt A.M. et Adams W.R. (1996) Radiotelemetry measurement of body temperatures of feedlot steers during summer. *Journal of Animal Science* 74:2633-2640.

- Mader T.L. (2003) Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science* 81:E110-119.
- Mader T.L., Davis M.S. et Brown-Brandl T. (2006) Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 84:712-719.
- Mader T.L., Gaughan J.B., Johnson L.J. et Hahn G.L. (2010a) Tympanic temperature in confined beef cattle exposed to excessive heat load. *International Journal of Biometeorology* 54:629-635.
- Mader T.L., Johnson L.J. et Gaughan J.B. (2010b) A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science* 88:2153-2165.
- Mitlöhner F.M., Morrow J.L., Dailey J.W., Wilson S.C., Galyean M.L., Miller M.F. et McGlone J.J. (2001) Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 79:2327-2335.
- Mitlöhner F.M., Galyean M.L. et McGlone J.J. (2002) Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *Journal of Animal Science* 80:2043-2050.
- Nienaber J.A. et Hahn G.L. (2007) Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology* 52:149-157.
- Scharf B., Leonard M.J., Weaber R.L., Mader T.L., Hahn L. et Spiers D.E. (2011) Determinants of bovine thermal response to heat and solar radiation exposures in a field environment. *International Journal of Biometeorology* 55:469-480.
- Schneider P.L., Beede D.K., Wilcox C.J. et Collier R.J. (1984) Influence of dietary sodium and potassium bicarbonate and total potassium on heat-stressed lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 67:2546-2553.
- Sullivan M.L., Cawdell-Smith A.J., Mader T.L. et Gaughan J.B. (2011) Effect of shade area on performance and welfare of short fed feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 89:2911-2925.
- Sunil Kumar B.V., Kumar A. et Kataria M. (2011) Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry* 7:45-54.
- Tuomisto L. Ahola L., Martiskainen P., Kauppinen R. et Huuskonen A. (2008) Comparison of time budgets of growing Hereford bulls in an uninsulated barn and in extensive forest paddocks. *Livestock Science* 118:44-52.
- United States Department of Agriculture (USDA) (2000) *Part III: health management and biosecurity in US feedlots, 1999*. National Animal Health Monitoring System. Fort Collins CO: USDA. Disponible à l'adresse :
http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/feedlot/downloads/feedlot99/Feedlot99_dr_PartIII.pdf
- Widowski T.M. (2001) Shade-seeking behavior of rotationally-grazed cows and calves in a moderate climate. In : *Livestock Environment VI: Proceedings of the 6th International*

Symposium (Stowell R.R., Bucklin R. et Bottcher R.W., eds.). Louisville KY: ASAE, pp. 632-639.