

L'anesthésie et l'analgésie
pour la castration des porcelets
avant sept jours d'âge



Ariane Dekeuwer⁽¹⁾, José Wavreille⁽²⁾
(CRA-W, 31/08/2017)

(1) Haute Ecole Louvain en Hainaut (HELHA), stagiaire 2016-2017
(2) CRA-W, coordinateur Unité Mode d'élevage, bien-être et qualité

Table des matières

1. La castration chirurgicale des porcelets	3
2. L'anesthésie et l'analgésie	10
2.1. L'anesthésie.....	10
2.1.1. L'anesthésie générale.....	10
2.1.2. L'anesthésie locale.....	13
2.2. L'analgésie.....	18
2.3. Comparaisons entre l'utilisation d'anesthésie ou d'analgésie.....	24
2.4. Combinaison de l'anesthésie et de l'analgésie.....	26
2.5. Les coûts et bénéfices économiques de l'utilisation d'anesthésie et/ou d'analgésie prolongée.....	27
3. Les sédatifs	29
4. Du saccharose pour atténuer la douleur ?	30
5. Alternatives à la castration chirurgicale	31
5.1. La sélection spermatique ou l'élevage de femelles.....	31
5.2. La sélection génétique.....	31
5.3. La castration chimique ou destruction locale du tissu testiculaire.....	31
5.4. La castration immunologique.....	32
5.5. L'aliment « TAINSTOP ».....	34
5.6. Production de mâles entiers et tri des carcasses.....	35
6. L'Union Européenne et la castration des porcelets	36
7. Mesures pouvant être réalisées sur les porcelets après la castration	40
Références bibliographiques	41
Annexes	46

1. La castration chirurgicale des porcelets

La castration des porcelets est réalisée afin d'éviter l'odeur de verrat dans la viande. Cette odeur est provoquée par l'accumulation de deux substances, l'androsténone et le scatol, dans le gras des porcs mâles. Les porcs mâles entiers produisent naturellement ces composés lorsqu'ils arrivent à la puberté. L'androsténone est un stéroïde anabolisant qui est produit dans les cellules de Leydig du testicule en réponse à la stimulation par l'hormone lutéinisante (LH). Le scatol est un métabolite issu de la dégradation bactérienne (lactobacilles) anaérobie du tryptophane. La production de scatol augmente le long du côlon et atteint son maximum dans la partie distale du gros intestin (Velarde A., Manteca X., 2009).

Les quantités de scatol et d'androsténone sont variables selon les individus et selon leurs conditions d'élevage et d'alimentation. Par exemple, l'apport de fibres limiterait la production de scatol.

Pour l'androsténone, il existe peu d'éléments permettant de relier la production testiculaire avec la conduite alimentaire ou la composition de l'aliment. Cependant la distribution d'un aliment à teneur en énergie élevée peut, en accélérant l'apparition de la puberté, avoir pour conséquence une augmentation de la production de ce composé (Gaudré D., 2011).

Après son absorption par la paroi intestinale, le scatol est transporté vers le foie où une partie y est dégradée. Le scatol non dégradé s'accumule dans les tissus adipeux. L'androsténone limite la dégradation hépatique du scatol, et contribue donc à l'augmentation de dépôt adipeux de scatol (figure 1). Une interaction existe donc dans la présence de ces deux composés (Gaudré D., 2011) par l'intermédiaire d'un rétrocontrôle négatif de l'androsténone sur le catabolisme du scatol. De même, de récents développements relatifs à une approche alimentaire particulière suggèrent également une meilleure dégradation de l'androsténone quand le niveau de scatol est diminué.

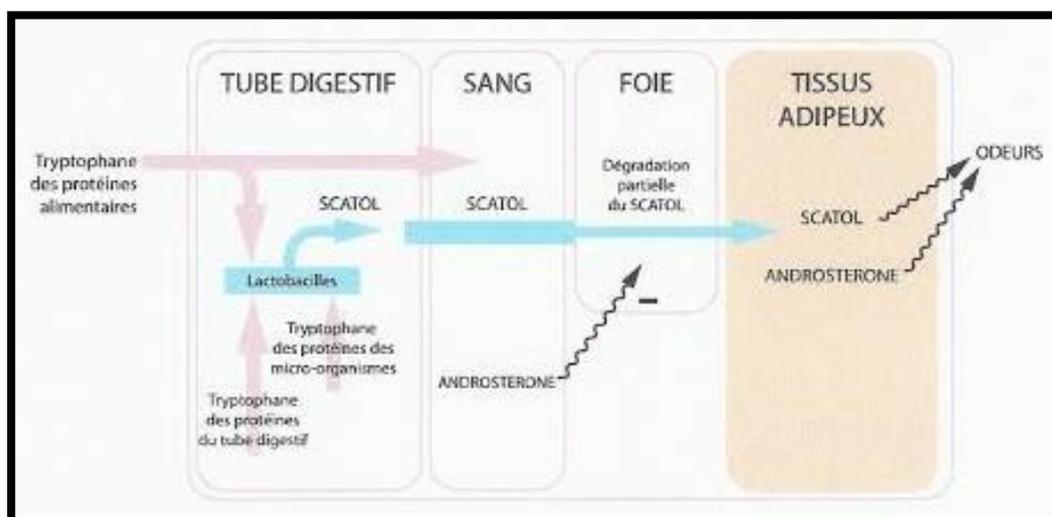


Figure 1 : Production du scatol (Gaudré D., 2011)

La castration chirurgicale est réalisée sans anesthésie durant la première semaine de vie de l'animal. Ce procédé est rapide, il peut durer moins de 30 secondes. La castration ne doit cependant pas s'effectuer le premier jour de vie des porcelets car la prise de colostrum est indispensable. Le scrotum est incisé à l'aide d'un bistouri, une seule incision horizontale ou deux petites incisions verticales peuvent être réalisées. Les testicules sont ensuite dégagés et les cordons spermatiques sont sectionnés ou étirés (figure 2). Cette technique induit chez les

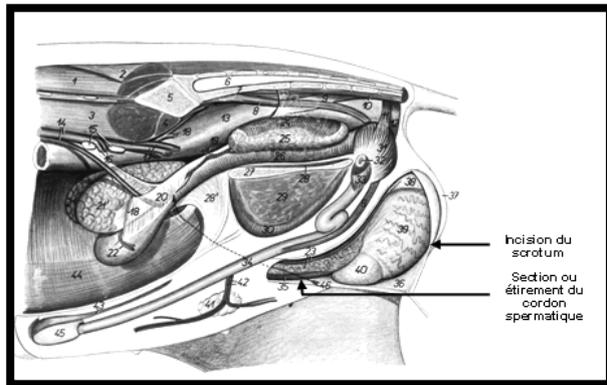


Figure 2: Castration chirurgicale des porcelets (Velarde A., Manteca X., 2009)

porcelets du stress et de la douleur. La partie la plus douloureuse est le dégagement des testicules et l'incision du cordon spermatique (Velarde A., Manteca X., 2009). Ceci produit une douleur viscérale sourde, diffuse et mal localisée alors que l'incision du scrotum induit une douleur aiguë cutanée mais bien localisée (Temple D. *et al.*, s.d.).

La douleur se manifeste chez les porcelets par une augmentation du rythme cardiaque, du rythme respiratoire et des

vocalisations à haute fréquence (> 1000Hz ; figure 3). Des mouvements de résistance du corps ou des pattes sont également visibles. Après la castration, les hormones ACTH (hormone corticotrope ou adrénocorticotrophine) et cortisol, qui sont des indicateurs de douleur et de stress, sont respectivement 40 et 3 fois plus élevées que la concentration normale (Temple D. *et al.*, s.d.). La concentration plasmatique d'ACTH atteint son maximum 5 minutes après la castration. Cette augmentation est suivie de celle du cortisol dont le maximum est atteint 15 à 30 minutes après la castration. La douleur post-chirurgicale peut se prolonger durant 5 jours (INRA, 2009).

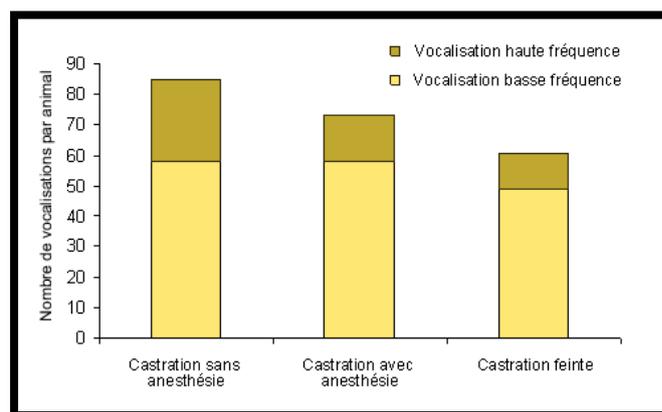


Figure 3 : Effet de la castration sans anesthésie, avec anesthésie et feinte sur le nombre de vocalisations émises par les porcelets (Velarde A., 2010)

L'intensité de la douleur, pendant et après la castration, ressentie par les porcelets peut être évaluée (échelle avec un score de 0, 1 ou 2) en observant l'expression faciale du porcelet (figure 4). Un score de 0 n'indique pas de douleur, alors qu'un score de 2 indique une douleur sévère.

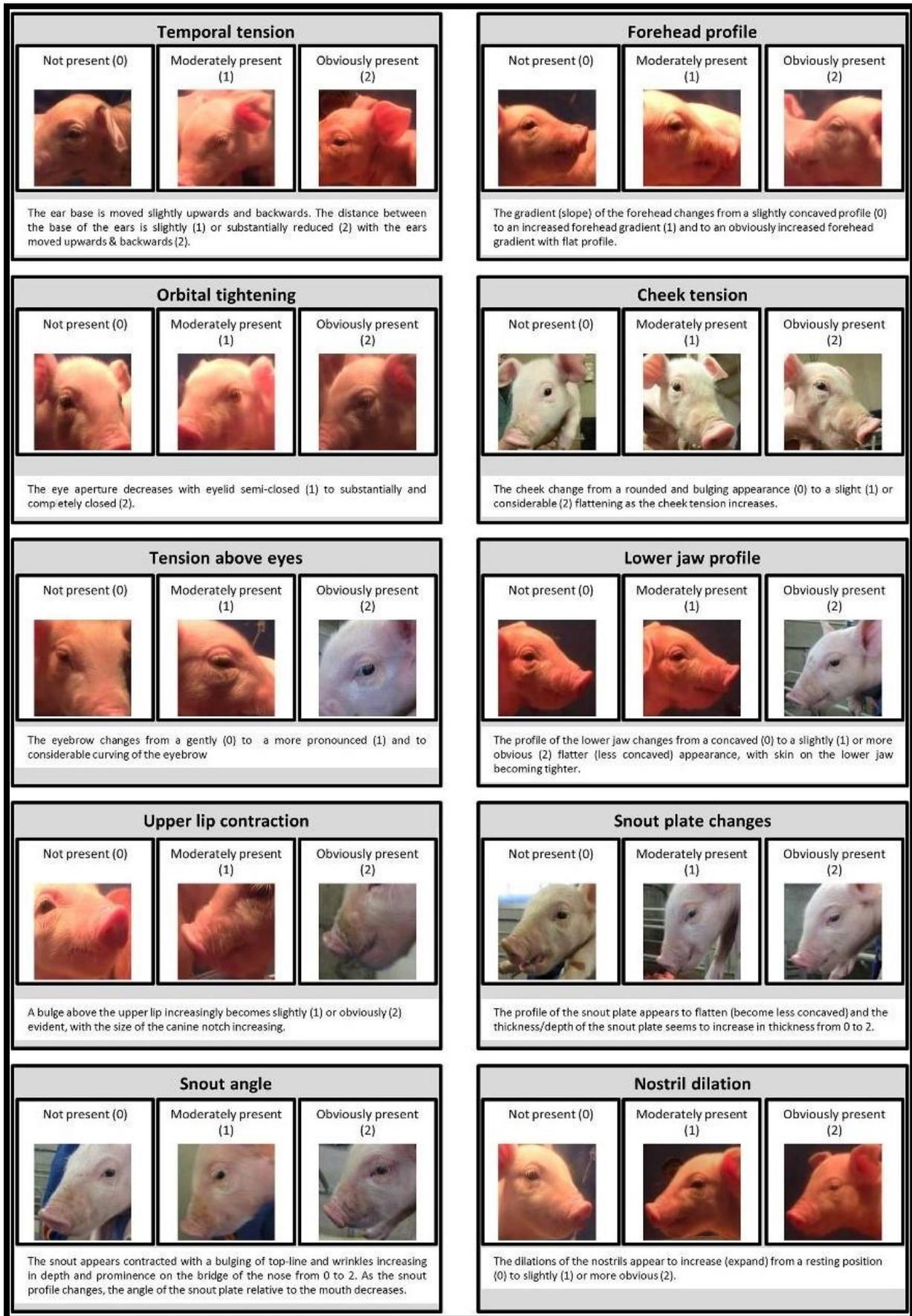
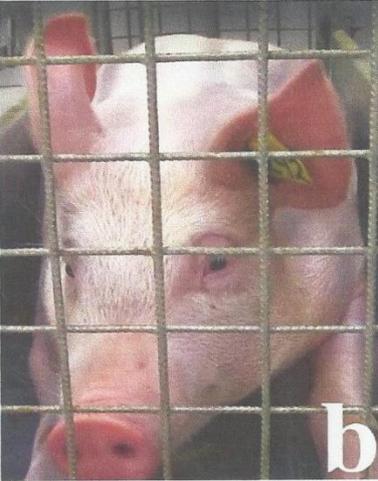


Figure 4: Score de douleur selon l'expression faciale du porcelet (Di Giminiani P. et al., 2016)

Lina Göransson, de la « Swedish University of Agricultural Sciences » présente et explique les signes de douleur observables sur la face des porcs (figure 5 ; Göransson L., 2016):

<u>Signes faciaux de douleur</u>	<u>Description</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Yeux orientés 	<ul style="list-style-type: none"> • Tension musculaire et tension de la région dorsale des yeux, produisant un angle immédiatement visible au-dessus des yeux.
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>a : Œil normal b : Œil avec angle</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Oreilles asymétriques/basses • Oreilles vers l'arrière 	<ul style="list-style-type: none"> • Oreilles non verticales, positionnées différemment et non attentives à l'environnement. Distance augmentée entre les apex. • Oreilles tournées vers l'arrière, presque horizontales.
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>a. Oreilles normales b : Oreilles asymétriques c : Oreilles vers l'arrière</p>	

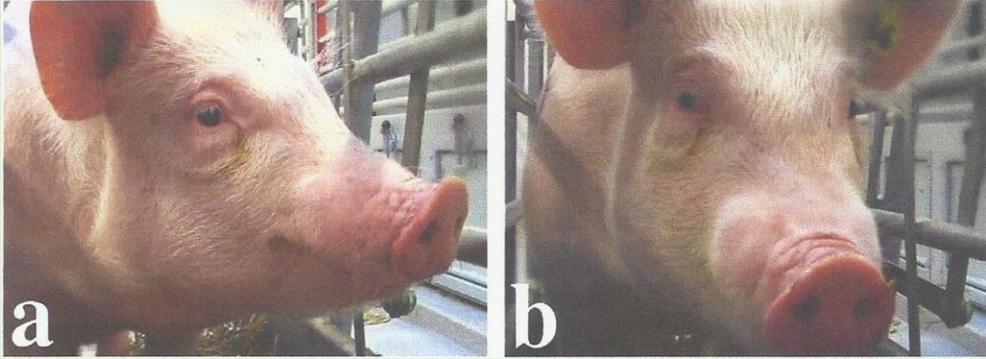
<ul style="list-style-type: none"> • Groin plissé 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraction musculaire menant à des plis et lignes sur le dessus du groin.
 <p>a : Groin normal b : Groin plissé</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Tension de la bouche et des muscles des joues 	<ul style="list-style-type: none"> • Expression tendue autour de la bouche et sur les joues.

