



HAL
open science

Pourquoi et comment réduire le stress des animaux à l'abattage

Claudia Terlouw

► **To cite this version:**

Claudia Terlouw. Pourquoi et comment réduire le stress des animaux à l'abattage. Humanité/Animalité. Une querelle contemporaine entre spécistes et antispécistes., 2023. hal-04273130

HAL Id: hal-04273130

<https://hal.inrae.fr/hal-04273130>

Submitted on 7 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pourquoi et comment réduire le stress des animaux à l'abattage

Claudia Terlouw INRA - UMR1213 Herbivores,

Saint-Genès-Champanelle

Introduction

Tout au long de l'élevage et pendant l'abattage, les animaux peuvent être confrontés à des situations de contrainte. Ils peuvent être maintenus par des cornadis ou des boxes pour faciliter leur gestion, subir un manque de confort (températures ambiantes ou conditions de repos non adaptées par exemple), ou être confrontés à des problèmes de santé ou des douleurs (boiteries par exemple). Le regard de la société sur ces aspects de l'élevage et d'abattage est de plus en plus critique ; beaucoup pensent que les animaux subissent des stress et sont capables de souffrir. En réponse à ces réactions, le cadre légal évolue progressivement. Le rôle des recherches en science animale est d'analyser ces questions et de produire des connaissances les plus objectives possibles. La présente contribution a pour but d'apporter des réponses scientifiques à certaines questions relatives au stress des animaux, notamment pendant la période de l'abattage.

1. Réduire le stress à l'abattage : pourquoi ?

Il y a trois arguments majeurs pour réduire le stress à l'abattage qui sont présentés ci-dessous : l'éthique, la sécurité des hommes et des animaux et la qualité des viandes.

1.1 La question d'éthique

Le stress a souvent été décrit comme l'état de l'animal lorsqu'il est incapable de s'adapter, par son comportement et sa physiologie, aux contraintes environnementaux ou physiques (Fraser et al. 1975; Broom 1987). Cette question a son importance, mais si on veut savoir si le stress animal pose un problème d'éthique, il est indispensable de se poser la question de la capacité des animaux d'éprouver des émotions (Dawkins 1980; Duncan 1996; Dantzer 2002; Désiré et al. 2002). La question d'éthique ne se pose que si les animaux sont capables de souffrir, c'est-à-dire s'ils sont capables d'éprouver des émotions négatives. Le fer qui constitue la Tour Eiffel subit des contraintes, comme de la compression, de l'étirement et des contraintes thermiques, mais il n'y a pas de question d'éthique, parce que l'on n'attribue pas des émotions à la Tour. En revanche, les études sur le comportement, sur la physiologie et sur l'anatomie et le fonctionnement du cerveau ont montré que les animaux sont capables d'éprouver des émotions négatives et positives (Paul et al. 2005; Boissy et al. 2007). Par exemple, le système limbique, connu pour son implication dans les émotions chez l'homme, existe également dans le cerveau des mammifères non humains (LeDoux, 2000). Le système limbique est impliqué dans de nombreuses réactions comportementales lors de situations stressantes chez les mammifères (Panksepp, 2005; Damasio, 1998). Ainsi, alors que certains événements environnementaux et physiques contraignent l'animal à s'adapter à la situation, ils sont également susceptibles de provoquer des émotions négatives chez lui. Par conséquent, on considère que le stress, y compris chez les animaux, fait référence à la présence d'émotions négatives. Ces

émotions se produisent lorsque l'animal se sent menacé, que la menace soit réelle ou non. Afin de s'adapter à cette menace, l'animal répond par son comportement, par des réactions de fuite ou de défense s'il a peur par exemple, et par sa physiologie, avec une augmentation de la fréquence cardiaque et la sécrétion de certaines hormones pour permettre, entre autres, les efforts physiques (par exemple pour fuir).

