

ESCo "Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage."

Chapitre 5. Solutions pour limiter la douleur chez les animaux d'élevage.

Coordinateurs :
Olivier Levionnois
Pierre Mormède

Autres auteurs :
Raphaël Guatteo
Daniel Guémené
Karine Latouche
Christine Leterrier
Luc Mounier
Armelle Prunier
Claudia Terlouw
Pierre-Louis Toutain

*NB1 : les premières occurrences des termes définis dans le glossaire sont annotés d'un *.*

NB2 : ce chapitre fait partie du rapport d'expertise « Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage ».

http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/douleurs_animales_rapport_d_expertise

Sommaire

5.1. DEMARCHE GENERALE POUR LIMITER LA DOULEUR EN ELEVAGE.....	262
5.1.1 LA REGLE DES « 3S » COMME PRINCIPE A PRENDRE EN COMPTE POUR LIMITER LA DOULEUR CHEZ LES ANIMAUX D'ELEVAGE	262
5.1.2. DIFFICULTES RENCONTREES POUR LIMITER LA DOULEUR	264
5.1.2.1. RELATION ENTRE LA LIMITATION DE LA DOULEUR ET LES AUTRES COMPOSANTES DU FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES D'ELEVAGE.....	264
5.1.2.2 EXEMPLE D'ATTEINTE DE L'INTEGRITE DE L'ANIMAL LIEE AUX PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES. ...	264
5.1.2.3 EXEMPLE DE SOLUTION INACCEPTABLE POUR LIMITER LA DOULEUR.....	265
5.1.2.4 COMPATIBILITE DU CAHIER DES CHARGES DE L'ELEVAGE BIOLOGIQUE AVEC LA PRISE EN CHARGE MEDICALE DE LA DOULEUR.....	265
5.1.2.5 EXEMPLE DES ELEVAGES DE VOLAILLES AVEC VOLIERE ET/OU PARCOURS COMME SOLUTION AUX PROBLEMES DE BIEN-ETRE.....	266
5.1.2.6 EXEMPLE D'ECHEC DU TRAITEMENT DE LA DOULEUR LORS DE LA CASTRATION DU POULET DE CHAIR (CHAPONNAGE).....	267
5.1.2.7 EXEMPLE DE LA COUPE DES DENTS ET DES QUEUES CHEZ LE PORC D'ENGRAISSEMENT	267
5.1.3 EXEMPLE DE REUSSITE A L'ABANDON D'UNE METHODE DOULOUREUSE.....	268
5.1.4 L'UTILISATION DE DEMARCHES INCITATIVES POUR LA PRISE EN CHARGE DE LA DOULEUR CHEZ LES ANIMAUX D'ELEVAGE PAR LES ELEVEURS.....	269
5.1.5 CONCLUSION.....	269
5.2 OPTIONS POUR PREVENIR ET DIMINUER LA DOULEUR CHEZ LES ANIMAUX D'ELEVAGE	270
5.2.1 ACTION SUR LES ANIMAUX : PERSPECTIVES ET LIMITES DE L'AMELIORATION GENETIQUE.....	270
5.2.1.1 EXPLOITATION DES CONNAISSANCES DISPONIBLES.....	270
5.2.1.2 RECHERCHE D'UNE REPOSE GENETIQUE A DES PROBLEMES PONCTUELS	270
5.2.1.3 GENETIQUE ET ROBUSTESSE	270
5.2.1.4 GENETIQUE ET COMPORTEMENTS.....	272
5.2.2 REMPLACER LA PROCEDURE A L'ORIGINE DE LA DOULEUR PAR UNE AUTRE TECHNIQUE.....	273
5.2.2.1. LES ALTERNATIVES NON CHIRURGICALES A LA CASTRATION DES PORCELETS	274
5.2.3 AMELIORER LA PROCEDURE AFIN D'EN LIMITER LE CARACTERE DOULOUREUX.....	276
5.2.3.1 L'ABATTAGE.....	276
5.2.3.2. LA MISE A MORT A LA FERME	279
5.2.3.3. LES ACTES CHIRURGICAUX.....	280
5.2.3.4. EVITER LES BOITERIES ET LES ESCARRES.....	282
5.2.3.5. EPOINTAGE DES DENTS DES PORCELETS	283
5.2.3.6. EPOINTAGE DES BECS CHEZ LES VOLAILLES.....	284
5.3. SOULAGER LA DOULEUR PAR UN TRAITEMENT PHARMACOLOGIQUE.....	284
5.3.1 PRINCIPES GENERAUX DU TRAITEMENT DE LA DOULEUR EN MEDECINE VETERINAIRE	284
5.3.1.1 GENERALITES.....	284
5.3.1.2. QUELQUES TECHNIQUES DE CONTENTION PHYSIQUE.....	286
5.3.1.3. RAPPEL SUR LES ASPECTS ZOOTECHNIQUES DU TRAITEMENT DE LA DOULEUR	286
5.3.1.4. ANESTHESIES LOCALES	287
5.3.1.5. UTILISATION D'ANTALGIQUES SYSTEMIQUES	288
5.3.1.6. LA CONTENTION CHIMIQUE – SEDATION OU ANESTHESIE GENERALE	289
5.3.2. LES LIMITES DE L'UTILISATION DE SUBSTANCES PHARMACOLOGIQUES CHEZ LES ANIMAUX D'ELEVAGE.....	289
5.3.2.1. CONTRAINTES CULTURELLES	289
5.3.2.2. CONTRAINTES ECONOMIQUES.....	293

5.3.2.3 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES.....	293
5.3.3. QUELQUES EXEMPLES DE TRAITEMENT DE LA DOULEUR EN PRATIQUE RURALE BOVINE.....	302
5.3.3.1. BOITERIES, AFFECTIONS DU PIED OU ARTICULAIRES	302
5.3.3.2. MAMELLES ET TRAYONS	302
5.3.3.3. DOULEUR VISCERALE.....	302
5.3.3.4. APPAREIL GENITAL	302
5.3.3.5. CALCULS URINAIRES	303
5.3.3.6. RECOURS A UNE ANESTHESIE GENERALE	303
<u>5.4. CONCLUSION</u>	<u>304</u>
<u>5.5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	<u>305</u>

5.1. Démarche générale pour limiter la douleur en élevage

La douleur est un élément du bien-être animal qui doit être pris en compte au cours des différentes étapes des systèmes d'élevage des animaux de production. Les moyens d'agir pour prévenir et contrôler la douleur doivent impérativement être adaptés aux besoins individuels des animaux et ils doivent aussi prendre en compte leurs caractéristiques comme l'espèce, la race, l'âge, leurs particularités comportementales et le type de procédure douloureuse réalisée, ainsi que l'étendue de l'atteinte tissulaire et l'intensité de la douleur provoquée (Bufalari et al., 2007).

Les experts du comité Brambell ont explicité en 1965 les cinq droits fondamentaux (de l'anglais, « the five Freedom ») des animaux destinés à la production de denrées alimentaires (Brambell, 1965). Ces cinq points définissent les critères minimaux pour assurer le bien-être des animaux d'élevage :

- L'absence de faim, de soif et de malnutrition, par un accès permanent à de l'eau potable et à une alimentation couvrant les besoins physiologiques ;
- L'absence d'inconfort, par un accès à un environnement approprié à l'espèce, incluant des zones de repos ;
- L'absence de douleurs, de blessures et de maladies, par des soins vétérinaires préventifs, des diagnostics rapides et des traitements adéquats ;
- La possibilité d'exprimer les comportements normaux appartenant au répertoire de l'espèce, par l'accès à des espaces suffisants, à des infrastructures adéquates et en compagnie de congénères de la même espèce ;
- L'absence de situations génératrices de peur et d'anxiété, en assurant des conditions d'environnement et des traitements qui évitent la souffrance mentale.

La prise en charge de la douleur chez les animaux d'élevage devrait donc faire partie intégrante des systèmes de production.

5.1.1 La règle des « 3S » comme principe à prendre en compte pour limiter la douleur chez les animaux d'élevage

L'usage des animaux de laboratoire (rongeurs, lagomorphes, porcs, petits ruminants,...) dans le cadre de l'expérimentation animale est un domaine où historiquement l'utilisation des animaux par l'homme avait révélé des insuffisances en matière de bien-être animal. Les progrès dans ce domaine ont été considérables et la démarche suivie pour les animaux de laboratoire est exemplaire pour toute démarche visant à améliorer le sort d'animaux utilisés par l'homme. Sans remettre en question l'intérêt de l'utilisation des animaux par l'homme dans un but scientifique, la question éthique de limiter au plus les maltraitements et les douleurs des animaux de laboratoire s'est imposée dès la fin du XIX^{ème} siècle (Autissier, 2008). Ce sont les principes de William Russell et Rex Burch (1959) qui ont fondé la manière actuelle d'appréhender le problème de l'utilisation des animaux de laboratoire. Reconnaissant que tout être capable de souffrance mérite de la considération (Singer, 1977), il a été proposé que tout devait être entrepris pour remplacer les animaux par des approches alternatives, pour en réduire le nombre au minimum nécessaire lorsque leur utilisation était incontournable, et enfin d'améliorer (raffiner) les procédures employées pour qu'elles causent le moindre mal, les moindres douleurs et les moindres souffrances (Flecknell, 2002). Ces considérations (nommées les « 3R » : *Replace, Reduce, Refine*), initialement négligées et peu prises en compte, se sont finalement imposées et régissent désormais l'utilisation des animaux en recherche expérimentale. Elles influencent toute la réglementation sur le contrôle de l'expérimentation animale et elles sont reprises dans plusieurs textes législatifs (ex. L'*Animal Procedures Act* au Royaume-Uni). Ces règles ont orienté la façon de rechercher les solutions pratiques permettant de limiter et de rationaliser

l'utilisation des animaux de laboratoire et elles ont été incitatrices de travaux scientifiques à mener sur ce sujet. De plus, la mise en place d'un système permettant de guider la recherche de solutions au problème de la douleur et des souffrances animales a eu des répercussions positives sur la qualité des résultats scientifiques et sur les conditions de travail des personnels en contact avec ces animaux (Flecknell, 2002).

Un aspect particulièrement probant de la réussite en matière de prise de conscience de la douleur et de sa prise en charge chez les animaux de laboratoire a été l'apparition de comités d'éthique locaux ; ils sont chargés de surveiller et de juger du respect de l'intégrité des animaux de laboratoire lors de leur utilisation (Autissier, 2008). Ces postes sentinelles sont rapidement devenus obligatoires et ils se portent garants que l'utilisation des animaux est justifiée et que toutes les mesures sont bien prises afin d'appliquer la règle des « 3 R ». La professionnalisation et la réglementation des procédures visant à la prévention de toute souffrance inutile passent ainsi par la qualification et les compétences de l'expérimentateur, l'engagement de sa responsabilité, la justification du processus de recherche et le recours à des comités d'éthiques pour en évaluer les protocoles et garantir la légitimité de la démarche entreprise (Autissier, 2008).

La démarche suivie pour les animaux de laboratoire mérite d'être considérée pour améliorer la situation des animaux d'élevage. Même si les solutions pratiques doivent être envisagées au cas par cas et en adéquation avec les conditions propres à chaque filière de production, il n'est pas irréaliste de penser qu'une approche plus globale des questions posées permettrait de proposer des solutions génériques visant à éviter ou limiter la douleur chez les animaux de ferme. On peut même anticiper que ces solutions pourraient être bénéfiques à la qualité de la production ainsi qu'aux conditions de travail des personnels impliqués.

A titre d'exemple d'une démarche plus globale visant à limiter la douleur chez les animaux d'élevage, citons le dispositif réglementaire de l'office vétérinaire fédéral suisse sur la protection des animaux. Un texte intitulé « Exigences légales en matière d'intervention sur des animaux vivants » (2005) sert de cadre pour éviter autant que faire se peut les interventions douloureuses et lorsqu'elles sont inévitables, d'avoir recours à une substance anesthésique*. Afin de faciliter l'usage des antalgiques ou des anesthésiques par les éleveurs procédant eux-mêmes aux interventions, l'accès à ces médicaments a été encadré. Parallèlement, la formation des éleveurs à leur usage raisonné a été mise en place.

Dans le même esprit, les conditions d'élevage et des mesures de gestion appropriées pourraient permettre d'éviter certaines interventions douloureuses ou de les remplacer par des méthodes moins génératrices de douleurs. Il est cependant périlleux de préjuger des pratiques qui amélioreraient les conditions de vie des animaux sans faire appel aux données scientifiques. Nous envisagerons dans ce chapitre de présenter à titre d'exemples certaines mesures qui semblent possibles compte tenu des travaux scientifiques existants, et de les classer dans un ordre basé sur une règle des « 3 S » en analogie aux « 3 R » : les solutions visant à supprimer certaines pratiques d'élevage à l'origine de douleur, les solutions visant à substituer ces pratiques lorsqu'elles sont améliorables mais indispensables et les solutions visant à soulager la douleur lorsque celle-ci n'est pas évitable (Mellor et al., 2008). Une traduction possible des « 3S » est : *Suppress, Substitute and Soothe*.

Ces solutions peuvent être regroupées en cinq types :

- En l'absence de justification et de solutions alternatives, l'utilisation de la procédure jugée douloureuse est supprimée.
- Élever des animaux qui ne nécessitent plus le recours à la procédure jugée douloureuse.
- Remplacer la procédure jugée douloureuse par une autre technique, moins douloureuse.
- Améliorer la procédure jugée douloureuse afin d'en limiter le caractère douloureux.
- Traiter la douleur.

5.1.2. Difficultés rencontrées pour limiter la douleur

5.1.2.1. Relation entre la limitation de la douleur et les autres composantes du fonctionnement des systèmes d'élevage

Les systèmes d'élevage sont actuellement conçus pour optimiser les coûts de production tout en garantissant la sécurité sanitaire des aliments (absence de dangers biologiques et chimiques) notamment par la maîtrise des troubles de santé des animaux. Selon l'enquête de l'Afssa intitulée « [les français mangent-ils mieux qu'il y a dix ans](#) » (Lafay, 2009) menée en 2006-2007, il apparaît que la première motivation des consommateurs pour acheter une denrée alimentaire est le prix (60% des réponses) alors que le mode de production n'est cité que dans 6% des réponses (voir le tableau 70 du rapport). Cela indique que l'utilisateur final de l'aliment n'est pas très sensibilisé aux questions de bien-être animal et que les consommateurs n'exercent pas de pression collective dans ce domaine à travers leurs choix d'achats. Depuis 1960-1970 (Fraser, 2009), il est devenu évident que l'animal devait être protégé activement pour garantir son bien-être et favoriser sa « bientraitance* » (Milhaud, 2007).

Les tentatives d'amélioration de la bientraitance des animaux d'élevage sont actuellement centrées sur trois objectifs distincts : la santé physique et la satisfaction des besoins physiologiques des animaux, la minimisation des situations négatives pour l'animal (douleur, peur, anxiété,...), et la possibilité pour l'animal d'exprimer les comportements propres à son espèce. Ces différents objectifs sont souvent poursuivis mais dans des proportions variables selon les filières, avec des critères d'évaluation différents et avec parfois des résultats antinomiques. Lorsque la priorité est donnée à l'état de santé et aux performances physiologiques, on s'attache à optimiser par exemple les taux de morbidité* et de mortalité* ainsi que les indices de reproduction et d'efficacité alimentaire. Lorsque la priorité vise la réduction des expériences négatives des animaux, on fait appel à des échelles d'évaluation de la douleur et du stress. Enfin si l'intérêt se porte sur les comportements des animaux, on juge du bien-être par la réalisation d'éthogrammes. Chacune des trois approches a apporté des résultats globalement bénéfiques pour le bien-être des animaux. Dans des conditions particulières d'élevage, une approche isolée n'optimisant qu'un seul aspect peut engendrer des situations globalement inappropriées (Fraser, 2009). C'est ainsi qu'un logement en cases individuelles privant l'animal de contacts sociaux, permet de mieux contrôler l'environnement, de limiter le développement de maladies et d'éviter les blessures dues à des conflits entre les animaux mais ce type de logement peut aussi se révéler globalement négatif pour l'animal en raison du développement de désordres comportementaux liés à l'absence de contacts sociaux. Chez le porc, Stolba et Wood-Gush (1984) ont mis en place des études privilégiant les comportements naturels en développant un environnement d'élevage *a priori* idéal à leur expression (dans un cadre expérimental et non commercial). Cette solution a été ultérieurement invalidée en raison des problèmes de santé des nouveau-nés avec un taux de mortalité à la naissance jugé comme trop élevé (Edwards, 1995). En définitive si certaines solutions peuvent être proposées pour éviter ou limiter la douleur, il convient de les mettre en œuvre en prenant en compte un contexte plus large à la fois économique, sanitaire, médical et éthologique.

5.1.2.2 Exemple d'atteinte de l'intégrité de l'animal liée aux performances zootechniques.

Les rapports du contrôle des performances des bovins allaitants de l'Institut de l'Élevage rapportent que la fréquence des césariennes* chez les bovins allaitants a été stable au cours des neuf dernières années. Chez les races à objectif de production élevé, le taux de césariennes reste cependant élevé ; il est d'environ 10% pour les primipares* dans la race charolaise et de 4-5% sur l'ensemble des vêlages* dans la carrière des femelles (jusque 10 saisons de vêlage). Le recours à la césarienne est nettement plus élevé pour la race blanc-bleu belge ; en 2006 pour un effectif d'environ 22.000 têtes, 80% des vêlages ont nécessité une césarienne. Le recours à la césarienne est une technique chirurgicale qui peut être

considérée comme une alternative efficace et peu douloureuse lorsqu'elle est bien gérée, en comparaison d'un vêlage rendu difficile - voire impossible - par la taille trop importante du veau à la naissance chez ces races à viande (Webster, 2002). Cependant le recours systématique à la césarienne afin d'éviter les complications liées à un vêlage difficile pose une question éthique relative à une race dont la reproduction par voie « naturelle » est devenue impossible et donc sur la légitimité de sélectionner une race qui ne pourrait assurer sa survie sans l'aide des éleveurs et des vétérinaires (Larrère & Larrère, 2004). La sélection d'animaux impropres à assurer la survie de leur espèce dans l'objectif d'augmenter leur production peut être considéré comme une atteinte à leur intégrité (Buhk, 1999). Seule une sélection sur des veaux moins lourds et de gabarit plus petit à la naissance ainsi qu'un accroissement de la taille du bassin de la mère peuvent permettre de revenir à une mise-bas par voie naturelle sans complication (Coopman et al., 2004; Mounier et al., 2007).

5.1.2.3 Exemple de solution inacceptable pour limiter la douleur

L'amélioration de la résistance de l'animal à la douleur comme solution pour en limiter les répercussions physiologiques est techniquement envisageable. La sélection génétique et à terme, les manipulations génétiques, pourraient être utilisées pour créer des souches d'animaux résistants à la douleur plutôt que de reconsidérer les systèmes d'élevage. Le caractère éthiquement acceptable ou non de cette approche se pose déjà chez les animaux de laboratoire avec la création de souches de souris rendues génétiquement insensibles à la douleur (Nassar et al., 2004). Récemment, Cox et al. ont identifié l'importance clinique chez l'Homme de mutations génétiques portant sur les mêmes gènes (Cox et al., 2006), démontrant les implications que pourraient avoir la manipulation de ces parties du génome. Un enquête a été réalisée pour connaître l'acceptabilité d'une telle approche dans le domaine de l'expérimentation animale (Gardner & Goldberg, 2007). Il en résulte que, malgré le confort d'utilisation pour l'expérimentateur de tels animaux pour conduire des essais incluant des procédures douloureuses, le jugement de la plupart des personnes interrogées a été négatif. L'opposition à l'usage de ces animaux rendus insensibles à la douleur a été motivée non seulement par le risque d'abus qui pourraient être commis, mais aussi au nom de la valeur intrinsèque de tout animal sensible et de la volonté de respecter la vie. Les plans de sélection génétique permettent de mettre en place plus progressivement des phénotypes résistants que les manipulations génétiques effectuées en laboratoire. Cela s'accompagne généralement d'une meilleure acceptabilité sociétale du critère sélectionné. La sélection d'animaux toujours plus résistants à la douleur dans le but de les adapter à certaines pratiques et conditions d'élevage reste cependant une pratique très controversée.

5.1.2.4 Compatibilité du cahier des charges de l'élevage biologique avec la prise en charge médicale de la douleur

Les objectifs principaux des systèmes de production de type biologique sont d'allier « les meilleures pratiques environnementales, un haut degré de biodiversité, la préservation des ressources naturelles et l'application de normes élevées en matière de bien-être animal » (préambule du règlement 834/2007). Dans ce cadre, les traitements médicamenteux sont délibérément limités et ne doivent pas être utilisés de manière préventive. L'accent est mis sur la prévention des maladies grâce à de bonnes conditions de logement et d'hygiène, une alimentation adaptée aux besoins physiologiques des animaux et l'utilisation de races adaptées aux conditions de vie des animaux (règlement CE N°889/2008). Par ailleurs les vaccinations sont autorisées. Une des pierres angulaires de l'élevage biologique est donc la limitation des traitements allopathiques en privilégiant les médecines alternatives (règlement 889/2008)). Le risque est alors celui d'un défaut de traitement (non traitement ou traitement avec approches alternatives n'ayant pas fait l'objet d'une démonstration d'efficacité comme pour l'homéopathie). Ce type d'élevage pourrait donc être à l'origine d'une diminution du bien-être animal dans certaines situations où les problèmes de santé et la douleur des animaux ne seraient pas traités par les traitements appropriés. Les traitements pharmacologiques sont autorisés à titre curatif mais en nombre limité (trois par an pour les

animaux vivant plus d'un an, un seul pour les autres) et un délai de commercialisation des produits doublé par rapport à l'élevage standard. Si ces conditions ne sont pas respectées, les animaux ou leurs produits ne sont plus considérés comme biologiques et sont donc vendus à moindre prix.

La prise en charge de la douleur dans les élevages biologiques est donc possible et les éleveurs doivent être formés et conseillés pour choisir les bonnes options. L'accompagnement des éleveurs a d'ailleurs fait ses preuves pour des exemples précis comme le traitement des mammites dans les élevages biologiques de vaches laitières (Vaarst et al., 2003), démontrant le rôle crucial de stratégies de décisions explicites et bien encadrées sur la base des observations propres à chaque élevage. Par ailleurs, Cabaret et al. (2009) ont montré, dans le cadre de la lutte antiparasitaire chez les moutons en élevage conventionnel ou biologique, que les éleveurs en production biologique étaient plus enclins à une surveillance accrue et individualisée du troupeau. Ils relevaient plus rapidement la survenue de signes cliniques d'une maladie chez un animal et étaient capable de minimiser le recours systématique et prophylactique aux antiparasitaires sans augmenter l'incidence de maladies parasitaires. En revanche, les éleveurs conventionnels se reposaient plus largement sur le traitement de l'ensemble des animaux du troupeau car l'observation individualisée des animaux est jugée trop chronophage (Cabaret et al., 2009). Cette attitude des éleveurs biologiques devrait être favorable aux animaux puisqu'une bonne observation est nécessaire pour identifier les individus en état de douleur qu'il faut traiter. Si les éleveurs biologiques semblent bien disposés pour le diagnostic et le traitement de la douleur chez les animaux, il importe de leur définir des stratégies claires et bien expliquées par un encadrement technique approprié (Nicourt et al., 2009).

5.1.2.5 Exemple des élevages de volailles avec volière et/ou parcours comme solution aux problèmes de bien-être

Nonobstant le manque d'information individuelle concernant les taux de fréquentation du parcours, la possibilité d'y avoir accès donne potentiellement l'opportunité aux volailles d'exprimer certains comportements considérés comme des priorités comportementales et peut donc être considéré comme un facteur bénéfique pour leur bien-être.

Une approche globale de la notion de bien-être nécessite toutefois une prise en considération globale des implications du système et notamment vis-à-vis de la santé et de la mortalité. Concernant le poulet de chair, la comparaison avec les résultats obtenus pour le poulet standard est délicate puisque tout à la fois, les conditions d'élevage, l'âge d'abattage et les génotypes* mis en œuvre diffèrent.

En dépit de cette réserve, les données du terrain montrent que, sur les cinq dernières années, la mortalité moyenne en élevage de poulet biologique est voisine de 4%, inférieure à 3% en élevage « labels », pour des génotypes comparables, et d'environ 5% en production standard en claustration, pour des génotypes dont la durée d'élevage est plus courte (Delabrosse, 2009).

A l'opposé, la mortalité observée chez les poules pondeuses en production biologique, reste légèrement plus élevée par rapport aux autres systèmes plein-air et surtout, elle est environ le double de celle observée dans les « systèmes cages » (Magdelaine, 2006). Cette mortalité résulte de pathologies communes aux différents systèmes, mais aussi de la fréquente manifestation du comportement de picage qui est favorisé par le plein air. La sélection en cours pour des génotypes adaptés aux productions plein-air devrait contribuer à réduire la prévalence du picage. Hormis ce problème de mortalité, des taux très élevés de fractures (>50%) sont également observés chez les poules pondeuses au niveau du bréchet dans les systèmes alternatifs (en particulier les volières), fractures observées en fin de période d'élevage mais qui ont généralement une origine ancienne (Wilkins et al., 2004).

5.1.2.6 Exemple d'échec du traitement de la douleur lors de la castration du poulet de chair (chaponnage)

Lorsqu'un oiseau est apporté en clinique vétérinaire pour subir une intervention chirurgicale, il est considéré comme indispensable de pratiquer un traitement analgésique*, et dans la plupart des cas une anesthésie générale* (Longley, 2008). Diverses méthodes sont possibles pour permettre d'établir la perte de conscience chez un oiseau, dont certaines sont simples et rapides (exemple : anesthésie générale par inhalation à l'isoflurane). En parallèle, divers produits ont été reconnus comme de bons anesthésiques généraux (exemple : la kétamine) ou des antalgiques efficaces (exemples : le butorphanol, le meloxicam) chez les oiseaux (Paul-Murphy & Fialkowski, 2001). Concrètement, il ne fait aucun doute qu'un oiseau étant programmé pour une castration chez un vétérinaire est soumis à une anesthésie et reçoit un traitement de la douleur adéquat. En revanche, la castration effectuée chez le poulet de chair en élevage de production (appelée chaponnage) est réalisée sans aucune mesure, ni pour prévenir ou éviter la douleur durant l'intervention, ni pour apaiser la douleur postopératoire. Diverses substances analgésiantes et des anesthésiques locaux* ou généraux ont été testés (Martrenchar et al., 2001). L'utilisation d'anesthésiques généraux serait délicate à mettre en œuvre car les durées d'action étant très hétérogènes chez les oiseaux, les premiers animaux vigiles doivent immédiatement être écartés de leurs congénères afin d'éviter le cannibalisme. Par ailleurs, des complications postopératoires peuvent résulter de souillures des plaies. Les auteurs évoquent la possibilité d'associer un traitement préalable avec un tranquillisant* et un anesthésique local, mais aucune méthode ne s'est révélée satisfaisante.