Figure 5: Description des signes faciaux de douleur chez le porc (Göransson L., 2016)

Les illustrations ci-dessous représentent l'ensemble des critères définis par Lina Göransson :

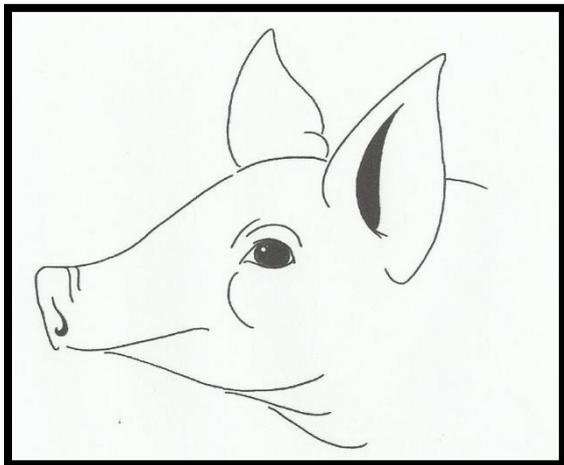


Figure 7 : Expression faciale normale du porc (Göransson L., 2016)

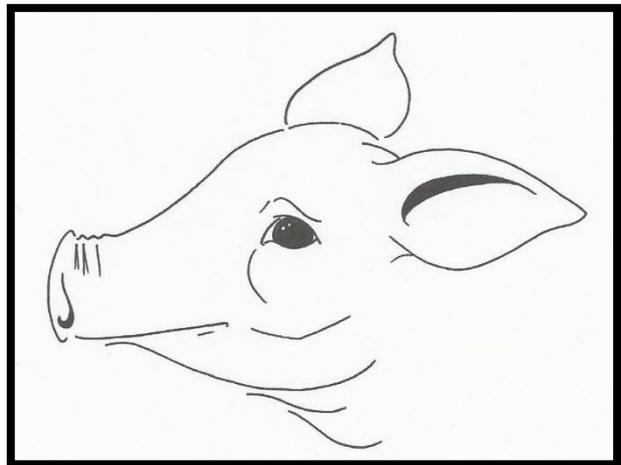


Figure 6 : Expression faciale du porc ressentant de la douleur (Göransson L., 2016)

La douleur est également identifiable grâce à des données physiologiques (par exemple, dosage du cortisol), comportementales (mouvements, vocalisations, isolement,...) et zootechniques (GQM,...). La présence de lésions permet également d'identifier la douleur (INRA, 2009).

Après la castration, le comportement des porcelets est altéré. Dans les premières heures, le porcelet peut passer moins de temps aux mamelles pour téter ou masser. Les déplacements peuvent être limités et les porcelets peuvent être en état d'alerte. Ils peuvent également s'isoler ou rester prostrés mais aussi étendre leurs pattes arrière, trembler ou même présenter des spasmes.

Dans les jours suivants, les comportements peuvent être moins bien synchronisés avec les autres porcelets de la portée. La posture peut être recroquevillée, un grattage de l'arrière train peut aussi être observé ainsi qu'une agitation de la queue (INRA, 2009).

La posture, le comportement et la localisation de chaque porcelet dans la case peuvent être observés après la castration. Les observations peuvent se faire, par exemple, pendant une heure, à raison d'une observation toutes les deux minutes. Ces observations peuvent être répétées 24 heures après l'intervention.

Les postures pouvant être notées sont ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010) :

- Debout avec protection de l'arrière train, donc non accessible par les congénères
- Debout
- Couché
- Assis

Le tableau ci-dessous reprend une liste de comportements observables chez les porcelets après la castration.

Tableau 1: Comportements observables après la castration ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010)

COMPORTEMENT	DESCRIPTION DU COMPORTEMENT
Tremblement	L'animal frissonne comme s'il avait froid.
Spasme	Contraction soudaine et involontaire des muscles affectant principalement les membres.
Blotti	L'animal est couché, les quatre pattes sous le corps.
Se gratte	L'animal se gratte l'arrière train.
Remue la queue	Mouvements rapides de la queue de haut en bas ou de gauche à droite.
Prostré	L'animal est éveillé, debout ou assis, la tête plus basse que le niveau des épaules.
Isolement	L'animal est éloigné des autres porcelets, seul ou avec un congénère au maximum.
Désynchronisé	L'animal est absent à la mamelle contrairement à la majorité de la portée.
Jeu	L'animal saute de manière soudaine, sautille, bouscule ou poursuit des congénères.

La castration chirurgicale sans anesthésie a des effets négatifs sur la croissance, le système immunitaire et sur la santé de l'animal (Velarde A., Manteca X., 2009).

Cependant, à long terme, la castration présente probablement des effets positifs sur le niveau de douleur vécu par les animaux. En effet, elle permet de réduire l'agressivité, ce qui devrait aboutir à moins de lésions cutanées.

Les animaux castrés ont très peu de comportements sexuels et effectuent donc rarement des montes sur leurs congénères. Ces montes peuvent être à l'origine de blessures au niveau des pattes conduisant à des boiteries et parfois même à des fractures (INRA, 2009).

La castration chirurgicale est efficace pour réduire l'odeur de verrat dans 98 à 99% des cas sans atteindre le taux de 100%. Les porcs cryptorchides (0,5%) échappent, par exemple, à la castration (Le Point Vétérinaire, 2009).

Il existe une démarche générale ayant pour objectif de limiter la douleur animale (INRA, 2009). Cette démarche est basée sur la règle des « 3 S » et vient compléter celle des « 3 R ».

Tableau 2: Règle des « 3R » et des « 3S »

« 3 R »	
Replace	Remplacer les animaux par des approches alternatives.
Reduce	Réduire au nombre minimum nécessaire lorsque leur utilisation est incontournable.
Refine	Améliorer (raffiner) les procédures employées pour qu'elles causent le moindre mal.
« 3 S »	
Suppress	Supprimer certaines pratiques d'élevage à l'origine de la douleur.
Substitute	Substituer les pratiques si elles sont améliorables mais indispensables.
Soothe	Soulager la douleur lorsque celle-ci n'est pas évitable.

2. L'anesthésie et l'analgésie

2.1. L'anesthésie

2.1.1. L'anesthésie générale

L'anesthésie générale supprime la perception de la douleur lors de l'intervention du fait de l'inconscience de l'animal. Cependant, un stress est présent chez l'animal avant l'anesthésie et la douleur post-chirurgie n'est pas atténuée.

L'anesthésie par injection est peu utilisée car celle-ci entraîne des longues périodes de sédation, augmentant le risque d'écrasement par la truie ainsi que le risque de mort par hypothermie (Velarde A., 2010). Les produits injectés (IV ou IM) sont la kétamine, la kétamine accompagnée de xylazine ou la tilétamine (Velarde A., 2010). La kétamine peut être combinée à de l'azapérone (sédatif). Dans ce cas, la dose est de 11-33 mg/kg pour la kétamine et de 2,2 mg/kg pour l'azapérone. Cette injection s'effectue en intramusculaire au niveau du cou, derrière l'oreille (European Commission, 2016). Le temps d'action de l'anesthésique doit être connu pour éviter un réveil de l'animal lors de la chirurgie.

L'anesthésie générale par injection de kétamine ne semble pas être une bonne alternative en termes de coûts/bénéfices (European Commission, 2016).

L'anesthésie gazeuse est la méthode d'anesthésie générale la plus couramment réalisée dans les élevages. Elle est effectuée via l'inhalation d'isoflurane, d'halothane ou de dioxyde de carbone ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010). L'utilisation d'isoflurane et de l'halothane nécessite un système de ventilation approprié car ce sont des produits volatils pouvant être dangereux pour le personnel. De plus, l'inhalation d'halothane peut entraîner de l'hyperthermie maligne chez certaines races de porcs (Velarde A., 2010).

L'isoflurane est un gaz anesthésique sûr et fiable mais nécessite des mesures particulières de



Figure 8 : Anesthésie gazeuse (TEXAS TECH University, s.d.)

surveillance des animaux, l'utilisation d'appareils chers et spécifiques et des connaissances spécialisées de l'utilisateur. De plus, des variations, même faibles, de la quantité d'isoflurane entraîne de fortes variations de la profondeur de l'anesthésie chez les animaux. La température corporelle du porcelet doit être surveillée car l'isoflurane peut rapidement provoquer une hypothermie chez les très jeunes animaux (Swissmedic, 2008). L'isoflurane est inhalé en combinaison avec de l'air ou de l'oxygène. Les porcelets sont placés dans une boîte (l'utilisation d'un masque est également possible ; figure

8) et inhalent le gaz pendant au moins 90 secondes. Le même temps est nécessaire pour que les porcelets récupèrent de l'anesthésie. Cette technique présente un faible taux de mortalité (< 0,1%). Le temps passé par porcelet varie de 1,48 à 13,7 minutes avec une moyenne de 4,3 minutes. Près d'un quart des éleveurs, utilisant cette technique, ont reporté des maux de tête ou des vertiges (European Commission, 2016).

La période de récupération avec l'isoflurane est assez courte c'est pourquoi une analgésie doit être appliquée 15 minutes avant l'anesthésie pour diminuer la douleur post-opératoire. Les effets secondaires potentiels sont la dépression respiratoire et l'hyperthermie maligne (Krenn K., 2017).

Des appareils spécifiques avec inhalation d'isoflurane via un masque ont été conçus pour castrer 1, 2 ou 3 porcelets (SUISAG, 2009).



Figure 9: PIGNAP Pro (Source : <http://www.agrosystems.ch/fr/pignap-ferkelkastration/pignap-ausfuehrungen/pignap-pro.html>)



Figure 10: Porc-Anest 1000 et 3000 (Source : <http://www.promatec.ch/content/48/59/porcanes>)

L'isoflurane est présenté sous forme liquide dans un flacon, il doit être volatilisé pour être inhalé par les porcelets. Le produit volatilisé passe alors dans les poumons et dans le sang puis se retrouve au niveau du système nerveux central (SUISAG, 2009).

L'anesthésie au CO₂ (70% CO₂ et 30% O₂, par exemple ; Harold W., Gonyou B. *et al.*, 2012) ne nécessite pas de système d'évacuation pour l'excès de gaz. Mais l'inhalation de fortes concentrations de CO₂ a été critiquée d'un point de vue du bien-être animal. Il s'agit d'un gaz acide qui est irritant pour les muqueuses et qui est un puissant stimulant respiratoire qui entraîne de l'hyperventilation et une sensation d'asphyxie avant la perte de connaissance de l'animal (Velarde A., 2010). Pour l'anesthésie générale gazeuse au CO₂, une boîte pour porcelets est généralement utilisée. Les porcelets sont placés dans la boîte et inhalent le mélange CO₂/O₂ pendant au moins 30 secondes ce qui conduit à une perte de conscience pendant 59 secondes durant lesquelles la castration est réalisée. L'anesthésie doit être précédée d'un prétraitement analgésique car elle n'empêche pas la douleur post-opératoire (European Commission, 2016).

- Etude réalisée sur la castration des porcelets sous anesthésie gazeuse au CO₂ (Gerritzen M.A., Kluivers-Poodt M. *et al.*, 2008).

Le CO₂ est reconnu pour apporter une perte de conscience rapide s'il est inhalé à une concentration élevée. Cependant, l'apparition d'hypercapnie et d'hypoxie provoque une augmentation du niveau de cortisol, des signes d'asphyxie et des comportements d'excitation. Le CO₂ est un gaz acide douloureux qui cause des sensations désagréables au niveau des muqueuses nasales et de la bouche. L'exposition au CO₂ diminue l'activité cérébrale.

L'objectif de cet essai est de trouver le meilleur rapport CO₂/O₂ pour induire un état anesthésique adéquat (le CO₂ à 100% n'a pas été testé). Cet état est évalué sur des aspects comportementaux des porcelets.

Les individus sont placés individuellement dans une boîte de 0,8 x 0,8 x 0,8 m. Ils y sont placés quand la bonne concentration en gaz anesthésique est atteinte. Après leur perte de conscience, les porcelets y restent 1 minute avant d'être retirés.

Une respiration forte apparaît environ 11 secondes après l'exposition au gaz anesthésique. Après environ 16 secondes, les porcelets s'assoient et ils perdent connaissance après environ 24 secondes. Les convulsions apparaissent juste après la perte de conscience.

Plus la concentration en oxygène est élevée, plus les convulsions sont faibles. Cependant, si la concentration en oxygène est trop basse (moins de 14%), les porcelets présentent une coloration bleue due à l'hypoxie.

Les porcelets récupèrent en moyenne 1 minute après avoir été enlevés de leur boîte. C'est pourquoi, il est conseillé de castrer les porcelets en 30 secondes pour être sûr que ceux-ci ne soient pas castrés quand ils reviennent à un état de conscience.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le mélange gazeux suivant : 70% CO₂ et 30% O₂.

Le CO₂ peut être utilisé par les éleveurs sans l'intervention de vétérinaires (contrairement à l'halotane ou à l'isoflurane).

Il y a cependant un risque plus élevé de mort de porcelets s'ils restent plus de 4 minutes dans un mélange 70% CO₂ et 30% O₂. Certains peuvent déjà mourir s'ils restent plus de 2 minutes dans ce mélange gazeux. La concentration en CO₂ et le temps d'exposition des porcelets à ce mélange gazeux sont donc des facteurs critiques.

Des scores peuvent être utilisés pour évaluer l'induction et le maintien de l'anesthésie ainsi que la récupération post-anesthésie chez l'animal. Le tableau ci-dessous a été réalisé et utilisé lors d'un essai sur l'utilisation de la kétamine pour la castration chirurgicale. Le tableau original figure en annexe I.

Tableau 3 : Scores d'induction, de maintien de l'anesthésie et de récupération à l'anesthésie (Bettschart-Wolfensberger R., Stauffer S. et al., 2013)

Induction de l'anesthésie			
Score	Ataxie	Mouvement des pattes	Se couche et se lève
0	Pas d'ataxie	Pas de mouvement	Absence et se lève 1x
1	Ataxie simple	Mouvement seul	Se lève > 1x
2	Ataxie répétée	Mouvements répétés	Se lève > 3x
3	Ataxie continue	Mouvements continus	Se lève > 6x
Maintien de l'anesthésie			
Score	Quantité de mouvements	Intensité des mouvements	Vocalisations
0	Pas de mouvement	Pas de mouvement	Pas de vocalises
1	Mouvement simple	Mouvement d'une extrémité	Vocalise seule
2	Mouvements répétés	Mouvement de plus d'une extrémité	Vocalises répétées
3	Mouvements continus	Mouvement du corps	Vocalises continues
4		Idem 3, en plus fort	
Récupération post-anesthésie			
Score	Mouvement des pattes	Convulsions	Essaie de se mettre debout
0	Pas de mouvement	Pas de convulsions	1 essai
1	Mouvement seul	Convulsion simple	> 1 essai
2	Mouvements répétés	Convulsions répétées	> 3 essais
3	Mouvements continus	Convulsions continues	> 6 essais

2.1.2. L'anesthésie locale

L'anesthésie locale est la méthode la plus simple et la plus fréquemment réalisée. Celle-ci insensibilise une partie du corps et diminue la perception de douleur lors de l'intervention. De la lidocaïne (Laocaïne®, par exemple) 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. L'injection dans les testicules peut être associée ou non à une injection à proximité des cordons testiculaires (INRA, 2009). L'injection en sous-cutané au niveau du site d'incision du scrotum peut réduire la douleur due à l'incision de la peau. Un traitement topique sous forme de gel peut également être utilisé dans cet objectif (European Commission, 2016).