En conclusion, les animaux sont capables d'éprouver des émotions positives, mais aussi négatives. Les humains qui ont des animaux sous leur responsabilité, sont également responsables de leur état émotionnel. Beaucoup considèrent que les humains ont donc l'obligation morale de s'occuper de ces animaux le mieux possible, pour éviter qu'ils éprouvent des émotions négatives (Thompson, 2012). Même si les émotions positives jouent un rôle essentiel dans le bien-être animal, dans le contexte de l'abattage, à l'heure actuelle, on s'intéresse surtout à la question de comment limiter les émotions négatives chez les animaux.

1.2 La sécurité des hommes et des animaux

Pendant la période d'abattage, la peur est une cause majeure de stress chez les animaux. Les réactions de peur peuvent varier selon le facteur anxigène (présence de l'Homme, isolement, événements inattendus...), l'animal (vécu, âge, genre, patrimoine génétique...) et le contexte (absence de congénères, accumulation de facteurs anxigènes...). Ils peuvent impliquer des réactions de défense (attaque, menace), d'évitement (fuite, évasion, dissimulation) ou une inhibition des mouvements, pour rester inaperçu. L'animal peut aussi excréter de l'urine et des fèces, facilitant ainsi les réactions physiques (attaque ou fuite) tout en véhiculant des phéromones liées à la peur et pouvant être perçues par les autres individus (Boissy et al., 1998). Les animaux peuvent également vocaliser ; comme pour les phéromones, ceci informe les membres du groupe de la menace subie (Boissy, 1995; Boissy et al., 1998). Les réactions comportementales de peur sont accompagnées des réactions physiologiques classiques de stress, telles que l'augmentation de la fréquence cardiaque et la sécrétion de certaines hormones, nécessaires pour les efforts physiques.

Plus l'animal a peur, plus il est difficile à conduire. Les réactions de fuite peuvent l'amener dans la mauvaise direction. Souvent, l'animal refuse d'avancer vers le camion ou dans les couloirs de l'abattoir. Ces difficultés peuvent entraîner l'animal mais parfois aussi l'opérateur dans un cercle vicieux, avec une excitabilité physique et du stress supplémentaires, rendant les opérations encore plus difficiles. Les réactions de peur pouvant être inattendues et violentes, comme des coups de pattes et des mouvements abrupts, elles augmentent les risques en termes de sécurité pour les opérateurs comme pour les animaux (Terlouw et al. 2014 ; Grandin 2013). Par exemple, une étude dans un abattoir français a montré que des réactions de fuite dans les couloirs étaient à l'origine de glissades et parfois même de chutes des bovins. Dans ce dernier cas, l'animal pouvait rester coincé sous les barrières et se faire piétiner par d'autres animaux (Bourguet et al., 2011). Des animaux ayant reçu des impacts douloureux (choc avec les barrières, coup de bâton...) étaient également plus difficiles à manipuler ensuite (Bourguet et al., 2011).

En conclusion, la peur et d'autres événements négatifs provoquent des réactions potentiellement dangereuses, pour l'animal lui-même et pour l'homme qui le conduit. Il est donc souhaitable de concevoir un environnement sans facteurs anxigènes ni autres sources de stress, où l'animal avance sans difficulté là où l'homme souhaite l'amener.