5.1.2.7 Exemple de la coupe des dents et des queues chez le porc d'engraissement

La caudophagie* est un trouble comportemental d'origine multifactoriel dans lequel les facteurs alimentaires, environnementaux et génétiques ont tous une implication (EFSA, 2007). La coupe de queue dans le jeune âge permet de réduire fortement le risque de caudophagie dans les élevages (EFSA, 2007). Sachant qu'il a été montré que l'enrichissement du milieu, notamment la présence de litière, et le maintien de groupes stables permettent de réduire les risques de caudophagie (Schroder-Petersen & Simonsen, 2001), ceci pourrait constituer une alternative à la coupe de queue. Par ailleurs la prévention des carences, d'origine alimentaire ou infectieuse, en certains minéraux (fer, iode par exemple) ou acides aminés (tryptophane par exemple) est également nécessaire (EFSA, 2007). Enfin, la prise en compte du risque de cannibalisme dans les critères de sélection des animaux serait une aide supplémentaire. Compte tenu du rôle très important de l'enrichissement du milieu dans la prévention de la caudophagie, il n'est pas possible dans l'état actuel des élevages de ne pas couper la queue des porcs. En effet, il n'est pas possible d'apporter de la litière aux porcs lorsque les sols sont sur caillebotis*, tel que c'est le cas actuellement dans presque tous les élevages standards de porcs. Ceci n'est pas le cas dans les élevages biologiques et la grande majorité des porcs n'ont d'ailleurs pas la queue coupée dans ces élevages (Prunier & Lebret, 2009).

L'arrêt de l'épointage des dents chez les porcelets est envisageable sans qu'il y ait de problèmes majeurs à attendre. Certains travaux ont démontré que l'abandon de cette méthode ne provoquait pas plus d'apparition de lésions sur les mamelles des truies, mais un léger accroissement des lésions cutanées sur les porcelets. En fait, comme le stipule la législation, cette technique ne devrait être appliquée qu'au cas par cas lorsque des blessures apparaissent chez les truies ou les porcelets et que les autres causes possibles (absence ou insuffisance de production de lait notamment) ont été écartées. L'épointage des dents est très peu pratiqué en élevage biologique (cf. Chapitre 4) sans que cela semble poser problème, mais dans un cadre structurel et sanitaire différent de la plupart des élevages standards. Peu de données sur le long terme permettent de conclure à la possibilité de l'extension de ces mesures à une plus grande population. L'apparition de blessures cutanées que les porcelets s'infligent entre eux est cependant à prendre en compte.

L'inclusion de cette alternative dans un cahier des charges particulier participe positivement à inciter les éleveurs à la mettre en application avec une reconnaissance de la part du consommateur. Pour être efficace, ce dernier point nécessite cependant une bonne communication vers les consommateurs sur les objectifs (sanitaires, nutritionnels ou organoleptiques) et les atouts (zootecniques, bien-être) des différents systèmes de production, labels ou étiquetages qui leur sont proposés.

5.1.3 Exemple de réussite à l'abandon d'une méthode douloureuse

Il est souvent difficile de prouver qu'une pratique douloureuse et infondée peut être abandonnée sans répercussion économique ou sanitaire notable. Un exemple passé est la coupe de la queue chez les vaches laitières, initialement réalisée dans le but principal de limiter les souillures des mamelles et les mammites. Il a été démontré que l'absence de caudectomie n'avait aucun effet délétère significatif sur la propreté de la mamelle, sur le risque de leptospirose* et sur la qualité du lait produit (Stull et al., 2002). La solution au problème éthique de la coupe de queue, dans ce contexte, fut tout simplement son interdiction dans de nombreux pays (Tucker et al., 2001).

Certaines races de chevaux de traits (Ardennais, Auxois, Boulonnais, Breton, Cob Normand, Comtois, Percheron, Poitevin mulassier, Trait du Nord) ont traditionnellement été systématiquement caudectomisées (Lefebvre et al., 2007). La caudectomie fut longtemps réalisée par section rapide et cautérisation de la queue. Cette pratique était liée à des raisons zootecniques et culturelles. Les nobles pratiquaient la caudectomie pour différencier leurs chevaux de ceux des pauvres. A l'abolition des privilèges, la caudectomie s'est généralisée à la fois pour des raisons culturelles (paraître riche) et de sécurité pour les cochers (la queue peut attraper et arracher les rênes). La caudectomie, au-delà de la douleur liée à l'intervention elle-même (qui peut être contrôlée par des analgésiques), est jugée comme définitivement invalidante pour le cheval car elle le prive d'un moyen de lutte important contre les insectes (Stull et al., 2002). Elle n'est actuellement pratiquée qu'occasionnellement, en raison de réglementations incitatives, et lorsqu'elle est pratiquée une technique chirurgicale aseptique sous contrôle analgésique médicamenteux est mise en place.

Il est à noter que si l'article 2 du Protocole d'Amendement à la Convention Européenne sur la Protection des Animaux dans les Elevages (Conseil de l'Europe, Strasbourg, 6.II.1992) stipule que « les procédures d'élevage qui causent ou sont susceptibles de causer des souffrances ou des dommages à tout animal ne doivent pas être pratiquées », aucune référence particulière n'est faite à la caudectomie.

Un autre point de la réglementation relatif au statut du cheval de trait mérite d'être souligné. Le cheval de trait est un animal au statut potentiellement ambivalent du fait que si certains chevaux sont destinés à des travaux agricoles, forestiers ou à la boucherie, d'autres sont élevés sans réelles vocations agricoles. Or la Directive 98/58/CE du Conseil du 20 juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages spécifie que « *la présente Directive établit des normes minimales relatives à la protection des animaux dans les élevages. Elle ne s'applique pas aux animaux destinés à participer à des compétitions, à des expositions ou à des manifestations ou activités culturelles ou sportives.* » La question se pose alors du statut de ces chevaux. Doivent-ils être rattachés à la catégorie des animaux de compagnie, à savoir des « animaux qui vivent en compagnie de l'homme » ? Il est alors à noter que la Convention européenne pour la protection des animaux de compagnie stipule que les interventions chirurgicales destinées à modifier l'apparence d'un animal de compagnie ou à d'autres fins non curatives doivent être interdites, en particulier la coupe de la queue. Bien que la caudectomie chez les chevaux de traits ne soit pas explicitement interdite en France, les chevaux nés à partir de 1996 et caudectomisés « sont exclus des concours et manifestations organisés et subventionnés par le service des Haras [Nationaux], des courses et de l'équitation ». Ces chevaux sont également « exclus des achats du service des Haras, des courses et de l'équitation » (Arrêté du 19 janvier 1996). Un cheval caudectomisé dans un autre pays est interdit de concours. Selon les syndicats, seuls

certains chevaux (essentiellement des Traits du Nord) utilisés pour les travaux agricoles ou forestiers seraient encore caudectomisés (Lefebvre, 2006). Une autre exception concernerait le Trait du Nord, pour lequel une tolérance permettrait aux animaux caudectomisés de concourir mais pas d'encaisser le montant des prix qu'ils remporteraient. Il s'agit bien là de mesures incitatives particulières ayant pour but de pénaliser l'utilisation d'une technique jugée éthiquement inacceptable en raison de son caractère douloureux.

5.1.4 L'utilisation de démarches incitatives pour la prise en charge de la douleur chez les animaux d'élevage par les éleveurs

L'incitation des éleveurs à avoir recours à des techniques alternatives ou des traitements dans le but de limiter la douleur en élevage joue un rôle important. Cette incitation peut provenir de la législation ou bien se faire à travers la mise en place de cahiers des charges privés associés à une valeur ajoutée au produit final. Par exemple, la coupe des dents et des queues chez les porcelets est pratiquée quasi systématiquement dans les élevages conventionnels mais est évitée en agriculture biologique. Compte tenu de l'importante part de marché de la grande distribution, des démarches volontaires issues de leur initiative peuvent également être un facteur clé dans l'évolution des pratiques (Anil et al., 2005; Fraser, 2008; Fulponi, 2006). A un autre niveau, les entreprises de restauration des groupes Mac Donald et Center Parcs, par exemple, ont affiché publiquement leur désir de ne plus utiliser de viande de porcs issus de porcs castrés à vif sans traitement pharmacologique. Une collaboration entre producteurs, distributeurs, vétérinaires, comportementalistes et représentants de l'état allant dans ce sens semble émerger en Grande-Bretagne afin de permettre au mieux la mise en place de mesures contre les douleurs en situations d'élevage (Waddle, 2008). Un autre exemple concerne la castration des porcs aux Pays Bas. Pendant une réunion organisée à Noordwijk (Pays-Bas) en 2008, dans le cadre du projet Pigcas, toutes les organisations impliquées dans la production de viande de porc, des éleveurs aux supermarchés, se sont engagées à interdire la castration des porcs en 2015 et, d'ici là, à anesthésier tous les porcs pendant la castration (PIGCAS, 2008). Ceci est une condition imposée par la distribution sous la pression des organisations de défense du bien-être animal. Les éleveurs ne peuvent plus vendre les porcs non anesthésiés lors de la castration sur le marché hollandais. Le gouvernement hollandais a modifié la législation nationale pour rendre possible l'anesthésie au CO₂ en élevage commercial de porcs. Les appareils à CO₂ ont été payés par la distribution et le prix de la viande fraîche a été augmenté de quelques centimes par kg afin de créer un fond de compensation pour les éleveurs.

5.1.5 Conclusion

L'absence de douleurs, de blessures et de maladies, par des soins vétérinaires préventifs, des diagnostics rapides et des traitements adéquats est un droit de base pour les animaux d'élevage. Afin de spécifiquement rechercher des solutions contre la douleur en élevage, la technique des « 3 S » peut être adoptée, permettant ainsi de classifier les méthodes visant à éviter, limiter ou traiter la douleur. Ces mesures peuvent se heurter à des contraintes directes lorsqu'elles impliquent des conséquences négatives sur les plans économiques, sanitaires, médicaux ou comportementaux. La mise en place de mesures incitatives et l'application d'une réglementation adaptée peuvent faciliter l'utilisation de solutions pour éviter, limiter ou traiter la douleur chez les animaux d'élevage. (cf. paragraphe 5.3.2.3 : législation, formation et information des acteurs des filières).

5.2 Options pour prévenir et diminuer la douleur chez les animaux d'élevage

5.2.1 Action sur les animaux : perspectives et limites de l'amélioration génétique

Une possibilité consiste à améliorer les capacités d'adaptation des animaux par sélection génétique, voire à cibler la sélection spécifique de certains caractères d'adaptabilité (Kanis et al., 2004; Rhydmer & Lundeheim, 2008). Le but n'est pas de créer des animaux capables de résister à une dégradation éventuelle des conditions d'environnement, mais plutôt de restaurer des capacités d'adaptation et de résistance (robustesse) qui ont été perdues au cours du processus de sélection sur des critères orientés essentiellement vers la production (Star et al., 2008). De plus les objectifs de sélection devraient toujours respecter l'intégrité de l'animal, ainsi que défini par le *Centre for Ethics and Law* de Copenhague (Dahl Rendtorff & Kemp, 2000).

5.2.1.1 Exploitation des connaissances disponibles

Un bon exemple est celui de la sensibilité au stress aigu chez le Porc. Bien que la mutation responsable du syndrome ait été mise en évidence en 1991 (Fujii et al., 1991), l'allèle de sensibilité n'a pas été complètement éradiqué en raison du léger avantage qu'il confère sur le rendement en viande, en dépit de son impact négatif sur les critères de qualité, en interaction avec le stress de transport (Larzul et al., 1997; Monin et al., 1999; Perez et al., 2002a; Perez et al., 2002b). De façon plus radicale encore, on peut se poser la question de la conservation de génotypes extrêmes (culards* par exemple).

Chez les volailles le gène « cou nu » (« Na ») est utilisé dans certains croisements à croissance lente car il permet, entre autres, d'améliorer la résistance à la chaleur (Mérat, 1990). L'augmentation de la température ambiante n'est pas en elle-même douloureuse, mais les volailles ont souvent du mal à s'y adapter, ce qui peut conduire à une situation désagréable pour l'animal (réduction de la consommation, hyperventilation, augmentation de la température corporelle et de la fréquence cardiaque...), voire à la mort de l'animal par hyperthermie. Le gène « cou nu » réduit la masse de plumes de 20 % chez les hétérozygotes à 40 % chez les homozygotes, ce qui facilite l'évacuation de la chaleur corporelle et améliore le confort de l'animal. Ce gène très étudié s'accompagne d'autre part d'une meilleure immunocompétence des poulets, ce qui suggère une meilleure résistance à certaines maladies (Fathi et al., 2008).

5.2.1.2 Recherche d'une réponse génétique à des problèmes ponctuels

La castration du porcelet (avec tous les problèmes de douleur et bien-être associés) pourrait devenir inutile si la sélection génétique permettait une diminution de la production d'androsténone et de scatol, molécules responsables d'une odeur désagréable de la viande. On sait en effet que la teneur des graisses en ces molécules a une composante génétique et la recherche est très active pour en découvrir les mécanismes moléculaires dans un but de sélection (Robic et al., 2008). Voir ci-dessous (paragraphe 5.2.2.1).

5.2.1.3 Génétique et robustesse

Cette stratégie consiste à introduire dans le schéma de sélection des caractères non directement liés à la production, mais qui contribuent à la résistance des animaux face aux caractéristiques de l'environnement. Celles-ci comprennent des caractéristiques liées à la viabilité des nouveau-nés, à la longévité des animaux, à la qualité des aplombs, à la résistance aux maladies, ainsi qu'à des propriétés de résistance plus générale résumées sous le terme de robustesse, définie par Knap (2005) comme *'la capacité de combiner un potentiel de production élevé avec la résistance au stress, permettant l'expression complète d'un potentiel de production élevé dans une grande variété d'environnements'*. Les efforts de

sélection peuvent être ciblés sur des caractères particuliers ou sur des critères de résistance plus intégrés.

Par exemple, dans plusieurs espèces (porcs, poulets), l'augmentation de la fréquence des troubles ostéo-articulaires* (qualité des aplombs, ostéochondrose articulaire) a été considérée comme une conséquence de la sélection sur la vitesse de croissance. L'héritabilité élevée de troubles locomoteurs tels que le varus-valgus* de l'angulation tarsienne* (Le Bihan-Duval et al., 1996) ou la dyschondroplasie* tibiale (Sheridan et al., 1978; Wong-Valle et al., 1993) a permis de contre-sélectionner ces anomalies. La prévalence de plusieurs troubles locomoteurs a ainsi pu être réduite très significativement chez les volailles de chair : alors que les boiteries pouvaient atteindre environ 20% d'un troupeau (Kestin et al., 1992; Kestin et al., 1999), une enquête de l'Institut Technique Avicole français montre que ces troubles ne poseraient plus de problèmes en élevage (Mirabito & Renouf, 1998). Chez la poule pondeuse, il a été montré que la qualité du tissu osseux est un caractère assez héritable et des QTL* en relation avec la densité osseuse ont été identifiés (Brandstrom et al., 2003; Rubin et al., 2007). Cela suggère qu'une sélection vis-à-vis de ce caractère pourrait être efficace et permettre de réduire le nombre de fractures osseuses dues à l'ostéoporose* chez ces oiseaux. De même chez le porc, la prise en compte de la qualité des aplombs dans les critères de sélection permet d'améliorer rapidement ce caractère (Knap, 2009).

De façon similaire, la sélection pour un plus grand nombre de porcelets à la naissance s'est accompagnée d'une diminution de la maturité et de la survie des nouveau-nés (Foxcroft et al., 2006). La prise en compte de ce caractère dans les critères de sélection permet d'augmenter le pourcentage de porcelets sevrés (Knap, 2008).

La sélection génétique permet également de modifier la réponse immunitaire dans de nombreuses espèces. Chez les poules pondeuses par exemple, on a pu sélectionner des lignées expérimentales sur différentes composantes de cette réponse : fort taux d'anticorps lors de la vaccination contre la maladie de Newcastle, forte réponse cellulaire mesurée par hémagglutination* et forte activité de phagocytose* (Pinard-van der Laan, 2002). L'utilisation de ce type de sélection doit permettre de réduire la prévalence des maladies infectieuses et par conséquent, les phénomènes douloureux qui sont susceptibles d'y être associés. Cependant, ces sélections n'ont été menées que dans un cadre expérimental et le lien direct avec les phénomènes douloureux n'est pas encore établi. Chez les bovins laitiers, le nombre de cellules somatiques du lait*, en rapport avec les mammites, a été introduit depuis plusieurs années dans les objectifs de sélection, ainsi que d'autres caractères dits 'fonctionnels' tels que la longévité et la fertilité (Colleau & Regaldo, 2001).

L'ampleur des variations d'un caractère pour un génotype donné est principalement liée aux influences diverses de l'environnement ou à la variabilité d'expression du génotype dans différents environnements. La sensibilité à l'environnement ('robustesse') peut être évaluée de façon globale par analyse de norme de réaction (*reaction norms analysis* (Knap, 2008)). Cette approche reste cependant très lourde en termes d'acquisition de données (voir discussion dans Knap, 2008). La sélection canalisante, qui vise à réduire la sensibilité d'un génotype à l'environnement, a été appliquée à divers caractères comme le poids à la naissance chez le lapin (Garreau et al., 2008) ou le pH ultime de la viande de porc, avec des succès variables (San Cristobal-Gaudy et al., 1998).

Une hypothèse pathophysiologique impliquant l'axe neuroendocrinien* de réponse au stress (axe corticotrope*) permet d'envisager une nouvelle stratégie de sélection. En effet, la sélection pour une vitesse de croissance élevée et des carcasses maigres s'est accompagnée d'une réduction de la production de glucocorticoïdes, principales hormones de réponse au stress avec le système nerveux sympathique* (Foury et al., 2009), si bien que les races porcines les plus sélectionnées (Large White, Landrace) présentent les niveaux de production de cortisol* les plus faibles (Foury et al., 2005). Cette évolution résulte de l'action physiologique des hormones glucocorticoïdes qui favorisent l'accumulation de gras au détriment des protéines (Foury et al., 2007) et ont aussi une action négative sur l'efficacité alimentaire (Hennessy & Jackson, 1987; Knott et al., 2008). Cependant ces influences

négligentes sur les caractères de production sont contrebalancées par les influences positives des hormones glucocorticoïdes sur différents caractères plus directement liés aux questions de douleur et de bien-être, comme la survie des nouveaux-nés (Leenhouwers et al., 2002) ou la résistance au stress (ex. stress thermique : Michel et al., 2007) et aux maladies. Il a été montré dans plusieurs espèces que la sélection génétique permet de modifier la réponse de stress évaluée par le taux de glucocorticoïdes sanguins. Chez la caille, cette sélection est accompagnée de modifications comportementales comme des réactions de fuite, des stress sociaux, etc (Odeh et al., 2003a; Odeh et al., 2003b; Satterlee & Johnson, 1988), elle est donc susceptible d'influencer l'occurrence des blessures en élevage. Ces relations entre variabilité génétique de l'axe corticotrope et réactivité comportementale sont bien illustrées par des travaux récents chez la souris (Touma et al., 2008). Les réponses de stress sont influencées par de nombreux polymorphismes génétiques (Mormede et al., 2002), ce qui permet d'envisager une sélection sur marqueurs lorsque l'objectif de sélection sera mieux défini.

5.2.1.4 Génétique et comportements

Un certain nombre de caractéristiques comportementales ont des conséquences importantes pour le bien-être des animaux, et peuvent entraîner des manifestations douloureuses. C'est le cas des tendances agressives (intra spécifiques ou vis-à-vis de l'homme), du comportement maternel, du développement de comportements déviants (picage, cannibalisme). Le comportement est une fonction émergente complexe qui intègre un grand nombre de caractéristiques de l'environnement et de l'individu, mais toutes ces dimensions du comportement sont en particulier influencées par des facteurs génétiques (Mormede, 2005; Rydhmer, 2005).

Les comportements agressifs.

Les comportements agressifs sont une manifestation extrême des comportements sociaux. Ils représentent un problème important pour l'élevage et peuvent être source de douleur liée aux lésions (le plus souvent cutanées) et à leurs complications (abcès) induites par les combats, voire de troubles plus graves chez des animaux sensibles (déclenchement du syndrome de stress aigu). Il existe plusieurs formes d'agression dont les mécanismes neurobiologiques divergent. De nombreux travaux chez les espèces de laboratoire ont montré l'importance des facteurs génétiques dans les variations inter individuelles des comportements agressifs. Les gènes candidats concernent principalement les systèmes sérotoninergique et dopaminergique (Maxson & Canastar, 2007; Miczek et al., 2001; Naumenko et al., 1989; Nelson & Chiavegatto, 2001; Popova, 2006; Popova & Koryakina, 1981; Popova et al., 1993; Seo et al., 2008; Sih et al., 2004).

Chez le porc par exemple, les comportements agressifs s'observent principalement lorsque des animaux non familiers sont mélangés (en ferme, dans les camions de transport, dans les aires d'attente à l'abattoir). Ces comportements agressifs affectent le bien-être des animaux (stress social, lésions dues aux morsures), la productivité et la qualité des produits (rendement de carcasses, qualité de la viande). L'héritabilité des tendances agressives a été confirmée chez le porc ($h^2 = 0.17-0.24$) (Gade et al., 2008; Giersing & Studnitz, 1994; Grandinson, 2003; Grandinson et al., 2003; Hellbruggel et al., 2008; Lovendahl et al., 2005; Quilter et al., 2008; Turner et al., 2008; Turner et al., 2006; Vangen et al., 2003). Une forme particulière d'agression concerne le comportement de la mère vis-à-vis des nouveau-nés (Chen et al., 2008; Gade et al., 2008; Grandinson, 2003; Grandinson et al., 2003; Hellbruggel et al., 2008; Lovendahl et al., 2005; Quilter et al., 2008; Vangen et al., 2003).

Les comportements déviants.

Parmi les comportements susceptibles d'être modulés par des facteurs génétiques, celui de picage chez les volailles est sans aucun doute celui qui a des conséquences les plus dramatiques pour l'animal puisqu'il consiste à donner des coups de bec aux congénères, voire leur arracher les plumes et peut mener au cannibalisme. Ce comportement a une

héritabilité estimée de 0,07 à 0,56 (Bessei, 1984a; Bessei, 1984b; Buitenhuis & Kjaer, 2008; Buitenhuis et al., 2004; Cuthbertson, 1980; Hocking et al., 2004; Jensen et al., 2005; Kjaer & Sorensen, 1997; Kjaer et al., 2001; Rodenburg et al., 2003; Rodenburg et al., 2004; Su et al., 2005). Historiquement Craig et Muir ont réussi à réduire le comportement de picage en sélectionnant des poules en groupes sur la réduction de ponte et sur la mortalité qui est essentiellement due au cannibalisme (Craig & Muir, 1998). Un dispositif permettant de quantifier automatiquement les coups de bec a permis de sélectionner des poules avec un écart de 74 % entre lignées haute et basse, mais le picage mesuré au sol dans ces lignées ne diverge que de 28 % (Bessei, 1996). Une expérience de sélection sur le nombre de coups de bec donnés pendant une période de 2h30 a permis de sélectionner une lignée basse où seulement 49% des poules ont ce comportement contre 75% dans la lignée haute (Kjaer et al., 2001). Plusieurs QTL ont été associés à ces traits de comportement, mais les mesures comportementales étant longues et peu compatibles avec les exigences de la sélection, il est possible que leur prise en compte soit améliorée à moyen terme par l'obtention de marqueurs génétiques (Jensen et al., 2008).

La caudophagie chez le porc diffère selon les races et pourrait être corrélée génétiquement avec la teneur en viande maigre (Breuer et al., 2003; Breuer et al., 2005).

Les comportements de peur.

Ils peuvent également induire des blessures et de la mortalité en élevage. Les expériences de sélection de Mills et Faure sur la caille japonaise ont montré qu'il était possible de réduire ces comportements en utilisant un test simple, comme le test d'immobilité tonique qui mime une situation de contact avec un prédateur et où l'on mesure le temps que l'oiseau met à se redresser après qu'on l'ait placé sur le dos (Mills & Faure, 1991). La recherche des gènes contrôlant ce comportement a débuté chez ces animaux et l'analyse de génomique positionnelle a permis de mettre en évidence un QTL associé à ce caractère (Beaumont et al., 2005). Là encore l'introduction de ce caractère comportemental dans les schémas de sélection permettrait de réduire le nombre de blessures, mais cette mesure est assez longue ce qui nuit à sa mise en œuvre au niveau commercial.

En conclusion, l'héritabilité des caractères de réactivité comportementale (tempérament agressif, émotivité, comportements déviants) suggère que l'on puisse sélectionner les animaux pour éliminer les phénotypes extrêmes. Cependant, les désordres comportementaux ont le plus souvent une origine multifactorielle, avec une forte influence des facteurs d'environnement et de conduite d'élevage. En plus, la quantification fine de ces caractères reste délicate et il n'est pas encore envisageable d'introduire ces phénotypes dans des schémas de sélection à grande échelle. Finalement, la génétique moléculaire des comportements en est encore à ses balbutiements et un gros effort de recherche sera nécessaire pour détecter les polymorphismes génétiques porteurs de variabilité et qui pourraient être utilisés en sélection. Une stratégie proposée par Muir (2005), la sélection de groupe, vise à réintroduire les effets de compétition sociale dans les programmes de sélection.

5.2.2 Remplacer la procédure à l'origine de la douleur par une autre technique

Les interventions (mutilations) douloureuses sans protocole analgésique (pas systématique, dans certains systèmes) sont fréquentes en élevage (cf. Chapitre 4).

Les procédures dont le caractère douloureux est le plus évident sont les mutilations par acte chirurgical. Un moyen de lutte contre la douleur chez les animaux d'élevage est le remplacement des procédures chirurgicales par des techniques alternatives. L'amélioration et les traitements antalgiques afin de limiter ou traiter la douleur induite demandent souvent un changement d'organisation et ils ont un coût financier. Le remplacement d'un acte chirurgical par une méthode alternative non chirurgicale est la solution idéale lorsqu'elle est

possible. Pour illustrer ce point, nous décrivons les alternatives non chirurgicales à la castration du porcelet comme exemple.