Des réactions de douleur et de stress peuvent être observées après l'injection de lidocaïne, «l'injection dans le cordon spermatique est très douloureuse. Le niveau de stress avant et pendant l'intervention est élevé. La douleur postopératoire est très difficilement soulagée.»¹ Cette douleur est souvent associée à l'acidité de la solution et il est possible de la réduire en neutralisant le pH. Pour réduire les cris, il est plus efficace de partager la dose de lidocaïne

¹ Lefebvre D., 2007.

entre les testicules et le sac scrotal que de tout injecter dans les testicules (INRA, 2009). Une moitié est injectée dans le testicule et une autre moitié est injectée dans la poche scrotale gauche près du cordon spermatique, le même principe est appliqué pour le côté droit ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010). Pour plus de facilité, le porcelet devrait être tenu par une deuxième personne.

La lidocaïne est injectée 10 minutes avant la castration ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010).

La durée d'action de la lidocaïne est de 1 à 2 heures (Catudal A.M., Veilleux-Lemieux D., 2014). Si l'injection est réalisée en intra-testiculaire avec de l'adrénaline, la lidocaïne diffusera dans les cordons testiculaires en 3 minutes (De Briyne N., Berg C. *et al.*, 2016). L'administration d'adrénaline permettra une meilleure efficacité de l'anesthésique. L'effet induit par la lidocaïne et l'adrénaline disparaît après 3-4 heures, la durée d'action est ainsi augmentée (Velarde A., 2010). L'addition d'adrénaline réduit le taux d'absorption systémique et réduit par là le risque de toxicité systémique (Ranheim B., Haga HA., 2006). L'adrénaline limite également les saignements. Cependant, le risque d'infections peut être augmenté à cause de la réduction du flux sanguin dans les tissus (European Commission, 2016).

La lidocaïne est une substance active autorisée dans les médicaments vétérinaires pour l'anesthésie locale chez les chevaux. Elle est aussi utilisée par les vétérinaires chez les autres animaux producteurs de denrées alimentaires notamment chez les bovins et les porcs. Le CVMP (Committee for Medicinal Products for Veterinary Use) a confirmé le risque du au métabolite génotoxique après l'administration de lidocaïne chez les porcs ou les bovins. Pour garantir la sécurité du consommateur, un temps d'attente minimal doit être respecté après l'administration de lidocaïne. Le temps d'attente est de 28 jours pour la viande et les abats de bovins et de porcs. L'utilisation chez les porcs doit être limitée aux premières semaines de vie, par exemple, en cas de castration chirurgicale de porcelets (CBIPvet, s.d.).

Le seuil toxique de lidocaïne pour les porcelets est estimé à 6-10 mg/kg ((*2) Courboulay V. *et al.*, 2010). Les concentrations en lidocaïne varient généralement de 0,5 à 2%. La lidocaïne remplace aujourd'hui la procaïne (largement utilisée auparavant). En effet, la lidocaïne agit plus rapidement et a une durée d'action supérieure à la procaïne (European Commission, 2016).

- Etude réalisée sur l'utilisation d'un anesthésique local topique (Sutherland M.A., Davis B.L. *et al.*, 2010).

L'anesthésie locale par injection prend du temps, est douloureuse pour les porcelets et leur manipulation provoque du stress. Le développement d'une méthode pour soulager la douleur sans utiliser d'aiguilles serait positif pour les porcelets et les producteurs. L'application d'un anesthésique local sous forme de spray, de liquide ou de gel est utilisée en médecine humaine et vétérinaire comme forme de soulagement de procédures chirurgicales ou endoscopiques de l'oreille, du nez, de la bouche, du pharynx, du larynx,... . Cet anesthésique peut être appliqué sans douleur et est facile et pratique à administrer. Cette technique pourrait être envisagée pour soulager les porcelets pendant et après la castration. Cette méthode d'anesthésie s'est montrée efficace pour soulager la douleur associée à des lacérations et des plaies ouvertes chez les jeunes enfants. L'anesthésique pourrait être appliqué sur le scrotum mais aussi sur le bout de la queue après la caudectomie.

Cette technique permettrait de réduire le pic de cortisol chez l'animal.

Cette étude a été réalisée sur l'utilisation de deux anesthésiques locaux topiques (à court et à long terme) pour soulager la douleur provoquée par la castration chez les porcelets.

Quatre groupes de porcelets ont ainsi été créés : (I) castration simulée (CON ; n=10), (II) castration chirurgicale (CAS ; n=10), (III) castration et anesthésique locale à action courte, appliquée localement à la plaie de castration (SHORT ; n=10), (IV) castration et anesthésique local à action prolongée, appliquée localement à la plaie (LONG ; n=10).

Les castrations ont été réalisées à 3 jours d'âge (+/- 2 jours).

Le groupe « SHORT » a été castré de la même manière que le groupe « CAS » sauf qu'un anesthésique local (Cetacaine®, Cetylite Industries, Inc., Pennsauken, NJ, USA) a été mis en spray sur les cordons spermatiques avant leur incision et sur la peau après la castration. L'anesthésique a été appliqué aux cordons spermatiques en insérant le bec d'application du flacon pulvérisateur dans l'incision scrotale. La Cetacaine® a une durée d'action de 30 à 60 minutes.

Le groupe « LONG » a reçu un anesthésique à durée prolongée (Tri-Solfen, Animal Ethics, VIC, Australia). La procédure est identique à la précédente à l'exception que le Tri-Solfen est présenté sous forme de gel. Il a donc été utilisé via une seringue (sans aiguille) et 0,5cc ont été appliqués à chaque cordon spermatique. Tri-Solfen contient 40.6 g/l de lignocaine, 4.5 g/l de bupivacaine, 24.8 mg/l d'adrenaline et 5.0 g/l de cetrimide.

Le taux de cortisol, le comportement et la cicatrisation des porcelets après la castration ont été analysés.

En conclusion, d'après les résultats obtenus, une anesthésie locale via gel ou spray s'est montrée inefficace pour éliminer la douleur lors de la castration. Peut-être que le produit anesthésiant local ou la méthode d'application n'étaient pas adaptés.

- Etude réalisée sur l'utilisation d'EMLA® (Viscardi A., Hunniford M. *et al.*, s.d.).

Cette étude a testé l'utilisation de l'EMLA® (crème composée de deux anesthésiques locaux : lidocaïne et prilocaïne) combinée ou non au méloxicam (0,4mg/kg en IM), tous deux administrés 30 minutes avant la chirurgie, pour réduire la douleur liée à la castration des porcelets.

Les résultats montrent que l'effet anesthésique et/ou analgésique est insuffisant pour limiter les comportements de douleur observables chez les porcelets.

- Etude réalisée sur l'injection de lidocaïne en intra-testiculaire ou dans le cordon spermatique (Ranheim B., Haga H.A., 2006).

Une étude a été réalisée sur l'anesthésie locale pour la castration des porcelets. De la lidocaïne associée à de l'adrénaline a été injectée dans les testicules ou dans les cordons spermatiques.

La réponse de la pression artérielle à la castration était significativement plus élevée dans le groupe de contrôle (castration sans anesthésie) que dans le groupe de traitement. Ceci indique donc que l'injection de lidocaïne est moins douloureuse que la castration sans anesthésie locale. Cependant, aucune différence d'effet analgésique n'a été observée entre l'injection en intra-testiculaire ou l'injection dans le cordon spermatique.

De la lidocaïne radio-marquée a également été injectée localement dans les testicules. La concentration la plus élevée de lidocaïne radio-marquée a été trouvée 3 minutes après l'injection. L'objectif était de vérifier la rapidité de diffusion de la lidocaïne injectée en intra-testiculaire dans les cordons spermatiques.

L'auto-radiogramme (figure 9) a montré également que la lidocaïne ne diffuse, par contre, pas facilement à travers la tunique vaginale ni à travers le muscle crémaster. Ceci explique la réponse nociceptive (système d'alarme mis en place par l'organisme suite à des stimulus négatifs) qui est suscitée durant la castration effectuée sous anesthésie locale. Les zones

blanches sur l'auto-radiogramme correspondent à une concentration élevée de radioactivité. La flèche indique la localisation du muscle crémaster.

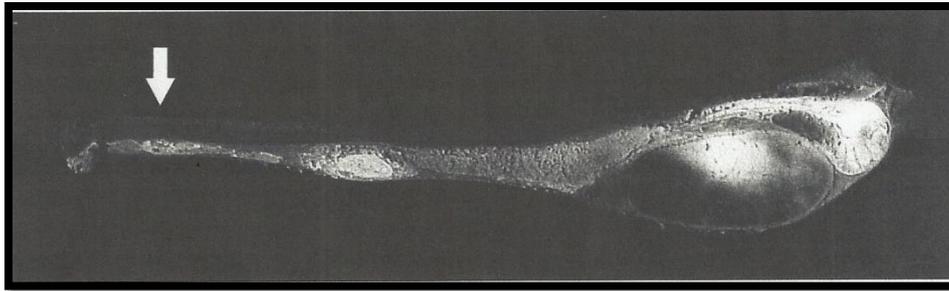


Figure 11 : Auto-radiogramme d'un porcelet ayant reçu une injection de lidocaïne radio-marquée dans les testicules (Ranheim B., Haga H.A., 2006)

- Comparaison entre l'administration intranasale et intramusculaire de kétamine, climazolam et azapérone (Axiak S.M., Jäggin N. *et al.*, 2007).

Cette étude a envisagé l'administration d'un anesthésique par voie intranasale dans l'objectif de diminuer la douleur liée à l'injection ; 40 porcelets âgés de 4 à 7 jours ont été testés au total. La kétamine et le climazolam ont été dosés à 15 mg/kg et l'azapérone à 10 mg/kg. Les 3 ont été administrés de manière combinée. Ils ont été administrés soit en intramusculaire soit par voie intranasale. Les médicaments ont été administrés 10 minutes avant la castration. L'intramusculaire a été réalisée dans le muscle du cou du côté gauche et l'intranasale a été effectuée via un spray nasal qui délivre 0,1 ml par spray. Avant la castration, le scrotum est désinfecté avec une solution de Chlorhexidine et un spray antibactérien est appliqué après la castration.

Les réactions de vocalisation des porcelets lors de l'incision cutanée ont été évaluées et notées (0 = pas de réaction, 16 = forte réaction) pour obtenir un score de douleur.

Le groupe ayant reçu l'anesthésique en intranasal a obtenu un score significativement plus élevé que le groupe ayant reçu l'anesthésique en intramusculaire.

En conclusion, la kétamine, le climazolam et l'azapérone ne produisent une anesthésie efficace que s'ils sont administrés en intramusculaire. Les temps de réveil de l'administration intranasale sont plus courts mais le score de douleur est plus élevé.

2.2. L'analgésie

Les anti-inflammatoires présentent l'intérêt de pouvoir assurer une période antidouleur de longue durée après la chirurgie.

Le kétoprofène (AINS – Ketofen®), par exemple, s'injecte en intramusculaire ce qui est relativement simple et rapide. Il s'injecte 20 minutes avant la castration ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010). Le Ketofen®10% est une solution injectable pour équins, bovins et porcs. L'injection chez les porcs se fait en intramusculaire à une dose de 3mg/kg/jour jusqu'à 3 jours. Un maximum de 1,5ml peut être injecté par site d'injection. Le temps d'attente pour la viande et les abats est de 4 jours (Notice KETOFEN 10%, Bijsluiser, s.d.).

Le kétoprofène permet de réduire l'expression des comportements indicateurs de douleur à J0 et J1, se révélant ainsi plus efficace que le méloxicam ((*1) Courboulay V. *et al.*, 2010). D'après une étude de la « Norwegian School of Veterinary Science », les porcelets âgés de 6 jours ont une meilleure capacité d'excrétion du kétoprofène que ceux âgés de 3 semaines. Les porcelets traités au kétoprofène présentent significativement moins de douleur quand une pression locale est appliquée sur la zone enflammée et l'effet analgésique du kétoprofène est évident jusqu'à plus de 24 heures après administration (Norwegian School of Veterinary Science, 2011).

Un autre anti-inflammatoire non stéroïdien est le méloxicam. Le Métacam® 5mg/ml est une solution injectable pour bovins et porcins. Ce médicament est indiqué, entre-autre, pour soulager la douleur postopératoire associée à la petite chirurgie des tissus mous telle que la castration. L'administration s'effectue en intramusculaire unique de 0,4 mg/kg de poids vif avant la chirurgie. Le temps d'attente pour la viande et les abats est de 5 jours (Notice METACAM 5mg/ml, Boehringer Ingelheim, s.d.).

Les comportements indicateurs de douleur sont réduits dans les heures suivant la castration, voire 24 heures plus tard (Courboulay V., 2012). Le butorphanol (opioïde ayant des propriétés analgésiques courtes à moyennes) associé au Métacam® permet de réduire davantage la douleur (IFIP, 2013).

Les médicaments anti-inflammatoires méloxicam et kétoprofène ne sont pas utiles pour atténuer la douleur pendant la castration, mais réduisent les comportements indicatifs de douleur pendant les heures voire les jours après la castration.

Le tableau ci-dessous, reprend les différentes questions à se poser dans l'objectif d'établir un plan d'analgésie pour les animaux.

Tableau 4: Les questions à se poser pour définir un plan d'analgésie (INRA, 2009)

<u>Questions à se poser</u>	<u>Technique mise en place</u>	<u>Substance</u>
1. Possibilité d'anesthésie locale ?	Anesthésie locale	Lidocaïne (périneurale)
2. Processus inflammatoire ?	Analgésie systémique	AINS (IV, PO)
3. Douleur chronique ou forte et persistante ?	Association avec :	Kétamine (SC) Butorphanol (IV) Lidocaïne (IV) Xylazine (épidurale)
4. Besoin d'immobilité ?	Sédation	Xylazine ou Détomidine (IV)
	Anesthésie générale	Kétamine (IV) Isuflurane (inhalation)

- Etude réalisée sur l'effet du kétoprofène sur les performances des porcelets (Cassar G., 2005).

Une étude nommée « *Effect of pain relief at piglet castration and farrowing on welfare and performance of piglets* », a été réalisée en 2005 à l'Université de Guelph à Ontario. Les porcelets ont été castrés à 7 jours soit sans analgésie (placébo), soit avec du kétoprofène (3mg/kg) administré 30 minutes avant la castration. Au total, 1491 porcelets issus de 301 portées ont été utilisés pour l'essai.

Les résultats de l'étude ne révèlent aucune différence apparente entre le groupe témoin et le groupe castré avec l'utilisation de kétoprofène sur le plan du gain quotidien moyen et de la mortalité pré-sevrage des porcelets mâles. Les résultats obtenus sont les suivants :

	Placebo n= 703	Ketoprofen n= 713	P-value
Taille de la portée à la castration	10.16 ± 1.62	10.15 ± 1.61	0.9
Poids à la castration (kg)	2.78 ± 0.61	2.85 ± 0.61	0.06
Poids à 21 jours (kg)	6.63 ± 1.46	6.76 ± 1.46	0.11
GQM (7 à 21 jours) (g)	271 ± 0.70	276 ± 0.70	0.08
Mortalité	2.7%	2.5%	0.83

Figure 12 : Taux de croissance et mortalité pour les porcelets traités avec le kétoprofène ou un placébo pour la castration (The Canadian Veterinary Journal, 2014)

L'analgésie a allongé le temps nécessaire à la castration. Cette étude laisse croire que l'administration courante de kétoprofène aux porcelets avant la castration ne permet pas d'améliorer le rendement et n'est donc pas rentable. En règle générale, la décision d'administrer des analgésiques reposera sur des considérations d'ordre éthique et non financier (Barrie E., 2010).

- Etude réalisée sur l'observation d'un comportement spécifique de douleur chez les porcelets après la castration, recevant ou non du Metacam® (Bilsborrow K., 2013).