1.3 Les qualités des viandes

On sait depuis longtemps que les conditions d'abattage peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de la viande. Les mécanismes sous-jacents sont bien décrits (Bendall, 1973; Hambrecht et al., 2005). Après l'abattage, les réactions biochimiques se poursuivent, mais comme le sang ne circule plus, il n'y a plus d'apport en oxygène et en nutriments. En conséquence, le glycogène (source d'énergie) stocké localement dans le muscle est catabolisé par voie anaérobie. En raison de l'absence de circulation sanguine, les produits de ces réactions, notamment des ions d'hydrogène (H^+), s'accumulent dans le muscle et entraînent une acidification. Cette acidification est initialement rapide, puis ralentit et se stabilise à une valeur appelée pH ultime, atteinte environ 24 heures après la mort. Cette acidification est nécessaire pour la transformation du muscle en viande. L'*ampleur* de l'acidification dépend fortement des réserves musculaires de glycogène avant l'abattage. L'activité physique et le stress accrus *le jour ou les heures* précédant l'abattage nécessitent de l'énergie et réduisent les réserves de glycogène dans les muscles. Ceci peut entraîner un manque d'acidification, et la viande risque d'être moins bonne, avec un mauvais goût et un faible pouvoir de conservation. La *vitesse* d'acidification dépend de l'activité métabolique musculaire *immédiatement* avant l'abattage (Bendall, 1973; Hambrecht et al., 2005). Une activité physique associée à du stress entraîne une activité métabolique élevée. Lorsqu'elle a lieu juste avant l'abattage, elle continuera après la mort de l'animal, entraînant une augmentation de la *vitesse* d'acidification. Ceci augmente également le risque de la production d'une moins bonne viande : elle est plus claire et perd son eau à la cuisson. Le stress peut également influencer sur la tendreté de la viande. Dans une étude menée sur des vaches, la viande était plus tendre chez les vaches ayant une fréquence cardiaque relativement faible, c'est-à-dire un niveau de stress bas, juste avant l'abattage. On ne connaît pas encore les mécanismes sous-jacents à ce phénomène.

Les études montrent donc que la réduction du stress des animaux permet d'obtenir des viandes d'une meilleure qualité.

2. Réduire le stress à l'abattage : Comment ?

Ces dernières années, des efforts considérables ont été déployés sur le terrain pour réduire le stress des animaux pendant la période de l'abattage. Le nouveau règlement européen (Règlement (CE) No1099/2009 du Conseil de l'Union Européenne) a imposé de nouvelles contraintes en matière de protection animale lors de l'abattage (la formation des opérateurs, l'établissement de mode opératoire pour les procédures et la vérification de l'efficacité de l'étourdissement sont des exemples). De plus, les directeurs et personnels de beaucoup d'abattoirs, ainsi que des groupes de grandes distribution sont sensibilisés à la question de la protection animale et mettent en place des audits internes et externes pour surveiller au quotidien les procédures et les process. Ces avancées sont appuyées par les recherches scientifiques. Ainsi, le règlement européen est basé sur l'avis scientifique du groupe sur la santé animale et le bien-être des animaux à la suite d'une demande de la Commission Européenne (EFSA, 2004). Les acteurs du terrain font eux aussi très régulièrement appel aux chercheurs spécialisés dans les questions de stress à l'abattage.

Ci-dessous sont décrits quelques exemples d'approches scientifiques utilisées pour comprendre les causes du stress et pour apporter des solutions concrètes.

2.1 Comprendre le point de vue de l'animal

Souvent, les opérations liées à l'abattage, telles que le transport ou l'attente en abattoir, sont décrites comme stressantes pour l'animal, mais ce qui importe est de comprendre quels aspects de ces opérations sont réellement stressantes du point de vue de l'animal. L'état émotionnel de l'animal dépend de ce qu'il perçoit de son environnement puis par l'interprétation qu'il en fait. Il est donc essentiel de comprendre comment l'animal perçoit et interprète son environnement pour pouvoir identifier les facteurs de stress et interpréter les réponses des animaux.

Au cours du processus d'abattage, les animaux sont soumis à de nombreux événements, simultanément et successivement, dans une série de contextes environnementaux différents (Terlouw et al. 2008; Grandin 2013). Avant de partir pour l'abattoir, les animaux peuvent être rassemblés sur une plate-forme de chargement ou dans un enclos pour faciliter le chargement ultérieur dans le camion qui les transportera à l'abattoir. Avant le départ, la nourriture peut être supprimée pour éviter le mal des transports, pour des raisons pratiques ou pour des raisons financières. Les conditions de chargement, de transport et de déchargement dépendent des installations au départ (à la ferme) et à l'arrivée (à l'abattoir), ainsi que de la disposition du camion, du style de conduite et de la distance parcourue (Cockram et al. 2004). Après le déchargement, les animaux peuvent attendre plusieurs heures, souvent toute la nuit, dans la zone de stabulation de l'abattoir. Lors des étapes finales du processus, l'animal sera conduit dans le box d'étourdissement, où il sera étourdi avant d'être saigné.