5.2.2.1. Les alternatives non chirurgicales à la castration des porcelets

Au lieu d'essayer de réduire la douleur lors de la castration chirurgicale classique, on peut envisager de castrer les animaux par d'autres moyens ((EFSA, 2004b) ; revues bibliographiques : (Prunier & Bonneau, 2006; von Borell et al., 2009)). Il existe actuellement une solution qui consiste à neutraliser, par des anticorps spécifiques, l'hormone hypothalamique GnRH qui elle-même contrôle la LH (hormone hypophysaire) nécessaire au maintien de l'activité testiculaire. Un vaccin est commercialisé depuis plusieurs années en Australie et plus récemment dans d'autres pays (Brésil par exemple). Ce vaccin vient de recevoir son Autorisation de Mise sur le Marché dans l'UE sous le nom d'Improvac®. Les informations relatives à son utilisation et sa sécurité d'emploi sont énoncées dans le Résumé des Caractéristiques du Produit (RCP, Improvac®)¹. Une autre alternative consiste à élever des mâles entiers comme cela se fait déjà dans certains pays (par exemple près de 100% des porcs mâles en Angleterre et de 30% en Espagne (Fredriksen et al., 2009)). Cependant, aucune de ces alternatives n'est dépourvue d'inconvénients (Tableau 1). Le principal problème de l'élevage des mâles entiers est la présence des odeurs sexuelles lors de la cuisson des viandes. Ces odeurs, susceptibles de provoquer un rejet de la part des consommateurs, sont dues à la présence de deux composés malodorants : l'androsténone (phéromone produite par les testicules à partir de la puberté) et le scatol (molécule issue de la dégradation du tryptophane dans le gros intestin dont la dégradation par le foie est inhibée par les hormones sexuelles) ((EFSA, 2004b) ; revues bibliographiques : (Lundström et al., 2009; Prunier & Bonneau, 2006)).

Tableau 1. Avantages et inconvénients des méthodes alternatives possibles à la castration chirurgicale sans anesthésie des porcelets.

Méthode alternative	Avantages	Inconvénients
(1) Productions de porcs mâles entiers avec <i>a- Tri des carcasses à odeurs trop fortes</i> <i>b- Sélection génétique pour limiter la production de substances odorantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Carcasses plus maigres (meilleure qualité nutritionnelle de la viande) - Réduction des quantités d'azote exportées dans les effluents en raison d'une meilleure rétention protéique - Coûts de production plus bas en raison d'une meilleure efficacité alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence des odeurs sexuelles liées à la présence d'androsténone et de scatol - Autres problèmes de qualité de la viande : viande « sombre » et/ou moins tendre et tissus adipeux plus mous - Augmentation des comportements d'agressivité et de monte, et donc conditions de bien-être dégradées pour certains animaux
(2) Immunocastration (Disponible suite à autorisation européenne de mise sur le marché d'un vaccin en 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode efficace pour supprimer les odeurs sexuelles liées à la présence d'androsténone et de scatol. - Efficacité alimentaire et rejets d'azote proche des mâles entiers avant qu'ils soient immunisés - Comportements proche des mâles castrés lorsqu'ils sont immunisés (moins de comportements agressifs et de montes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôles des carcasses pour vérifier que l'immunisation est effective - Comportements proches du mâle entier (montes sexuelles et agressivité) avant l'immunisation - Réticence du consommateur face à un vaccin à visée anti-hormone sexuelle.
(3) Castration chirurgicale avec anesthésie et analgésie	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression des odeurs sexuelles liées à la présence d'androstér/none et de scatol - Absence d'effets secondaires - Coûts de mise en œuvre faibles si effectuées par les éleveurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts supplémentaires par rapport à la situation actuelle - Il existe un débat concernant la mise en œuvre des analgésiques* et anesthésies par les vétérinaires ou par d'autres personnes habilitées

¹ RCP, Improvac® H<http://www.emea.europa.eu/vetdocs/vets/Epar/improvac/improvac.htm>

La consommation de porcs mâles entiers est envisageable à condition (1) d'avoir recours à un procédé fiable d'évaluation des odeurs sur la chaîne d'abattage pour les traiter en conséquence et (2) que la fréquence des animaux présentant des odeurs indésirables ne soit pas trop élevée. En effet, il serait possible d'utiliser les carcasses présentant une odeur sexuelle dans des préparations particulières car les odeurs sexuelles ne sont pas ou peu perçues dans les produits consommés froids (rapports : (EFSA, 2004b; PIGCAS, 2008); revues bibliographiques : (Lundström et al., 2009; Prunier & Bonneau, 2006)). De plus, il serait possible de diluer les viandes posant problème avec d'autres dans des saucisses par exemple ou de « masquer » les odeurs indésirables. Tout ceci n'est évidemment possible que si le volume de viande à traiter n'est pas trop élevé. S'il fallait éliminer des carcasses à causes des odeurs sexuelles, cela poserait un problème à la fois sur le plan économique et sur le plan éthique.

L'évaluation efficace de ces odeurs nécessite de définir des seuils d'acceptabilité pour les consommateurs, mais aussi de disposer de méthodes efficaces et peu coûteuses pour quantifier les odeurs sexuelles. Des procédés ont été testés ou sont en cours de développement, mais il n'existe actuellement aucune méthode satisfaisante (rapports : (EFSA, 2004b; PIGCAS, 2008); revues bibliographiques : (Lundström et al., 2009; Prunier & Bonneau, 2006))

Les facteurs génétiques jouent un rôle important pour le contrôle de la teneur des graisses en androsténone et moindre pour celle du scatol qui dépend plus fortement de l'alimentation et des conditions environnementales (revues bibliographiques : Prunier & Bonneau, 2006; Robic et al., 2008; Zamaratskaia & Squires, 2009) . L'identification de gènes impliqués dans le contrôle de l'androsténone et du scatol suggère que l'on peut espérer obtenir une solution par sélection génétique. Cependant, d'éventuels effets négatifs sur la maturation sexuelle et les performances des animaux d'une sélection contre l'androsténone compliquent la tâche (revues bibliographiques : Prunier & Bonneau, 2006; Robic et al., 2008; Zamaratskaia & Squires, 2009).

Bien que l'immunocastration ait fait ses preuves sur le plan technique, une incertitude demeure quant à la proportion d'animaux pour lesquels la vaccination échouerait (PIGCAS, 2008), et donc éventuellement, quant à la nécessité de recourir à un contrôle des carcasses pour vérifier qu'elles soient bien indemnes d'odeurs sexuelles (méthodes de tri similaires à celles des carcasses de mâles entiers vues précédemment). De plus, les effets sur le bien-être animal sont encore peu documentés (revues bibliographiques : Prunier & Bonneau, 2006; von Borell et al., 2009) . D'autres incertitudes existent sur l'acceptabilité du grand public concernant ce procédé et les risques encourus par le personnel manipulant et administrant le vaccin (PIGCAS, 2008). Cependant une enquête réalisée auprès des porteurs d'enjeu montre que bien qu'il y ait des réticences vis-à-vis de cette technique, il n'y a pas de rejet marqué (Bonneau et al., 2009). De même, une enquête suédoise récente montre que le risque sanitaire potentiel lié à l'utilisation de biotechnologies est accepté par les consommateurs pour améliorer le bien-être des animaux tant que le goût de la viande reste inchangé (Lagerkvist et al., 2006). En Suisse, la castration avec anesthésie et analgésie* est maintenue en parallèle comme solution alternative à l'immunocastration afin de proposer les deux types de produits aux consommateurs² .

En conclusion, l'application de l'élevage des mâles entiers ou de l'immunocastration suppose un ajustement du traitement des carcasses dans la filière de production porcine.

² voir <http://www.konsumentenschutz.ch/medienmitteilungen/archive/2008/11/19/ferkelkastration-konsumenteninteressen-auch-beruecksichtigen-2.html> ; http://www.konsumentenschutz.ch/files/pdfs/downloads/09_01_28_umfrage_ferkelkastration.pdf

5.2.3 Améliorer la procédure afin d'en limiter le caractère douloureux

5.2.3.1 L'abattage

La technique principalement appliquée pour éviter le développement de douleurs lors de la mort de l'animal, est d'établir correctement un état d'inconscience avant l'abattage. Des guides de bonnes pratiques existent et sont d'une grande utilité sur le terrain (Interbev, 1996).

a. Conduite des animaux pendant la période du pré-abattage et de l'abattage : application des règles élémentaires.

Une meilleure conception des équipements et des structures du chargement et du déchargement, des bouveries et des couloirs de conduites dans les abattoirs permettrait de faire avancer les animaux plus facilement. Par conséquent, l'utilisation de l'aiguillon électrique et des bâtons serait limitée (Grandin, 2005; Troeger & Woltersdorf, 1991) (Grandin 1991). Dans l'aménagement des abattoirs, il serait important par exemple d'éviter les obstacles visuels, les ombres ou autres changements de couleurs ou de texture du sol, des changements abrupts de luminosité sur le parcours des animaux qui les aveuglent. Par exemple, les néons doivent être orientés en parallèle des couloirs, et non en perpendiculaire, le box d'étourdissement doit être éclairé (Grandin, 1991) (Grandin, 2005; Interbev, 1996). Il faut également concevoir l'abattoir de manière à faciliter le flux des groupes d'animaux. Il s'agit d'éviter des virages trop abrupts dans les couloirs, et de privilégier les virages arrondis, d'éviter des rétrécissements dans les couloirs qui interrompent le flux des animaux (Grandin, 1980; Interbev, 1996). Lors de la conception de l'abattoir il faut éviter que les zones de conduite (par exemple pour la reprise et l'arrivage) se croisent. Certaines avancées techniques ont permis des progrès importants pour faciliter la conduite des animaux, mais les coûts d'installation sont parfois lourds. Ainsi, pour faciliter la conduite, on peut installer des passerelles en hauteur. Pour empêcher que les animaux reculent, on peut installer des dispositifs anti-recul. Pour faciliter l'avancement des animaux on peut installer des tapis roulant ou des monorails (Grandin, 1980; Grandin, 1988; Grandin, 1994; Grandin, 1998; Grandin, 2001; Grandin, 2005).

Pour faciliter l'application de l'étourdissement, il est nécessaire que le box d'étourdissement contienne correctement l'animal, sans le serrer (Grandin, 2005). Il est également important que l'abattoir fixe des règles claires concernant l'organisation du travail et donne les moyens au personnel de les respecter en termes de temps et de cadence (Grandin, 1993). Ainsi il convient d'éviter de faire avancer les animaux si le poste suivant n'est pas prêt pour les recevoir et les prendre en charge ou de transférer un trop grand nombre d'animaux en même temps pour limiter les blocages au niveau des zones de rétrécissement dans les couloirs (Bourguet, en préparation). De même, il faut éviter de laisser seul un animal sur le quai, dans un couloir ou dans un parc pour limiter le stress dû à l'isolement ou d'utiliser l'aiguillon électrique pour relever un animal effondré dans un parc ou un couloir. Enfin, il faut avoir un pistolet disponible à tout temps pour les cas d'urgence en bouverie (animal effondré par exemple).

La formation du personnel est un aspect très important. Toutefois, alors que la majorité des abattoirs ne manquent pas de bonne volonté, ils n'ont souvent pas les moyens ni le savoir-faire pour appliquer les règles élémentaires. Enfin, plus les animaux sont stressés, plus il est difficile de les conduire. Ainsi, une amélioration de la prise en charge de la conduite des animaux va de paire avec une amélioration des conditions de travail du personnel et une meilleure sécurité (Grandin, 1993).

b. Application de l'électronarcose « tête corps » au lieu de « tête seule »

Il est généralement admis que l'application d'une troisième électrode permettant au courant de traverser le cœur et d'induire une fibrillation cardiaque* (électronarcose « tête-

corps ») permet dans la plupart des cas d'obtenir une électronarcose plus profonde et plus longue, et qu'elle induit souvent la mort. L'électroencéphalogramme (EEG*) montre l'absence de Potentiels Evoqués (PE*) et devient plat. Toutefois, il faut choisir les paramètres appropriés avec l'induction de fibrillation cardiaque (voir ci-dessous).

c. Limiter l'intervalle entre étourdissement et saignée

Un des objectifs de l'étourdissement est que l'inconscience dure suffisamment longtemps pour que l'animal ne reprenne pas conscience pendant la saignée. On peut optimiser deux points critiques : obtenir une durée d'inconscience la plus longue possible, et limiter l'intervalle entre étourdissement et saignée. Cet intervalle est particulièrement important dans le cas d'étourdissement réversible. Il dépend de contraintes techniques, par exemple le temps d'accrochage de l'animal, ou la présence de convulsions cloniques qui empêchent d'intervenir sur l'animal (Velarde et al., 2002). Pour une technique d'étourdissement donnée, on peut déterminer la durée d'inconscience la plus courte obtenue sur une série d'animaux. On connaît, pour la plupart des espèces, en fonction de la technique de saignée, le délai d'induction de la mort. On peut en conséquence, déterminer l'intervalle maximal acceptable entre étourdissement et saignée. Par exemple, chez le mouton, l'électronarcose « tête seule » doit être suivie en moins de 13 ou 14 secondes par la saignée, autrement il y a un risque de reprise de conscience par l'animal (Gregory & Wotton, 1984). De même, chez le porc, après une exposition de 100 secondes à 84% de CO₂ (au fond du puits), l'intervalle est de 35 secondes, après une exposition pendant 100 secondes à plus de 84 % l'intervalle est de 45 secondes et après 150 secondes d'exposition à plus de 84 % il est de 60 secondes (von Holleben et al., 2002). Enfin, il est important de prévoir le temps pour aiguiser les couteaux très régulièrement.

d. Adapter les paramètres de l'étourdissement

1/ *Electronarcose*. Les bons résultats de l'électronarcose dépendent de l'application correcte d'un courant suffisant au travers du cerveau et/ou du cœur. Cette application dépend d'un ensemble de paramètres qu'il faut prendre en compte. Il est important de respecter l'intensité minimale nécessaire pour induire l'inconscience, qui dépend de l'espèce et du sexe (Mouchonière et al., 1999; Raj, 2006). Les intensités nécessaires sont connues et il est important de paramétrer l'équipement selon ces connaissances. Toutefois, même si l'équipement est correctement paramétré, des courants insuffisants peuvent être appliqués. Tout aussi important est de bien entretenir l'équipement y compris la propreté des électrodes, et pour les systèmes automatiques, de veiller à ce que les électrodes sont positionnées sur la tête comme cela est préconisé par les textes.



Figure 1 : Emplacement correct des électrodes pour induire l'étourdissement (d'après <http://www.fao.org/docrep/007/y5454e/y5454e00.htm>). Toutefois, d'autres positions sont possibles (voir Anil & McKinstry, 1998).

Pour les volailles, le courant minimal nécessaire pour induire l'inconscience et la durée de l'inconscience dépendent également de la fréquence du courant. En augmentant la fréquence de 50 Hz à 600 Hz, la durée d'état d'inconscience (et donc le délai disponible entre l'étourdissement et la saignée) diminue, mais également l'incidence des arrêts cardiaques (Gregory et al., 1991; Mouchonière et al., 1999; Mouchonière et al., 2000). Le courant que reçoit l'animal dépend de la résistance des crochets (qui forment la terre), de l'espèce de l'oiseau et du nombre d'oiseaux dans le bain en fonction de sa longueur (Raj & O'Callaghan, 2004). Ces deux derniers aspects sont liés : les bains électrifiés peuvent contenir jusqu'à 20 poulets ou 5 dindes. La résistance dépend du nombre d'oiseaux dans le bain, mais également de la propreté de l'eau, et de la résistance électrique des oiseaux, y compris de celle de leurs pattes (Bilgili, 1992; Schutt-Abraham et al., 1983; Sparrey et al., 1992). Pour induire une fibrillation cardiaque chez près de 100% des oiseaux, il faut choisir des paramètres électriques adaptés à l'espèce, et parfois même différents selon les sexes. Le courant est appliqué à 50 Hz et avec une intensité suffisamment élevée (exemples : poulets, 150 mA ; dinde, 150 mA ; dindon, 250 mA) (Gregory & Wotton, 1987; Mouchonière et al., 1999; Mouchonière et al., 2000).

2/ *Pistolet à mèche captive*. Le positionnement du pistolet dépend de l'espèce. Il doit être positionné sur le front pour la majorité des espèces.

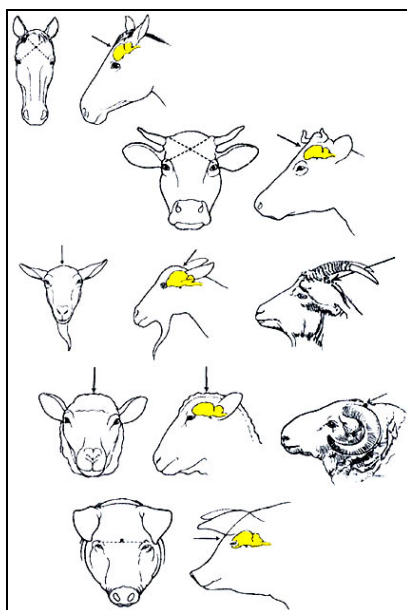


Figure 2 : Positionnement correct du pistolet à mèche captive selon les espèces (d'après <http://www.fao.org/docrep/003/x6909e/x6909e09.htm#b8-Percussion%20stunning>).

Si l'orientation vers les structures cérébrales est conservée, d'autres positions sont possibles, notamment pour le veau (Lambooy & Spanjaard, 1981). Pour les ovins avec cornes, il doit être positionné derrière la base des cornes, dans le creux de la nuque (« *poll position* ») et l'intervalle jusqu'à la saignée doit être de moins de 16 secondes (Daly &

Whittington, 1986). La pointe de la mèche doit s'enfoncer suffisamment profondément dans la boîte crânienne pour provoquer la perte de conscience ; par conséquent, la longueur de la mèche et la puissance de la cartouche doivent être adaptées au type d'animal et à la position du pistolet. Les cartouches doivent être stockées dans un lieu sur et sec. Un deuxième pistolet doit être prêt à l'emploi en cas de problèmes.

3/ Gaz. Il faut entretenir correctement l'équipement et respecter les concentrations de gaz prescrites. L'exposition en groupe a pour avantage d'éviter le stress de l'isolement. Il faut toutefois s'assurer que tous les animaux dans le groupe sont correctement exposés au gaz et que pendant l'exposition, leurs réactions comportementales n'en blessent pas d'autres. En particulier, les plumes des oiseaux contiennent de l'air pouvant diluer le gaz. Il faut éviter de gazer des animaux avec des lots trop grands pour éviter des intervalles jusqu'à la saignée trop longs, ce qui conduirait les derniers animaux à se réveiller avant la saignée (EFSA, 2004a). Alternativement on peut utiliser un système qui tue les animaux. Pour les oiseaux il s'agit d'une deuxième phase d'exposition à 80% de CO₂, pour les porcs on peut prolonger la durée d'exposition. Enfin, il convient d'avoir une deuxième technique d'étourdissement prête en cas d'urgence ou un animal serait mal étourdi ou se réveillerait (EFSA, 2004a).

e. Appliquer un étourdissement avant ou après l'abattage rituel

Dans certains pays on pratique l'étourdissement avant ou après la saignée rituelle. Ainsi, depuis 2005, l'étourdissement post-égorgement est pratiqué en Autriche, pour la consommation halal et shechita (Gsandter, 2005). En Angleterre, la majorité des animaux (viandes rouge et blanche) sont étourdis avant la saignée rituelle (FAWC, 2003). Augmenter la fréquence du courant évite la fibrillation ventriculaire et permet la réversibilité de l'étourdissement (Daly, 2005; Gregory et al., 1991). Ainsi, en Angleterre et aux Pays-Bas, on utilise chez les volailles un courant à haute fréquence, à 90-98V, permettant une électronarcose réversible. Dans ce pays, l'étourdissement des ovins et des chèvres se fait également par électronarcose réversible (Lankhaar & van de Nieuwelaar, 2005; Wesche, 2005). De même, en Nouvelle Zélande, pour l'abattage halal, on pratique l'électronarcose réversible. Ensuite, l'animal est rituellement égorgé avant de le saigner par une coupe thoracique (Pleiter, 2005).

f. Appliquer un étourdissement par mèche captive après la saignée rituelle, en cas de mauvais saignement (bovin)

L'objectif de la saignée rituelle est d'induire rapidement une perte de conscience. Toutefois, comme indiqué ci-dessus (voir Chapitre 4 sur les sources potentielles de douleur), la formation de « faux anévrysmes* » peut retarder de manière importante la perte de conscience chez les veaux et les bovins. La mèche perforante, si elle est bien utilisée, peut rapidement induire une perte de conscience lorsque la saignée rituelle ne se déroule pas correctement. Daly et al. (1988) ont pu montrer que la mèche captive peut abolir instantanément les PE* et induire rapidement des ondes delta, même si l'EEG ne devient plat (activités d'amplitude inférieure à 10µV) qu'environ 70 secondes après son application. Dans une autre étude, l'utilisation d'une mèche captive non pénétrante a causé la cessation des réponses EEG à l'incision (Gibson et al., 2009; Mellor et al., 2009). Ainsi, l'application de la mèche perforante ou non perforante chez le bovin saignant mal abrègerait les douleurs et l'inconfort provoqués par la saignée rituelle. Une difficulté technique est peut-être de reconnaître le plus rapidement l'animal qui saigne insuffisamment.

5.2.3.2. La mise à mort à la ferme

Il existe actuellement très peu de données concernant le déroulement des mises à mort à la ferme (abattage sur place réalisé par l'éleveur sans consommation des carcasses) pour les situations d'urgence ou de convenance (lapereaux et poussins d'un jour que l'éleveur ne

souhaite pas conserver, éventuellement animaux malades). La réglementation est plus précise dans le cas des abattages sanitaires, mais ceci ne rentre pas dans le cadre de ce rapport d'expertise. Les animaux blessés ou affaiblis, qui ne sont pas aptes au transport à l'abattoir, relèvent d'un abattage technique à la ferme. Les termes de cette euthanasie ne sont toutefois pas clairement définis. L'euthanasie médicamenteuse réalisée par un vétérinaire s'adapte à peu de situations, principalement en raison des coûts. La directive 93/119/CE du Conseil du 22 décembre 1993 sur la protection des animaux au moment de leur abattage ou de leur mise à mort fixe des règles minimales communes pour la protection des animaux au moment de leur abattage ou de leur mise à mort dans la Communauté. L'application de ces règles est cependant peu contrôlée en élevage et peut potentiellement amener à des pratiques de mise à mort à la ferme douloureuses (étouffement, assommage). La mise à mort des lapereaux les plus faibles de chaque portée semble aussi rester sans réglementation malgré un nombre significatif d'individus concernés (systématiquement autour de 6-8% des naissances) (Jentzer, 2008). La nécessité de mettre en place des procédures opératoires normalisées détaillées et adaptées au terrain pour chaque situation et chaque espèce est soulignée dans la littérature (CE, 2008). Pour les petits animaux (moins de 3 kg), le broyage mécanique ou le gazage sont les techniques les plus employées car elles provoquent une mort rapide. Pour les animaux plus gros, la mise en place d'un processus d'étourdissement préalable à une mise à mort rapide standardisée et la vérification de la mort effective de l'animal sont préconisées. Le problème de la mise à disposition des éleveurs du matériel d'abattage ou des produits euthanasiant demeure cependant un obstacle non négligeable. Une solution basée sur la possibilité pour les éleveurs d'avoir recours à un service d'euthanasie à moindre coût géré par un groupement de techniciens formés à l'euthanasie a été proposée pour limiter les douleurs dues aux mises à mort non conformes. Enfin, il est important de signaler que le Règlement (CE) n° 1099/2009 du Conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort vient d'être publié au Journal Officiel.

5.2.3.3. Les actes chirurgicaux

a. L'écornage des veaux

La pratique de l'écornage des bovins sans anesthésie ni analgésie est reconnue douloureuse aussi bien chez le jeune que chez l'adulte (Taschke & Folsch, 1997). L'existence de douleur est confirmée par des études ayant démontré une augmentation du taux de cortisol plusieurs heures après l'écornage, ainsi qu'une augmentation de comportements spécifiques évocateurs (battements d'oreilles, mouvements de la tête) (Faulkner & Weary, 2000; Mellor et al., 2002).

Parmi les différentes techniques utilisables afin d'écorner les veaux, toutes ne sont pas équivalentes en termes de douleur. Ainsi, de nombreuses études rapportent que l'écornage par cautérisation à l'aide d'un fer chaud ou d'un fer électrique est moins douloureux que l'écornage à l'aide d'enduits ou de crayons chimiques (NaOH), lui-même moins douloureux que l'écornage à l'aide d'une cisaille (Stilwell et al., 2004a; Stilwell et al., 2004b; Sylvester et al., 1998).

Une fois retenue la technique la moins douloureuse, il convient alors de choisir le protocole permettant l'analgésie la plus efficace. Il apparaît que la pratique d'une anesthésie locale du nerf cornual par administration locale de 5 à 8 mL de Lidocaine à 2% diminue notablement la douleur pendant la période suivant immédiatement l'écornage lorsque celui-ci est pratiqué par la méthode de cautérisation. Si cette anesthésie précède un écornage réalisé par d'autres méthodes, la douleur est diminuée de façon moindre, bien que fortement en comparaison à l'absence d'anesthésie locale (Mellor et al., 2002; Stilwell et al., 2004b; Sutherland et al., 2002). Lorsque l'anesthésie du nerf cornual est correctement réalisée, l'analgésie procurée dure de 3 à 4 heures après l'écornage (Stilwell et al., 2004b).

Compte tenu du fait que l'analgésie procurée par le bloc* du nerf cornual ne dure que quelques heures, le recours à d'autres substances analgésiques se justifie. Ainsi, de

nombreuses études ont visé à évaluer l'intérêt de recourir à l'emploi d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), seuls ou en association avec le bloc* du nerf cornual. Plusieurs anti-inflammatoires ont fait l'objet d'études chez le veau (flunixin-mégлумine, ketorprofen, meloxicam). Il en ressort que l'emploi d'AINS* 15 à 20 minutes avant l'écornage (pratiqué le plus souvent en même temps que le bloc du nerf cornual) abolit totalement la douleur lors d'écornage à l'aide de la méthode par cautérisation, et la réduit notablement lors d'écornage à l'aide d'une cisaille (Faulkner & Weary, 2000; Heinrich et al., 2009; Lepkova et al., 2007; Stewart et al., 2009; Stilwell et al., 2004b; Sutherland et al., 2002; Sylvester et al., 1998).

Au final, une revue assez récente (Stafford & Mellor, 2005) sur le sujet conclue que :

- la cautérisation est la méthode d'écornage la moins douloureuse,
- le protocole analgésique idéal est la combinaison d'une sédation* à l'aide d'alpha2-agonistes (xylazine), d'une administration préopératoire d'un AINS, et d'une anesthésie locale* du nerf cornual avant l'écornage.

b. La castration des veaux

Les méthodes permettant de castrer les veaux peuvent se classer en trois grandes catégories : la castration par écrasement (à l'aide de la pince de Burdizzo principalement), la castration par striction (à l'aide d'un élastique le plus souvent) ou la castration par exérèse chirurgicale, encore appelée méthode sanglante (Kent et al., 1996).