Figure 13 : Parcours avec obstacles parcouru par les porcelets après la castration (Bilsborrow K., 2013)

Tous les porcelets utilisés dans cet essai ont été habitués à traverser un couloir présentant 2 obstacles (figure 11). Les porcelets devaient traverser ce couloir pour rejoindre leur mère après la castration. Le temps mis par les porcelets pour passer ce couloir a été mesuré. Trente porcelets de 5 jours ont eu une castration ou une castration simulée. Après la castration, les porcelets ont été mis dans le couloir et ceux ayant été castrés ont mis plus de temps à parcourir le trajet que ceux ayant eu une simulation.

Après cette observation, 68 porcelets ont été divisés en 4 groupes de traitements : castration simulée, castration, castration avec une demi-dose de Metacam® (injecté 1 heure en IM avant la castration), castration avec une dose complète de Metacam®.

De nouveau, les porcelets castrés ont mis plus de temps à franchir les obstacles que les porcelets ayant reçu une demi-dose ou une dose complète de Metacam® ou ceux ayant été simulés.

- Etude réalisée sur l'excrétion du méloxicam par voie transmammarie (Bates J.L., Karriker L.A. *et al.*, 2014).

Les objectifs de cette étude sont de démontrer que le méloxicam peut se transmettre du lait de la truie aux porcelets et de décrire les effets analgésiques chez les porcelets. Les truies ont reçu du méloxicam (30mg/kg) ou un placebo (30mg/kg de protéines de lactosérum) par voie orale via leur alimentation. L'administration du méloxicam ou du placebo a été effectuée du jour 4 au jour 7 post mise-bas (le jour 0 étant le jour de la mise-bas). Les porcelets ont reçu leurs soins (castration, coupe de queue et injection de fer) au jour 5. L'administration du méloxicam et du placebo a été divisée en deux prises, la première à 7 heures et la seconde à

Day 0	Sow farrows and is assigned to meloxicam (MEL) or whey placebo (CONT) group			
Day 1	Sow and piglets monitored			
Day 2	Sow and piglets monitored			
Day 3	Sows and piglets weighed and identified			
	SOWS	PROCESSED PIGLETS		SENTINEL PIGLETS
		3 heaviest boars	3 heaviest gilts	3 next heaviest piglets
Measurement Parameters	Plasma Meloxicam	Plasma meloxicam, cortisol, and substance P; IRT	Plasma meloxicam, cortisol, and substance P; IRT	Plasma meloxicam and PGE ₂
Day 4	Sow begins treatment in feed BID; blood draws and milk samples at 0700h and 1900h	Piglets monitored; no procedures		Blood draws at 0700h and 1900h
Day 5	Sow treatment in feed BID; blood draws and milk samples at 0700h and 1900h	Blood draws at 0800h and immediately followed by castration, tail docking, iron injection, infrared thermography. Blood draws at 0900h, 1400h, and 2000h	Blood draws at 0800h and immediately followed by castration, tail docking, iron injection, infrared thermography. Blood draws at 0900h, 1400h, and 2000h	Blood draws at 0700h and 1900h
Day 6	Sow treatment in feed BID. Blood draws and milk samples at 0700h	Blood draws at 0800h and 2000h	Blood draws at 0800h and 2000h	Blood draws at 0700h and 1900h
Day 7	Blood draw at 0700h	Blood draws at 0800h and 2000h	Blood draws at 0800h and 2000h.	Blood draws at 0700h.
Day 8	Final blood draw at 0700h and necropsy	Final blood draws at 0800h and necropsies	Final blood draws at 0800h and necropsies	Final blood draws at 0700h

Figure 14 : Déroulement de l'essai sur l'excrétion de méloxicam par voie transmammarie (Bates J.L., Karriker L.A. *et al.*, 2014)

16 heures. Le comprimé de méloxicam a été broyé et incorporé dans l'aliment quotidien des truies. Le méloxicam et le placebo ont été préparés dans des contenants différents afin d'éviter des contaminations croisées. Le déroulement de l'expérimentation (figure 12) est repris dans le tableau ci-dessous :

Les concentrations plasmatiques de méloxicam ont été comparées chez les truies et leurs porcelets (figure 13). Les résultats obtenus sont les suivants :

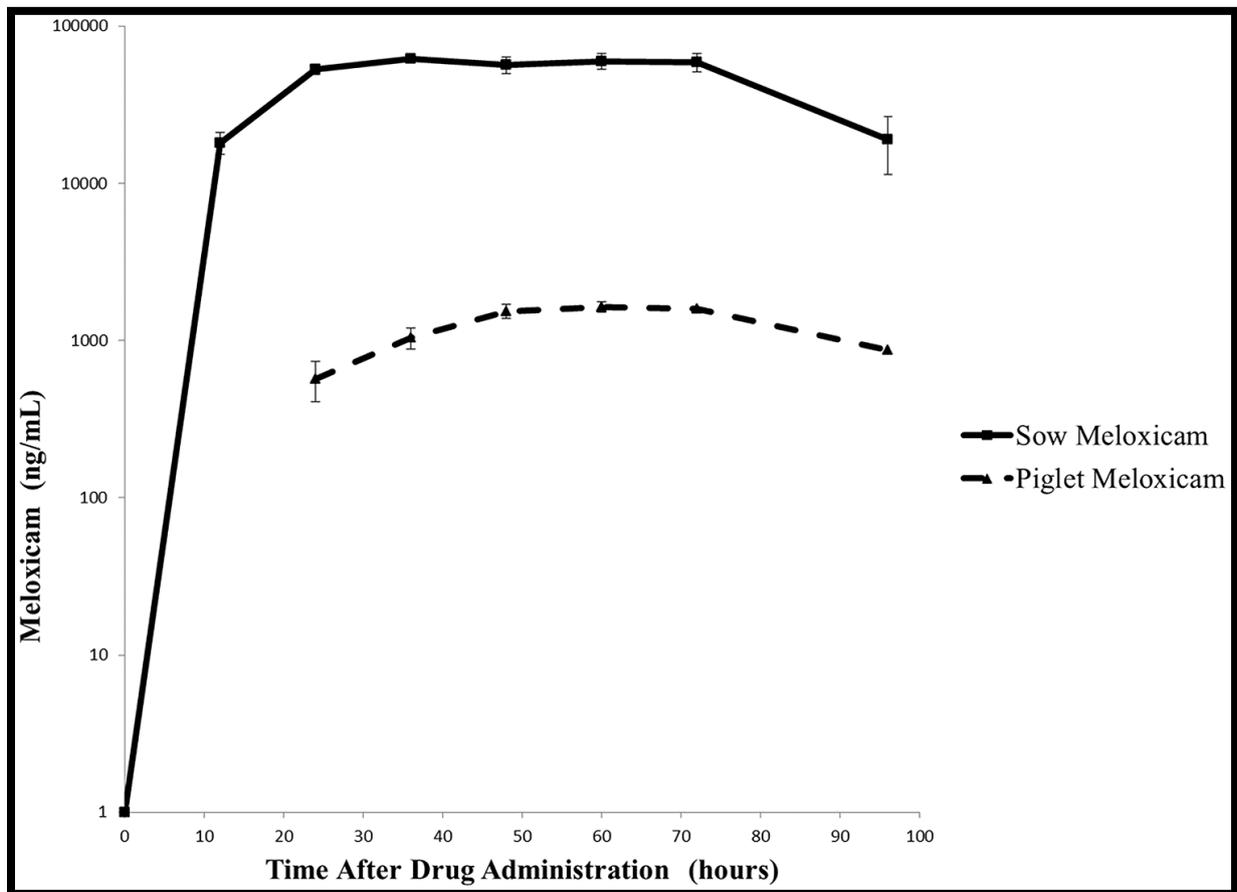


Figure 15 : Comparaison des concentrations de méloxicam dans le plasma des truies et de leurs porcelets (Bates J.L., Karriker L.A. et al., 2014)

Les concentrations plasmatiques de méloxicam chez les truies et leurs porcelets sont relativement constantes pendant la durée du traitement (4 jours ; du jour 4 au jour 7) et diminuent lorsque le traitement n'est plus administré. Les porcelets sont castrés au jour 5 quand le méloxicam apparaît dans le plasma.

Dans une autre étude réalisée en 2013, du méloxicam a été injecté en intramusculaire à la truie en une seule fois à une dose de 1 mg/kg. La concentration de méloxicam dans le sérum des porcelets 5 heures après l'administration était de 2.247 ng/ml.

Cependant, aucune différence significative n'a été observée pour le taux de cortisol dans le plasma chez les porcelets témoins ou traités avec le méloxicam, sauf un taux de cortisol plus faible durant les 10 premières heures chez les porcelets traités (figure 14).

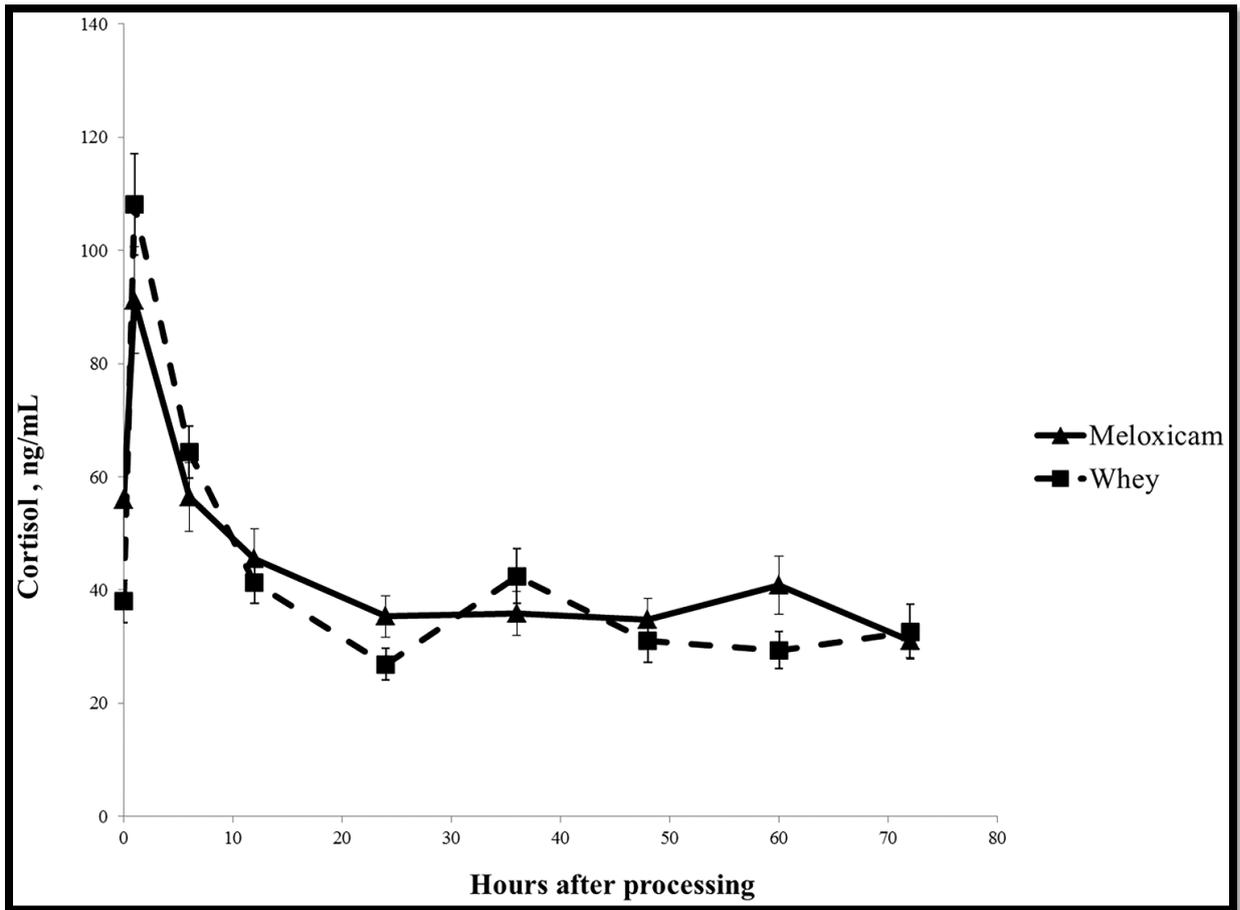


Figure 16 : Concentrations plasmatiques de cortisol chez les porcelets ayant reçu le méloxicam ou le placebo par voie transmammaire (Bates J.L., Karriker L.A. et al., 2014)

Cette étude a également démontré que les porcelets traités avec le méloxicam présentent une température crânienne supérieure aux porcelets traités avec le placebo.

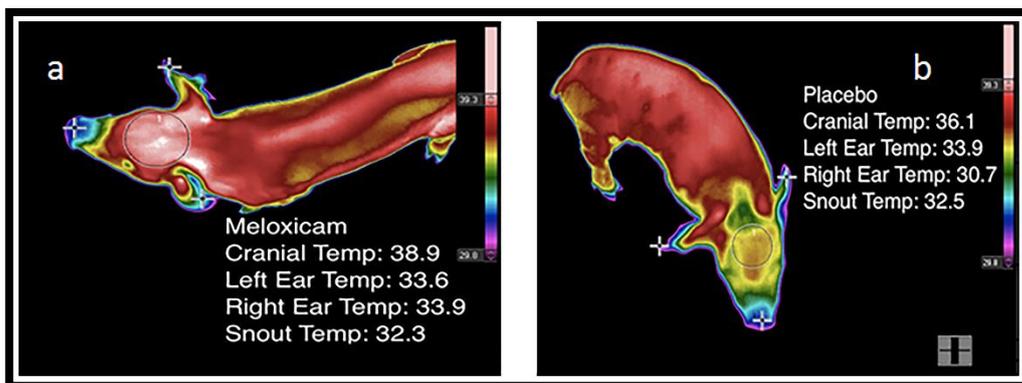


Figure 17 : Thermographie infrarouge de porcelets traités avec le méloxicam (a) ou avec le placebo (b) (Bates J.L., Karriker L.A. et al., 2014)

Les différences de couleur reflètent l'activation du système nerveux sympathique menant à une vasoconstriction périphérique et à une diminution localisée de la température cutanée chez les animaux présentant un stress ou une douleur.

En conclusion, l'excrétion de méloxicam par voie transmammarie présente des effets analgésiques bénéfiques pour les porcelets après la castration. Cette voie d'administration présenterait donc des avantages pour l'industrie porcine.

2.3. Comparaisons entre l'utilisation d'anesthésie ou d'analgésie

- Etude réalisée sur l'utilisation de lidocaïne ou de kétoprofène pour évaluer l'impact sur la douleur lors de la castration chirurgicale des porcelets ((*1) Courboulay V. et al., 2010).

Pour cette étude, du Ketofen® (kétoprofène - AINS) 1% a été injecté en intramusculaire pour le groupe recevant l'analgésique et de la Laocaïne® (lidocaïne) 2 g a été injectée à raison de 1 ml réparti pour moitié entre le testicule et la poche scrotale gauche puis droite. Cette étude réalisée sur l'utilisation de lidocaïne pour la castration des porcelets a donné les résultats suivants :

*Tableau 5: Comparaison entre traitements du comportement des porcelets lors de la castration : fréquence de réalisation des différents comportements (en % des porcelets), intensité des cris (en dB, moyenne ± écart type) et durée de la castration (en sec, moyenne ± écart type), ((*1) Courboulay V. et al., 2010)*

	Kétoprofène	Lidocaïne	Simulation	A vif	Signification statistique
Mouvements des pattes arrière	100	87,5	62,5	95,8	$P < 10^{-3}$
Mouvements du corps	79,2	37,5	8,3	95,8	$P < 10^{-4}$
Intensité moyenne des cris	113,0 ± 4,0	103,4 ± 11,3	98,9 ± 16,4	113,0 ± 16,4	$P < 10^{-4}$
Durée de la castration	22,4 ± 5,5	18,8 ± 6,4	20,2 ± 1,8	23,7 ± 6,1	$P < 10^{-2}$

De manière générale, tous les porcelets castrés manifestent significativement plus de mouvements de pattes lors de l'intervention que les porcelets simulés, mais ne diffèrent pas significativement entre eux. Les mouvements du corps sont également significativement plus exprimés chez les individus castrés que chez les individus ayant subi la simulation. Les porcelets ayant reçu de la lidocaïne se débattent beaucoup moins que ceux des traitements au kétoprofène ou à vif. Une différence existe entre ces deux derniers traitements mais elle n'est pas significative.