Ces événements peuvent être associés à différents facteurs de stress psychologiques ou physiques. Certains facteurs de stress, tels que la non familiarité de la situation, la présence humaine ou la perturbation du groupe social, ont une origine psychologique (Terlouw et al., 2008). La présence d'un groupe social stable est un aspect important de la vie normale des animaux de ferme et la séparation du groupe provoque du stress comme le montrent les vocalisations et l'augmentation du rythme cardiaque (Boissy et Le Neindre, 1997 ; Boissy et al., 2005). D'autres facteurs de stress, tels que la privation de nourriture, la fatigue ou la douleur, ont, eux, une origine physique. Ces formes de stress ont probablement aussi une composante psychologique. Par exemple, des vaches privées de nourriture depuis 30 h présentaient plus de réactions de peur à des situations anxiogènes que des vaches nourries normalement. Ceci montre que la faim, qui a une origine physique, influence l'état psychologique (Bourguet et al., 2011). Certaines pratiques de transport et d'abattage donnent lieu à différents stress simultanément. Par exemple, le mélange des animaux avant le transport ou à l'abattoir peut s'accompagner d'interactions agressives entre les animaux pour établir une nouvelle hiérarchie de dominance. Elles provoquent ainsi des émotions négatives chez l'animal, dues à la fois à la peur (psychologique) et à la douleur causée par les lésions tissulaires engendrées par les combats (physique et psychologique, cf. section suivante).

Une fois les facteurs de stress conceptualisés, il est possible de les étudier séparément ou en les combinant. Ainsi, il a été démontré que les porcs sont plus stressés à l'abattage lorsqu'un humain avec lequel ils ont eu des expériences négatives auparavant est présent (Terlouw et al., 2005). Chez les bovins, grâce à des tests de réactivité réalisés au cours de l'élevage, nous avons pu identifier des individus qui sont plus stressés que la moyenne par la séparation d'avec le groupe de congénères ou le changement d'environnement. Nous avons ensuite montré que ces mêmes individus sont également plus stressés à l'abattage. Ceci indique que pendant l'abattage, le stress social et la non familiarité du contexte sont des sources de stress pour ces bovins. Les résultats montrent également qu'il est possible d'identifier pendant la période d'élevage les bovins qui seront les plus sujets au stress au moment de l'abattage (Bourguet et al., 2010).

2.2 Connaître le fonctionnement du cerveau

Comme précédemment indiqué, la douleur (Encadré 1) et la peur sont des sources fréquentes de stress à l'abattage. Pour limiter le stress, l'abattage se fait le plus souvent en deux étapes : une première consiste à étourdir l'animal pour provoquer une perte de conscience et la deuxième consiste à le saigner pour induire la mort. L'animal inconscient est insensible aux stimulations venant de son environnement : son cerveau n'est plus en état de traiter les informations sensorielles. L'induction de la perte de conscience a donc pour but d'empêcher que l'animal ne ressente des douleurs ou de la peur pendant la mise à mort. L'inconscience doit durer jusqu'à la mort de l'animal.

Le cerveau est un organe dont le fonctionnement est extrêmement complexe et la science est très loin de connaître tous ses secrets. Il est cependant important de connaître certaines bases neurobiologiques pour comprendre le fonctionnement des différentes méthodes d'étourdissement et pour pouvoir évaluer si l'animal a été correctement étourdi.