La castration des bovins est reconnue comme une procédure douloureuse quels que soient la technique utilisée et/ou l'âge de l'animal castré (Molony et al., 1995; Robertson et al., 1994). L'existence de douleur aiguë est déduite de l'augmentation de la cortisolémie et de postures et comportements anormaux (immobilité ou au contraire hyperactivité et hyperesthésie* avec piétinement, coup de pieds) (Molony et al., 1995; Stafford et al., 2002; Ting et al., 2005). L'existence de douleurs chroniques est quant à elle déduite de l'observation de comportements spécifiques, en direction du site de castration : léchage de la plaie, mouvements de tête, mouvements de la queue (Molony et al., 1995; Stafford et al., 2002; Thüer et al., 2007; Ting et al., 2003) ainsi que des anomalies de posture (Thüer et al., 2007).

Parmi les différentes techniques de castration, toutes ne sont pas équivalentes en termes de douleur. Les méthodes de castration par écrasement à l'aide de la pince de Burdizzo ainsi que la castration chirurgicale entraînent une douleur aiguë durant au moins 3 heures (Molony et al., 1995; Robertson et al., 1994; Stafford et al., 2002). Une étude visant à comparer les différentes techniques chirurgicales de castration rapporte que la castration à l'aide de la pince de Burdizzo est moins douloureuse que la castration chirurgicale (Stafford et al., 2002).

L'âge de l'animal castré est, pour une même technique, un facteur de variation de la douleur engendrée. Ainsi, la castration est moins douloureuse pour un veau âgé d'une semaine en comparaison de celle engendrée chez un veau âgé de trois à six semaines (Robertson et al., 1994). De même, la douleur associée à la castration d'un veau âgé de 3 à 6 semaines est moindre que celle d'un veau âgé de 45 jours (Ting et al., 2005).

Le recours à une anesthésie locale par l'infiltration dans le pôle distal du testicule de 3 à 5 ml de lidocaïne à 2% diminue (sans abolir) la douleur lors de castration à la pince de Burdizzo ou lors de castration chirurgicale (Fisher et al., 1996; Stafford et al., 2002), tandis que cette anesthésie locale ne semble pas abolir la douleur aiguë lors de castration à l'élastique par striction sur une longue période de temps (Stafford et al., 2002). Le recours à des AINS* réduit lui aussi la douleur associée à la castration par pression à la pince de Burdizzo (Ting et al., 2005). L'association d'une anesthésie locale* et d'un AINS* abolit quant à elle la douleur lors de castration par la méthode chirurgicale ou par pression à l'aide d'une pince de Burdizzo (Stafford et al., 2002). Une étude récente rapporte la possibilité de gérer la douleur de longue durée suite à une castration à la pince de Burdizzo en administrant « à la demande » de la lidocaïne via une administration épidurale (Stilwell et al., 2008).

Au final, il ressort de la littérature que la castration des veaux devrait se pratiquer:

- Le plus tôt possible : de préférence à une semaine d'âge et pas après 45 jours d'âge,
- En utilisant la méthode par écrasement à l'aide de la pince de Burdizzo,
- Et enfin en utilisant un protocole analgésique associant une administration d'un AINS 20 minutes avant la procédure, et d'une anesthésie locale par infiltration de lidocaïne à 2% (environ 5 mL) dans le pôle distal de chaque testicule.

c. Pas ou moins de douleur en bas âge ?

Dans certains cas, il est encore considéré que les animaux en bas âge ressentent moins de douleur que les animaux adultes. Ainsi, il est autorisé de castrer les porcelets sans aucune analgésie ni anesthésie en dessous de l'âge de 8 semaines mais pas au-delà. De même il est parfois recommandé de couper la queue des agneaux le plus tôt possible sans avoir besoin de prévenir et de traiter la douleur. Cependant, l'analyse détaillée de la bibliographie chez le porc par exemple montre que les porcelets ont mal lors de la castration quel que soit leur âge (revues bibliographiques : Prunier et al., 2006; von Borell et al., 2009). Par ailleurs, des états d'hypersensibilité somato-sensorielle prolongés ont été décrits chez les enfants subissant par exemple une circoncision. Ces patients présentent 4 à 6 mois plus tard des scores de douleur plus élevés lors d'une vaccination de routine (Taddio et al., 1997). Ce phénomène tardif par lequel des douleurs infligées tôt dans la vie néonatale augmentent ultérieurement la sensibilité à la douleur, mais aussi la sensibilité au stress (Anand et al., 1999) est lié à la plasticité neuronale, c'est-à-dire à une altération permanente des circuits neuronaux impliqués dans la physiologie de la douleur (Anand, 2000). Il est à noter que les interventions dites de convenance sont souvent pratiquées en période néonatale (castration, caudectomie, écornage...), et on doit s'interroger sur l'existence chez les animaux de rente de ce phénomène (Vinuela-Fernandez et al., 2007) qui a également été démontré expérimentalement chez les rongeurs (Ruda et al., 2000). Il a bien été montré que les actes chirurgicaux réalisés sur les porcelets, agneaux et veaux en bas âge étaient douloureux (cf. Chapitres 3 et 4) sans qu'on s'interroge sur l'existence à long terme d'une sensibilité accrue à la douleur de ces animaux. Il résulte de ces données que la réalisation des pratiques douloureuses en période périnatale ne peut pas être recommandée comme mesure permettant d'omettre tout traitement de la douleur. La réalisation de techniques chirurgicales en bas âge est parfois justifiée car les mutilations tissulaires sont moindres en raison de leur petite taille, la cicatrisation est rapide et certaines espèces bénéficient d'une meilleure protection immunitaire que dans les semaines suivantes (cas du porc : revue bibliographique de von Borell et al., 2009). De plus, le travail peut être mieux réalisé grâce à une meilleure contention. Dans certains cas, cela ne conduit pas toujours à un état d'hypersensibilisation, comme chez les volailles par exemple, pour lesquelles des travaux (Gentle et al., 1997; Lunam, 2005) montrent qu'un époinçage précoce (1-2 jours) et modéré du bec supérieur (< à 50%) a une incidence faible (10 jours) à nulle (70 jours) sur la formation de névromes*.

En conclusion, il peut être justifié de réaliser des interventions chirurgicales chez les animaux en bas-âge pour des raisons techniques et médicales, mais cela ne doit pas justifier l'absence de traitement de la douleur si la technique est jugée potentiellement douloureuse. De plus, le risque de perturber le développement du système nociceptif* de l'animal avec des répercussions à long terme doit être envisagé.

5.2.3.4. Eviter les boiteries et les escarres

Exemple chez les volailles

Les troubles locomoteurs chez les volailles correspondent à des entités de natures différentes : cliniques, morphologiques ou lésionnelles. Derrière ce terme, sont regroupés les boiteries, les défauts d'aplombs et les anomalies osseuses. Les boiteries correspondent à un

trouble de la locomotion et elles peuvent s'accompagner de phénomènes douloureux car elles sont fréquemment associées à des anomalies articulaires (cf. Chapitre 3). Ces boiteries peuvent être d'origine infectieuse (arthrites bactériennes ou virales) et être traitées par des agents anti-infectieux ou prévenues par des mesures de prophylaxie sanitaire. Mais chez les volailles de chair à forte vitesse de croissance, les troubles locomoteurs sont complexes et d'origine multifactorielle. Ils engendrent des lésions osseuses spécifiques (dyschondroplasie* tibiale, dégénérescence de la tête fémorale) ou des déformations osseuses diverses (varus-valgus de l'articulation tarsienne). L'origine multifactorielle de ces maladies implique une combinaison de facteurs favorisant, génétiques (cf. Chapitre 4 paragraphe 4.3), mais également nutritionnels et zootechniques.

Ces maladies d'origine multifactorielle ont un dénominateur commun : la prévalence est généralement augmentée par les facteurs alimentaires stimulant la vitesse de croissance (Reiter & Bessei, 1998b). Une étude en élevage commercial a montré qu'un poids vif élevé est un facteur de risque important de développement des troubles locomoteurs (Sanotra et al., 2001). A ce titre, l'augmentation des apports énergétiques et protéiques est néfaste (Hester, 1994). Un rationnement ou une réduction des apports énergétiques permettent de réduire le nombre d'animaux boiteux (Leterrier & Constantin, 1996). L'utilisation de programmes lumineux imposant des nuits plus longues dans les premières semaines de vie, et ainsi une réduction de la consommation alimentaire, permet également de réduire la croissance au démarrage et de prévenir ultérieurement les troubles locomoteurs (Classen & Riddell, 1989; Classen & Riddell, 1990). Néanmoins, ces réductions de croissance peuvent s'avérer insuffisantes ou au contraire incompatibles avec les impératifs commerciaux car elles retardent l'âge à l'abattage.

Un autre moyen de prévention de troubles locomoteurs est de renforcer l'appareil musculo-squelettique lorsque l'animal est encore jeune en stimulant l'activité physique des animaux. Ainsi plusieurs expériences montrent que la prévalence de ces troubles est réduite si on force les animaux à se déplacer davantage en augmentant la distance entre les mangeoires et les abreuvoirs (Reiter & Bessei, 1998a). Néanmoins, cette mesure ainsi que l'adjonction de barrières, de perchoirs ou de rampes pour contraindre les poulets à plus d'activité ne sont pas toujours efficaces (Balog et al., 1997; Bizeray et al., 2002).

Il semble qu'une augmentation significative de l'activité ne puisse être obtenue de façon durable qu'en restreignant passagèrement la croissance des animaux. Des programmes récents d'alimentation ont permis de réduire la croissance au démarrage, augmenter l'activité et ainsi réduire les troubles locomoteurs, tout en maintenant des performances zootechniques compatibles avec les exigences commerciales (Bouvarel et al., 2004; Leterrier et al., 2008). Pour cela, les animaux sont nourris un jour sur deux avec un aliment riche en énergie et pauvre en protéine et le jour suivant avec un aliment pauvre en énergie et pauvre en protéine. Cette alternance alimentaire favorise l'activité physique. Cependant, elle ne permet de réduire les troubles locomoteurs que lorsqu'elle s'accompagne d'une réduction de la croissance (Leterrier et al., 2008) et est insuffisante à elle seule pour réduire la morbidité (Bouvarel et al., 2008).

5.2.3.5. Epoinage des dents des porcelets

Même si l'époinage des dents à la meuleuse a moins de conséquences négatives sur les dents que la coupe des dents à la pince, cette technique induit néanmoins des lésions très fréquentes qui sont probablement sources de douleurs pour les porcelets (cf. Chapitre 4). Cette technique est peu efficace pour réduire les lésions cutanées sur les porcelets, les lésions des tétines des truies et pour améliorer le comportement maternel (cf. chapitre 4). Il est donc préférable que l'éleveur recherche les causes des problèmes constatés qui sont probablement liés à une production insuffisante de colostrum/lait ou à une taille excessive de la portée. Pour la production laitière, il devra s'interroger sur l'existence d'une pathologie au moment de la mise bas et pour la taille de la portée, il devra avoir une stratégie pour faire réaliser des adoptions de porcelets par d'autres truies.

5.2.3.6. Épointage des becs chez les volailles

Comme évoqué précédemment, l'implication pratique des données neuro-fonctionnelles concernant l'épointage et l'ablation du bec chez la volaille, en l'attente de la mise en œuvre d'approches qui pourraient permettre d'éviter sa pratique (conditions d'élevage, sélection génétique), serait un recours systématique à un épointage ou à un traitement du bec très précoce. Il convient de préciser que les résultats d'une étude récente conduite chez le canard de barbarie ont montré que si le traitement infra-rouge à 1 jour permet de contrôler le picage, cela n'était pas le cas avec un épointage au même âge.

La législation interdit l'épointage du bec dans certains pays européens (Suède, Norvège), mais son respect n'est actuellement possible que pour certains génotypes, comme par exemple les poules pondeuses Leghorn à œufs blancs.

5.3. Soulager la douleur par un traitement pharmacologique

Les méthodes de traitement de la douleur en médecine vétérinaire sont bien développées, et en théorie bien adaptées aux espèces d'élevage. Les traitements thérapeutiques disponibles chez les oiseaux et les poissons sont moins nombreux du fait de différences physiologiques et du faible nombre d'études chez ces espèces. En pratique, les traitements analgésiques et médicamenteux réellement autorisés sur un animal destiné à la production de denrées alimentaires sont peu nombreux en raison de certains freins (marché pharmaceutique réduit, limitation des risques de résidus médicamenteux, délivrance aux éleveurs). A ce titre, les traitements pharmacologiques interviennent plutôt en dernier recours et la priorité est plutôt accordée à la prévention (voir paragraphe 5.2.). Lorsque les sources de douleur ne peuvent être évitées (« supprimer ») ou améliorées (« substituer »), la possibilité d'administrer un traitement contre la douleur (« soulager ») devient alors un besoin éthique.

5.3.1 Principes généraux du traitement de la douleur en médecine vétérinaire

5.3.1.1 Généralités

Le traitement de la douleur peut être préventif (dans le cadre d'une intervention chirurgicale) ou curatif (pour une douleur déjà établie). Il vise à supprimer ou à réduire la perception initiale de la douleur (nociception*), mais aussi la composante émotionnelle souvent associée à l'évènement douloureux. Le traitement de la douleur doit prévenir la mise en place, à court terme, d'un état d'hypersensibilité secondaire (notamment postopératoire) sous-tendu par le phénomène physiologique du « wind-up » (ou encore d'embrasement). Enfin, il faudra prévenir sur le plus long terme la mise en place d'un état d'hyperalgésie*.

Le traitement de la douleur vise donc principalement à réduire les conséquences physiologiques d'un traumatisme ou d'une lésion tissulaire telles que :

- l'hyperalgésie : exagération de la douleur au site du traumatisme, principalement d'origine inflammatoire locale ;
- l'allodynie : douleur provoquée par de simples stimuli d'ordinaire non douloureux (touché, pression) jusqu'en dehors de la zone tissulaire traumatisée, d'origines inflammatoire et/ou spinale ;
- la sensibilisation centrale : douleur d'intensité croissante dans le temps, d'origine spinale et supraspinale ;
- les douleurs persistantes (douleur répondant peu aux traitements conventionnels) et chroniques (douleurs perdurant au-delà de la guérison du trauma tissulaire qui en est à l'origine) ;
- le stress associé aux douleurs : baisse de production, diminution de l'état général, retard de cicatrisation.

Certaines lignes de conduite générale ont été recommandées (Anderson & Muir, 2005b) :

- traiter, si possible, tout animal devant subir une intervention à caractère douloureux (intervention chirurgicale par exemple), de manière à en limiter à l'avance la douleur durant l'intervention : c'est l'analgésie préventive ;
- traiter de façon systématique les douleurs faisant suite à une intervention chirurgicale : c'est l'analgésie interventionnelle ;
- traiter, si besoin, toute douleur aiguë (traumatisme) ou chronique (par exemple : boiterie) de façon à en limiter les symptômes et les répercussions économiques et physiologiques : c'est l'analgésie de secours.

Pour suivre l'efficacité de l'analgésie postopératoire ou bien adapter le dosage d'une analgésie de secours, il convient de connaître et reconnaître certains signes cliniques d'un animal en état de douleur (cf. Chapitre 3).

Une fois le besoin en analgésique établi, le protocole analgésique est mis au point en combinant (analgésie dite multimodale) les produits adaptés à la situation (analgésie adaptée) (Otto & Short, 1998). En première intention, on doit envisager le recours à une anesthésie loco-régionale* qui remplit la plupart des critères d'efficacité. Dans un deuxième temps, on doit envisager l'utilisation des AINS*, enfin si cela s'avère nécessaire on peut avoir recourt à des analgésiques* adjuvants et à des sédatifs* assurant une prise en charge plus complète de la douleur sévère (Valverde & Gunkel, 2005). Un tableau d'aide (voir Tableau 2) a été proposé afin d'assister le clinicien dans ses décisions thérapeutiques (Levionnois & Guatteo, 2008).

Tableau 2. Les questions à se poser pour définir un plan d'analgésie (Levionnois & Guatteo, 2008).

	Question à se poser	Technique mise en place	Substance (administration)
1	Possibilité d'anesthésie locale ?	Anesthésie locale	Lidocaïne (périneurale)
2	Processus inflammatoire ?	Analgésie systémique	AINS (IV, PO)
3	Douleur chronique ou douleur forte et persistante ?	Association avec : §	Kétamine (SC) Butorphanol (IV) Lidocaïne (IV) Xylazine (épidurale)
4	Besoin d'immobilisation ?	Sédation	Xylazine ou détomidine (IV)
		Anesthésie générale	Kétamine (IV), Isoflurane (Inhalation)

* AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens ; IV : Intraveineuse ; PO : Per Os (par voie orale) ; SC : Sous-Cutanée. Systémique : par voie IV, SC ou PO. § La lidocaïne et le butorphanol ne détiennent pas d'AMM pour les bovins par voie IV et tombent donc sous la règle des temps d'attente forfaitaires de la cascade (voir 5.3.2)

Les traitements analgésiques médicamenteux n'interviennent souvent qu'en dernier recours. Dans le cas particulier des actes vétérinaires chirurgicaux, la douleur peut être réduite grâce à l'utilisation de techniques chirurgicales rapides, moins invasives et mieux maîtrisées, dans le but de limiter le traumatisme tissulaire. Mais le recours à l'administration d'analgésiques par voie systémique (parentérale, orale) ou d'anesthésiques par voie loco-régionale (épidurale, péri-neurale, intra-articulaire...) reste un point essentiel et souvent

indispensable pour une prise en charge adéquate de la douleur (Anderson & Muir, 2005a). L'association avec des techniques antalgiques non médicamenteuses (Techniques de contention physique, acupuncture, TENS*, schockwave*...), *a priori* séduisante chez les animaux de rente, est aussi possible (Valverde & Gunkel, 2005). Certaines de ces techniques manquent néanmoins d'expertise pratique et scientifique pour les animaux de rente et ne seront pas envisagées dans ce document.

5.3.1.2. Quelques techniques de contention physique

Chez certaines espèces animales, des techniques particulières ont été développées pour assurer leur contention physique. Ainsi le fait d'asseoir un mouton sur l'arrière train (comme le font les tondeurs) induit chez l'animal un état apparenté à l'hypnose. Les mécanismes neurophysiologiques ont été étudiés par Ruckebusch (1964) et il a été montré que cet état s'accompagnait d'un électroencéphalogramme* de somnolence. De façon générale, il a été montré que ces états d'hypnose (également connus sous le nom de clipnose chez le chat ou les bovins) (Toutain, 1978) pouvaient permettre de diminuer la sensation de douleur durant une intervention chirurgicale mineure.

Chez le cheval, certaines techniques semblent plus efficaces. Aussi la préhension ferme d'un pli de peau au niveau de l'encolure, ou bien la légère torsion d'une oreille est souvent utilisée chez le cheval pour limiter ses mouvements et ses réactions lors d'une intervention. Les propriétés antalgiques de ces méthodes restent cependant non étudiées. La méthode du tord-nez (application en torsion d'un anneau de corde serré autour du bout du nez) a démontré des propriétés hypnotiques (immobilisation) et antalgiques (basés essentiellement sur la libération d'endorphines) lors d'une application de courte durée (Lagerweij et al., 1984). Cette technique est cependant discutable car elle induit en elle-même une réaction de stress importante (cas du porc : Otten, 2001) et n'est applicable que sur de courtes durées et pour des douleurs induites courtes et modérées.

5.3.1.3. Rappel sur les aspects zootechniques du traitement de la douleur

La prise en charge de la douleur nécessite en premier lieu de pouvoir la détecter, ce qui n'est pas toujours simple (cf. Chapitre 3) Lors de maladie et *a fortiori* de douleur, afin d'optimiser la convalescence des animaux, le seul recours à des molécules analgésiques n'est pas suffisant et des mesures zootechniques sont à mettre en place avec, par exemple (liste non exhaustive) des mesures permettant :

- de disposer d'un box d'infirmerie afin que l'animal affecté soit au calme et évite d'être malmené par ses congénères (en plus de l'intérêt sanitaire) ;
- de s'assurer d'une litière abondante, de bonne qualité et renouvelée fréquemment (cas des animaux couchés ou atteints de boiterie) ;
- l'accès à une nourriture de qualité et à un abreuvement suffisant (attention aux animaux couchés qui ne peuvent pas se déplacer) ;
- de proscrire le recours à l'aiguillon électrique (parfois appelé « pile ») (Anderson & Muir, 2005b; Fourichon et al., 1999).

De plus, des mesures zootechniques peuvent être mises en place afin de limiter les causes de douleur, en portant attention par exemple à :

- la qualité des sols et de la litière, l'hygiène générale du logement ;
- la dimension des logements (pour éviter les tarsites* et/ou un report trop important sur les membres postérieurs) et la densité en animaux du bâtiment ;
- la qualité de l'alimentation (éviter les risques d'acidose à l'origine de ruminite et de fourbure, par exemple) ;
- le placement d'un aimant sur la désileuse* afin d'éviter au maximum la présence de corps étrangers ;
- l'aménagement de parcours afin de limiter les traumatismes ;

- l'utilisation d'un moyen de contention efficace et non vulnérant afin de limiter stress et douleur lors des manipulations ;
- la préférence, si possible, des injections sous-cutanées aux injections intramusculaires.

Le principe est d'assurer un environnement le plus sain et le plus adapté possible aux besoins des animaux, tout en tenant compte des impératifs de production et de manipulation de ces animaux. Ces impératifs sont spécifiques à chaque filière.

5.3.1.4. Anesthésies locales

Chaque fois qu'une anesthésie locale ou régionale peut être pratiquée avant un acte chirurgical, il est très avantageux, facile et rapide de le faire (Tranquilli et al., 2007). A cet effet, il existe différentes techniques permettant d'administrer de la lidocaïne au plus près possible du/des nerf(s) innervant une partie du corps (anesthésies des nerfs crâniens, des testicules, des membres, épidurales, paravertébrales,...). Il est important de se rappeler que l'anesthésie locale n'est généralement que de courte durée d'action (quelques heures tout au plus). Elle permet une diminution de la douleur durant l'intervention mais dans le cas d'un acte chirurgical, le processus inflammatoire engendrera une douleur postopératoire qui peut nécessiter l'application d'antalgiques à plus longue durée d'action par voie systémique.

a. Exemple des castrations

. Chez les chevaux, bovins et petits ruminants

Chez les espèces animales de grande taille, il est courant de réaliser des castrations. Elles peuvent être réalisées chez l'animal en position debout. L'animal doit alors obligatoirement recevoir un sédatif fort. Dans certains cas, l'animal est placé sous anesthésie générale permettant un meilleur accès au site chirurgical. Dans ce cas, le risque d'effets secondaires ou de complications dus à l'application d'agents anesthésiques est plus élevé. Dans les deux cas, il a été démontré que l'application d'anesthésiques locaux (lidocaïne) avant la castration afin de désensibiliser le testicule et le cordon spermatique (application intratesticulaire, sous-cutané ou bien le long du cordon spermatique) (Muir & Hubbell, 2009) apporte toujours un avantage net pour la prise en charge de la douleur et doit être systématiquement appliquée (Haga et al., 2006). L'application d'une anesthésie locale a également été reconnue avantageuse lors de castration de veaux à la pince de Burdizzo ou bien par la pose d'élastiques (Mellema et al., 2007).

. Chez le porcelet

De nombreuses études ont été réalisées afin d'évaluer l'efficacité de l'anesthésie locale à la lidocaïne pour réduire la douleur due à la castration (revues bibliographiques : Prunier & Bonneau, 2006; Prunier et al., 2006; von Borell et al., 2009) . La lidocaïne peut être injectée en sous-cutané au site d'incision du scrotum, dans les testicules, dans les cordons testiculaires ou à proximité dans le sac scrotal. En cas d'injection intratesticulaire avec de l'adrénaline, la lidocaïne diffuse dans les cordons testiculaires en moins de 10 minutes (Ranheim et al., 2005).

L'injection de lidocaïne dans les testicules, qu'elle soit ou non associée à une injection à proximité des cordons testiculaires, réduit les cris de douleur ainsi que les réponses de l'ACTH* et du cortisol à la castration (Prunier et al., 2002).

Plus précisément, la lidocaïne réduit le nombre de cris de haute fréquence et l'accélération de la fréquence cardiaque pendant l'extraction des testicules et la section des cordons testiculaires (White et al., 1995). Pour réduire les cris pendant la castration, il semble qu'il soit plus efficace de partager la dose de lidocaïne entre les testicules et le sac scrotal que de tout injecter dans les testicules (Prunier et al., 2001) . On peut légitimement se demander si l'injection de lidocaïne dans les testicules n'est pas douloureuse en elle-même, ce qui relativiserait l'effet bénéfique obtenu pendant la castration. En fait, on observe une légère élévation de l'ACTH après l'injection de lidocaïne, après la castration avec ou

sans anesthésie locale. Ces réactions de douleur sont associées à l'acidité de la solution et il est possible de les réduire en neutralisant le pH (Waldmann et al., 1994).

. Chez les volailles

L'anatomie des oiseaux n'est pas particulièrement favorable à l'application d'une anesthésie locale. Cela est décrite pour les opérations de stérilisation de masse chez le pigeon et a été envisagée également pour le chaponnage des poulets de chair (Martrenchar et al., 2001). Cependant, les informations restent limitées et la méthode ne peut pas réellement être recommandée sans un supplément de recherche.

b. Exemple de l'écornage

Il est recommandé tant pour les animaux jeunes que plus âgés d'effectuer une anesthésie locale nerveuse du *ramus cornualis* et du *nervus lacrimalis* par infiltration de lidocaïne dans le tissu environnant (Lepkova et al., 2007). Dans certains pays, l'écornage des veaux ne peut être effectué que sous anesthésie locale (Office vétérinaire fédéral suisse, 2005). Selon les nouvelles connaissances scientifiques, il est conseillé de procéder à une sédation en complément de l'anesthésie locale (McMeekan et al., 1999; Stafford et al., 2003; Stewart et al., 2009; Sutherland et al., 2002; Sylvester et al., 2004) ainsi que de privilégier la brûlure du cornillon au moyen d'un fer chaud comme méthode d'écornage. L'utilisation de produits corrosifs est fortement déconseillée pour des raisons de protection des animaux.

c. Exemple de la pose de boucles nasales

La pose de boucles nasales chez les taureaux doit en principe être effectuée sous anesthésie. Les boucles nasales sont posées au taureau pour des raisons de sécurité (protection des éleveurs). Une anesthésie locale du *n. infraorbitalis*³ permet d'obtenir une analgésie complète durant la procédure. Cependant, la pose de la boucle nasale elle-même – qui s'accompagne d'une vive, mais brève douleur – nécessite de procéder aussi à une sédation avec de la xylazine pour diminuer la contrainte de la pose. Cette dernière facilite une rapide et correcte application de la boucle nasale, notamment grâce à son effet tranquilisant.

La pose de boucles nasales de groin chez les porcs nécessiterait également une anesthésie. Aucune technique d'anesthésie locale n'est décrite pour cette intervention. Les boucles nasales empêchent le comportement fouisseur des porcs probablement par la douleur occasionnée. Organe du toucher, le groin est très sensible. La pose de boucles nasales pourrait probablement être évitée par une bonne gestion des aires de plein air.

5.3.1.5. Utilisation d'antalgiques systémiques

a. Anti-inflammatoires non-stéroïdiens

D'un point de vue médical, il est recommandé d'administrer un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) lors d'un traumatisme tissulaire chirurgical ou accidentel afin de limiter le développement de l'inflammation et la douleur (Anderson & Muir, 2005a). Lors d'une intervention chirurgicale, l'anti-inflammatoire peut être administré juste avant l'intervention (analgésie préemptive) ou bien ultérieurement.

b. Opiïdes

Pour l'homme et les espèces animales de compagnie, les opioïdes sont les analgésiques de premier choix pour permettre le traitement court et efficace des douleurs modérées à fortes. Aucun d'entre eux n'est cependant autorisé chez les bovins et leur utilisation peut être

³ Ramification maxillaire du nerf trigéminal, transmettant la sensibilité de toute la partie rostrale de la mâchoire supérieure (nez, cornets nasaux, lèvre supérieure, incisives et prémolaires supérieures...) et courant sous la peau à partir de l'orifice infraorbitaire, situé en dessous de l'orbite oculaire.

parfois conseillée d'un point de vue strictement médical (Valverde & Gunkel, 2005), mais reste réservée aux cas d'hospitalisation en structure universitaire. L'utilisation de ces substances inscrites au registre des stupéfiants pose également un problème dans le risque d'abus ou d'emploi illicite.

5.3.1.6. La contention chimique – Sédation ou anesthésie générale

Enfin, il faut mentionner le recours possible à une contention chimique. Lorsque la contention physique et le traitement de la douleur à l'aide d'anesthésies locales* et d'anti-inflammatoires* ne sont pas possibles ou restent insuffisants, deux types d'agents peuvent être administrés. Les sédatifs (Xylazine ou Détomidine) permettent de provoquer un état d'indifférence profonde et de relaxation permettant l'immobilisation de l'animal en position debout. L'efficacité de l'immobilisation par sédation dépend du degré de douleur provoquée. L'anesthésie générale, plus efficace encore, est utilisée pour provoquer une perte de conscience complète, ponctuelle et réversible de l'animal. Elle peut être nécessaire pour les actes chirurgicaux majeurs (laparotomies* profondes, chirurgie orthopédique, blessures importantes). Les techniques d'anesthésie générale sont plus difficiles à pratiquer en routine dans les élevages, car elles sont longues, non dénuées de risques pour les animaux et les opérateurs, et elles ne peuvent être mises en œuvre que par des vétérinaires. Un exemple singulier sera développé ultérieurement : le recours à une anesthésie générale effectuée par les éleveurs pour la castration des porcelets à la ferme. Par contre il est important de rappeler qu'une anesthésie générale ne suffit pas pour réduire les douleurs qui surviennent après l'opération. Une fois l'animal réveillé il est généralement nécessaire de procéder à une analgésie systémique post-opératoire supplémentaire.

5.3.2. Les limites de l'utilisation de substances pharmacologiques chez les animaux d'élevage

De manière similaire à leur utilisation chez les animaux de laboratoire, où la régulation de leur utilisation est principalement orientée vers le but de servir les bénéficiaires (les hommes) plus que de protéger les victimes (les animaux) (Rusche, 2003), la législation autour des animaux d'élevage destinés à la consommation humaine est également tournée vers la protection du consommateur, notamment par la limitation des substances médicamenteuses administrées aux animaux afin de garantir la qualité sanitaire des denrées alimentaires produites, sans résidu toxique. Une conséquence directe est la limitation drastique des traitements vétérinaires pharmacologiques qui peuvent être administrés, limitant ainsi entre autres les moyens de traitement de la douleur chez les animaux d'élevage. En réalité, si la mise en place d'un traitement antalgique chez les animaux de rente est reconnue et définie, l'utilisation de ces substances pharmacologiques est très limitée (ruminants), voire absente (volailles, poissons). Il existe en effet de nombreuses contraintes qui limitent ou empêchent l'usage des analgésiques chez les animaux d'élevage.

5.3.2.1. Contraintes culturelles

La douleur est assez largement sous-estimée voire ignorée en élevage. La douleur est donc peu ou pas reconnue, lorsqu'elle est présente, et les effets ou avantages d'un traitement de la douleur ne sont pas correctement perçus par les éleveurs et par les vétérinaires, contribuant à nier son incidence. Le comportement parfois stoïque et peu communicatif des animaux d'élevage ne favorise pas la connaissance et la reconnaissance de la douleur. Il y aurait clairement de la pédagogie et de l'enseignement à faire dans ce domaine pour enseigner aux acteurs des filières à identifier et admettre la douleur et pour inciter à l'usage de bonnes pratiques préventives et curatives.

Tableau 3. Etude comparative des pratiques des éleveurs de bovins et de leurs vétérinaires relatives à la castration des veaux

Auteurs	(Kent et al., 1996)	(Boesch et al., 2006)	(Stafford et al., 2000)
Pays	Royaume-Uni	Suisse	Nouvelle Zélande
Nombre d'éleveurs interrogés	NC ^a	615	3788
Anesthésiques utilisés^b	Anesthésiques locaux	15/NC	32,1/84,5
	Sédatifs	NC/NC	22,6/85,4

a Non Connu.

b Pour toutes les expressions du type X/Y, X représente le pourcentage d'éleveurs, Y celui de vétérinaires pratiquant les traitements.

"Les bovins ont longtemps constitué le 'parent pauvre' de l'analgésie, tant quant au nombre d'études menées que de molécules analgésiques disponibles" (Guattéo et al., 2008; Stookey, 2005). Aujourd'hui, vétérinaires et éleveurs disposent d'un arsenal thérapeutique plus étoffé pour prendre en charge la douleur chez les bovins (Rialland et al., 2008; Stookey, 2005; Whay & Huxley, 2005).

La castration et l'écornage des veaux sont des interventions fréquentes en élevage bovin et réalisées souvent par les éleveurs eux mêmes. Le tableau 3 ci-dessus résume les principaux résultats de trois études ayant eu pour objectif de décrire les pratiques des éleveurs et de leurs vétérinaires en termes de prise en charge de la douleur lors de castration.

Concernant l'écornage des jeunes veaux, une étude menée en 2004, dans l'Ontario, par Misch et al. (2007) a décrit les pratiques relatives à l'écornage des veaux de 207 éleveurs de bovins laitiers et de 65 de leurs vétérinaires. Leurs pratiques et celles des vétérinaires sont résumées dans la Figure 3 ci dessous. Là encore, comme pour la castration, cette opération est majoritairement réalisée par les éleveurs eux-mêmes. Les éleveurs qui emploient des anesthésiques locaux et des sédatifs analgésiques sont de loin minoritaires (environ 1/5 et 1/10, respectivement). L'inverse est constaté chez les vétérinaires (environ 9/10 et 3/5 respectivement) (cf. projet Alcasde, 2008).

Il semble que le recours aux différentes substances (sédatives et/ou analgésiques) soit différent selon celui qui pratique la procédure. Cela peut être la conséquence d'un manque de formation/information, ou de contraintes réglementaires différentes selon les pays.

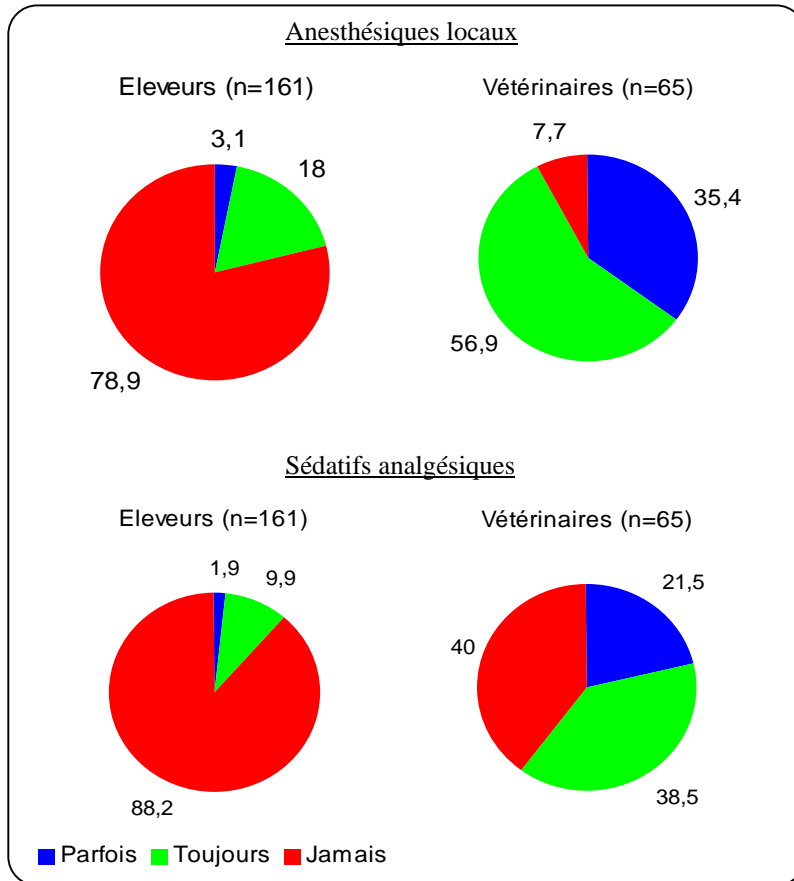


Figure 3. Distribution (%) des éleveurs et des vétérinaires de l'Ontario selon qu'ils utilisent parfois, toujours ou jamais des analgésiques lorsqu'ils écornent les veaux (d'après Misch et al., 2007).

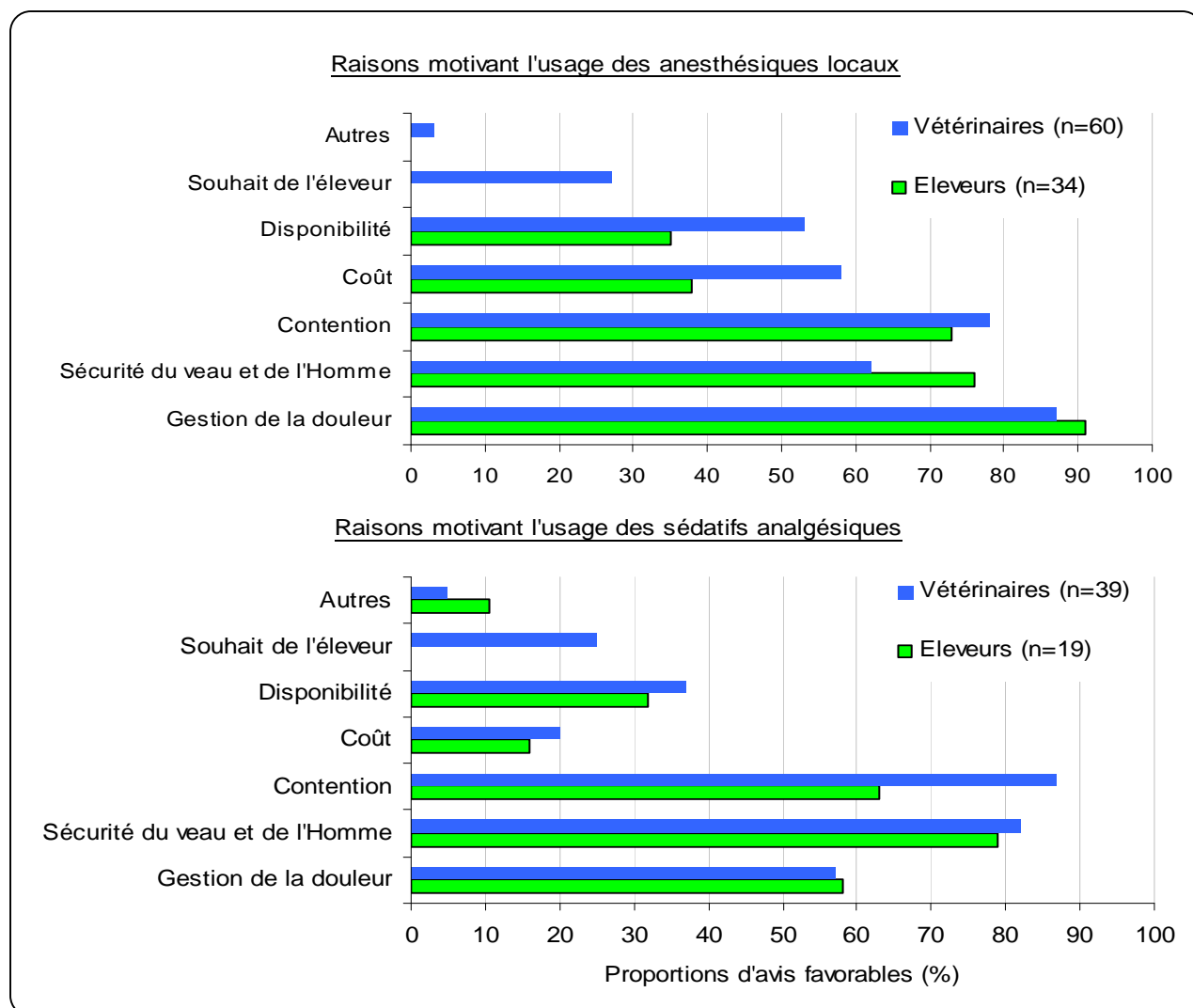


Figure 4. Raisons motivant l'usage des anesthésiques par les éleveurs de vaches laitières de l'Ontario et leurs vétérinaires lorsqu'ils écornent les veaux (d'après Misch et al., 2007).

Cette même étude menée au Canada (Misch et al., 2007) a décrit les raisons motivant et/ou favorisant l'utilisation d'anesthésiques/analgésiques par les éleveurs de vaches laitières et leurs vétérinaires lorsqu'ils écornent les veaux (cf. Figure 4 ci-dessus). Il en ressort que les trois motivations premières des éleveurs et des vétérinaires sont : la gestion de la douleur, la sécurité du veau et de l'intervenant et la contention. Les sédatifs analgésiques sont davantage employés pour leurs propriétés sédatives qu'analgésiques. Ceci semble logique dans la mesure où ils sont insuffisants à eux seuls pour assurer une analgésie optimale. Le coût des substances et leur accessibilité (réglementaire notamment) semble être un frein à leur utilisation par les éleveurs. Le manque de temps et le coût des anesthésiques sont les deux raisons que les éleveurs invoquent le plus souvent pour justifier leur choix de ne pas les employer lors d'écornage de veaux (cf. Figure 5). On peut toutefois noter que le coût du volume de lidocaïne nécessaire à l'anesthésie du nerf cornéal est dans cette étude estimé à environ 1 euro. L'impact économique est donc plus sûrement lié à l'acte en lui-même qu'au coût du produit.

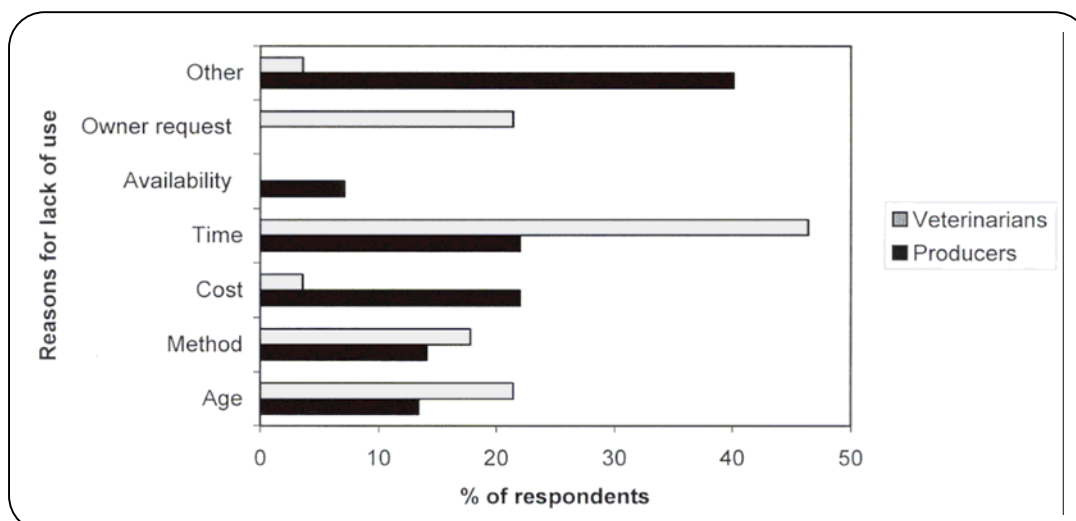


Figure 5. Raisons évoquées par les éleveurs de vaches laitières de l'Ontario et leurs vétérinaires pour ne pas effectuer d'anesthésie locale lorsqu'ils décornent leurs veaux (d'après Misch et al., 2007).

En France, la réglementation impose aux éleveurs d'effectuer un bloc* cornual avant de procéder à l'écornage de tout bovin de plus de 4 semaines. En revanche, il est interdit à un éleveur de disposer d'anesthésiques et de les administrer à des bovins. Par ailleurs, il est actuellement déconseillé aux vétérinaires de délivrer de la lidocaïne aux éleveurs⁴. Dès lors, l'éleveur devrait théoriquement faire appel à son vétérinaire pour anesthésier tout bovin de plus de 4 semaines s'il souhaite l'écorner. Ceci est perçu comme une contrainte majeure par les éleveurs (Kling-Eveillard et al., 2008). Compte tenu de la valeur marchande actuelle d'un veau, *a fortiori* laitier, et des contraintes économiques, cet aspect est un frein majeur à la réalisation d'anesthésie en routine lors d'écornage.

5.3.2.2. Contraintes économiques

Le coût direct du médicament et les coûts indirects (perte de temps, infrastructure) ne semblent pas permettre la rentabilisation directe pour l'éleveur qui peut donc devenir réticent à cet investissement.

5.3.2.3 Contraintes réglementaires

a. LMR, AMM, cascade et aspects réglementaires de la pratique vétérinaire

L'utilisation de produits pharmaceutiques pose le problème général de la qualité sanitaire des denrées alimentaires. En effet, un principe fondamental de protection des consommateurs est la diminution du risque de présence de résidus médicamenteux (antibiotiques, anti-inflammatoires, produits toxiques ou substances actives,...) dans les denrées alimentaires. A cette fin, la législation européenne (Règlement CEE 2377/90) classe les substances pharmacologiquement actives utilisées dans les médicaments vétérinaires en fonction de leur incidence sur la santé publique. Les taux admissibles ou non de ces substances dans les aliments d'origine animale sont ainsi clairement définis. Afin de

⁴ D'après le conseil de l'ordre des vétérinaires : "[...] la jurisprudence actuelle devrait conduire à ne pas délivrer de lidocaïne à un éleveur. En effet, même si en élevage des animaux de production, les injections qui sont des actes relevant de la médecine vétérinaire deviennent pour certains des actes d'usage courant, la réalisation de blocs anesthésiques [...] ne répond pas *a priori* à cette définition ; le vétérinaire pourrait être poursuivi pour complicité d'exercice illégal de la médecine et de la chirurgie vétérinaires." (Situation valable en France).

permettre tout de même l'utilisation de produits issus d'un animal traité, des limites maximales de résidus (LMR) pour ces médicaments vétérinaires sont fixées. Ainsi, lorsqu'un médicament obtient une autorisation de mise sur le marché (AMM), des temps d'attente à respecter entre la fin d'un traitement sur l'animal et l'autorisation de faire entrer un de ses produits (viande, lait, œuf) dans la chaîne de production sont calculés sur la base d'études expérimentales et cliniques. Ces temps d'attentes permettent de traiter un animal qui nécessite des soins médicaux sans devoir écarter l'animal définitivement de la chaîne de production et tout en garantissant qu'aucune denrée d'origine animale n'est proposée au consommateur avec un risque de contenir une substance médicamenteuse.

L'usage d'un anesthésique ou d'un analgésique doit donc se faire en privilégiant en premier lieu les produits vétérinaires en vente sur le marché grâce à une autorisation de mise sur le marché (AMM) pour l'espèce concernée et pour l'indication appropriée. Ensuite le vétérinaire est garant que les temps d'attentes fixés sont respectés. De ce point de vue, les sédatifs (xylazine) et anesthésiques généraux (kétamine) sont utilisables dans le respect de ces temps d'attente.

Par contre il n'existe pas d'indication de type « analgésie lors de la castration du porcelet » ou « anti-douleur lors de l'écornage chez les bovins » pour les anti-inflammatoires. D'un point de vue réglementaire, les AINS disponibles pour les espèces d'élevage n'ont donc pas d'indication générale en tant que substances analgésiques. L'usage des AINS pour le traitement des douleurs chez les animaux d'élevage est toutefois possible en conformité avec la réglementation européenne sur les limites Maximales de Résidus (LMR, 2377/90/CE) et le principe dit de la « cascade » (Directive 81/851/CEE modifiée). La réglementation des limites de résidus définit ainsi quels sont les AINS utilisables pour une espèce et pour un type de production (exemple lait ou viande) bien qu'aucune AMM ne l'autorise directement, car des LMR ont été déterminées. Neuf AINS (flunixin, meloxicam, ketoprofène, carprofène, védopropène, firocoxib, acide tolfénamique, acide acétylsalicylique, métamizole) sont ainsi potentiellement utilisables en France chez les animaux de rente (bovins, porcs, équidés et volailles) car ils possèdent pour une ou plusieurs espèces d'élevage des LMR, telles que définies par les 3 annexes du règlement 2377/90/CE :

- soit en annexe I (LMR fixées de façon définitive),
- soit en annexe II (substances pour lesquelles il a été jugé qu'il n'était pas nécessaire de fixer une LMR),
- soit en annexe III, (LMR fixées de façon provisoire).

Les autres AINS comme la phénylbutazone ou le diclofenac ne sont pas inscrits sur l'une des listes LMR de l'Union européenne et à ce titre, ils sont interdits chez les animaux de rente. Ce système est en perpétuelle évolution et il convient de vérifier le statut LMR de chaque substance, pour chaque espèce et pour les différents produits consommables (viande, lait, œuf) sur le site de l'EMA* (<http://www.emea.europa.eu/htms/vet/mrls/m.htm>). L'impact de cette classification LMR est majeur car elle détermine quels sont les AINS utilisables pour une espèce donnée et pour quel type de production ; par exemple pour traiter une vache en production laitière, le prescripteur devra obligatoirement avoir recours à un AINS ayant été inscrit dans une annexe pour le lait, ce qui n'est pas le cas de l'aspirine ou du métamizole. Les AINS commercialisés en Europe le sont avec une série d'indications très précises et explicitées de façon réglementaire dans le Résumé des Caractéristiques du Produit (le RCP). Une liste encore partielle des RCP est disponible sur le site de l'Agence Nationale du Médicament Vétérinaire (<http://www.anmv.afssa.fr/ircpweb/>). Ce sont ces indications et ces seules indications qui ont fait l'objet d'une revendication d'efficacité par la firme qui demande une Autorisation de Mise sur le Marché (ou AMM) et ce sont ces seules indications qui ont fait l'objet d'une évaluation par les instances réglementaires (européennes ou nationales) qui délivrent l'AMM. Par exemple, le méloxicam a une revendication d'efficacité chez le porc pour le traitement symptomatique des boiteries mais il n'a pas cette indication chez les bovins. Cela veut dire qu'il n'y a pas d'éléments dans le dossier d'AMM

du méloxicam venant en support d'une indication « boiterie » chez les bovins. A l'inverse, le méloxicam a pour les bovins une indication pour le traitement symptomatique des infections respiratoires en association avec un antibiotique ce qui n'est pas le cas du porc.

Aucune donnée consolidée ne permet cependant de hiérarchiser l'efficacité comparative et les éventuels effets indésirables des AINS chez les animaux de rente. Ensuite, c'est le dispositif réglementaire dit de la « cascade » qui autorise le vétérinaire à prescrire un produit ne possédant pas d'AMM. En effet, la « cascade » est l'arbre de décision réglementaire qui permet à un vétérinaire d'exercer personnellement sa liberté de prescription, y compris pour des médicaments (et par exemple les analgésiques) qui ont une AMM pour cette indication mais pas pour l'espèce considérée, ou pour l'espèce en question mais dans le cadre d'une autre indication. Pour qu'un analgésique soit d'un usage généralisé chez une espèce de rente, il faut qu'un industriel développe une spécialité pharmaceutique afin d'obtenir une AMM avec une indication d'analgésie. Ce processus est très coûteux, ce qui limite la motivation des industriels à se lancer dans un marché qui n'est pas encore développé : le traitement de la douleur chez les animaux d'élevage. Une façon de remédier à ce problème serait donc de faire évoluer la législation pour créer un marché attractif de l'analgésie et pour inciter les industriels à soumettre des demandes d'AMM pour des analgésiques.

Concernant le traitement des douleurs chroniques, fortes et persistantes, les opioïdes sont les analgésiques les plus efficaces. Le butorphanol est le seul dérivé morphinique qui puisse être utilisé chez les bovins, uniquement par les vétérinaires, et dans certaines situations, associé à un suivi approprié des temps d'attente. Il n'est pas disponible avec une AMM sur le marché français pour le bétail mais seulement pour le cheval (ex : Torbugesic®, Dolorex®). D'un point de vue réglementaire, le butorphanol n'est pas considéré comme stupéfiant mais seulement classé comme psychotrope et à ce titre il ne peut pas être délivré aux éleveurs (comme peut l'être un AINS). Il s'utilise comme analgésique entre 0,05 et 0,2 mg/kg strictement par voie intraveineuse (décision européenne). Le butorphanol se combine très bien aux anti-inflammatoires et aux alpha-2 agonistes, et potentialise leurs effets analgésiques ou sédatifs respectifs (Ivany & Muir, 2004). Pour le cheval, le butorphanol est enregistré à l'annexe II du règlement LMR (pas de LMR). Pour les bovins, la pharmacocinétique du butorphanol a été étudiée chez la vache laitière (Court et al., 1992) et permet d'en déduire des recommandations pour les temps d'attente (4 jours pour la viande et 3 jours pour le lait) (George, 2003). C'est avec ces recommandations que le butorphanol est pour le moment autorisé chez les bovins en Suisse. En revanche, le butorphanol n'est utilisable en France que par l'intermédiaire de la cascade (voir plus bas) et avec un délai d'attente forfaitaire de 28 jours pour la viande et 14 traites pour le lait.

La lidocaïne est un exemple plus complexe car elle cumule le recours à la cascade (pas d'AMM chez les animaux d'élevage en France), et la pratique de la médecine vétérinaire puisque au même titre que les sédatifs et les anesthésiques généraux, la réalisation d'une anesthésie locale est protégée par le code rural (Titre IV. L'exercice de la médecine et de la chirurgie des animaux) et réservée aux vétérinaires.

Un frein supplémentaire à l'utilisation des anesthésiques et des analgésiques à plus grande échelle chez les animaux d'élevage est donc la nécessité du recours au vétérinaire. Si la délivrance de prescriptions vétérinaires directement aux éleveurs s'est améliorée dans le contexte du décret « prescription-délivrance », basé sur un suivi sanitaire permanent par un vétérinaire attiré, la réglementation empêche les éleveurs de pratiquer la plupart des actes médicaux ou chirurgicaux sous peine d'exercice illégal de la médecine ou de la chirurgie vétérinaire. Si la délivrance d'un anesthésique local à un éleveur est possible, la réalisation de l'anesthésie d'un nerf par injection sous-cutanée du produit (et a fortiori si réalisée en routine) reste un acte d'anesthésie réservé à la profession vétérinaire. Un cas dérogatoire existe cependant : la castration chirurgicale des animaux autres qu'équidés et carnivores domestiques (chien, chat), dont la réalisation par des non vétérinaires est autorisée par la loi (article L243-2 du code rural). Cela permettrait par exemple de considérer l'anesthésie locale comme faisant partie intégrante de l'intervention et d'admettre ainsi qu'elle puisse être pratiquée par l'éleveur. Cela mériterait une notice claire dans le code

rural. La délivrance d'un anti-inflammatoire pour une administration péri-opératoire systématique par l'éleveur est possible sous condition d'une prescription informant également l'éleveur sur les temps d'attente à observer. A titre d'exemple, la Belgique a mis en place la possibilité pour les éleveurs, titulaires d'un contrat de « guidance » de leur élevage avec un vétérinaire attitré, de tenir un document d'administration et de fourniture (DAF) leur permettant une détention facilitée, mieux contrôlée et pour de plus longue durée d'une pharmacie vétérinaire sur place.

Dans le cas de l'écornage des bovins, l'association de la permission d'effectuer l'acte sans forme d'analgésie avant l'âge de 4 semaines, et de l'interdiction aux éleveurs de procéder eux-mêmes à l'anesthésie du nerf cornual (assimilée à un exercice illégal de la médecine vétérinaire) ne favorise pas l'utilisation de cette méthode simple et peu coûteuse, nécessaire pour limiter la douleur de l'écornage chez les jeunes veaux. De cela, il résulte qu'en France, l'anesthésie locale, couplée ou non avec un antalgique, pourrait être réalisée par l'éleveur, sous réserve cependant : (i) que le vétérinaire traitant de l'élevage assure une formation adéquate de l'éleveur (assurée par exemple par les groupements de défense sanitaire ou les groupements techniques vétérinaires), (ii) que ce même vétérinaire accepte la prise de responsabilité consécutive à la délégation de l'acte et à l'utilisation de médicaments dépourvus d'AMM.

D'autres solutions existent et sont pratiquées dans certains pays, dont une paraît intéressante et concerne le recours à l'anesthésie générale pour la castration des porcelets. En Suisse, les services vétérinaires forment les vétérinaires de terrain, qui eux-mêmes forment les éleveurs à l'anesthésie ainsi qu'au nettoyage et à l'entretien de l'appareil anesthésiant.

Un autre frein à l'utilisation d'analgésiques ou d'anesthésies peut encore être décrit : il s'agit d'une résistance liée à des facteurs culturels. La douleur n'est pas toujours reconnue par les éleveurs et lorsqu'elle l'est, elle est souvent sous-estimée. Ceci s'explique partiellement par la faible expression comportementale des phénomènes douloureux chez les animaux d'élevage. Ainsi, plusieurs études réalisées au Royaume-Uni, en Suisse et en Nouvelle-Zélande pour l'écornage des veaux, et aussi aux Etats-Unis pour la castration des jeunes veaux, montrent que les éleveurs qui emploient des anesthésiques locaux et des sédatifs analgésiques mis à leur disposition sont minoritaires. La durée de l'acte, le coût des substances anesthésiques et leur accessibilité (réglementaire notamment) semblent être des freins importants pour les éleveurs. Alors que le coût de l'anesthésique en lui-même est souvent faible, les coûts indirects (acte lui-même et perte de temps associée, infrastructure) semblent constituer une contrainte économique importante pour l'éleveur qui ne voit pas dans cette pratique une rentabilisation directe de son investissement. Une étude économique récente (Bonneau et al., 2009) concerne les surcoûts engendrés par la castration chirurgicale avec anesthésie dans les élevages porcins. Pour une production de même qualité, l'accroissement du coût de production de la viande est estimé entre 0,1 et 0,3% pour les anesthésies locales administrées par les éleveurs, et entre 0,9 et 1,6% pour les anesthésies locales ou générales administrées par un vétérinaire.

Il semble donc qu'un travail pédagogique auprès des éleveurs des filières conduirait à mieux identifier et à mieux faire admettre la douleur, mais surtout inciterait à l'usage de bonnes pratiques préventives et curatives. Un autre nœud important du problème est la réglementation actuelle qui d'un côté impose aux éleveurs d'effectuer un bloc cornual pour l'écornage de tout bovin de plus de 4 semaines, mais d'un autre côté interdit aux éleveurs de disposer et d'administrer des anesthésiques. Ce dernier point est perçu comme une contrainte majeure pour les éleveurs.

Enfin, il paraît utile ici de conclure sur les éventuelles conséquences économiques qu'aurait la généralisation de substances pharmacologiques pour le traitement de la douleur en élevage. Le coût serait la plupart du temps augmenté. De plus, un risque potentiel est de voir certains produits des filières animales se faire exclure du marché par d'autres pays importateurs. En effet, il se peut que même si les autorités françaises ou européennes considèrent sans risque la présence de certains résidus médicamenteux à des

concentrations suffisamment faibles, d'autres pays partenaires contestent cette absence de risque et cessent leurs importations de ces produits animaux en invoquant la protection de la santé de leurs consommateurs. L'utilisation de produits médicamenteux doit donc toujours se faire dans la transparence et le contrôle des doses et temps d'attente observés afin de maîtriser l'impact sur les denrées alimentaires.

D'un autre côté, le débat sur le bien-être animal a également pointé la notion d'équivalence substantielle (« like-product ») : un produit issu d'élevage plus respectueux du bien-être de l'animal est bien accepté s'il reste semblable aux autres en qualité pour le consommateur (Grethe, 2007; Hobbs et al., 2002). Si les améliorations des qualités organoleptiques ou nutritionnelles sont des points positifs, la présence potentiellement plus fréquente d'éventuels résidus médicamenteux peut s'avérer un souci pour l'acceptabilité du produit de la part du consommateur.

b. Contraste entre les possibilités de la médecine vétérinaire offertes chez le cheval de loisir par rapport au cheval de boucherie

Les considérations réglementaires telles que présentées ci-dessus s'appliquaient au cheval jusqu'en 2006. A cette date, l'Union Européenne a évolué en reconnaissant deux filières distinctes pour les équidés : les chevaux destinés à la consommation humaine et les chevaux non destinés à la consommation humaine (chevaux de sport et de loisirs). Lors de l'identification d'un équidé, le propriétaire a l'obligation de choisir et de le préciser en renseignant la partie II de l'annexe du document d'identification si les chevaux sont écartés définitivement de l'abattage pour la consommation humaine et la partie III si les chevaux sont destinés à la consommation humaine. Par défaut, si aucune de ces parties n'est remplie, le cheval devra être considéré comme destiné à la consommation. Pour les chevaux définitivement écartés de la consommation humaine, la législation ne fait plus mention de LMR, de résidus et de délais d'attente, ce qui donne accès aux analgésiques dans les mêmes conditions que les autres animaux de compagnie. En revanche, les équidés non écartés de la consommation humaine ne peuvent être traités avec un analgésique que dans les conditions décrites pour les autres animaux de rente (voir ci-dessus). A cela s'ajoute pour les chevaux (et aux seuls chevaux) la possibilité d'avoir recours aux substances dites « essentielles ». Ces substances essentielles pour le traitement des équidés sont notamment les anesthésiques et les analgésiques (dont les opiacés). Ces substances classées comme essentielles sont sans LMR, et on leur a attribué un délai d'attente forfaitaire de six mois ; enfin, dans ce cas, le vétérinaire doit l'administrer et remplir la partie III-B du formulaire qui précise les substances de ce règlement qui ont été administrées au cheval et la date de fin de traitement. Cette évolution réglementaire a été longue à obtenir malgré une consommation limitée de viande de cheval (environ 36 000 tonnes en France, cette consommation étant en déclin permanent), malgré les arguments sur le bien-être animal et malgré la puissance du lobby du cheval de course et de sport. Enfin, cette réglementation reste contraignante pour les animaux destinés à la consommation humaine et un délai d'attente forfaitaire de 6 mois serait inapplicable aux espèces de rente comme les bovins, porcins etc. L'histoire du cheval indique qu'il ne sera pas facile d'outrepasser les arguments de la sécurité sanitaire des aliments.

c. Les conséquences économiques de la généralisation de substances pharmacologiques pour le traitement de la douleur en élevage

Plus largement si les méthodes de prise en compte de la douleur animale en élevage impliquent un traitement médicamenteux avec l'utilisation d'anesthésiques (locaux ou généraux) ou d'analgésiques, qu'ils soient d'usage ponctuel ou à plus long terme, existe-t-il un risque pour que des résidus médicamenteux soient présents dans la viande ? Si un tel risque existe, sera-t-il accepté par les acteurs des filières animales, les consommateurs et/ou les pouvoirs publics pour permettre une diminution de la douleur animale en élevage ?

Ces questions n'ont pas été traitées dans la littérature à l'heure actuelle. Il a été vu précédemment (voir paragraphe 5.2.2.1 sur l'immunocastration) que les risques potentiels

induits par l'utilisation de biotechnologie pouvaient être acceptés par les consommateurs suédois pour permettre une diminution de la douleur (Lagerkvist et al., 2006). Mais aucune étude de ce type n'a été menée concernant les résidus médicamenteux. Cependant, il faut remarquer que seuls des médicaments inscrits sur l'une des trois listes de Limite Maximale de Résidus (voir paragraphe 5.3.2.3) sont autorisés chez les animaux de rente ce qui protège les consommateurs contre les risques de résidu.

Outre les aspects de consommation nationale, les aspects de commerce international sont également à prendre en compte. L'autorisation d'utilisation de produits pharmacologiques dans les élevages avec des résidus potentiels dans les produits issus de ces élevages peut mettre les filières animales en danger à l'échelle internationale. Ce risque lié à une diminution potentielle des exportations a déjà été évoqué précédemment dans ce même chapitre (voir paragraphe 5.3.2.3 - partie a.). Le débat concernant la prise en compte du bien-être animal à l'échelle internationale (cf. Chapitre 1) a montré que les produits issus d'élevages plus respectueux du bien être animal seront bien acceptés s'ils sont semblables aux autres (notion de « like product ») (Grethe, 2007; Hobbs et al., 2002). Une prise en compte de la douleur dans les élevages qui impliquerait de potentiels résidus dans les produits issus de ces élevages, changerait donc la nature du débat à l'échelle internationale.

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux impacts économiques de la généralisation de l'utilisation de substances pharmacologiques pour diminuer la douleur en élevage. Ces études portent sur des cas précis mais apportent un éclairage sur l'ensemble des éléments à prendre en compte avant une telle généralisation.

Dans le projet PIGCAS, les auteurs (Bonneau et al., 2009) proposent des alternatives à la castration chirurgicale sans anesthésie. Les porteurs d'enjeux de l'ensemble de la filière porcine ont été interrogés pour déterminer quelles étaient les alternatives envisageables à cette pratique. La castration chirurgicale avec anesthésie semble une solution à court terme assez consensuelle, en dépit de ses inconvénients en termes de coût et de difficulté de mise en œuvre et des doutes sur son efficacité en conditions réelles.

L'introduction systématique d'anesthésiques locaux ou généraux implique, pour la production d'une même qualité, des surcoûts aussi bien pour les anesthésiques locaux administrés par les éleveurs que pour les anesthésiques locaux ou généraux administrés par un vétérinaire. Dans le second cas, la variabilité de ces surcoûts est très grande selon la taille de l'élevage, et risque de mettre en péril la viabilité économique des petites exploitations (de Roest et al., 2009; PIGCAS, 2008).

La Norvège a depuis 2004 imposé la castration avec anesthésiques dans les élevages porcins. Une étude (Fredriksen & Nafstad, 2006) a permis de dresser un premier bilan de cette politique du point de vue des éleveurs et vétérinaires norvégiens. Il apparaît que les porcelets sont majoritairement castrés avec utilisation d'une combinaison d'administration sous-cutanée et intratesticulaire de lidocaïne avec adrénaline à un âge moyen de 10 jours. Les effets des anesthésiques sont jugés bons par 54% des vétérinaires, et 19% de producteurs. On constate peu de complications post-opératoires. 2/3 des vétérinaires et seulement 1/3 des producteurs de porcs se disent satisfaits ou très satisfaits de cette nouvelle politique. Aucune donnée sur les surcoûts de production constatés n'est disponible.

d. Enquête sur l'utilisation des analgésiques en pratique vétérinaire rurale

Une enquête à destination des vétérinaires praticiens exerçant en clientèle rurale (bovine principalement) visant à décrire leurs perceptions et attitudes vis-à-vis de la prise en charge de la douleur chez les bovins a été menée au cours des années 2005 et 2006. Celle-ci s'est déroulée en deux phases. Une première phase s'est déroulée durant l'année 2005 en Angleterre et en Irlande (Huxley & Whay, 2006) avec l'envoi de près de 2400 questionnaires. Dans un deuxième temps, l'enquête européenne a pris place durant l'été 2006 avec un envoi massif de plus de 10 000 questionnaires dans 8 pays européens (Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Norvège, Pays-Bas, Suède). En France, ce sont près de 620 questionnaires qui ont été analysés (Guattéo et al., 2008). Parmi ses objectifs, cette étude

visait à décrire les pratiques et protocoles analgésiques employés lors de différentes affections ou maladies fréquentes d'une part, et lors de différentes chirurgies ou interventions courantes d'autre part. Le Tableau 4 ci-dessous reprend les fréquences d'utilisation des différentes substances analgésiques investiguées à l'échelle européenne (E) ou française (F).

Tableau 4. Fréquence d'utilisation de différentes substances analgésiques lors de certaines affections ou interventions chirurgicales (F = analysés en France, E = analysés en Europe) (Guattéo et al., 2008).

Maladie / intervention chirurgicale		% praticiens déclarant utiliser les substances suivantes dans certains cas							
		AINS		$\alpha 2$ Agoniste		Anesthésique local		Aucune	
		F	E	F	E	F	E	F	E
Vache adulte	Parage d'ulcère de sole	50,2	50,7	14,2	17,1	9,1	21,5	37,0	33,1
	Amputation d'onglon	56,0	55,5	70,0	65,0	68,5	85,5	1,8	1,1
	Césarienne	15,8	37,7	54,7	49,1	95,4	96,9	1,5	1,0
	Dystocie	34,4	43,5	6,9	7,4	11,4	25,4	52,9	41,3
	Ecornage	6,8	9,2	44,5	57,7	57,5	83,8	17,3	5,8
	Uvéite/Œil Blanc	43,2	48,8	2,6	8,0	32,6	26,8	28,3	30,2
	Mortellaro	26,4	25,9	36,1	36,1	25,2	44,8	28,3	28,0
Veaux	Castration sanglante	10,5	17,6	66,8	66,0	23,6	67,7	22,2	12,3
	Arthrite	93	86,1	1,2	6,8	5,9	7,8	3,6	8,6
	Chirurgie de l'ombilic	39,6	42,8	83,0	82,4	36,3	62,1	4,9	2,9
	Ecornage	7,9	9,0	30,9	52,2	35,0	66,9	31,1	11,7
	Fracture	65,1	66,0	47,9	51,7	2,8	6,3	10,8	10,9
	Suite dystocie	29,8	42,6	1,0	1,7	1,2	2,0	59,5	55,1

Les pratiques comparées en France et en Europe semblent assez similaires à l'exception de trois situations principalement :

- L'utilisation d'AINS lors de césarienne, non systématique dans les deux cas, mais plus fréquente à l'échelle de l'Europe,
- Le recours à une anesthésie locale (ou générale) pour l'écornage des veaux (des contraintes règlementaires ainsi que la nature des intervenants le réalisant peuvent différer entre pays),
- Le recours à un AINS chez la vache ou le veau suite à une dystocie*, plus fréquente à l'échelle de l'Europe.

Certaines réponses reflètent l'absence pure et simple de stratégie analgésique dans certaines circonstances (1,5 % pour la césarienne par exemple). Ces attitudes restent néanmoins exceptionnelles. Les résultats obtenus notamment concernant la castration et l'écornage chez le veau sont en accord avec ceux obtenus au Canada dans une étude récente (Hewson et al., 2007). Par ailleurs, l'enquête canadienne de (Hewson et al., 2007) révèle que la gestion de la douleur par les vétérinaires Canadiens obéit à la "loi du tout ou

rien"⁵ pour un grand nombre d'interventions chirurgicales au premier rang desquelles apparaît l'écornage des veaux. Pour 70% des vétérinaires interrogés, elle repose sur une monothérapie.

Il ressort toutefois un point commun crucial de ces résultats : la prise en charge de la douleur sur nombre d'interventions repose très fréquemment sur l'utilisation de plusieurs analgésiques et non d'un seul pour un grand nombre de praticiens. Ainsi, si certaines substances anesthésiques (anesthésiques locaux, alpha2-agonistes) sont utilisées dans leur indication première d'anesthésique ou pour permettre une meilleure contention de l'animal, leur potentiel analgésique contribue à une meilleure prise en charge de la douleur chez les bovins. Cette combinaison de molécules et de méthodes analgésiques correspond à la notion d'analgésie multimodale.

Attitudes et motivations actuelles des vétérinaires.

Ces dernières années, différentes études ont porté sur les attitudes et motivations des vétérinaires ruraux face à la douleur des bovins (Guattéo et al., 2008; Hewson et al., 2007; Huxley & Whay, 2006; Misch et al., 2007). Parmi les sujets d'investigation retenus par les auteurs, les motivations d'usage des analgésiques par les vétérinaires sont nombreuses (Tableau 5). Les vétérinaires sont majoritairement convaincus de l'intérêt d'administrer des analgésiques (Tableau 6). Par ailleurs, selon l'enquête de Misch et al. (2007) (Figure 4), la grande majorité des vétérinaires Canadiens considèrent que l'usage des analgésiques contribue à leur sécurité et à celle du veau. D'après Hewson et al. (2007), il pourrait même s'agir du motif premier de leur emploi par les vétérinaires. En comparant néanmoins les perceptions et les pratiques, on peut noter une certaine divergence, se traduisant par une sous utilisation des substances analgésiques en regard de l'attention portée à la douleur. Les différents auteurs (Guattéo et al., 2008; Hewson et al., 2007; Huxley & Whay, 2006) attribuent ces divergences à un manque de formation/information sur la thématique douleur et sa prise en charge, un manque de temps pour pratiquer eux même certaines interventions (exemple de l'écornage) et un frein économique majeur.

⁵ L'administration d'analgésiques est soit systématique soit jamais pratiquée, selon les vétérinaires.

Tableau 5. Importance de différents facteurs entrant en compte dans la décision d'utiliser un anti-inflammatoire non stéroïdien (Guattéo et al., 2008).

Facteur entrant en compte dans la décision d'initier un traitement analgésique à l'aide d'AINS	Réponse médiane ^a		Classement (sur la base du nombre de citations en très important)	
	France	Europe	France	Europe
Effet anti-inflammatoire	4	4	1	1
Effets antitoxiniques	4	4	2	3
AMM disponible	4	4	3	4
Potentiel analgésique	3	4	4	2
Temps d'action nécessaire	3	3	5	6
Durée de l'analgésie	3	3	6	5
Coût	3	3	7	7
Effets secondaires potentiels	3	3	8	8
Politique commerciale	3	2	9	13
Posologie	2	2	10	10
Voie d'administration	2	3	11	9
Relation avec le laboratoire fabricant	2	2	12	14
Absence d'effet sédatif	2	2	13	12
Disponibilité de support technique	2	2	14	11

^a 1 – Pas important; 2 – Plutôt Important; 3 – Important; 4 – Très Important

Tableau 6. Résultat d'un sondage d'opinion sur quelques idées reçues concernant la douleur bovine auprès des vétérinaires ruraux Français et Européens (d'après Guattéo et al., 2008).

Proposition	Proportion de vétérinaires d'accord avec la proposition faite (%)	
	France	Europe
Les analgésiques peuvent masquer une détérioration de l'état de l'animal.	38,8	37,0
Il est bénéfique pour les bovins que le traitement comprenne des analgésiques.	85,8	94,0
La douleur est nécessaire pour limiter le bovin dans ses mouvements.	23,9	23,0
Les bovins récupèrent plus vite s'ils ont reçu des analgésiques.	86,0	90,6
Les effets secondaires des analgésiques limitent leur utilisation.	10,4	11,4
Les éleveurs souhaiteraient que leurs bovins reçoivent un traitement analgésique, mais son coût constitue un frein majeur.	51,5	53,5
La législation Européenne me limite dans l'utilisation des traitements analgésiques chez les bovins.	29,3	38,4

5.3.3. Quelques exemples de traitement de la douleur en pratique rurale bovine

5.3.3.1. Boiteries, affections du pied ou articulaires

Au-delà des traitements chirurgicaux, il est souvent crucial lors de boiterie ou de l'affection du pied ou articulaire, d'augmenter le confort de l'animal (litière, accès à une surface de couchage, accès à la nourriture/boisson, accès en salle de traite, support de la zone douloureuse avec un talon, bandage ou plâtre, etc.). Les AINS ont prouvé leur intérêt en augmentant la production laitière dans différents modèles de boiterie et ils assurent un traitement efficace de la douleur sur plusieurs jours (Desrochers, 2004). Certaines affections locomotrices telles que les arthrites septiques nécessitent des traitements répétés et douloureux pour lesquels une sédation associée aux différentes techniques d'anesthésie loco-régionales (blocs nerveux, anesthésie régionale intraveineuse) doivent être envisagées pour assurer la réalisation d'un traitement efficace et améliorer le pronostic de la maladie (Desrochers, 2004). Le confort de l'animal doit être optimisé de manière concomitante pour assurer un retour à une physiologie articulaire normale.

5.3.3.2. Mamelles et trayons

À côté des soins locaux médicamenteux et non médicamenteux, l'utilisation par voie systémique d'AINS est souvent indispensable lors de mammites aiguës pour réduire les symptômes d'une atteinte sévère, et pour éviter/traiter le développement d'une mammite toxique (Erskine et al., 2003). L'utilisation controversée de corticostéroïdes intramammaires est à évaluer au cas par cas pour permettre une diminution rapide des signes de douleur locaux (Erskine et al., 2003). Lors d'intervention chirurgicale sur le trayon, des techniques d'anesthésie locale (bloc en anneau et injection intracisternale, paravertébrales L5 sur bovin couché), combinées à une sédation légère sont indiquées dans la grande majorité des cas (Couture & Mulon, 2005). L'administration d'anesthésique locaux associés ou non avec de la xylazine (0.05 mg/kg) a été décrite par voie épidurale pour les mêmes indications (Couture & Mulon, 2005) et peut être envisagée.

5.3.3.3. Douleur viscérale

L'administration systémique d'AINS associée avec une fluidothérapie est le traitement de choix dans l'espèce bovine. Les AINS ont non seulement un rôle dans l'analgésie préemptive mais aussi un rôle dans l'analgésie de la période post-opératoire. Certaines affections digestives pour lesquelles l'irrigation sanguine est compromise peuvent nécessiter la combinaison d'autres agents analgésiques pour favoriser le confort dans la période postopératoire immédiate. L'ajout de butorphanol aux AINS permet alors un effet analgésique plus soutenu. De petites doses de xylazine (0.05 mg/kg) peuvent être ajoutées chez les animaux agités.

5.3.3.4. Appareil génital

Concernant la castration des bovins mâles, la technique chirurgicale choisie, l'application correcte de la procédure et l'âge de l'animal jouent un rôle dans la douleur postopératoire. Cependant, quelle que soit la technique, il est généralement conseillé (obligatoire dans certains pays) d'utiliser des AINS associés à une anesthésie locale (injection intra-testiculaire quelques minutes avant la manipulation ou bien injection dans chaque cordon testiculaire) et combinés à une sédation ou à une anesthésie générale (George, 2003). De nombreuses études rapportent des pertes de GMQ* plus importantes sur une période de plus de 6 semaines sur des animaux castrés sans analgésie (Anderson & Muir, 2005a).

Les interventions sur l'appareil génital femelle (ex. ovariectomie par voie vaginale) sont souvent moins douloureuses et peuvent simplement bénéficier d'anesthésiques locaux (coton imbibé de lidocaïne appliqué 1 minute sur le pédicule ovarien) et d'une épidurale

basse d'effet court (lidocaïne), ainsi que d'une double injection (avant/après) de butorphanol (0.05 mg/kg IV/IM). Lors d'interventions plus invasives telles que les laparotomies (césarienne), l'association d'une sédation par voie épidurale (xylazine), d'une anesthésie régionale (paravertébrale) et d'un AINS préopératoire est recommandée. Les douleurs consécutives aux affections de la région périnéale (dystocies, métrites, plaies) peuvent être soulagées à l'aide d'une épidurale à la lidocaïne, éventuellement renforcée de xylazine, et d'un AINS par voie intraveineuse (après traitement de la déshydratation). Pour les cas de dystocie, la voie épidurale peut être insuffisante pour réduire les douleurs d'origine utérine et le butorphanol (0,05 à 0,1 mg/kg IV) est alors indiqué (George, 2003).

5.3.3.5. Calculs urinaires

Les calculs urinaires obstructifs peuvent être très douloureux. Une analgésie légère et courte est possible avec de faibles doses de xylazine. De plus hautes doses permettent une sédation pour les animaux plus agités présentant des coliques et permettent d'aborder les interventions de déblocage. Souvent, la voie épidurale est indiquée (analgésie et sédation avec de la xylazine 0.05 mg/kg, anesthésie avec de la lidocaïne 10-15 mL 2%). Les douleurs plus manifestes nécessitent l'ajout de butorphanol (0.1 mg/kg) par voie systémique. Certains cas d'obstruction sévère nécessitent une anesthésie générale. Un traitement parallèle de la déshydratation par des fluides intraveineux est très important.

5.3.3.6. Recours à une anesthésie générale

L'utilisation de l'anesthésie générale avec perte de conscience ponctuelle et réversible de l'animal est également possible pour limiter la douleur durant les interventions douloureuses notamment chirurgicales. L'anesthésie permet de meilleures conditions de travail, ce qui limite les réactions inflammatoires et les risques d'infections secondaires. L'anesthésie générale est souvent utilisée pour les actes chirurgicaux majeurs (exemples : laparotomies profondes, chirurgie orthopédique, blessures sévères,...) et rarement pour les interventions de routine sur les animaux d'élevage. Cependant, le recours à une anesthésie générale n'est pas suffisant pour traiter correctement la douleur péri- et postopératoire et elle doit être associée aux techniques citées ci-dessus.

Exemple de la castration des porcelets

La plupart des méthodes d'anesthésie générale par injection (par exemple de kétamine) sont difficiles à pratiquer en routine dans les élevages, parce qu'elles sont longues, non dénuées de risques pour les animaux et pour les opérateurs, et ne peuvent être mises en œuvre que par des vétérinaires. De plus, le réveil des animaux est en général assez long et cette période de sédation augmente les risques d'écrasement par la truie. Des essais ont été réalisés avec différentes associations d'anesthésiques injectables à différents doses chez le porcelet (Waldmann et al., 1994). L'administration intramusculaire de kétamine et d'azapérone est efficace mais induit de longues périodes de réveil (Kmiec, 2005). L'administration intramusculaire ou intranasale de kétamine, de climazolam et d'azapérone a également été rapportée comme efficace mais encore insatisfaisante (Axiak et al., 2007). L'anesthésie induite par inhalation de dioxyde de carbone (CO₂) fait cependant exception à cette règle car elle ne nécessite pas de système d'évacuation de gaz et peut être facilement réalisée dans les conditions de l'élevage. Cette méthode a été choisie par les producteurs hollandais après des essais expérimentaux montrant son intérêt pour réduire la douleur (Gerritzen et al., 2008). Elle est cependant controversée car elle est très aversive pour les animaux, induit une réaction de stress et ne règle pas le problème de la douleur post-opératoire ((Wright et al., 2009) ; revues bibliographiques : (Prunier et al., 2006; von Borell et al., 2009)). Une autre méthode plus intéressante choisie par les autorités suisses est l'anesthésie générale des porcelets à l'isoflurane. Cette méthode permet d'endormir les porcelets dans de bonnes conditions mais elle ne règle pas non plus le problème de la douleur post-opératoire (revues bibliographiques : Prunier et al., 2006; von Borell et al., 2009). Pour cela, il faut la coupler à un traitement anti-inflammatoire. Un appareil a été développé en collaboration avec le Bureau Fédéral Suisse de la Sécurité de l'Environnement

Professionnel (SECO) afin de limiter les risques d'échappement de gaz anesthésique sur le lieu de travail. L'induction de l'anesthésie est possible en moins de 40 secondes, et la chirurgie réalisée en moins de 2 minutes avec une très bonne qualité d'anesthésie et d'analgésie. La méthode a été jugée sûre pour l'utilisateur, et les mesures de bêta-endorphines et d'ACTH montrent une bonne efficacité (Jäggin et al., 2006). Cette technique est maintenant commercialisée et réalisée à grande échelle par les éleveurs en suisse, après une formation particulière, mais certains préféreraient l'immunocastration qui n'est pas acceptée par la grande distribution.

5.4. Conclusion

Dans l'état actuel des connaissances et des pratiques et en fonction des contextes d'élevage, des marges de manœuvre existent pour limiter ou éviter des douleurs en adaptant les équipements, les techniques ou les pratiques en place dans les élevages et les abattoirs.

Des traitements médicaux de la douleur existent, mais la réglementation actuelle, qui privilégie la limitation du risque de présence de résidus médicamenteux dans les produits animaux et l'optimisation des coûts et de l'organisation du travail, constitue fréquemment des obstacles à leur utilisation.

Certaines stratégies de sélection génétique ou/et certains cahiers des charges d'élevage sont susceptibles de diminuer le risque d'apparition de douleurs.

La mise en place de mesures incitatives et l'application d'une réglementation adaptée peuvent faciliter l'utilisation de solutions pour éviter, limiter ou traiter la douleur chez les animaux d'élevage. (cf. législation, formation et information des acteurs des filières).

Chez certaines espèces comme les volailles et les poissons, il existe peu de procédures antalgiques. Leur mise en place nécessiterait des travaux expérimentaux et des validations à l'échelle commerciale.

5.5. Références bibliographiques

- Alcasde (2008). Alternatives to castration and dehorning. Call for tender no. SANCO/2008/D5/018 European Commission, Health and Consumers Directorate General, Unit D5 <http://www.alcasde.eu/>
- Anand K.J.S. (2000). Pain, plasticity, and premature birth: a prescription for permanent suffering? *Nature Medicine* 6: 971-973.
- Anand K.J.S., Coskun V., Thrivikraman K.V., Nemeroff C.B., Plotsky P.M. (1999). Long-Term Behavioral Effects of Repetitive Pain in Neonatal Rat Pups. *Physiology & Behavior* 66(4): 627-637.
- Anderson D.E., Muir W.W. (2005a). Pain management in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 21(3): 623-635, v-vi.
- Anderson D.E., Muir W.W. (2005b). Pain management in ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 21(1): 19-31.
- Anil L., Anil S.S., Deen J. (2005). Pain detection and amelioration in animals on the farm: issues and options. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 8(4): 261-278.
- Anil M.H., McKinstry J.L. (1998). Variations in electrical stunning tong placements and relative consequences in slaughter pigs. *Veterinary Journal* 155(1): 85-90.
- Autissier C. (2008). Réglementation éthique de l'expérimentation animale en recherche biomédicale. *Medecine Sciences* 24(4): 437-442.
- Axiak S.M., Jaeggin N., Schatzmann U. (2007). Anaesthesia of piglets. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 149(9): 395-402.
- Balog J.M., Bayyari G.R., Rath N.C., Huff W.E., Anthony N.B. (1997). Effect of intermittent activity on broiler production parameters. *Poultry Science* 76(1): 6-12.
- Beaumont C., Roussot O., Feve K., Vignoles F., Leroux S., Pitel F., Faure J.M., Mills A.D., Guemene D., Sellier N., Mignon-Grasteau S., Le Roy P., Vignal A. (2005). A genome scan with AFLPTM markers to detect fearfulness-related QTLs in Japanese quail. *Animal Genetics* 36(5): 401-407.
- Bessei W. (1984a). Genetic correlations between performance, feathering and fear in laying hens. *Archiv fur Geflugelkunde* 48(6): 231-239.
- Bessei W. (1984b). On the heritability of feather pecking in pullets. 1st report. *Archiv fur Geflugelkunde* 48(6): 224-231.
- Bessei W. (1996). Genetics of feather pecking. In Proceedings of the 2nd European Poultry Breeders Roundtable, (Sörensen P., ed.), Research Centre Foulum, Denmark: 9-21.
- Bilgili S.F. (1992). Electrical Stunning of Broilers - Basic Concepts and Carcass Quality Implications: A Review. *Journal of Applied Poultry Research* 1(1): 135-146.
- Bizeray D., Estevez I., Leterrier C., Faure J.M. (2002). Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. *Poultry Science* 81(6): 767-773.
- Boesch D., Steiner A., Stauffacher M. (2006). Castration of calves: A survey among Swiss suckler beef farmers. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 148(5): 231-244.
- Bonneau M., Ouedraogo A.P., Prunier A., Courboulay V., Fredriksen B., Oliver M.A. (2009). Castration des porcs mâles : pratiques actuelles et opinions des porteurs d'enjeux en Europe. *Journées de la Recherche Porcine* 41: 6 p.
- Bouvarel I., Barrier-Guillot B., Larroude P., Boutten B., Leterrier C., Merlet F., Vilarino M., Roffidal L., Tesseraud S., Castaing J., Picard M. (2004). Sequential feeding programs for broiler chickens: Twenty-four- and forty-eight-hour cycles. *Poultry Science* 83(1): 49-60.
- Bouvarel I., Chagneau A.M., Lescoat P., Tesseraud S., Leterrier C. (2008). Forty-eight-hour cycle sequential feeding with diets varying in protein and energy contents: adaptation in broilers at different ages. *Poultry Science* 87(1): 196-203.
- Brambell F.W.R. (1965). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems, HMSO Cmnd. 2836.

- Brandstrom H., Gunnarsson U., Grundberg E., Ohlsson C., Mallmin H., Larsson S., Andersson L., Jensen P., Fredriksson R., Kindmark A. (2003). Five novel QTLs for bone mineral density and biomechanical strength discovered in an intercross of red jungle fowl and white leghorn chicken, *25. Annual Meeting of the American-Society-for-Bone-and-Mineral-Research*, Minneapolis, Minnesota, Sep 19-23: S124-S124.
- Breuer K., Sutcliffe M.E.M., Mercer J.T., Rance K.A., Beattie V.E., Sneddon I.A., Edwards S.A. (2003). The effect of breed on the development of adverse social behaviours in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 84(1): 59-74.
- Breuer K., Sutcliffe M.E.M., Mercer J.T., Rance K.A., O'Connell N.E., Sneddon I.A., Edwards S.A. (2005). Heritability of clinical tail-biting and its relation to performance traits. *Livestock Production Science* 93(1): 87-94.
- Bufalari A., Adami C., Angeli G., Short C.E. (2007). Pain assessment in animals. *Vet Res Commun* 31 Suppl 1: 55-58.
- Buhk H.J. (1999). Rapport de la session Recherche, *Conférences internationales du conseil de l'Europe sur les questions éthiques soulevées par l'application de la biotechnologie*, Oviedo, Conseil de l'Europe: 45-51.
- Buitenhuis A.J., Kjaer J.B. (2008). Long term selection for reduced or increased pecking behaviour in laying hens. *World's Poultry Science Journal* 64(4): 477-487.
- Buitenhuis A.J., Rodenburg T.B., Wissink P.H., Visscher J., Koene P., Bovenhuis H., Ducro B.J., vanderPoel J.J. (2004). Genetic and phenotypic correlations between feather pecking behavior, stress response, immune response, and egg quality traits in laying hens. *Poultry Science* 83(7): 1077-1082.
- Cabaret J., Benoit M., Laignel G., Nicourt C. (2009). Current management of farms and internal parasites by conventional and organic meat sheep French farmers and acceptance of targeted selective treatments. *Veterinary Parasitology* 16(1): 21-29.
- CE (2008). Proposition de règlement du conseil sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort CE 2008/0180 Commission des Communautés Européennes, COM(2008)553. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0533:FIN:FR:HTML>
- Chen C.Y., Gilbert C.L., Yanga G.C., Guo Y.M., Segonds-Pichon A., Ma J.W., Evans G., Brenig B., Sargent C., Affara N., Huang L.S. (2008). Maternal infanticide in sows: Incidence and behavioural comparisons between savaging and non-savaging sows at parturition. *Applied Animal Behaviour Science* 109(2-4): 238-248.
- Classen H.L., Riddell C. (1989). Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 68: 873-879.
- Classen H.L., Riddell C. (1990). Early growth rate and lighting effects on broiler skeletal disease. *Poultry Science* 69(Suppl 1): 35.
- Colleau J.J., Regaldo D. (2001). Définition de l'objectif de sélection dans les races bovines laitières, 8. *Rencontres Recherches Ruminants* 329-332.
- Coopman F., Gengler N., Groen A.F., de Smet S., van Alderen W.M. (2004). Comparison of external morphological traits of newborns to inner morphological traits of the dam in the double-muscled Belgian Blue Beef breed. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121(2): 128-134.
- Court M.H., Dodman N.H., Levine H.D., Richey M.T., Lee J.W., Husted D.R. (1992). Pharmacokinetics and milk residues of butorphanol in dairy cows after single intravenous administration. *J Vet Pharmacol Ther* 15(1): 28-35.
- Couture Y., Mulon P.Y. (2005). Procedures and surgeries of the teat. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 21(1): 173-204.
- Cox J.J., Reimann F., Nicholas A.K., Thornton G., Roberts E., Springell K., Karbani G., Jafri H., Mannan J., Raashid Y., Al-Gazali L., Hamamy H., Valente E.M., Gorman S., Williams R., McHale D.P., Wood J.N., Gribble F.M., Woods C.G. (2006). An SCN9A channelopathy causes congenital inability to experience pain. *Nature* 444(7121): 894-898.
- Craig J., Muir W. (1998). Genetics and the behavior of chickens: welfare and productivity. In *Genetics and the behavior of domestic animals*, (Grandin T., ed.), Academic Press, San Diego, USA: 265-297.
- Cuthbertson C.J. (1980). Genetic variation in feather-pecking behaviour. *British Poultry Science* 21(6): 447-450.

- Dahl Rendtorff J., Kemp P. (eds.) (2000). Basic ethical principles in European bioethics and biolaw, vol. I Autonomy, dignity, integrity and vulnerability, Report to the European Commission of the Biomed-II project, Basic ethical principles in bioethics and biolaw 1995-1998, Centre for Ethics and Law and Institut Borja de Bioética, Copenhagen, Denmark and Barcelona, Spain.
- Daly C. (2005). The use of alternative electrical frequencies for stunning of livestock before religious slaughter, *Animal welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 77-84.
- Daly C.C., Kallweit E., Ellendorf F. (1988). Cortical function in cattle during slaughter : conventional captive bolt stunning followed by exsanguination compared with shechita slaughter. *Veterinary Record* 122(14): 325-329.
- Daly C.C., Whittington P.E. (1986). Concussive methods of pre-slaughter stunning in sheep: effects of captive bolt stunning in the poll position on brain function. *Research in Veterinary Science* 41(3): 353-355.
- de Roest K., Montanari C., Fowler T.J., Baltusse W. (2009). Resource efficiency and economic implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Animal* 3(11): 1522-1531.
- Delabrosse C. (2009). Poules pondeuses avec parcours : observatoire technico-économique 2008, Chambres d'agriculture de Bretagne, des Pays de la Loire et Poitou Charente: 4 p. [http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/10855/\\$File/4%20pages%20%20plein%20air%202008.pdf?OpenElement](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/10855/$File/4%20pages%20%20plein%20air%202008.pdf?OpenElement)
- Desrochers A. (2004). Treatment of pathological diseased foot and digits - Septic Arthritis. *In Farm Animal Surgery*, (Fubini S.L., Ducharme N.G., eds.), Saunders, St Louis, Missouri, USA: 330-336.
- Edwards S.A. (1995). Designing systems to meet behavioral needs: The Family Pen system for pigs. *In Animal behavior and the design of livestock and poultry systems.*, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca: 115-125.
- EFSA (2004a). Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods, Question n°EFSA-Q-2003-093: 241 p.
- EFSA (2004b). Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of Piglets, Question n°EFSA-Q-2003-091: 100 p.
- EFSA (2007). Scientific report on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems, Question n° EFSA-Q-2006-013: 96 p.
- Erskine R.J., Wagner S., DeGraves F.J. (2003). Mastitis therapy and pharmacology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 19(1): 109-138, vi.
- Fathi M.M., El-Attar A.H., Nazmi A. (2008). Effect of the naked neck gene on carcass composition and immunocompetence in chicken. *British Poultry Science* 49(2): 103-110.
- Faulkner P.M., Weary D.M. (2000). Reducing pain after dehorning in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 83(9): 2037-2041.
- FAWC (2003). Welfare of farmed animals at slaughter or killing. part 1 : red meat animals, Farm Animal Welfare Council: 80 p. <http://www.fawc.org.uk/reports.htm>
- Fisher A.D., Crowe M.A., delaVarga M.E.A., 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(10): 2336-2343.
- Flecknell P. (2002). Replacement, reduction and refinement. *ALTEX* 19(2): 73-78.
- Fourichon C., Seegers H., Bareille N., Beaudreau F. (1999). Effects of disease on milk production in the dairy cow: a review. *Preventive Veterinary Medicine* 41(1): 1-35.
- Foury A., Devillers T., Sanchez M.P., Griffon H., LeRoy P., Mormede P. (2005). Stress hormones, carcass composition and meat quality in Large White x Duroc pigs. *Meat Science* 69(4): 703-707.
- Foury A., Geverink N.A., Gil M., Gispert M., Hortos M., FontiFurnols M., Carrion D., Blott S.C., Plastow G.S., Mormede P. (2007). Stress neuroendocrine profiles in five pig breeding lines and the relationship with carcass composition. *Animal* 1(7): 973-982.

- Foury A., Tribout T., Bazin C., Billon Y., Bouffaud M., Gogué J.M., Bidanel J.P., Mormede P. (2009). Estimation of genetic trends from 1977 to 2000 for stress-responsive systems in French Large White and Landrace pig populations using frozen semen. *Animal* 3(12): 1681-1687.
- Foxcroft G.R., Dixon W.T., Novak S., Putman C.T., Town S.C., Vinsky M.D.A. (2006). The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science* 84(13 suppl): E105-.
- Fraser D. (2008). Toward a global perspective on farm animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 113(4): 330-339.
- Fraser D. (2009). Assessing animal welfare: different philosophies, different scientific approaches. *Zoo Biology*: 10.1002/zoo.20253
- Fredriksen B., FontiFurnols M., Lundström K., Migdal W., Prunier A., Tuytens F.A.M., Bonneau M. (2009). Practice on castration of piglets in Europe. *Animal* 3(11): 1480-1487.
- Fredriksen B., Nafstad O. (2006). Surveyed attitudes, perceptions and practices in Norway regarding the use of local anaesthesia in piglet castration. *Research in Veterinary Science* 81(2): 293-295.
- Fujii J., Otsu K., Zorzato F., deLeon S., Khanna V.K., Weiler J.E., O'Brien P.J., MacLennan D.H. (1991). Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science* 253(5018): 448-451.
- Fulponi L. (2006). Private voluntary standards in the food system: The perspective of major food retailers in OECD countries *Food Policy* 31(1): 1-13.
- Gade S., Bennewitz J., Kirchner K., Looft H., Knap P.W., Thaller G., Kalm E. (2008). Genetic parameters for maternal behaviour traits in sows. *Livestock Science* 114(1): 31-41.
- Gardner R.M., Goldberg A.M. (2007). Pain-free animals: An acceptable refinement ? *AATEX* 14(Special Issue): 145-149.
- Garreau H., Brun J.M., Theau-Clement M., Bolet G. (2008). Evolution des axes de recherche à l'INRA pour l'amélioration génétique du lapin de chair. *INRA Productions Animales* 21(3): 269-276.
- Gentle M.J., Hughes B.O., Fox A., Waddington D. (1997). Behavioural and anatomical consequences of two beak trimming methods in 1- and 10-d-old domestic chicks. *British Poultry Science* 38(5): 453-463.
- George L.W. (2003). Pain control in food animals, International Veterinary Information Service, Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animals: 4 p. <http://www.ivis.org>
- Gerritzen M.A., Kluivers-Poodt M., Reimert H.G.M., Hindle V., Lambooi E. (2008). Castration of piglets under CO2-gas anaesthesia. *Animal* 2(11): 1666-1673.
- Gibson T.J., Johnson C.B., Murrell J.C., Mitchinson S.L., Stafford K.J., Mellor D.J. (2009). Amelioration of electroencephalographic responses to slaughter by non-penetrative captive-bolt stunning after ventral-neck incision in halothane-anaesthetised calves. *New Zealand Veterinary Journal* 57(2): 96-101.
- Giersing M.H., Studnitz M. (1994). Characterization and investigation of aggressive behaviour in the pig, *Conference on Welfare of Domestic Animals - Concepts, Theories, and Methods of Measurement*, Tune, Denmark, 1994/01/24-26: 56-60.
- Grandin T. (1980). Observations of cattle behavior applied to the design of cattle-handling facilities. *Applied Animal Ethology* 6(1): 19-31.
- Grandin T. (1988). Double rail restrainer conveyor for livestock handling. *Journal of Agricultural Engineering Research* 41: 327-338.
- Grandin T. (1993). Management commitment to incremental improvements greatly improves livestock handling. *Meat focus international* october: 450-453.
- Grandin T. (1994). Farm animal welfare during handling, transport and slaughter. *Animal Welfare Forum* 204: 372-377.
- Grandin T. (1998). Objective scoring of animal handling and stunning practices at slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 212(1): 36-39.
- Grandin T. (2001). Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. *Applied Animal Behaviour Science* 71(3): 191-201.
- Grandin T. (2005). Restraint methods for holding animals during ritual slaughter, *Animal welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 64-69.

- Grandinson K. (2003). Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival, 54. *Annual Meeting of the European-Association-for-Animal-Production*, Rome, Italy, Sep 01: 43-50.
- Grandinson K., Rydhmer L., Strandberg E., Thodberg K. (2003). Genetic analysis of on-farm tests of maternal behaviour in sows. *Livestock Production Science* 83(2-3): 141-151.
- Gregory N.G., Wilkins L.J., Wotton S.B. (1991). Effect of electrical stunning frequency on ventricular fibrillation, downgrading and broken bones in broilers, hens and quails. *British Veterinary Journal* 147(1): 71-77.
- Gregory N.G., Wotton S.B. (1984). Sheep slaughtering procedures. III. Head-to-back electrical stunning. *British Veterinary Journal* 140(6): 570-575.
- Gregory N.G., Wotton S.B. (1987). Effect of electrical stunning on the electroencephalogram in chickens. *British Veterinary Journal* 143(2): 175-183.
- Grethe H. (2007). High animal welfare standards in the EU and international trade – How to prevent potential ‘low animal welfare havens’? . *Food Policy* 32(3): 315-333.
- Gsandter H. (2005). Stunning after the ritual slaughter cut - experiences from Austria, *Animal welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 93-98.
- Guattéo R., Holopherne D., Whay H.R., Huxley J.N. (2008). Attitudes et pratiques actuelles des vétérinaires praticiens dans la prise en charge de la douleur des bovins. *Bulletin des GTV* 44: 61-68.
- Haga H.A., Lykkjen S., Revold T., Ranheim B. (2006). Effect of intratesticular injection of lidocaine on cardiovascular responses to castration in isoflurane-anesthetized stallions. *American journal of veterinary research* 67(3): 403-408.
- Heinrich A., Duffield T.F., Lissemore K.D., Squires E.J., Millman S.T. (2009). The impact of meloxicam on postsurgical stress associated with cautery dehorning. *Journal of Dairy Science* 92(2): 540-547.
- Hellbruggel B., Tolle K.H., Bennewitz J., Henze C., Presuhn U., Krieter J. (2008). Genetic aspects regarding piglet losses and the maternal behaviour of sows. Part 2. Genetic relationship between maternal behaviour in sows and piglet mortality. *Animal* 2(9): 1281-1288.
- Hennessy D.P., Jackson P.N. (1987). Relationship between adrenal responsiveness and growth rate, *Manipulating Pig Production*, Committee A.P.S.A., ed.: 23.
- Hester P.Y. (1994). The role of environment and management on leg abnormalities in meat-type fowl. *Poultry Science* 73(6): 904-915.
- Hewson C.J., Dohoo I.R., Lemke K.A., Barkema H.W. (2007). Canadian veterinarians' use of analgesics in cattle, pigs, and horses in 2004 and 2005. *Canadian Veterinary Journal* 48(2): 155-164.
- Hobbs A.L., Hobbs J.E., Isaac G.E., Kerr W.A. (2002). Ethics, domestic food policy and trade law: assessing the EU animal welfare proposal to the WTO. *Food Policy* 27(5-6): 437-454.
- Hocking P.M., Channing C.E., Robertson G.W., Edmond A., Jones R.B. (2004). Between breed genetic variation for welfare-related behavioural traits in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 89(1/2): 85-105.
- Huxley J.N., Whay H.R. (2006). Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. *Veterinary Record* 159(20): 662-668.
- Interbev (1996). Le bien-être des bovins et ovins de boucherie du transport à l'abattage, Institut de l'Élevage, Le Point Sur... 73 p.
- Ivany J.M., Muir W.W. (2004). Farm animal anaesthesia. In *Farm Animal Surgery*, (Fubini S.L., Ducharme N.G., eds.), Saunders, St Louis, Missouri, USA: 97-112.
- Jäggin N., Gerber S., Schatzmann U. (2006). General anaesthesia, analgesia and pain associated with the castration of newborn piglets. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48(Suppl I): S12.
- Jensen P., Buitenhuis B., Kjaer J., Zanella A., Mormede P., Pizzari T. (2008). Genetics and genomics of animal behaviour and welfare - challenges and possibilities. *Applied Animal Behaviour Science* 113(4): 383-403.
- Jensen P., Keeling L., Schutz K., Andersson L., Mormede P., Brandstrom H., Forkman B., Kerje S., Fredriksson R., Ohlsson C., Larsson S., Mallmin H., Kindmark A. (2005). Feather pecking in chickens is genetically related to behavioural and developmental traits. *Physiology & Behavior* 86(1-2): 52-60.

- Jentzer A. (2008). Performances moyennes des élevages cunicoles en 2007. Présentation rapide des résultats RENACEB et RENALAP. *Cuniculture Magazine* 35: 39-44.
- Kanis E., vandenBelt H., Groen A.F., Schakel J., deGreef K.H. (2004). Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *Animal Science* 78(2): 315-329.
- Kent J.E., Molony V., Thrusfield M.V., Robertson I.S. (1996). Castration of calves: a study of methods used by farmers in the United Kingdom. *Veterinary Record* 138(16): 384-387.
- Kestin S.C., Knowles T.G., Tinch A.E., Gregory N.G. (1992). Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Veterinary Record* 131(9): 190-194.
- Kestin S.C., Su G., Sørensen P. (1999). Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. *Poultry Science* 78: 1085-1090.
- Kjaer J.B., Sorensen P. (1997). Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. *British Poultry Science* 38(4): 333-341.
- Kjaer J.B., Sorensen P., Su G. (2001). Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science* 71(3): 229-239.
- Kling-Eveillard F., Dedieu B., Frappat S., Chauvat S., Servièrre G. (2008). Compte rendu de six expériences locales d'accompagnement des éleveurs sur le travail, coll. collection Résultats, Institut de l'Élevage - Inra, 54 p.
- Kmiec M. (2005). Die Kastration von saugferkeln ohne und mit Allgemeinanaesthesie (Azaperone-Ketamine): Praktikabilität, Wohlbefinden und Wirtschaftlichkeit., Freie Universität Berlin, Berlin.
- Knap P.W. (2005). Breeding robust pigs, 16. *Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics (AAABG) Conference, Noosa, Queensland, Australia. 25-28 September, 2005.*: 763-773.
- Knap P.W. (2008). Robustness. In Resource allocation theory applied to farm animal production, (Rauw W.M., ed.), CAB International: 288-301.
- Knott S.A., Cummins L.J., Dunshea F.R., Leury B.J. (2008). Rams with poor feed efficiency are highly responsive to an exogenous adrenocorticotropin hormone (ACTH) challenge. *Domestic Animal Endocrinology* 34(3): 261-268.
- Lafay L. (2009). Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 INCA (2006-2007), AFSSA: 228 p. <http://www.afssa.fr/Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf>
- Lagerkvist C., Carlsson F., Viske D. (2006). Swedish Consumer Preferences for Animal Welfare and Biotech: A Choice Experiment. *AgBioForum* 9(1): 51-58.
- Lagerweij E., Nelis P.C., Wiegant V.M., vanRee J.M. (1984). The twitch in horses: a variant of acupuncture. *Science* 225(4667): 1172-1174.
- Lambooy E., Spanjaard W. (1981). Effect of the shooting position on the stunning of calves by captive bolt. *Veterinary Record* 109(16): 359-361.
- Lankhaar J.A.C., van de Nieuwelaar J. (2005). Ritual slaughter of poultry and the use of controlled atmosphere stunning (CAS) and electrical stunning., *Animal welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 85-88.
- Larrère C., Larrère R. (2004). Actualité de l'animal-machine ? *Sens Public*: Dossier : La représentation du vivant – du cerveau au comportement.
- Larzul C., Roy P.I., Gueblez R., Talmant A., Gogue J., Sellier P., Monin G. (1997). Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 114(4): 309-320.
- Le Bihan-Duval E., Beaumont C., Colleau J.J. (1996). Genetic parameters of the twisted legs syndrome in broiler chickens. *Genetics, Selection, Evolution* 28(2): 177-195.
- Leenhouders J.I., Knol E.F., de Groot P.N., Vos H., van der Lende T. (2002). Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival. *Journal of Animal Science* 80(7): 1759-1770.
- Lefebvre D. (2006). Caudotomie du cheval de trait belge, Rapport pour le Conseil de Bien être Animal de Belgique.
- Lefebvre D., Lips D., Ödberg F.O., Giffroy J.M. (2007). Tail docking in horses: a review of the issues. *Animal* 1(8): 1167-1178.
- Lepkova R., Sterc J., Vecerek V., Doubek J., Kruzikova K., Bedanova I. (2007). Stress responses in adult cattle due to surgical dehorning using three different types of anaesthesia. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 120(11-12): 465-469.

- Leterrier C., Constantin P. (1996). Reducing the occurrence of Varus-Valgus deformations in broiler chickens with a low energy diet or an increasing lighting schedule. *Archiv fur Geflugelkunde* 60(4): 181-187.
- Leterrier C., Vallee C., Constantin R., Chagneau A.M., Lessire M., Lescoat P., Berri C., Baeza E., Bizeray D., Bouvarel I. (2008). Sequential feeding with variations in energy and protein levels improves gait score in meat-type chickens. *Animal* 2(11): 1658-1665.
- Levionnois O., Guatteo R. (2008). Analgésie chez les bovins. Modalités de prise en charge de la douleur. *Le point Vétérinaire* Numéro Spécial(Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique).
- Longley L. (2008). Anaesthesia of exotic pets, Elsevier Saunders, Edinburgh, 314 S.
- Lovendahl P., Damgaard L.H., Nielsen B.L., Thodberg K., Su G., Rydhmer L. (2005). Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. *Livestock Production Science* 93(1): 73-85.
- Lunam C.A. (2005). The anatomy and innervation of the chicken beak: effects of trimming and re-trimming. *In Poultry Welfare Issues - Beak trimming*, (Glatz P.C., ed.), Nottingham University Press, UK: 51-68.
- Lundström K., Matthews K.R., Haugen J.-E. (2009). Pig meat quality from entire males. *Animal* 3(11): 1497-1507.
- Magdelaine P. (2006). Marché français et européen des œufs de consommation, *Journée Nationale des Professionnels de la pouleuse et de l'œuf de consommation*, Ploufragan; 2006/12/05: 10 p.
- Martrenchar A., Guémené D., Morisse J.P. (2001). Evaluation de l'intérêt d'une anesthésie/analgésie locale ou générale lors du chaponnage, *4. Journées de la recherche avicole*, Nantes: 119-122.
- Maxson S.C., Canastar A. (2007). Aggression: concepts and methods relevant to genetic analyses in mice and humans. 2nd ed. *In Neurobehavioral genetics: methods and applications*, (Jones B.C., Mormede P., eds.), CRC, Boca Raton: 281-290.
- McMeekan C., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A., Ward R.N., 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(3): 92-96.
- Mellema S.C., Doherr M.G., Wechsler B.T., S., Steiner A. (2007). Influence of local anaesthesia on pain and distress induced by bloodless castration methods in young lambs. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 149(5): 213-225.
- Mellor D.J., Gibson T.J., Johnson C.B. (2009). A re-evaluation of the need to stun calves prior to slaughter by ventral-neck incision: An introductory review. *New Zealand Veterinary Journal* 57(2): 74-76.
- Mellor D.J., Stafford K.J., Todd S.E., Lowe T.E., Gregory N.G., Bruce R.A., Ward R.N. (2002). A comparison of catecholamine and cortisol responses of young lambs and calves to painful husbandry procedures. *Australian Veterinary Journal* 80(4): 228-233.
- Mellor D.J., Thornber P.M., Bayvel A.C.D., Kahn S. (2008). Scientific assessment and management of animal pain, coll. Technical Series, Technical Series, vol 10, OIE (World Organisation for Animal Health), Paris, 218 p.
- Mérat P. (1990). Potential usefulness of the Na (naked neck) gene in poultry production. *World's Poultry Science Journal* 42: 124-142.
- Michel V., Peinnequin A., Alonso A., Buguet A., Cespuglio R., Canini F. (2007). Decreased heat tolerance is associated with hypothalamo-pituitary-adrenocortical axis impairment. *Neuroscience* 147(2): 522-531.
- Miczek K.A., Maxson S.C., Fish E.W., Faccidomo S. (2001). Aggressive behavioral phenotypes in mice. *Behavioural and Brain Research* 125(1-2): 167-181.
- Milhault C. (2007). Rapport sur l'utilisation du néologisme "bientraitance" à propos de la protection des animaux, Académie Vétérinaire de France: 29 p.
- Mills A.D., Faure J.M. (1991). Divergent selection for duration of tonic immobility and social reinstatement behavior in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) chicks. *Journal of Comparative Psychology* 105(1): 25-38.
- Mirabito L., Renouf E. (1998). Les troubles locomoteurs chez les volailles de chair: Enquête sur la situation en France et proposition d'axes de travail, ITAVI ed., Paris, 40 p.

- Misch L.J., Duffield T.F., Millman S.T., Lissemore K.D. (2007). An investigation into the practices of dairy producers and veterinarians in dehorning dairy calves in Ontario. *Canadian Veterinary Journal* 48(12): 1249-1254.
- Molony V., Kent J.E., Robertson I.S. (1995). Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behaviour Science* 46(1-2): 33-48.
- Monin G., Larzul C., Roy P.I., Culioli J., Mourot J., Rousset-Akrim S., Talmant A., Touraille C., Sellier P. (1999). Effects of the halothane genotype and slaughter weight on texture of pork. *Journal of Animal Science* 77(2): 408-415.
- Mormede P. (2005). Molecular genetics of behaviour: research strategies and perspectives for animal production. *Livestock Production Science* 93(1): 15 -21.
- Mormede P., Courvoisier H., Ramos A., Marissal-Arvy N., Ousova O., Desautes C., Duclos M., Chaouloff F., Moisan M.P. (2002). Molecular genetic approaches to investigate individual variations in behavioral and neuroendocrine stress responses. *Psychoneuroendocrinology* 27(5): 563-583.
- Mouchonière M., Le Pottier G., Fernandez X. (1999). The effect of current frequency during waterbath stunning on the physical recovery and rate and extent of bleed out in turkeys. *Poultry Science* 78(3): 485-489.
- Mouchonière M., Le Pottier G., Fernandez X. (2000). Effect of current frequency during electrical stunning in a water bath on somatosensory evoked responses in turkey's brain. *Research in Veterinary Science* 69(1): 53-55.
- Mounier L., Marie M., Lensink B.J. (2007). Factors affecting the welfare of ruminants in livestock farming. *INRA Productions Animales* 20(1): 65-72.
- Muir W., Hubbell J.A.E. (2009). Equine anesthesia. Monitoring and emergency therapy, 2 ed., Saunders, St Louis, Missouri, 478 p.
- Muir W.M. (2005). Incorporation of competitive effects in forest tree or animal breeding programs. *Genetics* 170(3): 1247-1259.
- Nassar M.A., Stirling L.C., Forlani G., Baker M.D., Matthews E.A., Dickenson A.H., Wood J.N. (2004). Nociceptor-specific gene deletion reveals a major role for Nav1.7 (PN1) in acute and inflammatory pain. *PNAS* 101(34): 12706-12711.
- Naumenko E.V., Popova N.K., Nikulina E.M., Dygalo N.N., Shishkina G.T., Borodin P.M., Markel A.L., L (1989). Behavior, adrenocortical activity, and brain monoamines in Norway rats selected for reduced aggressiveness towards man. *Physiology & Behavior* 33: 85-91.
- Nelson R.J., Chiavegatto S. (2001). Molecular basis of aggression. *Trends in Neurosciences* 24(12): 713-719.
- Nicourt C., Benoit M., Laignel G., Cabaret J. (2009). Approches sanitaires comparées d'éleveurs ovins allaitants biologiques et conventionnels. *Innovations Agronomiques* 4: 49-60.
- Odeh F.M., Cadd G.G., Satterlee D.G. (2003a). Genetic characterization of stress responsiveness in Japanese quail. 1. Analyses of line effects and combining abilities by diallel crosses. *Poultry Science* 82(1): 25-30.
- Odeh F.M., Cadd G.G., Satterlee D.G. (2003b). Genetic characterization of stress responsiveness in Japanese quail. 2. Analyses of maternal effects, additive sex linkage effects, heterosis, and heritability by diallel crosses. *Poultry Science* 82(1): 31-35.
- Office vétérinaire fédéral suisse (2005). Exigences légales en matière d'intervention sur des animaux vivants, Office vétérinaire fédéral suisse: 8 p.
- Otto K.A., Short C.E. (1998). Pharmaceutical control of pain in large animals. *Applied Animal Behaviour Science* 59(1): 157-169.
- Paul-Murphy J., Fialkowski J. (2001). Injectable anesthesia and analgesia of birds. In *Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia : companion animals*, (Gleed R.D., Ludders J.W., eds.), N° A1409.0801, International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, NY.
- Perez M.P., Palacio J., Santolaria M.P., Acena M.C., Chacon G., Gascon M., Calvo J.H., Zaragoza P., Beltran J.A., Garcia-Belenguer S. (2002a). Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Science* 61(4): 425-433.

- Perez M.P., Palacio J., Santolaria M.P., Acena M.d., Chacon G., Verde M.T., Calvo J.H., Zaragoza M.P., Gascon M., Garcia-Belenguer S. (2002b). Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Veterinary Research* 33(3): 239-250.
- PIGCAS (2008). Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe. Deliverable D3.3. Report on the evaluation of research and other information, Inra, Projet n°043969, 6. Framework Programme: 125 p. <http://w3.rennes.inra.fr/pigcas/Public%20reports/D3%203%20Final%20report%20evaluation.pdf>
- Pinard-van der Laan M.H. (2002). Immune modulation: The genetic approach. *Veterinary Immunology & Immunopathology* 87: 199-205.
- Pleiter H. (2005). Electrical stunning before ritual slaughter of cattle and sheep in New Zealand, *Animal welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 72-76.
- Popova N.K. (2006). From genes to aggressive behavior: the role of serotonergic system. *Bioessays* 28(5): 495-503.
- Popova N.K., Koryakina L.A. (1981). Some genetical aspects on pituitary-adrenal response to stress in mice. *Endocrinologia experimentalis* 15(1): 45-54.
- Popova N.K., Nikulina E.M., Kulikov A.V. (1993). Genetic analysis of different kinds of aggressive behavior. *Behavior Genetics* 23(5): 491-497.
- Prunier A., Bataille G., Meunier-Salaün M.C., Bregeon A., Rugraff Y. (2001). Conséquences comportementales, zootechniques et physiologiques de la caudectomie réalisée avec ou sans insensibilisation locale chez le porcelet. *Journées de la Recherche Porcine* 33: 313-318.
- Prunier A., Bonneau M. (2006). Y a-t-il des alternatives à la castration chirurgicale des porcelets ? *INRA Productions Animales* 19(5): 347-356.
- Prunier A., Bonneau M., von Borell E.H., Cinotti S., Gunn M., Fredriksen B., Giersing M., Morton D.B., Tuytens F.A.M., Velarde A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare* 15(3): 277-289.
- Prunier A., Hay M., Servièrre J. (2002). Evaluation et prévention de la douleur induite par les interventions de convenue chez le porcelet. *Journées de la Recherche Porcine* 34: 257-268.
- Prunier A., Lebret B. (2009). La production biologique de porcs en France : caractéristiques des élevages, impacts sur la santé et le bien-être des animaux et sur la qualité des produits. *INRA Productions Animales* sous presse.
- Quilter C.R., Gilbert C.L., Oliver G.L., Jafer O., Furlong R.A., Blott S.C., Wilson A.E., Sargent C.A., Mileham A., Affara N.A. (2008). Gene expression profiling in porcine maternal infanticide: a model for puerperal psychosis. *American Journal of Medical Genetics Part B-Neuropsychiatric Genetics* 147B(7): 1126-1137.
- Raj A.B.M. (2006). Recent developments in stunning and slaughter of poultry. *World's Poultry Science Journal* 62(3): 467-484.
- Raj A.B.M., O'Callaghan M. (2004). Effect of amount and frequency of head-only stunning currents on the electroencephalogram and somatosensory evoked potentials in broilers. *Animal Welfare* 13(2): 159-170.
- Ranheim B., Haga H.A., Ingebrigtsen K. (2005). Distribution of radioactive lidocaine injected into the testes in piglets. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 28(5): 481-483.
- Reiter K., Bessei W. (1998a). Effect of locomotor activity on bone development and leg disorders in broilers, Einfluss der Laufaktivität auf die Knochenentwicklung und Beinshäden bei Broilern. *Archiv für Geflügelkunde* 62(6): 247-253.
- Reiter K., Bessei W. (1998b). Possibilities to reduce leg disorders in broilers and turkeys (Review), Möglichkeiten zur Verringerung von Beinschäden bei Broilern und Puten (Übersicht). *Archiv für Geflügelkunde* 62(4): 145-149.
- Rhydmer L., Lundeheim N. (2008). Breeding pigs for improved welfare. In *Welfare of pigs from birth to slaughter*, (Faucitano L., Schaefer A.L., eds.), Wageningen Academic Publishers and Editions Quae, Wageningen and Versailles: 243-270.
- Rialland P., Aubry P., Gauvin D. (2008). Evaluation de la douleur et efficacité des analgésiques chez les bovins : données actuelles et bilan de la littérature *Bulletin des GTV* 44: 19-24.
- Robertson I.S., Kent J.E., Molony V. (1994). Effect of different methods of castration on behavior and plasma-cortisol in calves of three ages. *Research in Veterinary Science* 56(1): 8-17.

- Robic A., Larzul C., Bonneau M. (2008). Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: a review. *Genetics, Selection, Evolution* 40(1): 129-143.
- Rodenburg T.B., Buitenhuis A.J., Ask B., Uitdehaag K.A., Koene P., vanderPoel J.J., Bovenhuis H. (2003). Heritability of feather pecking and open-field response of laying hens at two different ages. *Poultry Science* 82(6): 861-867.
- Rodenburg T.B., Buitenhuis A.J., Ask B., Uitdehaag K.A., Koene P., vanderPoel J.J., vanArendonk J.A.M., Bovenhuis H. (2004). Genetic and phenotypic correlations between feather pecking and open-field response in laying hens at two different ages. *Behavior Genetics* 34(4): 407-415.
- Rubin C.J., Lindberg J., Fitzsimmons C., Savolainen P., Jensen P., Lundeborg J., Andersson L., Kindmark A. (2007). Differential gene expression in femoral bone from red junglefowl and domestic chicken, differing for bone phenotypic traits. *BMC Genomics* 8(208): (02 July 2007).
- Ruckebusch Y. (1964). Etude électrophysiologique et comportementale de l'immobilisation réflexe chez les petits ruminants. *Revue de Médecine Vétérinaire* 115: 793-808.
- Ruda M.A., Ling Q.D., Hohmann A.G., Peng Y.B., Tachibana T. (2000). Altered Nociceptive Neuronal Circuits After Neonatal Peripheral Inflammation. *Science* 289(5479): 628-630.
- Rusche B. (2003). The 3Rs and animal welfare - conflict or the way forward? *ALTEX* 20(Suppl 1): 63-76.
- Russell W.M.S., Burch R.L. (1959). The principles of human experimental technique, Universities Federation for Animal Welfare (UFAW), Herts, UK : Potters Bar, 1992 (special edition), 238.
- Rydmer L. (2005). Genetics and behaviour. *Livestock Production Science* 93(1): 1-103.
- San Cristobal-Gaudy M., Elsen J.M., Bodin L., Chevalet C. (1998). Prediction of the response to a selection for canalisation of a continuous trait in animal breeding. *Genetics, Selection, Evolution* 30(5): 423-451.
- Sanotra G.S., Lund J.D., Ersboll A.K., Petersen, J.S., Vestergaard K.S. (2001). Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poultry Science Journal* 57: 55-69.
- Satterlee D.G., Johnson W.A. (1988). Selection of Japanese quail for contrasting blood corticosterone response to immobilization. *Poultry Science* 67(1): 25-32.
- Schroder-Petersen D.L., Simonsen H.B. (2001). Tail biting in pigs. *Veterinary Journal* 162(3): 196-210.
- Schutt-Abraham I., Wormuth H.J., Fessel J. (1983). Electrical stunning of poultry in view of animal welfare and meat production. Eikelenboom ed. *In* Electrical stunning of poultry in view of animal welfare and meat production, 187-196, Martinus Nijhoff.
- Seo D.J., Patrick C.J., Kennealy P.J. (2008). Role of serotonin and dopamine system interactions in the neurobiology of impulsive aggression and its comorbidity with other clinical disorders. *Aggression and Violent Behavior* 13(5): 383-395.
- Sheridan A.K., Howlett C.R., Burton R.W. (1978). The inheritance of tibial dyschondroplasia in broilers. *British Poultry Science* 19(4): 491-499.
- Sih A., Bell A.M., Johnson J.C., Ziemba R.E. (2004). Behavioral syndromes: An integrative overview. *Quarterly Review of Biology* 79(3): 241-277.
- Singer P. (1977). *Animal liberation : a new ethics for our treatment of animals*, Avon Books, New York, 297 p.
- Sparrey J.M., Paice M.E.R., Kettlewell P.J. (1992). Model of current pathways in electrical water bath stunners used for poultry *British Poultry Science* 33(5): 907-916.
- Stafford K.J., Mellor D. (2005). The welfare significance of the castration of cattle: a review. *New Zealand Veterinary Journal* 53: 271-278.
- Stafford K.J., Mellor D.J., McMeekan C.M. (2000). A survey of the methods used by farmers to castrate calves in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* 48(1): 16-19.
- Stafford K.J., Mellor D.J., Todd S.E., Bruce R.A., 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(1): 61-70.
- Stafford K.J., Mellor D.J., Todd S.E., Ward R.N., McMeekan C.M. (2003). The effect of different combinations of lignocaine, ketoprofen, xylazine and tolazoline on the acute cortisol response to dehorning in calves. *New Zealand Veterinary Journal* 51(5): 219-226.

- Star L., Ellen E.D., Uitdehaag K., Brom F.W.A. (2008). A plea to implement robustness into a breeding goal: Poultry as an example. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 21(2): 109-125.
- Stewart M., Stookey J.M., Stafford K.J., Tucker C.B., Rogers A.R., Dowling S.K., Verkerk G.A., Schaefer A.L., Webster J.R. (2009). Effects of local anesthetic and a nonsteroidal antiinflammatory drug on pain responses of dairy calves to hot-iron dehorning. *Journal of Dairy Science* 92(4): 1512-1519.
- Stilwell G., Capitão E., Nunes T. (2004a). Effect of three different methods of dehorning on plasma cortisol levels and behaviour of calves, 23. *World Buiatrics Congress*, Quebec, Canada, 2004/07/11-16: 665.
- Stilwell G., Lima M., Broom D. (2008). Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on long-term pain in calves castrated by use of an external clamping technique following epidural anesthesia. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 232(12): 1862-1862.
- Stilwell G., Lima M.S., Capitão E., Nunes T. (2004b). Evaluation of the effect of local anaesthesia and local anaesthesia associated with analgesia on the levels of cortisol after hot-iron, chemical or scoop dehorning, 23. *World Buiatrics Congress*, Quebec, Canada, 2004/07/11-16: 173.
- Stolba A., Wood-Gush D.G. (1984). The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. *Annals of Veterinary Research* 15(2): 287-299.
- Stookey J.M. (2005). The veterinarian's role in controlling pain in farm animals. *Canadian Veterinary Journal* 46(5): 453-456, 458.
- Stull C.L., Payne M.A., Berry S.L., Hullinger P.J. (2002). Evaluation of the scientific justification for tail docking in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 220(9): 1298-1303.
- Su G., Kjaer J.B., Srensen P. (2005). Variance components and selection response for feather-pecking behavior in laying hens. *Poultry Science* 84(1): 14-21.
- Sutherland M.A., Mellor D.J., Stafford K.J., Gregory N.G., Bruce R.A., Ward R.N. (2002). Cortisol responses to dehorning of calves given a 5-h local anaesthetic regimen plus phenylbutazone, ketoprofen, or adrenocorticotrophic hormone prior to dehorning. *Research in Veterinary Science* 73(2): 115-123.
- Sylvester S.P., Mellor D.J., Stafford K.J., Bruce R.A., Ward R.N. (1998). Acute cortisol responses of calves to scoop dehorning using local anaesthesia and/or cautery of the wound. *Australian Veterinary Journal* 76(2): 118-122.
- Sylvester S.P., Stafford K.J., Mellor D.J., Bruce R.A., Ward R.N. (2004). Behavioural responses of calves to amputation dehorning with and without local anaesthesia. *Australian Veterinary Journal* 82(11): 697-700.
- Taddio A., Katz J., Ilersich A.L., Koren G. (1997). Effect of neonatal circumcision on pain response during subsequent routine vaccination. *Lancet* 349(9052): 599-603.
- Taschke A.C., Folsch D.W. (1997). [Ethological, physiological and histological aspects of pain and stress in cattle when being dehorned]. *Tierarztl Prax* 25(1): 19-27.
- Thüer S., Doherr M.G., Wechsler B., Mellema S.C., Nuss K., Kirchhofer M., Steiners A. (2007). Influence of local anaesthesia on short- and long-term pain induced in calves by three bloodless castration methods. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 149(5): 201-211.
- Ting S.T.L., Earley B., Hughes J.M.L., Crowe M.A. (2003). 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(5): 1281-1293.
- Ting T.L., Earley B., Veissier I., Gupta S., 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(3): 377-386.
- Touma C., Bunck M., Glasl L., Nussbaumer M., Palme R., Stein H., Wolferstatter M., Zeh R., Zimbelmann M., Holsboer F., Landgraf R. (2008). Mice selected for high versus low stress reactivity: A new animal model for affective disorders. *Psychoneuroendocrinology* 33(6): 839-862.
- Toutain P.L. (1978). L'hypnose animale. *Revue de Médecine Vétérinaire* 129(10): 1289-1304.
- Tranquilli W.J., Thurmon J.C., Grimm K.A. (2007). Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia, 4 ed., Wiley-Blackwell, Ames (Iowa), 1096 p.

- Troeger K., Woltersdorf W. (1991). Die gasanästhesie von schlachtschweinen. *Betaubung* 71: 137-153.
- Tucker C.B., Fraser D., Weary D.M. (2001). Tail docking dairy cattle: effects on cow cleanliness and udder health. *Journal of Dairy Science* 84(1): 84-87.
- Turner S.P., Roehe R., Mekkawy W., Farnworth M.J., Knap P.W., Lawrence A.B. (2008). Bayesian analysis of genetic associations of skin lesions and behavioural traits to identify genetic components of individual aggressiveness in pigs. *Behavior Genetics* 38(1): 67-75.
- Turner S.P., White I.M.S., Brotherstone S., Farnworth M.J., Knap P.W., Penny P., Mendl M., Lawrence A.B. (2006). Heritability of post-mixing aggressiveness in grower-stage pigs and its relationship with production traits. *Animal Science* 82(5): 615-620.
- Vaarst M., Thamsborg S.M., Bennedsgaard T.W., Houe H., Enevoldsen C., Aarestrup F.M., deSnoo A. (2003). Organic dairy farmers' decision making in the first 2 years after conversion in relation to mastitis treatments. *Livestock Production Science* 80: 109-120.
- Valverde A., Gunkel C.I. (2005). Pain management in horses and farm animals. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 15(4): 295-307.
- Vangen O., Holm B., Valros A., Lund M.S., Rydhmer L. (2003). Genetic variation in sows' maternal behaviour, recorded under field conditions, 54. *Annual Meeting of the European-Association-for-Animal-Production*, Rome, Italy, Sep 01: 63-71.
- Velarde A., Ruiz-de-la-Torre J.L., Rosello C., Fabtega E., Diestre A., Manteca X. (2002). Assessment of return to consciousness after electrical stunning in lambs. *Animal Welfare* 11(3): 333-341.
- Vinuela-Fernandez I., Jones E., Welsh E.M., Fleetwood-Walker S.M. (2007). Pain mechanisms and their implication for the management of pain in farm and companion animals. *Veterinary Journal* 174(2): 227-239.
- von Borell E., Baumgartner J., Giersing M., Jäggin N., Prunier A., Tuytens F.A.M., Edwards S.A. (2009). Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal* 3(11): 1488-1497.
- von Holleben K., Schütte A., von Wenzlawowicz M., Bostelmann N. (2002). Call for veterinary action in the slaughterhouses. Deficient welfare at CO₂ stunning of pigs and captive bolt stunning of cattle. *Fleischwirtschaft International* 3(2): 8-10.
- Waldmann V., Otto K.H., Bollwahn W. (1994). Ferkelkastration - Schmerzempfindung und Schmerzausschaltung. *Dtsch Tierärztl Wschr* 101: 105-109.
- Webster A.J.F. (2002). Rendering unto Caesar: Welfare Problems in Belgian Blue Cattle. *Veterinary Journal* 163(3): 228-229.
- Wesche P. (2005). Slaughter for ahlah purposes in a white meat and red meat plant in the UK, *Animal Welfare at ritual slaughter*, Berlin, 2005/04/02: 89-91.
- Whay H.R., Huxley J.N. (2005). Pain relief in cattle: a practitioner's perspective. *Cattle Practice* 13: 81-85.
- White R.G., Deshazer J.A., Tressler C.J., Borchert G.M., Davey S., Waninge A., Parkhurst A.M., Milanuk M.J., Clemens E.T. (1995). Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. *Journal of Animal Science* 73(2): 381-386.
- Wilkins L.J., Brown S.N., Zimmerman P.H., Leeb C.N., C.J. (2004). Investigation of palpation as a method for determining the prevalence of keel and furculum damage in laying hens. *Veterinary Record* 155(18): 547-549.
- Wong-Valle J., McDaniel G.R., Kuhlert D.L., Bartels J.E. (1993). Divergent selection for incidence of tibial dyschondroplasia in broilers at seven weeks of age. *Poultry Science* 72(3): 421-428.
- Wright J.A., Whiting M., Taylor A. (2009). Letter to the Editor on the surgical castration of piglets. *Animal* 3(11): 1474-1475.
- Zamaratskaia G., Squires E.J. (2009). Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal* 3(11): 1508-1521.