Les porcelets castrés avec la lidocaïne ont des cris d'intensité inférieure à ceux des porcelets ayant reçu le kétoprofène et ceux ayant été castrés à vif. La durée de castration est inférieure avec la lidocaïne comparée aux autres groupes. Par rapport aux porcelets du groupe de simulation, ils sont significativement plus remuants lors de la castration mais leurs cris sont de même intensité.

- Etude réalisée sur le comportement des porcelets après anesthésie locale ou analgésie ((*2) Courboulay V. *et al.*, 2010).

Pour cet essai, des porcelets ont reçu 0,75 ml de Ketofen® 1% 20 minutes avant la castration et d'autres ont reçu de la Laocaïne 1% à raison de 0,5 ml réparti pour moitié entre le testicule et la poche scrotale 10 minutes avant la castration. Cet essai montre les résultats suivants :

Tableau 6 : Comparaison des traitements pour le comportement des porcelets lors de la castration et pour les concentrations de cortisol et d'ACTH (moyenne ± écart-type) ((*2) Courboulay V. *et al.*, 2010)

	Kétoprofène	Lidocaïne	Simulation	A vif	Signification statistique
Mouvements du corps	96	64	17	100	$P < 10^{-4}$
Intensité des cris (dB)	115 ± 4	113 ± 7	106 ± 13	116 ± 4	$P < 10^{-4}$
Cortisol, ng/ml	112 ± 57	180 ± 82	64 ± 34	173 ± 81	$P < 10^{-4}$
ACTH, pg/ml	70 ± 53	162 ± 62	42 ± 56	181 ± 138	$P < 0,05$

L'anesthésie locale a peu d'effet sur les paramètres sanguins, contrairement à

l'analgésie. Les concentrations plasmatiques de cortisol et d'ACTH présentent des écarts importants entre le groupe de simulation et les groupes à vif et lidocaïne. Le groupe kétoprofène est intermédiaire.

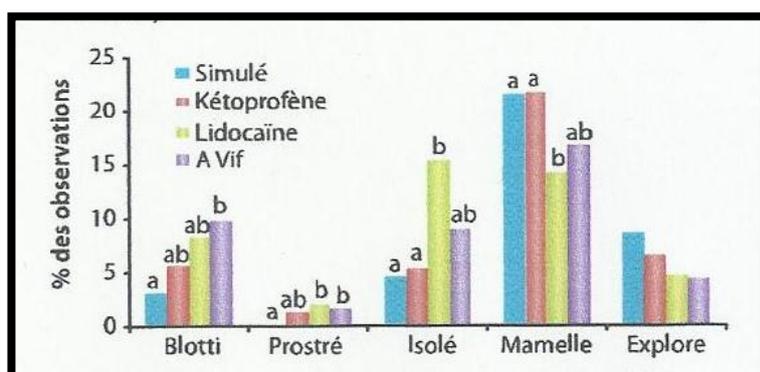


Figure 18 : Différents comportements observés après la castration ((*3) Courboulay V. *et al.*, 2010).

Ce schéma (figure 16) montre les différents comportements observés après la castration.

La lidocaïne a limité la douleur le jour de la castration chez une minorité d'animaux. Une dose de lidocaïne plus élevée (2% ?) doit être envisagée ((*2) Courboulay V. *et al.*, 2010).

- Etude réalisée sur les effets d'une anesthésie locale et/ou d'un AINS, lors de la castration, sur la douleur, la croissance et la mortalité des porcelets (Kluivers-Poodt M., Houx B.B. *et al.*, 2012).

Cinq groupes de traitement ont été créés pour cet essai :

- CAST : Porcelets castrés sans anesthésie ni analgésie.
- LIDO : Les porcelets reçoivent deux injections (15 minutes avant castration) d'1 ml de lidocaïne. Par injection, 0,8 ml ont été injectés dans le testicule et 0,2 ml ont été injectés en SC au niveau du scrotum.
- MELO : Les porcelets reçoivent 0,4 mg/kg de méloxicam en IM dans le cou (15 minutes avant castration).
- L + M : Les porcelets reçoivent de la lidocaïne et du méloxicam.
- SHAM : Les porcelets sont manipulés mais non castrés.

Les porcelets CAST et MELO ont des vocalisations significativement plus longues que les porcelets SHAM. Les porcelets CAST crient significativement plus fort que les porcelets SHAM, LIDO et L+M.

Les porcelets LIDO et L+M crient significativement moins fort, cependant, toute la douleur n'est pas supprimée avec l'utilisation de la lidocaïne. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'anesthésie locale n'agit pas entièrement sur le muscle crémaster, ni sur le ligament scrotal, ni sur la partie intra-abdominale du cordon spermatique. L'augmentation du taux de cortisol est réduite avec l'utilisation de lidocaïne même si elle n'est pas réduite au même niveau que les porcelets SHAM.

Dans cette étude, il n'y a eu aucun impact négatif sur la croissance ou la mortalité entre les différents traitements et SHAM.

2.4. Combinaison de l'anesthésie et de l'analgésie

L'administration d'un anesthésique accompagnée d'un analgésique longue durée élimine ou réduit considérablement la douleur provoquée par la castration chirurgicale. La castration induit un inconfort qui peut durer pendant deux jours ou plus (Association canadienne des médecins vétérinaires (ACMV), 2016). Les analgésiques administrés avant la castration permettent de diminuer la douleur post-opératoire et d'améliorer l'effet de l'anesthésie. Les analgésiques permettent de réduire la fréquence des comportements indicateurs de douleur chez les porcelets après la chirurgie. Les bénéfices d'un tel traitement sont manifestes à 4 heures post-castration mais sont diminués à 24 heures. Les analgésiques ont donc une durée d'action limitée et il convient de rechercher un traitement analgésique prolongé (Agrociwf, 2012). L'anesthésie locale calme les animaux. Ceux-ci présentent moins

de mouvements et les cris sont d'une intensité plus faible. En conséquence, la durée de la castration est réduite.

Cependant, l'utilisation d'anesthésiques et d'analgésiques peut stresser et diminuer le bien-être des porcelets car cela implique des manipulations supplémentaires (European Commission, 2016).

Le tableau ci-dessous reprend les avantages et inconvénients de la combinaison anesthésie et analgésie pour la castration chirurgicale des porcelets.

Tableau 7 : Avantages et inconvénients de la combinaison d'anesthésie d'analgésie pour la castration des porcelets (INRA, 2009 ; Velarde A., 2010)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Suppression des odeurs sexuelles dues à l'androsténone et au scatol 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts supplémentaires par rapport à la situation actuelle
<ul style="list-style-type: none"> • Absence d'effets secondaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Débat concernant la mise en œuvre des analgésiques et anesthésiques par le vétérinaire ou autres personnes habilitées
<ul style="list-style-type: none"> • Coûts de mise en œuvre faibles si effectués par les éleveurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Temps plus élevé pour les castrations

2.5. Les coûts et bénéfices économiques de l'utilisation d'anesthésie et/ou d'analgésie prolongée

Ce tableau présente les coûts estimés par porcelet pour les différentes méthodes d'anesthésie et/ou d'analgésie (European Commission, 2016).

Méthode	Eleveur	Vétérinaire
Analgésie	0.31€	0.68€
Anesthésie générale au CO ₂ /O ₂	0.46€	
Anesthésie générale à l'isoflurane + analgésie		4.04€
	± 8000€ pour appareil avec 3 places Contrôle de l'appareil tous les 1500 porcelets	
Anesthésie générale à la kétamine + azapérone		3.13€
Anesthésie locale	< 1€ (Norvège + Suède)	2€

Figure 19: Coûts estimés par porcelet pour les différentes méthodes d'anesthésie et/ou d'analgésie (European Commission, 2016)

Cette étude montre un bénéfice de + 1.82€ et + 1.45€ pour l'analgésie seule si administrée par l'éleveur ou le vétérinaire et + 1.66€ pour l'anesthésie au CO₂/O₂.

Par contre, une balance coûts/bénéfices négative a été estimée pour l'isoflurane (- 1.91€) et pour la kétamine/azapérone (- 1.00€).

Les coûts dépendent largement de la taille de la ferme et de la nécessité ou non de faire appel à un vétérinaire pour les traitements (European Commission, 2016).

3. Les sédatifs

L'administration d'un sédatif seul (azapérone, par exemple) permet de manipuler plus facilement les porcelets mais n'est pas efficace contre la douleur. Un sédatif doit donc être combiné avec un analgésique (Prunier A., Bonneau M. *et al.*, 2006).

Le butorphanol (analgésique et sédatif léger) a été testé en combinaison avec du méloxicam lors de la castration et de la caudectomie des porcelets. Cette association butorphanol/méloxicam apporte des bénéfices mais ceux-ci sont relativement limités. De plus, l'administration de butorphanol nécessite une injection supplémentaire. Le butorphanol a été administré à la dose de 0,1 mg/kg (Courboulay V., Gillardeau M. *et al.*, 2015).

4. Du saccharose pour atténuer la douleur ?

Sur le plan comportemental, le saccharose, administré par voie orale, serait efficace pour atténuer la douleur lors de la castration (CDPQ, 2016).

Des chercheurs canadiens de Prairie Swine Center au Canada ont publié les résultats d'essais prouvant le rôle positif d'une administration de sucre avant ou après la castration sur la douleur ressentie par les porcelets. Après la castration, les porcelets devaient franchir deux obstacles pour regagner leur case. Plus ils allaient vite pour parcourir la distance, moins ils étaient censés ressentir la douleur.

Les porcelets castrés ont mis presque deux fois plus de temps que les non castrés pour regagner leur case. Avec un apport de sucre après la castration, le temps pour regagner la case était abaissé (Réussir Porc, 2015).

Le sucre a été démontré efficace pour diminuer la douleur chez les humains et les rongeurs. Le saccharose agit immédiatement à travers les récepteurs gustatifs. C'est la saveur sucrée qui active le système opioïde endogène. Cependant le saccharose ne réduit pas la réponse au stress car le taux de cortisol est identique pour les porcelets ayant reçu du saccharose (avant ou après la castration) ou non (Davis K., Seddon Y., 2015). L'effet lié au saccharose ne serait donc observable que suite à une administration orale et non suite à une administration intra-gastrique.

Chez les nouveau-nés et les nourrissons âgés de moins de 4 mois, l'administration de saccharose (24% à 30%) déposé sur la langue diminue ou fait disparaître la douleur induite par un geste invasif mineur (vaccination, prise de sang,...). L'effet analgésique apparaît dans les 60 ou 120 secondes suivant l'administration et dure environ 5 à 7 minutes. La solution sucrée est déposée sur la pointe de la langue, à l'aide d'une seringue de 1 ml, goutte par goutte, 2 minutes avant le geste douloureux. La quantité à administrer diffère selon le poids du nourrisson, par exemple 0,4 à 0,5 ml (8 à 10 gouttes) pour un nourrisson de plus de 2 kilos (Pédiadol, 2013).

5. Alternatives à la castration chirurgicale

5.1. La sélection spermatique ou l'élevage de femelles

Le sexage des spermatozoïdes permettrait de ne produire que des femelles. La technique utilisée pour séparer les spermatozoïdes aux chromosomes X de ceux aux chromosomes Y est la cytométrie de flux. La séparation s'effectue par différence de charge électrique liée à la taille de l'ADN. Cette technique est peu utilisée car très longue à réaliser, 5 heures sont nécessaires pour produire une dose de sperme (Velarde A., 2011).

5.2. La sélection génétique

Une forte sélection contre l'androsténone et le scatol parviendrait à éliminer l'odeur de verrat. Cependant, un grand nombre de gènes sont impliqués dans l'apparition d'androsténone et de scatol.

L'héritabilité du taux d'androsténone dans les carcasses est importante ($h^2=0,55$ dans le tissu adipeux) ce qui suggère des possibilités d'amélioration par sélection génétique (Lefebvre D., 2007). L'héritabilité du taux de scatol est modérée ($h^2= 0,2$ à $0,6$).

Le coefficient d'héritabilité est faible si $h^2 \leq 0,15$, modéré si $0,2 \leq h^2 < 0,4$ et fort si $h^2 \geq 0,4$ (Giordano L., 2016).

L'androsténone a une corrélation génétique faible avec le GQM ($-0,16$ à $0,17$) et avec l'ELD ($0,11$). Alors que la corrélation génétique est moyenne avec la taille des organes de reproduction ($0,4$ à $0,6$). De plus, deux expériences de sélection ont montré qu'il était possible de diminuer la teneur en androsténone (INRA, s.d.).

Un projet, ANR AROME, mené par l'INRA notamment, a pour objectif d'identifier des nouveaux marqueurs utilisables en sélection qui permettront de réduire le risque d'apparition d'odeur de verrat sans altérer l'aptitude à la reproduction des verrats. Pour identifier ces marqueurs, des données génotypiques, phénotypiques et biochimiques vont être analysées sur des groupes d'animaux de type Landrace et Piétrain (INRA, 2016).

5.3. La castration chimique ou destruction locale du tissu testiculaire

La castration chimique consiste en l'injection de produits chimiques comme l'acide lactique, le sel de zinc, le sel d'argent, le formaldéhyde ou encore l'acide acétique dans les testicules. Le tissu est alors détruit localement (Temple D. *et al.*, s.d.). Ces substances seraient peu coûteuses, faciles à administrer, peu douloureuses, ne causeraient pas d'hémorragie et auraient peu d'effets secondaires. Cependant, peu de tests ont été réalisés dans un but d'évaluation de la douleur de cette méthode (Prunier A., Bonneau M. *et al.*, 2006).

Cependant, un gonflement peut être observé au niveau des testicules ou du scrotum, suggérant une réaction inflammatoire douloureuse comme une épидидymite (Prunier A., Bonneau M. *et al.*, 2006).

5.4. La castration immunologique

La castration immunologique consiste à stimuler le système immunitaire de l'animal pour qu'il produise des anticorps spécifiques contre la GnRH (hormone de libération des gonadotrophines). Ces anticorps inhibent l'activité normale de la GnRH, inhibent le développement testiculaire et son fonctionnement et réduisent les concentrations plasmatiques de LH et FSH. De cette manière, le niveau d'androsténone et de scatol dans le gras est diminué. Cette pratique semble moins douloureuse et moins stressante pour l'animal que la castration chirurgicale.

Deux injections sont réalisées, la seconde dose est celle qui provoque la réaction immunologique avec une dose élevée d'anticorps (Velarde A., 2011). Les avantages (bonne croissance et viande maigre) des mâles entiers sont ainsi conservés plus longtemps.

Le médicament à action immunologique Improvac® a été autorisé le 11 mai 2009 dans l'objectif d'induire une immunocastration. Ce médicament est destiné uniquement à la filière porcine dans des conditions d'emploi assez rigoureuses. La substance active est composée d'un peptide analogue de GnRF (ou GnRH) conjugué à une protéine. Deux injections de 2 ml en sous-cutané doivent être réalisées à au moins 4 semaines d'intervalle.

La première injection est réalisée à 8 semaines d'âge. Après la seconde injection, il est nécessaire d'attendre au moins 3 semaines pour que l'androsténone et le scatol soient éliminés des tissus. Cette immunocastration n'est que temporaire (figure 17), au-delà de 10 semaines, les taux d'androsténone et de scatol peuvent remonter significativement (Le Point Vétérinaire, 2009).