Encadré 1 : La douleur est une source de stress

La douleur peut être engendrée par des stimulations mécaniques, chimiques ou thermiques. Une rupture tissulaire provoque la libération de molécules qui sont normalement contenues dans les cellules et le sang et qui sont libérées suite à la lésion. Le système immunitaire libère également des substances dans la plaie, pour favoriser la cicatrisation. La douleur provoquée par des lésions est en partie liée à la présence de toutes molécules, c'est-à-dire par une stimulation chimique. De ces stimulations mécaniques, chimiques ou thermiques naît un message nerveux dit « nociceptif », c'est-à-dire porteur d'une information de la présence d'une nocivité. Il est transmis au cerveau où il atteint différentes structures, dont les cortex somesthésiques et les cortex limbiques. Les cortex somesthésiques permettent une interprétation du signal en termes de type de stimulation, de localisation et d'intensité. Les cortex limbiques sont impliqués dans les dimensions émotionnelle et cognitive du message nociceptif. On parle uniquement de douleur si les deux dimensions, sensodiscriminative (cortex somesthésiques) et émotionnelle (cortex limbiques), sont présentes. La sensation de douleur est donc une expérience sensorielle associée à une émotion négative. En raison de la dimension émotionnelle négative, la douleur est considérée comme source potentielle de stress. Comme l'interprétation du signal nociceptif est faite par le cortex, chez un animal inconscient il n'y a pas de perception de douleur car le cortex ne fonctionne pas.

Antonio Damasio a défini la conscience comme « *un état d'esprit dans lequel il existe une connaissance de sa propre existence et de l'existence de son environnement* » (Damasio, 2010). Ces connaissances nécessitent une intégration complexe des informations sensorielles (celles qui renseignent sur l'état du corps et sur l'environnement), des émotions (qui sont le moteur des motivations), et de la mémoire (où sont stockées des connaissances apprises). Cette association des informations fait appel aux processus de la conscience.

Le cortex cérébral est la couche supérieure du cerveau, a une apparence plissée et joue un rôle central dans les processus impliqués dans l'expérience consciente. Les cortex visuel, auditif, somesthésiques, gustatif et olfactif sont les cortex primaires, recevant des informations provenant

des sens. Leur rôle est de réaliser le premier décryptage des signaux sensoriels. Le cortex moteur primaire envoie des signaux aux muscles, permettant à l'animal d'agir face à ce qu'il a perçu. Mais avant de réagir, le cerveau doit intégrer toutes les informations, comme indiqué ci-dessus. C'est le rôle des cortex associatifs : ils interprètent les informations principales, les intègrent dans un contexte plus large et planifient les réponses appropriées. Le bon fonctionnement des cortex primaires et associatifs est nécessaire pour connaître, comprendre et donner un sens à ce qui est perçu, avoir une perception consciente de l'environnement et de soi (Crick & Koch, 2003; Laureys, 2005). L'absence de fonctionnement de l'ensemble du cortex est liée à un état d'inconscience.

La formation réticulée est située à la base du cerveau, dans le tronc cérébral (Parvizi et Damasio, 2001). Les projections issues de la formation réticulée et des structures proches activent le cortex lui permettant de fonctionner correctement et d'avoir une perception consciente : on les appelle le système d'activation réticulaire ascendant. Il joue un rôle essentiel dans le maintien de l'éveil et la défaillance du système d'activation réticulaire ascendant abolit la conscience (Terlouw et al., 2015a).

Le thalamus est situé au centre du cerveau. C'est un relais essentiel pour les informations visuelles, auditives, gustatives, somesthésiques et motrices entre le tronc cérébral et le cortex et vice versa. Aussi, des lésions importantes du thalamus abolissent également la conscience (Terlouw et al., 2015a).