L'utilisation de l'Improvac® est donc une alternative intéressante à la castration chirurgicale douloureuse et bien souvent controversée des porcelets. Les performances des porcs castrés ou vaccinés à l'Improvac® ont été comparées (figure 20).

Après la seconde vaccination, la prise alimentaire présente une forte augmentation chez les porcs immunocastrés. Cette augmentation est très brusque et notable endéans la première semaine après cette seconde injection. Le taux de viande maigre pour les porcs immunocastrés est intermédiaire comparé aux mâles entiers (davantage de viande maigre) et aux mâles castrés chirurgicalement (moins de viande maigre). La conformation du jambon est meilleure chez les porcs immunocastrés que chez les mâles entiers. Le temps entre la seconde vaccination et l'abattage peut avoir des effets considérables sur les résultats de performances (Aluwé M., Tuytens F.A.M., Millet S., 2014).

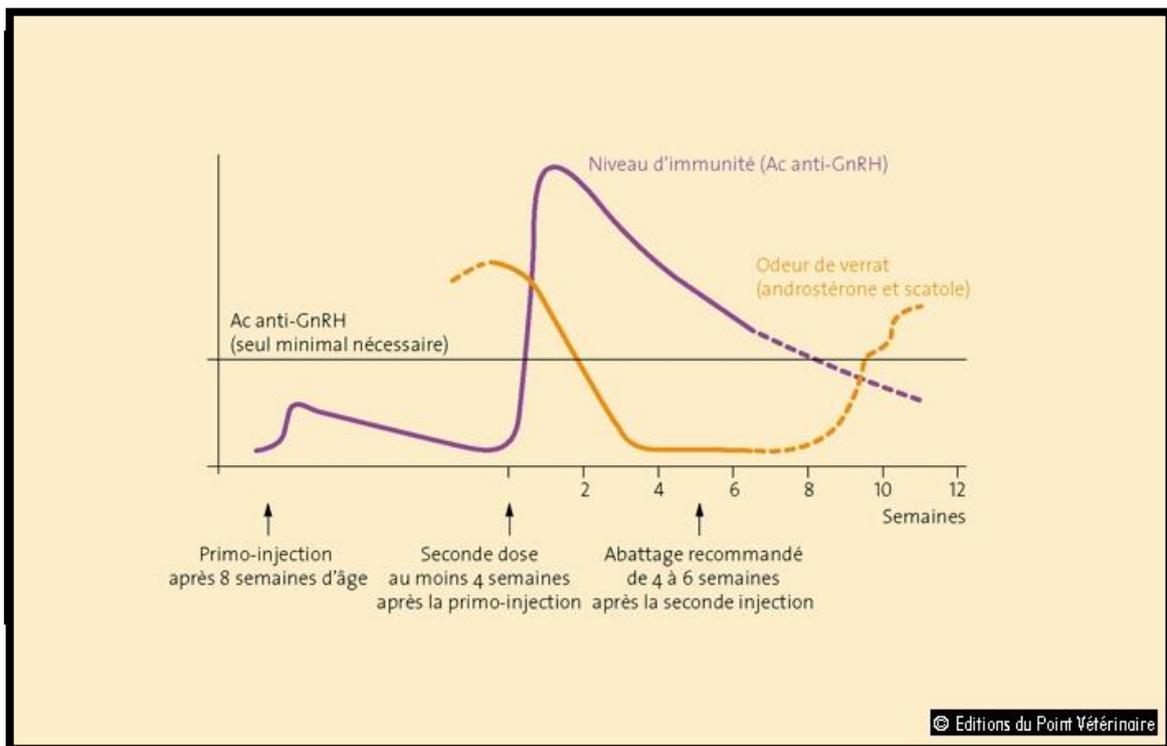


Figure 20 : Evolution de l'odeur de verrat au cours du temps suite aux injections d'Improvac® (Le Point Vétérinaire, 2009)

L'ajout de Lupin blanc (*Lupinus albus* ; plante protéagineuse) à 20% dans l'aliment de finition semble diminuer légèrement le dépôt de graisses tant chez les mâles immunocastrés que chez les mâles entiers (Moore K., Mullan B. *et al.*, 2016).

Les avantages et les inconvénients de l'immunocastration sont les suivants (INRA, 2009) :

<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
- Efficace pour supprimer l'odeur de verrat	- Contrôle des carcasses pour vérifier que l'immunisation est efficace
- Efficacité alimentaire et rejets d'azote diminués car proches des mâles entiers	- Comportement proche des mâles entiers avant l'immunisation
- Moins de comportements agressifs et de monte quand les animaux sont immunisés	- Réticence des consommateurs face à un vaccin à visée anti-hormone sexuelle

Les mâles entiers sont plus attirés par l'homme, ce qui suggère qu'ils n'en ont pas peur et est bénéfique pour leur bien-être. Par contre, cela peut s'avérer dangereux lors des manipulations. Les porcs immunocastrés ont un comportement vis-à-vis de l'homme très proche de celui des mâles entiers, avant ou après la seconde injection du vaccin. Par contre, le nombre de combats diminue après la seconde injection pour devenir aussi bas que chez les mâles castrés. Concernant le système immunitaire, le nombre de lymphocytes sont plus élevés chez les mâles entiers que chez les castrés. Les porcs immunocastrés, par rapport au système

immunitaire, se trouvent à une situation intermédiaire entre les mâles entiers et castrés (INRA, 2014).

Les coûts liés à l'immunocastration pour un porc varient de 3.00€ à 3.65€ (European Commission, 2016).



Fin 2016, Ceva a officiellement lancé le vaccin Valora® contre l'odeur de verrat. Le vaccin est composé de 3 peptides synthétiques. Après l'injection, le système immunitaire produit des anticorps anti-LHRH. Le niveau de testostérone est ainsi diminué et l'odeur de verrat éliminée. L'injection est réalisée en sous-cutané dans le cou derrière l'oreille. Deux doses de 1 ml chacune doivent être injectées. La première dose est administrée à 3 semaines d'âge et la seconde dose est administrée 4 à 10 semaines avant l'abattage (Ceva Santé Animale, s.d.).

Une étude comparative avec un vaccin similaire a été réalisée. Ceva Valora® permet une immunocastration très efficace. Ceva Valora® présente de meilleures performances pour la diminution de la taille et du poids des testicules et induit un niveau d'anticorps anti-LHRH plus élevé (Kiss I., Palya V. *et al.*, 2016).

5.5. L'aliment « TAINSTOP »

L'entreprise Dumoulin (groupe AVEVE) a lancé un concept alimentaire breveté en janvier 2017. Les animaux reçoivent l'aliment « TAINSTOP » durant les 3 semaines précédant l'abattage. Cet aliment améliore la digestion dans le gros intestin et réduit de cette manière l'odeur de verrat. D'après les tests sensoriels réalisés, 0% d'odeur de verrat a été détectée au sein du groupe essai. Et d'après les analyses chimiques, 0% des porcs du groupe essai ne dépassait la valeur critique de scatol (250ppb). Pour l'androsténone, les valeurs sont numériquement inférieures au seuil critique de 3000 ppb (Dumoulin, 2017).

5.6. Production de mâles entiers et tri des carcasses

La production de mâles entiers présente les avantages et inconvénients suivants (INRA, 2009 ; Velarde A., 2010) :

Avantages	Inconvénients
-Carcasses plus maigres	-Présence d'odeurs sexuelles liées à la présence d'androsténone et de scatol
-Diminution des quantités d'azote exportées dans les effluents car meilleure rétention de protéines	-Viande sombre et/ou moins tendre (DFD, Dark Firm Dry), tissus adipeux plus mous
-Coûts de production plus bas car meilleure efficacité alimentaire	-Augmentation du comportement de monte et donc conditions de bien-être dégradées
-Contenu en acides gras insaturés plus important	-Plus de dommages sur la carcasse

Le taux de scatol peut être contrôlé en grande partie en maintenant les porcs propres et en adaptant leur alimentation. Par exemple, l'amidon cru de pommes de terre dans l'alimentation permet de réduire le taux de scatol dans la graisse et le plasma sanguin. Les régimes riches en fibre sont également intéressants. Pour rester propres, les porcs ont besoin d'enclos adéquats et d'un sol bien adapté et bien drainé. La litière doit être propre et sèche. Des douches peuvent servir à éviter une absorption de scatol à travers la peau si les animaux se couchent dans leurs déjections (Agrociwf, 2012). Une température adaptée est également nécessaire car les animaux auront davantage envie de se coucher (dans leurs déjections ou non) si la température dépasse les 20°C (Lefebvre D., 2007).

Le taux d'androsténone est davantage lié à la domination et à l'agressivité entre les porcs. Les enclos doivent donc être conçus de manière à éviter les combats (présence d'enrichissements et taille adaptée) et les groupes doivent idéalement rester stables, les remaniements sont donc à éviter au maximum (Agrociwf, 2012).

A l'abattage, un tri sensoriel peut être réalisé par des « nez humains » ou par des « nez électroniques ». Cependant, ces méthodes sont coûteuses, demandent du temps et il y a un risque de faux négatifs (Agrociwf, 2012).

L'abattage précoce est une autre solution contre l'odeur de verrat et est déjà réalisé dans certains pays. Cependant, la maturité sexuelle des porcs survient à un âge et/ou poids variable selon les individus. Cette solution n'est donc pas garantie pour éviter l'odeur de verrat dans la viande.

6. L'Union Européenne et la castration des porcelets

L'Union Européenne, en concertation avec les représentants de la filière porcine, s'est fixée pour objectif d'abandonner la castration chirurgicale des porcelets à partir du premier janvier 2018 (European Commission, s.d.).

Une étude sur les alternatives à la castration chirurgicale des porcelets entre 24 pays membres de l'Union Européenne a été effectuée par la Fédération des Vétérinaires d'Europe avec la Commission Européenne. De nombreuses informations concernant la pratique de la castration des porcelets au sein de ces 24 pays européens ont été recueillies (De Briyne N., Berg C. *et al.*, 2016):

La moitié des pays interrogés pense que la méthode d'anesthésie/analgésie n'est pas pratique et pas efficace. Une étude a estimé que l'anesthésie locale augmente la demande de main d'œuvre de 39 à 52%. Ces pays sont contre des coûts et du travail supplémentaire et il leur manque un protocole efficace. Cependant, les pays ayant l'habitude d'utiliser l'anesthésie ainsi que l'analgésie en post-opératoire trouvent cette méthode pratique et efficace. Ces pays sont : la Norvège, la Suède, la Suisse et les Pays-Bas.

Pour des progrès futurs, des protocoles pratiques et efficaces d'analgésie et/ou anesthésie devraient être réalisés à un niveau national ou européen. Les protocoles devraient être peu coûteux, produire un minimum de stress et de douleur pendant et après la castration et doivent être sûrs à la fois pour l'éleveur (le manipulateur) et les porcelets. La méthode doit également assurer un rétablissement rapide des porcelets après la castration pour éviter le risque d'écrasement par la truie.

En 2016, un consortium européen, sous la demande de la Commission européenne, a commencé une étude, appelée « CASTRUM » (Pig Castration for Traditional and Conventional Products: a Report on Methods and their Impacts on Animal Welfare, Meat Quality and Sustainability of European Pork Production Systems) sur les méthodes de castration des porcelets. Cette étude va essayer d'identifier des méthodes possibles d'utilisation d'anesthésie et/ou analgésie prolongée. Elle va également se pencher sur les alternatives à la castration chirurgicale. Les résultats de cette étude devraient être disponibles courant 2017. Le tableau ci-dessous représente le pourcentage de mâles entiers, immunocastrés et castrés chirurgicalement ainsi que la méthode de castration chirurgicale utilisée dans les 24 pays interrogés.

La castration chirurgicale est la méthode la plus utilisée avec 61%, alors que l'immunocastration ne représente que 3% au sein des 24 pays. La Belgique représente le pourcentage estimé le plus élevé de porcs immunocastrés avec 18%. Cette proportion élevée en Belgique est due essentiellement au magasin Colruyt qui, depuis 2010, accepte uniquement des porcs immunocastrés.

Country (number of usable answers)	Entire males % total	Immuno castrated % total	Surgical Castration % total	Break-out surgical castration			Pig population*
				Castrated with analgesia & anaesthesia % total surgical	Castrated with analgesia only (%) % total surgical	Castrated without analgesia OR anaesthesia % total surgical	
Austria (2)	5	0	95	1	72	27	2869
Belgium (4)	15	18	67	3	6	91	6351
Czech (2)	5	5	90	6	31	63	1548
Denmark (4)	5	0	95	0	95	5	12402
Estonia (1)	0	0	100	0	10	90	359
Finland (1)	4	0	96	0.5	99	0.5	1258
France (4)	20	0	80	0	50	50	13428
Germany (1)	20	<1%	80	<1%	99	0	28046
Hungary (1)	1	0	99	0	0	100	2935
Iceland (1)	5	0	95	0	95	5	36
Italy (1)	2	5	93	0.5	2.5	97	8561
Ireland (1)	100	0	0	0	0	0	1468
Latvia (1)	0	0	100	0	0	100	368
Luxembourg (1)	1	0	99	0	99	1	90
Netherlands (1)	80	0	20	30	0	70	12013
Norway (1)	1	<1%	99	99	0	1	1644
Portugal (1)	85	2.5	12.5	0	0	100	2014
Romania (1)	0	5	95	2	4	94	5180
Slovakia (1)	0	10	90	0	12	88	637
Slovenia (1)	1	0	99	1	9	90	288
Spain (3)	80	5	15	1	7	92	25495
Sweden (2)	0	6	94	24	76	0	1478
Switzerland (2)	5	2.5	92.5	97	0	3	1573
UK (2)	98	<1%	2	4.5	4.5	91	4383
Europe-24 mean (median)		2.7 (0.2)	78 (95)	11 (0.5)	32 (7.5)	50 (65)	132920
Europe-24 (according to pig population)	36%	3%	61%	5% of the total of surgically castrated pigs	41% of the total of surgically castrated pigs	54% of the total of surgically castrated pigs	

Figure 22: Pourcentage de mâles entiers, immunocastrés et castrés chirurgicalement au sein des 24 pays interrogés (De Briyne N., Berg C. et al., 2016)

Peter Stevenson, « Chief Policy Advisor of Compassion in World Farming », dit qu'il devrait être possible d'expliquer aux consommateurs qu'il ne s'agit pas d'une hormone, et qu'il n'y a pas d'impact négatif sur la santé humaine, mais un énorme bénéfice pour les porcs en évitant la castration chirurgicale (The Pig Site, 2015).

La castration chirurgicale la plus pratiquée (54%) est celle sans anesthésie ni analgésie mais 41% effectuent quand même une analgésie post-opératoire. La castration avec anesthésie et analgésie ne représente que 5%.

En Allemagne, à partir de 2019, la castration des porcelets sans anesthésie sera interdite. Elle est interdite depuis 2010 pour la Suisse.

Depuis 2009 en Norvège et depuis 2016 en Suède, la castration sans anesthésie ni analgésie est interdite.

Les produits les plus utilisés en Belgique pour l'anesthésie et l'analgésie des porcelets sont le méloxicam (Metacam®- AINS), la kétamine (Ketamidor®- anesthésique général injectable), l'azapérone (Stresnil®- sédatif) et la procaine + adrénaline (Novocain®- anesthésique local). Les produits majoritairement utilisés par les autres pays se trouvent en annexe II.

Le méloxicam, le kétoprofène et la flunixin sont les analgésiques les plus utilisés. L'anesthésique local le plus utilisé est la procaine et le sédatif le plus souvent mentionné est l'azapérone. L'azapérone pourrait être utilisée comme prémédication à une anesthésie locale ou générale.

Pour les pays interrogés, la principale raison pour la castration est la prévention de l'odeur de verrat. La seconde raison est un meilleur bien-être animal lors de la période d'engraissement (European Commission, 2016).

Le rapport final « CASTRUM » présente un résumé sur les différentes méthodes et pratiques d'analgésie et/ou anesthésie pour la castration des porcelets (tableau original/complet en annexe III ; European Commission, 2016) :

Tableau 8 : Tableau résumé sur les différentes méthodes et pratiques d'anesthésie et d'analgésie pour la castration des porcelets (European Commission, 2016)

Méthode	Anesthésie générale au CO ₂ /O ₂ avec/sans AINS	Anesthésie générale à l'isoflurane/ sevoflurane/ N ₂ O avec/ sans AINS
Bien-être animal : Avantages	Action rapide et courte de l'anesthésique ; analgésie nécessaire pour la douleur post-opératoire.	Action rapide et courte ; efficace uniquement en combinaison avec une analgésie.
Bien-être animal : Inconvénients	Aversif durant l'induction ; stress de manipulation ; risque de suffocation ; risque de sous/sur dosage.	Stress de manipulation ; risque de sous/sur dosage.
Application pratique	Utilisé aux Pays-Bas par les producteurs/vétérinaires ; automatisation de procédé (procédure d'opération standard).	Exige une autorisation (pour les éleveurs), une manipulation prudente et des mesures hygiéniques importantes, des porcelets uniformes (le poids est à considérer).
Effets environnementaux et risques pour la santé humains/animaux	Risque hygiénique potentiel si non nettoyé et désinfecté proprement.	Effet climatique important si non contrôlé correctement pour ; fuites > risque d'inhalation par le manipulateur ; risque de propagation de maladies si l'équipement est partagé.

Utilisation actuelle dans divers pays	Uniquement utilisé aux Pays-Bas.	Fréquemment utilisé en Suisse par les éleveurs ; plus rarement utilisé en Allemagne par les vétérinaires.
Coûts	Coûts modérément élevés pour l'équipement et coûts modérés pour les gaz (CO ₂ /O ₂).	Coûts élevés pour l'équipement et le gaz. Mesures hygiéniques coûteuses.
Evaluation globale des pour (+) et contre (-)	---	+ -

Les pays ayant pour méthode principale l'anesthésie générale sont : les Pays-Bas (CO₂/O₂) et la Suisse (isoflurane). La castration avec anesthésie locale est utilisée comme méthode principale en Norvège (lidocaïne en sous-cutané et en intra-testiculaire) et en Suède (lidocaïne en intra-testiculaire).

Pour conclure, l'anesthésie générale par injection est rarement utilisée alors que l'anesthésie locale et l'inhalation d'isoflurane, toutes deux combinées avec un traitement analgésique administré en préopératoire, pourraient être considérées comme des méthodes qui soulagent la douleur. Ces méthodes semblent supérieures aux autres d'un point de vue de l'efficacité, des inconvénients et des risques (European Commission, 2016).

7. Mesures pouvant être réalisées sur les porcelets après la castration

Différents indicateurs permettent donc d'évaluer la douleur post-castration chez les porcelets. Les indicateurs les plus souvent utilisés/analysés sont les suivants :

- Cortisol et ACTH plasmatique
- Température interne
- Observation du comportement
- Observation de l'expression faciale
- Intensité et durée des vocalisations
- ...

Les performances des porcelets après la castration peuvent essentiellement être évaluées via des pesées à la naissance et au sevrage.

D'après une étude réalisée par Lallemand (Lallemand - Animal Nutrition, 2014), les mâles étaient plus lourds à la naissance que les femelles et le restaient jusqu'à la première semaine de vie. Cependant, la morphologie, la vitalité et la maturité montraient des caractéristiques comparables. Au sevrage, l'avantage pondéral des mâles avait disparu. Tous les porcelets ont reçu les mêmes soins à la maternité à la différence de la castration des mâles au cinquième jour. Selon les auteurs, ce facteur de stress a pu ralentir la croissance des mâles en maternité, alors que ceux-ci avaient de meilleures performances que les femelles au cours des 5 premiers jours de vie.

En engraissement, pour évaluer l'impact de la castration, le gain quotidien moyen (GQM) et l'indice de consommation (IC), notamment, peuvent être mesurés. Après l'abattage, la qualité de la carcasse peut être évaluée.

Références bibliographiques

- Agrociwf, 2012, Fiche d'information n°7, La castration des porcelets et ses alternatives, [En ligne] <https://www.agrociwf.fr/media/6760124/info-7-alternatives-a-la-castration-chirurgicale-des-porcelets.pdf>, page consultée le 01/02/17.
- ALLUWE M., TUYTTENS F.A.M., MILLET S., 2014, Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs : performance, carcass traits and boar taint prevalence, [ligne] <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/4614ADF453235495F795FD49B31CED40/S1751731114002894a.pdf/div-class-title-field-experience-with-surgical-castration-with-anaesthesia-analgesia-immunocastration-and-production-of-entire-male-pigs-performance-carcass-traits-and-boar-taint-prevalence-div.pdf>, page consultée le 10/02/17.
- Association canadienne des médecins vétérinaires (ACMV), 2016, Castration des porcelets – énoncé de position, [En ligne] <https://www.veterinairesauCanada.net/documents/castration-des-porcelets>, page consultée le 31/01/17.
- AXIAK S.M., JAGGIN N., WENGER S., DOHERR M.G., SCHATZMANN U., 2007, Anesthesia for castration of piglets : Comparison between intranasal and intramuscular application of ketamine, clomazepam and azaperone, [En ligne] <http://sat.gstsvs.ch/de/sat/sat-artikel/archiv/2007/092007/anaesthesia-for-castration-of-piglets-comparison-between-intranasal-and-intramuscular-application-o.html>, page consultée le 10/02/17.
- BARRIE E., 2010, Analgésiques pour la mise-bas et la castration, [En ligne] <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/swine/news/julaug10a2.htm>, page consultée le 02/02/17.
- BATES J.L., KARRIKER L.A. *et al.*, 2014, Impact of Transmammary-Delivered Meloxicam on Biomarkers of Pain and Distress in Piglets after Castration and Tail Docking, [En ligne] <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0113678#pone.0113678-Brown1>, page consultée le 11/02/17.
- BETTSCHART-WOLFENBERGER R., STAUFFER S., HASSIG M., FLAHERTY D., RINGER S.K., 2013, Racemic ketamine in comparison to S-ketamine in combination with azaperone and butorphanol for castration of pigs, [En ligne] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24297841>, page consultée le 07/02/17.
- BILSBORROW K., 2013, Behaviour test pinpoints piglet pain, [En ligne] <http://words.usask.ca/wcvm/2013/10/behaviour-test-pinpoints-piglet-pain/>, page consultée le 10/02/17.
- CASSAR G., 2005, Effect of pain relief at piglet castration and farrowing on welfare and performance of piglets, [En ligne] <http://www.prairieswine.com/wp-content/uploads/2012/08/Effect-of-pain-relief-at-piglet-castration-and-farrowing-on-welfare-and-performance-of-piglets.pdf>, page consultée le 02/02/17.
- CATUDAL A.M., VEILLEUX-LEMIEUX D., 2014, Université Laval, Analgésie et anesthésie des porcs, [En ligne] <https://www.dsv.ulaval.ca/wp-content/uploads/PNF/A-6AnalgésieetanesthésiedesporcsV2.pdf>, page consultée le 02/02/17.
- CBIPvet, [En ligne] <http://www.cbip-vet.be/frgow.php>, page consultée le 31/01/17.

- CDPQ, 2016, Centre de développement du porc du Québec inc., Castration et coupe de queue : prise en charge de la douleur, [En ligne] <http://www.cdpq.ca/getattachment/8a1418a6-abc2-4d14-a256-58c438d400f9/Fiche-information.pdf.aspx>, page consultée le 02/02/17.
- Ceva Santé Animale, Valora®, Alternative to surgical castration, [En ligne] <http://fs-1.5mpublishing.com/ceva/CevaValora.pdf>, page consultée le 30/03/17.
- COURBOULAY V., 2012, IFIP, TechPorc, Comment limiter la douleur liée à la castration ? [En ligne] http://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/techporc_courboulay_n5_2012.pdf, page consultée le 02/02/17.
- COURBOULAY V., GILLARDEAU M. *et al.*, 2015, Journées Recherche Porcine, La prise en charge de la douleur lors de la caudectomie et de la castration des porcelets, pp. 235-240, [En ligne] http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2015/bien_repro_con/02BERC.pdf, page consultée le 10/02/17.
- (*1) COURBOULAY V., HEMONIC A., GADONNA M., PRUNIER A. *et al.*, 2010, Journées Recherche Porcine, Castration avec anesthésie locale ou traitement anti-inflammatoire : quel impact sur la douleur des porcelets et quelles conséquences sur le travail en élevage ?, pp. 27-34, [En ligne] <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2010/conduite/C5.pdf>, page consultée le 10/02/17.
- (*2) COURBOULAY V., HEMONIC A., GADONNA M., MEUNIER-SALAUN M.C., PRUNIER A. *et al.*, 2010, Journées Recherche Porcine, Comparaison des effets d'une anesthésie locale (1ml de lidocaïne 1%) ou d'un traitement anti-inflammatoire sur la douleur due à la castration, pp. 35-36, [En ligne] <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2010/conduite/PC1.pdf>, page consultée le 10/02/17.
- (*3) COURBOULAY V., HEMONIC A., GADONNA M., MEUNIER-SALAUN, PRUNIER A., 2010, ifip, Comparaison des effets d'une anesthésie locale (1ml de lidocaïne 1%) ou d'un traitement anti-inflammatoire sur la douleur due à la castration, [En ligne] <http://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/posterjrpcourboulay.pdf>, page consultée le 03/02/17.
- DAVIS K., SEDDON Y., 2015, Prairie Swine Center, Sugar : Solution for pain control in pigs ?, [En ligne] <http://www.pigprogress.net/Health-Diseases/General/2015/9/Sugar-Solution-for-pain-control-in-piglets-2669097W/>, page consultée le 07/02/17.
- DE BRIYNE N., BERG C. *et al.*, 2016, Pig castration : will the EU manage to ban pig castration by 2018 ?, [En ligne] <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-016-0046-x>, page consultée le 04/02/17.
- DI GIMINIANI P., 2016, The Assessment of Facial Expressions in Piglets Undergoing Tail Docking and Castration : Toward the Development of the Piglet Grimace Scale, [En ligne] <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fvets.2016.00100/full>, page consultée le 27/02/17.
- Dumoulin, 2017, De la viande de porc...sans odeur !, [En ligne] <http://www.aveve.be/Frans/Actualites/articleType/ArticleView/articleId/2581/Premiere-mondiale-Dumoulin-de-la-viande-de-porc-sans-odeur>, page consultée le 01/02/17.
- European Commission, Alternatives to pig castration, [En ligne] http://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/pigs/castration_alternatives_en, page consultée le 03/02/17.

- European Commission, 2016, Castrum : Final Report, Pig castration : methods of anaesthesia and analgesia for all pigs and other alternatives for pigs used in traditional products, [En ligne] <http://boars2018.com/wp-content/uploads/2017/02/Castrum-study.pdf>, page consultée le 15/02/17.
- GAUDRE D., 2011, Réduire les défauts d'odeur sexuelle par l'alimentation, IFIP, [En ligne] <http://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/techporcn1gaudre.pdf>, page consultée le 13/02/17.
- GERRITZEN M.A., KLUIVERS POODT M. *et al.*, 2008, Castration of piglets under CO₂-gas, anaesthesia, [En ligne] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444019>, page consultée le 17/02/17.
- GIORDANO L., Amélioration animale, HELHa, Technologie animale 3^{ème} année, chapitre 4, Déterminisme génétique des caractères quantitatifs, 2016-2017.
- GÖRANSSON L., 2016, Porcine pain face, identifying visible characteristics of pain in pigs, [En ligne] http://stud.epsilon.slu.se/8871/1/goransson_l_160225.pdf, page consultée le 11/02/17.
- HAROLD W., GONYOU B. *et al.*, 2012, Code de pratiques applicables aux soins et à la manipulation des porcs : Revue des études scientifiques relatives aux questions prioritaires, [En ligne] https://www.nfacc.ca/resources/codes-of-practice/pig/Pig_Scientists_Committee_report_FR.pdf, page consultée le 03/02/17.
- IFIP, 2013, Regrouper les interventions pour réduire la douleur lors de la caudectomie et la castration, [En ligne] http://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/fiche_bilan2013_81.pdf, page consultée le 02/02/17.
- INRA, 2014, Impacts physiologiques et comportementaux des solutions alternatives à la castration chirurgicale des porcelets, [En ligne] <http://www.phase.inra.fr/Toutes-les-actualites/alternatives-a-la-castration-chirurgicale-des-porcelets>, page consultée le 10/02/10.
- INRA, 2016, Projet AROME : développer une véritable alternative à la castration des porcelets en préservant la qualité de la viande, [En ligne] <http://www.inra.fr/Entreprises-Monde-agricole/Nos-partenariats-nos-projets/Toutes-les-actualites/Projet-AROME>, page consultée le 10/02/17.
- INRA, LARZUL C., ROBIC A., 2006, Perspectives de sélection contre les odeurs sexuelles, [En ligne] https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S2Wg-MjOFVUJ:https://www6.inra.fr/groupe-filieres/content/download/4101/38272/version/2/file/3_Larzul.pdf+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=be, page consultée le 20/02/17.
- INRA, 2009, Rapport d'expertise, Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage, [En ligne] <https://issuu.com/nicolasjuen/docs/130116155240-faac878ab49a4ce4872a0bf879e28d4d>, page consultée le 01/02/17.
- KISS I., PALYA V. *et al.*, Ceva Valora[®] as an Efficient Alternative to Surgical Castration, 2016, [En ligne] <http://www.thepigsite.com/articles/5282/ceva-valora-as-an-efficient-alternative-to-surgical-castration/>, page consultée le 30/03/17.

- KLUIVERS-POODT M., HOUX B.B. *et al.*, 2012, Effects of a local anaesthetic and NSAID in castration of piglets, on the acute pain responses, growth and mortality, [En ligne] <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/2A9E277D7B4E6E2F569EDD91BACC08A9/S1751731112000547a.pdf/div-class-title-effects-of-a-local-anaesthetic-and-nsaid-in-castration-of-piglets-on-the-acute-pain-responses-growth-and-mortality-div.pdf>, page consultée le 10/02/17.
- KRENN K., 2017, Ferkelkastration: so wirkt das narkosemittel Isofluran, [En ligne] <https://www.agrarheute.com/wissen/ferkelkastration-so-wirkt-narkosemittel-isofluran>, page consultée le 30/03/17.
- Lallemand – Animal Nutrition, 2014, Trois études Lallemand présentées à l’AFMVP apportent des nouvelles informations sur l’effet du comportement des truies à la mise-bas, le stress de la castration et les pratiques d’adoption, [En ligne] <http://lallemandanimalnutrition.com/fr/trois-etudes-lallemand-presentees-a-lafmvp-apportent-de-nouvelles-informations-sur-leffet-du-comportement-des-truies-a-la-mise-bas-le-stress-de-la-castration-et-les-pratiques-d/>, page consultée le 10/02/17.
- LEFEBVRE D., 2007, Evaluation scientifique, Conseil du bien-être animal de Belgique, Alternatives à la castration des porcelets, [En ligne] https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_research_rapport-piglets_2007.pdf, page consultée le 02/02/17.
- Le Point Vétérinaire n°298, 2009, Un vaccin anti-GnRH autorise l’immunocastration des verrats, [En ligne] <http://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article/n-298/un-vaccin-anti-gnrh-autorise-l-immunocastration-des-verrats.html>, page consultée le 01/02/17.
- MOORE K., MULLAN B., 2016, The effect of *Lupinus albus* and Calcium chloride on growth performance, body composition, plasma biochemistry and meat quality of male pigs immunized against gonadotrophin releasing factor, [En ligne] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187501/>, page consultée le 10/02/17.
- Norwegian School of Veterinary Science, 2011, Pain therapy for piglets, [En ligne] <https://www.sciencedaily.com/releases/2010/10/101011090147.htm>, page consultée le 10/02/17.
- Notice KETOFEN 10%, Bijsluiter-FR versie.
- Notice METACAM 5mg/ml, Boehringer Ingelheim, [En ligne] <https://www.boehringer-ingelheim.be/fr/sante-animale>, page consultée le 31/01/17.
- Pédiadol, 2013, Modalités d’utilisation des solutions sucrées à visée antalgique chez le nourrisson de moins de 4 mois, [En ligne] <http://pediadol.org/Modalites-d-utilisation-du.html>, page consultée le 10/02/17.
- PRUNIER A., BONNEAU M., INRA, 2006, Y a-t-il des alternatives à la castration chirurgicale des porcelets, [En ligne] https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_research_inra_2006-prunier-bonneau-pasynth.pdf, page consultée le 01/02/17.
- PRUNIER A., BONNEAU M. *et al.*, 2006, A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods, [En ligne] https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_research_inra_2006-prunier-castration-aw.pdf, page consultée le 10/02/17.