2.2.2 Les techniques de l'étourdissement

Les bovins sont généralement étourdis par une tige perforante. Le principe est la percussion, associée à une destruction mécanique partielle du cerveau, notamment du thalamus et/ou de la formation réticulée. Chez les autres espèces (moutons, volailles et porcs), l'étourdissement électrique est le plus souvent utilisé. L'étourdissement électrique peut également être utilisé pour les veaux ou même les bovins adultes dans certains pays. Le principe est de faire passer un courant électrique d'intensité suffisante dans le cerveau, provoquant une dépolarisation massive des neurones dans les deux hémisphères cérébraux. Enfin, l'étourdissement au gaz n'est utilisé que par quelques abattoirs de porcs en France, mais l'est dans de nombreux abattoirs de porcs et de volailles dans d'autres pays européens. Le principe consiste à plonger les animaux dans une atmosphère contenant de fortes concentrations de CO₂ qui, après inhalation, se dissout dans le sang. La présence de forte concentration de CO₂ acidifie le sang, mais également le cerveau. Toutes ces techniques empêchent le bon fonctionnement des neurones dans le cerveau, y compris le cortex, et induisent ainsi un état d'inconscience. Celui-ci est réversible ou irréversible en fonction des techniques et paramètres utilisés. Après l'application de l'étourdissement, les animaux doivent être saignés dès que possible au niveau du cou (moutons, volailles, bovins) ou du thorax (porcs, bovins).

2.2.3 L'analyse de l'efficacité de l'étourdissement

Dans des conditions de terrain, l'efficacité de l'étourdissement peut être évaluée à l'aide de certains indicateurs : l'effondrement immédiat, l'absence du réflexe cornéen¹ et l'absence de respiration rythmique sont les indicateurs de l'inconscience décrits comme parmi les plus fiables (Terlouw et al., 2015a). Lorsque le réflexe cornéen est présent, l'animal n'est pas nécessairement conscient. En

¹ Le réflexe cornéen est la réponse immédiate et involontaire de l'œil (fermeture de la paupière), provoquée par l'effleurement de la cornée (partie antérieure et centrale de l'œil, translucide, laissant voir l'iris et la pupille).

revanche, son absence est considérée comme le signe d'un état d'inconscience. L'utilisation exacte de ces indicateurs dépend de la technique de l'étourdissement utilisée. D'autres signes ont un pouvoir discriminant moins forts mais peuvent également être utilisés dans certain cas, comme la rotation oculaire ou les nystagmus (oscillation rapide du globe oculaire).

D'autres signes ou mouvements sont peu fiables. Par exemple, après l'étourdissement, les bovins présentent souvent des pédalages et des mouvements du cou. Nous avons conduit deux études pour savoir si ces mouvements et réactions peuvent être utilisés comme indicateurs de présence de conscience (Terlouw et al., 2015b). Les résultats montrent que les pédalages et mouvements du cou post-étourdissement étaient présents chez la majorité des animaux sans lien avec l'efficacité du tir. Chez un groupe de bovins profondément inconscients suite à l'étourdissement, nous avons sectionné la moelle épinière. Les mouvements étaient toujours présents, c'est-à-dire même lorsque le cerveau était déconnecté du reste du corps. Ces résultats montrent que ces mouvements sont possibles en l'absence de connexion entre le cerveau et la moelle épinière et qu'ils dépendent donc de circuits nerveux impliquant la moelle épinière (mouvements réflexes), mais pas le cerveau. Il faut en conclure que la simple présence de pédalages n'est pas indicatrice d'un mauvais étourdissement. Ce sont des mouvements involontaires liés aux centres générateurs de rythme localisés dans le tronc cérébral et dans la moelle épinière (Terlouw et al., 2015b). Ces centres permettent la production de mouvements moteurs rythmiques, tels que la marche (Guertin, 2009; Frigon, 2012) et leur fonctionnement est indépendant de la conscience. Cependant, il ne faut pas inverser le raisonnement, car un animal mal étourdi présentera aussi des pédalages, en raison de son état de conscience.

Dans cette étude, certains animaux ont présenté un mouvement du cou dans la direction ventrale en réponse à la coupure de la peau et des vaisseaux sanguins lors de la saignée. Cette réaction était plus faible chez les animaux après des intervalles d'étourdissement / saignée plus longs. Cette réaction est une réponse réflexe nociceptive (c.-à-d. engendré par une stimulation nocive) basée sur un circuit neural qui traverse la moelle épinière, mais pas le cerveau. La réponse plus forte chez les animaux saignés plus tôt après l'étourdissement indique que les nerfs impliqués dans la réponse arc-réflexe avaient toujours un certain degré de fonctionnalité. Quand l'animal est inconscient, la nociception génère le mouvement réflexe du cou sans pour autant que l'animal ressente de la douleur puisque le cerveau ne fonctionne pas (encadré 1). La réaction à la coupure de la peau et des tissus ne peut donc pas être utilisée comme indicateur de conscience.