- RANHEIM B., HAGA H.A., 2006, Local anesthesia for pigs subject to castration, [En ligne] https://www.researchgate.net/publication/26439340_Local_anaesthesia_for_pigs_subject_to_castration, page consultée le 03/02/17.
- Réussir Porc, 2015, Du sucre pour réduire la douleur à la castration, [En ligne] <http://porc.reussir.fr/actualites/du-sucre-pour-reduire-la-douleur-a-la-castration:00GPM6PS.html>, page consultée le 02/02/17.
- SUISAG, Ferkelkastration, 2009 - 4 Inhalationsnarkose, [En ligne] <http://svsm.ch/Docs/file/Ferkelkastration/4%20Theoriekurs%20Ferkelkastration%20Inhalationsnarkose.pdf>, page consultée le 30/03/17.
- SUTHERLAND M.A., DAVIS B.L., BROOKS T.A., McGLONE J.J., 2010, Physiology and behavior of pigs before and after castration: effects of two topical anesthetics, [En ligne] https://www.researchgate.net/profile/John_McGlone/publication/221974161_Physiology_and_behavior_of_pigs_before_and_after_castration_Effects_of_two_topical_anesthetics/link/s/00b4953b6bcde1d0f5000000/Physiology-and-behavior-of-pigs-before-and-after-castration-Effects-of-two-topical-anesthetics.pdf, page consultée le 02/02/17.
- Swissmedic, 2008, Institut suisse des produits thérapeutiques, Risques et conséquences d'une utilisation à grande échelle de l'isoflurane pour la castration des porcelets, [En ligne] <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-23372.html>, page consultée le 17/02/17.
- TEMPLE D., MAINAU E., MANTECA X., s.d., Farm Animal Welfare Education Center (Fawec), Effet de la castration sur le bien-être des porcelets, [En ligne] <https://www.fawec.org/fr/fiches-techniques/35-porcs/118-effet-de-la-castration-sur-le-bien-etre-des-porcelets>, page consultée le 01/02/17.
- TEXAS TECH University, Laboratory of Animal Behaviour, Physiology and Welfare, s.d., Pig Castration, [En ligne] <http://www.depts.ttu.edu/animalwelfare/Research/PigCastration/>, page consultée le 03/02/17.
- The Canadian Veterinary Journal, 2014, Preoperative ketoprofen administration to piglets undergoing castration does not affect subsequent growth performance, [En ligne] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3866859/>, page consultée le 10/02/17.
- The Pig Site, 2015, Moving towards non-castration : what are the alternatives ?, [En ligne] <http://www.thepigsite.com/articles/5124/moving-towards-noncastration-what-are-the-alternatives/>, page consultée le 07/02/17.
- VELARDE A., MANTECA X., 2009, La castration chirurgicale sans anesthésie, [En ligne] https://www.3trois3.com/opinion-des-experts/la-castration-chirurgicale-sans-anesthesie_968/, page consultée le 01/02/17.
- VELARDE A., 2010, Alternative à la castration chirurgicale sans anesthésie (I), [En ligne] https://www.3trois3.com/opinion-des-experts/alternative-a-la-castration-chirurgicale-sans-anesthesie-i_1101/, page consultée le 01/02/17.
- VELARDE A., 2011, Alternative à la castration chirurgicale sans anesthésie (II), [En ligne], https://www.3trois3.com/opinion-des-experts/alternative-a-la-castration-chirurgicale-sans-anesthesie-ii_1135/, page consultée le 01/02/17.

- VISCARDI A., HUNNIFORD M. *et al.*, s.d., Evaluation of meloxicam and EMLA® for pain mitigation in piglets undergoing surgical castration, [En ligne] http://en.mfv.dk/fileadmin/user_upload/ENGLISH_FVM.DK/Themes/animal-welfare/Posters/D6__Poster_for_Copenhagen-_finalcopy.pdf, page consultée le 10/02/17.

Annexes

I. Annexe I

Scores used to judge anesthesia induction, recovery and maintenance phase in 28 pigs undergoing castration

Table 1: Scores used to judge anaesthesia induction, recovery and maintenance phase in 28 pigs undergoing castration.

Anaesthesia induction			
Score	Ataxia	Paddling	Lying down, and getting up
0	No ataxia	No paddling	None and 1 x getting up
1	Single ataxia	Single occurrence of paddling	> 1 x getting up
2	Repeated ataxia	Repeated paddling	> 3 x getting up
3	Continuous ataxia	Continuous paddling	> 6 x getting up
Anaesthesia maintenace			
Score	Quantity of movements	Intensity of movements	Vocalisation
0	No movement	No movement	No vocalisation
1	Single movement	Movement of one extremity	Single vocalisation
2	Repeated movement	Movement of more than one extremity	Repeated vocalisation
3	Continuous movement	Spinal cord inclusive	Continuous vocalisation
4		Like 3, but stronger	
Recovery from anaesthesia			
Score	Paddling	Convulsions	Attempts to stand
0	No paddling	No convulsion	One attempt
1	Single occurrence of paddling	Single convulsion	> 1 attempt
2	Repeated paddling	Repeated convulsions	> 3 attempts
3	Continuous paddling	Continuous convulsions	> 6 attempts

II. Annexe II

Overview of the products used for analgesia and/or anesthesia in pigs in the different countries according to the answers collected in the survey

Table 4 Overview of the products used for analgesia and/or anaesthesia in pigs in the different countries according to the answers collected in the survey

Country	Trade name	Active substance	Marketing authorization holder
Austria	Finadyne	flunixin meglumine	MSD Animal Health
	Melovem	meloxicam	Dopharma
	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Narketan	ketamine	Vétoquinol AG
	Stresnil	azaperone	Provet AG
Belgium	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Ketamidor	ketamine	Richter farma
	Stresnil	azaperone	Eli Lilli
	Novocain	procaine hydrochloride, Procaine + adrenaline	Kela laboratoria/VMD
Czech Republic	Narketan	ketamine	Vetoquinol, Bioveta
	Stresnil	azaperone	Eli Lilli
	Procamidor	procaine	Richter Pharma AG
Denmark	Finadyne	flunixin	MSD Animal Health
	Melovem	meloxicam	Sacrvet
	Ketador	ketamine	Salfarm
	Procamidor	procaine hydrochloride	Salfarm
	Coxofen	ketoprofen	Dechra
	Romefen	ketoprofen	Merial
	Rifen	Ketoprofen	Salfarm
	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Meloxidolor	meloxicam	Huvepharma
Estonia	Porcamidor	procaine	Richter pharma
France	Stresnil	azaperone	Eli Lilly
	Metacam, Melovem	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Imalgene	ketamine	Merial
	Finadyne	Flunixin	MSD Animal Health
	Procamidor	procaine hydrochloride	Richter farma
Germany	Ursotamin	ketamine	Medistar Arzneimittelvertrieb
	Stresnil	azaperone	Elanco animal Health
	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim, Vetmedica
Hungary	Finadyne	flunixin	Intervet
	Melovem	meloxicam	Dopharma International
	Minocain	procaine	Kon-Pharma
	Ketofen, Ketolodor, Ketanest, Ketamidor, Ketink	ketoprofenum	Merial, Le Vet Beheer B.V., Bela-pharm GmbH and Co.KG, Richter Pharma, Industrial Veterinaria S.a.
	Stresnil	azaperone	Eli Lilly Benelux N.V.
Iceland	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Procamidor	procaine hydrochloride	Boehringer Ingelheim
Ireland	Metacam	meloxicam	
	Tolfine	tolfenamic	Vetoquinol
	Anaestamine Ketamidor	ketamine	Le Vet Beheer B.V Richter Pharma
	Stresnil	azaperone	Elanco

Table 4 Overview of the products used for analgesia and/or anaesthesia in pigs in the different countries according to the answers collected in the survey (*Continued*)

	Flunazine	flunixin	Cross Vetpharm Group Limited
Italy	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Tolfedine	tolfenamic acid	Vetoquinol
	Stresnil	azaperone	Elanco animal Health
		lidocaine	
	Alivios	flunixin meglumine	Fatro
Latvia	Ketofen	Ketoprofenum	Merial
	Ketodolor		Le Vet
	Dinalgen		Laboratorios Dr. Esteve Industrial Veterinaria. -
	Ketink		Richter Pharma
	Rifen		
	Aniketam	ketamine	Le Vet Beheer B.V
	Ketamidor		Richter Pharma AG
	Alfacilline	procaine hydrochloride	Alfasan International
	Procamidor		Richter Pharma
	Sodium Salicyl	sodium salicylate	Dopharma Research
	Novasul	metamizole	Richter Pharma
	Pracetam	paracetamol	Ceva Sante Animale
Luxembourg	same as Belgium		
Netherlands	Novem	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Castralgin	metamizole	Interchemie de Adelaar
	Gas	CO2 O2	
	Anaestamine Ketamidor	ketamine	Le Vet Beheer B.V
	Narketan		Richter Pharma
			Vetoquinol
	Procamidor	procaine hydrochloride	Richter Pharma
	Pronestesic		Fatro S.P.A.
Norway	Lidokain 20 mg/ml- adrenalin 5	lidocaine	NAF Apotek
	Lidokel-Adrenalin vet		Kela
	Procamidor	procaine hydrochloride	Richter pharma
	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Loxicom	meloxicam	Norbrook
Romania	Stresnil	azaperone	Janssen Pharmaceutica
Slovakia	Stresnil	azaperone	Janssen Pharmaceutica
Slovenia	Bioketan	ketamine	Vetconsult
	Novasul	metamizole	Vetconsult
Spain	Ketolar	ketamine	Parke-Davis
	Zoletil	tiletamine + zolazepam	Virbac
	Stresnil	azaperone	Esteve
	Valium	diazepam	Roche
	Metacam	meloxicam	Mylan Pharmaceuticals
	Meloxidyl	meloxicam	Ceva
	Procamidor	procaine hydrochloride	Richter pharma
	Ketoprofeno	ketoprofen	
Sweden	Melovem	meloxicam	Salfarm Scandinavia
	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Xylocain	Lidocaine	AstraZeneca

Table 4 Overview of the products used for analgesia and/or anaesthesia in pigs in the different countries according to the answers collected in the survey (*Continued*)

Switzerland	Metacam	meloxicam	Boehringer Ingelheim
	Stresnil	azaperone	Ketavet, Janssens
	Janssen	ketamine	Graeub
	Dolorex	butorphanol	Intervet
	Narketan	ketamine	Vétoquinol
	Isoflurane	isoflurane	
UK	Ketamidol	ketamine	Richter Le Vet Beheer B.V.
	Stresnil	azaperone	Eli Lilly
	Solacyl	sodium salicylate	Dechra, Eurovet
	Finadyne, Allevinix, Pyroflam, Flunixin	flunixin	Intervet, Merial, Norbrook
	Kefotem	ketamine	
	Meloxidyl	meloxicam	Ceva
	Metacam, Novem		Boehringer Ingelheim
	Inflacam, Rheumacam		Chanelle
	Recocam		Cross VetPharm
	Melovem		Dopharma
	Emdocam		Emdoka
	Meloxidolor		Le Vet
	Loxicom		Norbrook
Contacera		Zoetis	

III. Annexe 3

Summary table of facts and opinions if different methods and practices of anaesthesia and analgesia used or proposed in male pig castration

Method	General anaesthesia CO ₂ /O ₂ gas with/without NSAID	General anaesthesia isoflurane/sevoflurane/N ₂ O gas with/without NSAID	General anaesthesia ketamine/azaperone with or without analgesia	Local anaesthesia lidocaine with or without analgesia	Preemptive analgesia NSAID meloxicam/flunixin/metamizol	Postsurgical analgesia NSAID meloxicam/flunixin/metamizol
Animal welfare advantages	Fast and short acting efficient anaesthesia; analgesia for postoperative pain required	Short and fast acting; efficient only in combination with analgesia	Deep and effective anaesthesia	Effective only if properly administered in combination with an analgesic drug	Only effective for postoperative pain depending on half-life	Only effective for the period after injection depending on half-life
Animal welfare disadvantages	Aversive during initiation; handling stress; risk of suffocation; risk of over-/under dosage	Stress of handling; risk of over-/under dosage (anaesthetic depth decreases with weight and age)	Very long anaesthetic sleep with risk of hypothermia, dehydration, deprivation of milk; little control for dosage (individual variation)	Requires authorisation for farmers; stress of handling; injection may induce pain if not done properly (slow injection with buffered solution)	Pain and stress during castration not alleviated if not combined with anaesthesia	Pain and stress during and immediately after castration not alleviated if not combined with pre-emptive analgesia and anaesthesia
Practical applicability	Used in NL by producers /veterinarians; automatization of process (standard operation procedure)	Requires authorisation (for farmers) careful handling and substantial hygienic measures, uniform piglets (weight to be considered)	Not practicable; enormous labour effort (monitoring piglets); strictly under control of veterinarian	Requires authorisation and specific training if not done by veterinarian (i.t./s.c./i.f. injections)*	Easy to apply (i.m.)* problem of monitoring the actual use	Easy to apply (i.m.)* problem of monitoring the actual use

Method	General anaesthesia CO ₂ /O ₂ gas with/without NSAID	General anaesthesia isoflurane/sevoflurane/N ₂ O gas with/without NSAID	General anaesthesia ketamine/azaperone with or without analgesia	Local anaesthesia lidocaine with or without analgesia	Preemptive analgesia NSAID meloxicam/flunixin/metamizol	Postsurgical analgesia NSAID meloxicam/flunixin/metamizol
Environmental effects and human/animal health risks	Potential hygienic risk if not properly cleaned and disinfected	Potent climatic effect if not properly controlled for; leakages > risk of user inhalation; risk for spreading diseases when sharing equipment	Risk of ketamine abuse for human consumption (hallucinogenic drug)	Not reported	Not reported	Not reported
Actual use in various countries	Only used in NL	Broadly used in CH by farmers; scarcely used in DE by veterinarians	Not used broadly on farm	Broadly used in NO by veterinarians and farmers in SE	Broadly used by farmers in various countries (AT, BE, DE, DK, FR)	Used in some cases based on info from survey
Economic costs and benefits	Moderately high cost for equipment and moderate costs for gases (CO ₂ /O ₂)	High costs for equipment and gas; costly hygienic measures	Very high labour costs and management efforts: costs for drugs	Moderate costs for drugs and veterinary services if required	Relatively low costs for drug and extra labour	Cost for drug; relatively inexpensive
Overall evaluation of method pros (+) and cons (-)	---	+-	+-	++-	+-	+-