Toutes ces connaissances ne présentent pas de solutions concrètes en soi, mais permettent de donner des réponses claires aux questions qui sont posées. Elles ont aidé à avoir des approches pratiques et pragmatiques pour trouver des solutions à des problématiques du terrain, qui concernent l'ensemble des acteurs : les industriels, les vétérinaires et les chercheurs qui accompagnent les abattoirs sur le terrain et les autorités politiques.

Conclusion

Il est inévitable que le sujet de l'abattage éveille des sentiments forts, sur la protection des animaux, la religion, la liberté, le bien-être, la consommation, l'argent. Les échanges entre les chercheurs, les ONG, les représentants politiques, les éducateurs, les philosophes, les industriels, les autorités religieuses, les exploitants, les juristes, les éleveurs, les étudiants et les journalistes aident chacun à mieux comprendre les nombreuses questions essentielles qui entourent le sujet. La science joue un rôle particulier dans le débat. La plupart du temps, la simple description factuelle de ce qui cause le stress chez les animaux, le fonctionnement des différentes techniques d'étourdissement et, plus

généralement, de ce que nous savons aujourd'hui et des questions sur lesquelles plus de connaissances scientifiques sont nécessaires, permet de dépassionner les débats et facilite des discussions fructueuses. Les nombreuses questions, éthiques, religieuses et philosophiques, restent cependant difficiles à résoudre. Souvent, des critères communs sont difficiles à établir, mais la science peut aider à identifier des points de départ communs, pour lesquels un consensus existe. Un exemple est qu'une grande majorité de personnes s'accorde pour dire que la douleur chez les animaux devrait être évitée; ceci pourrait être un objectif commun à tous les acteurs.

Remerciements

Je remercie vivement Dr Raphaëlle Botreau pour sa relecture et ses commentaires pertinents sur une version antérieure de ce texte.

Références

- Bendall J.R., (1973). Post-mortem changes in muscle. Academic Press.
- Boissy, A., (1995). Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology*, 70, 165-191.
- Boissy, A.; Le Neindre, P., (1997). Behavioral, cardiac and cortisol responses to brief peer separation and reunion in cattle. *Physiology & Behavior*, 61, 693-699.
- Boissy, A. Terlouw, C. and Le Neindre, P., (1998). Presence of cues from stressed conspecifics increases reactivity to aversive events in cattle: evidence for the existence of alarm substances in urine. *Physiology and Behavior*, 63, 489-495.
- Boissy A., Arnould C., Chaillou E., Désiré L., Duvaux-Ponter C., Greiveldinger L., Leterrier C., Richard S., Roussel S., Saint-Dizier H., Meunier S., M. C., Valance D., and Veissier I., (2007). Emotions and cognition: a new approach to animal welfare. *Anim Welfare* 16, 37-43.
- Bourguet, C., Deiss, V., Gobert, M., Durand, D., Boissy, A., Terlouw, C., (2010). Characterising the emotional reactivity of cows to understand and predict their stress reactions to the slaughter procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 125, 9-21.
- Bourguet, C., Deiss, V., Boissy, A., Andanson, S., Terlouw, C., (2011a). Effects of food deprivation on behavioral reactivity and physiological status in Holstein cattle. *Journal of Animal Science*, 89 (10), 3272-3285.
- Bourguet, C., Deiss, V., Cohen Tannugi, C., Terlouw, C., (2011b). Behavioural and physiological reactions of cattle in a commercial abattoir: Relationships with organisational aspects of the abattoir and animal characteristics. *Meat Science*, 88 (1), 158-168.
- Broom D.M., (1987). Applications of neurobiological studies to farm animal welfare. In: *Biology of stress in farm animals: An integrated approach*. Martinus Nijhoff, Dordrecht, 101-110.
- Cockram, M.S., Baxter, E.M., Smith, L.A., Bell, S., Howard, C.M., Prescott, R.J. and Mitchell, M.A., (2004). Effect of driver behaviour, driving events and road type on the stability and resting behaviour of sheep in transit. *Animal Science* 79, 165–176.
- Crick F and Koch C (2003). A framework for consciousness. *Nat Neurosci* 6: 119-126.
- Damasio, A.R., (1998). Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Res. Rev.* 26, 83-86.
- Dantzer, R., (2002). Can farm animal welfare be understood without taking into account the issues of emotion and cognition? *J. Anim Sci.* 80, E1-9.
- Dawkins, M.S., (1980). *Animal suffering: the science of animal welfare*. Chapman & Hall, London.

- Désiré, L., Boissy, A., and Veissier I., (2002). Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behav. Proc.* 60, 165-180.
- Duncan, I.J.H., (1996). Animal welfare defined in terms of feelings. *Acta Agr. Scan. A-An.* 29-35.
- Fraser D., Ritchie J.S.D., and Faser A.F., (1975). The term "stress" in a veterinary context. *Brit. Vet. J.* 131, 653-662.
- Frigon, A., (2012). Central Pattern Generators of the Mammalian Spinal Cord. *The Neuroscientist* 18: 56-69.
- Grandin, T., (2017). Recommended Animal Handling Guidelines and Audit Guide. AMI Foundation.
- Guertin, P.A., (2009). The mammalian central pattern generator for locomotion. *Brain research reviews* 62: 45-56.
- Hambrecht, E., Eissen, J.J., Newman, D.J., Smits, C.H.M., Verstegen, M.W.A., and Den Hartog L.A., (2005). Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition. *J. Anim. Sci.* 83, 900-907.
- Laureys, S., (2005). Death, unconsciousness and the brain. *Nat Rev Neurosci* 6: 899-909.
- LeDoux, J.E., (2000). Emotion circuits in the brain. *Annu. Rev. Neurosci.* 23, 155-184.
- Parvizi, J. and Damasio, A.R., (2003). Neuroanatomical correlates of brainstem coma. *Brain* 126: 1524-36.
- Panksepp, J., (2005). Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans: *Neurobiology of Animal Consciousness. Conscious. Cogn.* 14, 30-80.
- Paul E.S., Harding E.J., and Mendl M., (2005). Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 29: 469-491.
- Terlouw, C., Arnould, C., Auperin, B., Berri, C., Le Bihan-Duval, E., Deiss, V., Lefèvre, F., Lensink, B. J., Mounier, L., (2008). Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. *Animal*, 2 (10), 1501-1517.
- Terlouw, C., Porcher, J., Fernandez, X., (2005). Repeated handling of pigs during rearing. II. Effect of reactivity to humans on aggression during mixing and on meat quality. *Journal of Animal Science*, 83 (7), 1664–1672.
- Terlouw, C., Bourguet, C., Deiss, V., (2015a). La conscience, l'inconscience et la mort dans le contexte de l'abattage. Partie I. Mécanismes neurobiologiques impliqués lors de l'étourdissement et de la mise à mort. *Viandes et Produits Carnés*, 31 (2-2), 1-20. <http://prodinra.inra.fr/record/360874>
- Terlouw, C., Bourguet, C., Deiss, V., (2015b). La conscience, l'inconscience et la mort dans le contexte de l'abattage. Partie II. Méthodes d'évaluation. *Viandes et Produits Carnés*, 31 (2-3), 1-12.
- Terlouw, C., Bourguet, C., Deiss, V., Mallet, C., (2015c). Origins of movements following stunning and during bleeding in cattle. *Meat Science*, 110, 135-144.
- The EFSA Journal (2004), 45, 1-29, Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals.