

Evaluation de protocoles associant tranquillisation, analgésie et anesthésie lors de la castration des porcelets

Valérie COURBOULAY (1), Christine FILLIAT (2), Marie LEFRANÇOIS (3), Armelle PRUNIER (4), Céline TALLET (4),
Gwenola TOUZOT-JOURDE (5), Françoise POL (3, 5)

(1) IFIP - Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

(2) Vetopole 26, 26300 Châteauneuf-sur-Isère, France

(3) Anses, B.P. 53, F-22440 Ploufragan, France

(4) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France

(5) ONIRIS, Site de la Chantrerie-CS 40706, FR-44307 Nantes Cedex 3, France

valerie.courboulay@ifip.asso.fr

Avec la collaboration de Romain RICHARD, Lorena GIRRE, Carole GUÉRIN et du personnel de la station de Romillé

Evaluation de protocoles associant tranquillisation, analgésie et anesthésie lors de la castration des porcelets

Cinq protocoles combinant tranquillisation, anesthésiques et analgésique ont été évalués dans le cadre du projet CasDAR Farinelli. 72 portées ont été attribuées au hasard à l'un des six traitements : 1) sans soulagement de la douleur (Contrôle), 2) injection de méloxicam et anesthésie générale par inhalation d'isoflurane (Melo/Iso), 3) méloxicam et injection intra-testiculaire de lidocaïne (Melo/Lido), 4 et 5) lidocaïne et phytothérapie administrée avant et après la castration, soit oralement aux porcelets (4-Lido/PhytoP), soit aux truies (5- Lido/PhytoT), 6) méloxicam, application de spray froid, puis incision du scrotum et administration d'un gel (Tri-Solfen[®]) dans la plaie (Melo/Tri). Les porcelets ont été observés pendant les injections et la castration, et leurs vocalisations enregistrées. Le taux de cortisol plasmatique de deux porcelets par portée a été mesuré 30 minutes après la castration. Le comportement de trois autres porcelets a été observé pendant 1h, commençant 15 min, 5h, 24h et 48h après la castration. La cicatrisation des plaies a été suivie. Les porcelets Melo/Iso n'expriment aucune réaction lors de la castration, mais présentent des teneurs en cortisol plus élevées que les porcelets Melo/Lido et Melo/Tri ($P < 0,05$). Le traitement Melo/Tri provoque le plus de réactions lors de la castration, partiellement dues à l'application du froid, et un moins bon état des plaies à 24h. Le méloxicam semble atténuer la douleur avec moins de porcelets prostrés, désynchronisés du reste de la portée et inactifs. La phytothérapie administrée à la truie a été associée à une légère réduction de la durée de la castration. Les traitements combinant anesthésie locale par voie intra-testiculaire ou topique et méloxicam semblent les plus prometteurs pour une utilisation en élevage.

Evaluation of protocols combining tranquillisation, analgesia and anaesthesia during piglet castration

Within the Farinelli project, five protocols that combined tranquillisation, anaesthetics and analgesics to reduce pain in piglets during and after castration were evaluated. Seventy-two litters were randomly assigned to one of the following treatments: 1) no pain relief (Control), 2) meloxicam injection and general anaesthesia with isoflurane inhalation (Melo/Iso), 3) meloxicam and intratesticular lidocaine injection (Melo/Lido), 4 and 5) lidocaine and phytotherapy administered three days before and two days after castration, either orally to piglets (4-Lido/PhytoP) or to sows (5- Lido/PhytoT), and 6) meloxicam, cold spray prior to scrotal incision and then administration of a gel composed of two local anaesthetics, an antiseptic and a haemostatic (Melo/Tri) in the wound. The piglets were observed during the injections and castration, and their vocalisations were recorded. For each litter, the plasma cortisol level of two piglets was measured 30 min after castration, and the behaviour of three other piglets was observed for 1 h, starting 15 min, 5 h, 24 h and 48 h after castration. Wound healing was recorded the following day. Melo/Iso piglets expressed no reaction to castration but had higher cortisol levels than Melo/Lido and Melo/Tri piglets ($P < 0.05$). The Melo/Tri treatment caused the most agitation and louder vocalisations at castration, mainly due to the cold spray, and worse wound condition the following day. After castration, meloxicam appeared to reduce pain, with fewer prostrate piglets that were out of sync with the rest of the litter and inactive. Phytotherapy administered to sows slightly decreased the duration of castration of their piglets. Treatments that combined lidocaine or Tri and meloxicam seem the most promising.

INTRODUCTION

L'agriculture biologique offre aux porcs des conditions d'élevage favorables à leur bien-être : surfaces plus élevées, mise à disposition de paille et accès à l'extérieur, limitation des interventions sur les animaux. Néanmoins, pour garantir une viande de qualité, les éleveurs ont recours à la castration, pratiquée le plus souvent sans anesthésie et/ou analgésie. Pour améliorer le bien-être des animaux et éviter la douleur et le stress liés à cette pratique, l'arrêt de la castration ou une meilleure prise en charge de la douleur sont possibles. Le projet CasDAR Farinelli explore ces deux voies, (1) en évaluant la possibilité de produire des mâles entiers et (2) en testant différents protocoles pour réduire le stress et la douleur lors de la castration.

A partir des nombreux travaux sur la prise en charge de la douleur lors de la castration des porcelets, Prunier *et al.* (2020) ont identifié deux protocoles prometteurs, combinant d'une part une analgésie avec un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) et d'autre part une anesthésie, soit locale par injection intra-testiculaire, soit générale par inhalation d'isoflurane. Dans le premier cas, la douleur est effectivement réduite, mais le porcelet réagit lors de l'intervention. L'association analgésie et anesthésie générale sous isoflurane est, a priori, la meilleure méthode pour supprimer la douleur pendant l'intervention si elle est correctement réalisée.

Une autre solution d'anesthésie locale a été développée en Australie pour les interventions sur agneaux et veaux. Il s'agit d'un gel, le Tri-Solfen®, composé de deux anesthésiques (lidocaïne et bupivacaïne), d'un antiseptique (cétrimide) et d'adrénaline pour l'hémostase. Appliqué sur le cordon spermatique, après incision du scrotum, il permet une réduction de la réactivité des porcelets lors de la castration (Sheil *et al.*, 2020).

Toute intervention génère des manipulations stressantes pour les porcelets (Marchant-Forde *et al.*, 2014). Une tranquillisation permettrait de limiter ce stress, réduire les mouvements des animaux, et faciliter une bonne réalisation des protocoles de gestion de douleur. La phytothérapie est une voie possible de tranquillisation, plébiscitée en agriculture biologique notamment. Elle est toutefois peu documentée chez le porc. Deux des protocoles du projet Farinelli explorent cette voie, en association avec de l'anesthésie locale, en utilisant une préparation administrée à la truie (transfert mammaire) ou aux porcelets. L'objet de cette expérimentation est d'évaluer cinq protocoles de prise en charge de la douleur et du stress, et de les comparer à un témoin sans aucun traitement. Elle est réalisée avec des porcs en production conventionnelle, afin d'identifier les protocoles les plus prometteurs ; dans un second temps, ceux-ci seront testés dans des élevages en production biologique pour en évaluer la faisabilité et préciser les conditions de mise en œuvre. De nombreux indicateurs sont utilisés pour avoir une évaluation complète des effets, favorables ou non, sur la réduction de la douleur lors de la castration, mais aussi des effets à moyen terme, ainsi que sur le temps de travail généré par les interventions.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Conditions expérimentales

L'essai se déroule à la station expérimentale de Romillé, sur les animaux de quatre bandes successives de 24 truies élevées dans une salle unique. La température est régulée et la moyenne de la salle lors des essais est de 23,2°C (+/- 0,9°C).

Pour chaque bande, 18 truies sont sélectionnées pour l'essai en fonction du nombre de porcelets mâles présents et de la date de mise bas, pour exclure les truies qui ont eu une mise bas décalée par rapport aux autres. Des adoptions sont réalisées si nécessaire après 24 heures pour disposer d'au moins cinq mâles par portée. Les traitements sont attribués alternativement à chaque portée dans l'ordre des mise-bas.

À la naissance, plusieurs interventions sont réalisées sur les porcelets : identification, pesée, soins du cordon, meulage des dents, coupe de la queue et injection de fer. Le jour de l'essai, les cinq mâles de la portée ayant les plus petits numéros de boucles sont pesés et observés pour détecter d'éventuelles hernies inguinales qui entraînent leur remplacement par un autre mâle de la portée. Ils sont identifiés par un numéro, de 1 à 5. À l'exception des porcelets du traitement Contrôle, ils reçoivent dans cet ordre le traitement qui les concerne. Ces cinq porcelets sont ensuite placés dans une caisse posée dans la case de mise-bas avant d'être transférés dans une autre salle où ils sont castrés, 15 minutes après administration du traitement, s'il y a un.

1.2. Traitements

Tous les porcelets d'une même portée reçoivent le même traitement ; dans une bande, trois portées sont affectées par traitement. Les six traitements et le moment d'administration des produits sont détaillés au tableau 1. La solution de phytothérapie est une préparation composée de jasmin (*Gelsemium sempervirens*), valériane (*Valeriana officinalis*), camomille (*Chamomilla vulgaris*), belladone (*Atropa belladonna*), millepertuis perforé (*Hypericum perforatum*) et de houblon (*Humulus lupulus*) en solution alcoolique diluée et dynamisée. Elle est distribuée le matin sur l'aliment pour les truies du traitement Lido/PhytoT (3 ml/truie/jour) ou à l'aide d'une seringue dans la gueule des porcelets du traitement Lido/PhytoP (1 ml/ porcelet /jour) sur une période allant de trois jours avant la castration jusqu'à deux jours (Lido/PhytoP) ou trois jours après (Lido/PhytoT). Le jour de l'essai, la distribution à la truie a lieu avant les autres interventions ; pour les porcelets, l'administration se fait 15 minutes avant la castration, avec l'injection de lidocaïne.

Tableau 1 – Description des six traitements et des protocoles médicamenteux associés

Traitement	Molécule ou médicament	Délai administration / castration
Contrôle	-	-
Melo/Iso	Méloxicom Isoflurane	15 min 90 sec
Lido/PhytoP	Phytothérapie Lidocaïne	15 min 15 min
Lido/PhytoT	Phytothérapie Lidocaïne	Repas du matin 15 min
Melo/Lido	Méloxicom Lidocaïne	15 min 15 min
Melo/Tri	Méloxicom Bombe froid Gel	15 min Avant incision scrotum 30 sec avant extraction des testicules

La lidocaïne (Laocaïne® 2%, 16,2 mg/ml de lidocaïne) est injectée à raison de 0,5 ml dans chaque testicule avec une seringue de 1 ml. Le méloxicom (Metacam®, 20 mg/ml) est injecté par voie intramusculaire au niveau du cou en dose unique de 0,2 ml/porcelet. Phytothérapie, lidocaïne et méloxicom sont administrés dans la salle de maternité.

Les porcelets Melo/Iso sont placés dans l'un des trois berceaux de contention de l'appareil d'anesthésie générale PorcAnest® (Promatec). Leur tête est insérée dans un masque et ils reçoivent alors un mélange constitué de 5% d'isoflurane (Iso-VET®) et d'air pendant 90 secondes avant d'être castrés. Les porcelets de tous les autres traitements sont castrés dans un dispositif de contention en entonnoir qui dispose d'une barre ajustable pour immobiliser les membres arrière du porcelet. Pour les porcelets Melo/Tri, une insensibilisation avec une bombe froid est réalisée préalablement à l'incision du scrotum et de la tunique, pour limiter la douleur (Lomax *et al.*, 2017). Après incision, 1 ml de gel est administré par voie sous-cutanée via une canule à bout rond insérée dans chacune des brèches cutanées et déposé dans le creux de l'aîne à proximité du cordon testiculaire. L'extraction des testicules et la castration sont réalisées 30 secondes plus tard.

Pour tous les porcelets, la castration est réalisée par une double incision du scrotum, extraction de chaque testicule et section du cordon testiculaire au scalpel. Les porcelets sont ensuite replacés dans une caisse, puis ramenés en maternité où un antiseptique (Vétédine®) est appliqué sur la plaie avant de les replacer dans la case de mise-bas.

1.3. Mesures

Les porcelets sont pesés à la naissance, le jour de la castration, le lendemain et au sevrage.

L'activité des porcelets est qualifiée par un score de mouvement au moment de l'administration des traitements (0 = immobile à 2 = mouvements pendant plus de 50% de la procédure). Lors de la castration, le nombre de mouvements de la patte arrière gauche est compté via un enregistrement vidéo. L'expression de cris pour chaque intervention est relevée. L'intensité maximale des cris est mesurée par deux sonomètres placés à distance constante de la tête de l'animal, l'un en maternité, l'autre dans la salle de castration.

La durée totale des procédures est notée. Pour l'administration des médicaments, l'enregistrement démarre quand l'opérateur prend le porcelet pour lui administrer le ou les traitements, jusqu'au moment où il le repose dans la caisse. Pour la « castration », l'enregistrement démarre au moment de la première incision du scrotum et s'achève à la section du deuxième cordon spermatique. Pour pouvoir évaluer l'ensemble du temps d'intervention pour chaque traitement, les 90 secondes d'anesthésie préalable ont été incluses dans la durée de la castration pour Melo/Iso et l'enregistrement a débuté à l'application du froid pour Melo/Tri.

Après la castration, les porcelets numérotés 2, 3 et 4 sont observés en continu pendant une minute dans la caisse en salle de castration via un enregistrement vidéo : la durée des comportements non spécifiques et des comportements potentiellement indicateurs de la douleur, ainsi que la position de la queue, la posture et la démarche sont notés. En maternité, 15 minutes, 5h, 24h et 48h après la castration, ces mêmes porcelets sont observés toutes les dix minutes pendant une heure. Les comportements potentiellement indicateurs de douleur (prostration...) et les comportements non spécifiques (exploration ...), les postures, la démarche, la distance par rapport à la truie et aux autres porcelets et la localisation des porcelets sont relevés selon un éthogramme détaillé.

Un prélèvement sanguin est réalisé au niveau de la veine jugulaire 30 minutes après la castration sur les porcelets 1 et 5. Un dosage de cortisol est ensuite réalisé sur le plasma par immunoluminescence (ST AIA PACK-CORT, Tosoh).

L'état de la plaie est évalué le lendemain de la castration sur tous les porcelets, avec un score global (0 à 9) additionnant les notes de gonflement, de rougeur et de présence d'hématome (0 à 2), de suintement (présence / absence), et d'écartement des bords de la plaie (inférieur ou égal à 2 mm, compris entre 3 et 4 mm ou supérieur à 4 mm). Le score obtenu est transformé en une note de 0 (scores 0 à 2), de 1 (scores >2 et < 5) ou 2 (scores 5 et plus).

1.4. Analyse des données

L'unité expérimentale est le porcelet. Les variables quantitatives sont analysées telles quelles ou après transformation en racine carrée (cortisol, comportement inactif, mouvement lors de la castration). La durée des interventions, l'intensité des cris, l'agitation lors de la castration et le comportement d'exploration (en salle de castration) sont analysés avec un modèle linéaire mixte en prenant en compte comme effet fixe le traitement et comme effet aléatoire la bande. Pour le GMQ, la portée est ajoutée en effet aléatoire et le poids initial en covariable. Pour le cortisol, le traitement et l'ordre de prélèvement intra portée sont pris comme effets fixes, la bande en effet aléatoire et l'âge du porcelet comme covariable. L'analyse de l'intensité des cris est faite sur les porcelets ayant crié, pour lesquels la mesure excède 60 dB, cette valeur correspondant au bruit de fond de la salle.

L'agitation lors de l'administration des traitements, la note de plaie, la position de la queue, la démarche des porcelets et la position par rapport aux autres animaux sont analysées suivant un modèle mixte ordinal, en prenant en compte comme effet fixe le traitement et comme effet aléatoire la bande.

Les variables de comportement sont transformées en variables binaires. Le comportement et l'expression de cris sont analysés avec un modèle mixte logistique avec comme effet fixe le traitement et comme effet aléatoire la bande. Pour chaque comportement, la somme des occurrences est réalisée pour chaque porcelet et chaque heure d'observation, donnant une valeur comprise entre 0 et 7. Pour le comportement « repos », très fréquent, si la somme est inférieure à 4, la variable est codée 0, et 1 dans le cas contraire. Pour les autres comportements, plus rares, la variable est codée 1 si le comportement a été exprimé au moins une fois.

Des comparaisons de moyennes sont faites avec un test de Sidak pour les modèles mixtes linéaires et logistiques.

Le traitement Melo/Iso a été écarté pour les analyses lors de la castration et dans la caisse puisque les porcelets, étant anesthésiés puis en phase de réveil, n'ont réalisé aucun mouvement ni vocalisation.

Les analyses statistiques sont réalisées sur RStudio (version 4.0.0) à l'aide du package lme4 pour les modèles mixtes de régressions linéaire et logistique, du package ordinal pour les modèles mixtes de régression ordinale et du package emmeans pour les comparaisons entre les traitements. Les résultats présentés sont les moyennes et écarts-types des variables.

2. RESULTATS

Sur les 360 porcelets inclus dans l'essai, quinze sont morts, pour des raisons indépendantes de l'expérience, dans l'intervalle allant de 48h après la castration au sevrage : deux porcelets dans chacun des traitements Melo/Iso, Melo/Lido, Lido/PhytoT, quatre pour le Contrôle et cinq pour Lido/PhytoP.

2.1. Observations lors des interventions

Les données relevées lors de l'administration des produits et lors de la « castration » figurent au tableau 2. Le temps mis à administrer les produits varie significativement entre traitements ($P < 0,001$) ; il augmente progressivement au cours

du passage d'une injection intramusculaire simple (Melo/Iso et Melo/Tri, durée inférieure à 6 s), à une injection intratesticulaire (Lido/PhytoT, 18,7 s), et à la réalisation de ces deux interventions (Melo/lido, 26 s). La durée la plus élevée concerne le traitement Lido/PhytoP (31,5 s).

Tableau 2 – Durée de l'intervention, cris et mouvements des porcelets lors de l'administration des traitements (A) et de la castration (C) selon le protocole de prise en charge de la douleur (moyenne et écart-type)

Mesure/ Moment		Traitement						¹ Effet Trait ^t
		Contrôle	Melo/Iso	Lido/PhytoP	Lido/PhytoT	Melo/Lido	Melo/Tri	
Durée, s ^{2,5}	A		6,0 ± 2,3 ^a	31,5 ± 5,2 ^d	18,7 ± 3,1 ^b	26 ± 3,3 ^c	5,1 ± 0,6 ^a	***
	C	21,3 ± 4,7 ^b (b)	106,0 ± 4 ^c (d)	21,2 ± 6,3 ^{ab} (ab)	19,2 ± 5,7 ^a (a)	20,5 ± 6,3 ^{ab}	100,7 ± 7,2 ^c (87,7 ± 7,3 ^c)	*** (***)
% porcelets ayant crié ³	A		25,0 ^a	83,3 ^b	63,3 ^b	76,7 ^b	21,7 ^a	***
	C	100,0	/	98,3	88,3	93,3	100,0	NS
Intensité des cris, dB ^{2,4,5}	A		89,2 ± 13,9	101,2 ± 7,7	99,6 ± 8,9	101,2 ± 7,9	94 ± 12,6	NS
	C	103,9 ± 11,0 ^a	/	95,3 ± 13,2 ^b (ab)	94,8 ± 13,6 ^b (b)	93,2 ± 15,6 ^b (b)	103,1 ± 11,6 ^{ab} (93,9 ± 11,8 ^b)	*** (**)
Mouvements ⁵	A ^{6,7}		84 / 13 / 2 ^a	11 / 16 / 73 ^b	20 / 36 / 44 ^b	16 / 29 / 56 ^b	67 / 27 / 7 ^a	***
	C ²	12,1 ± 6,3 ^b (c)	/	6,9 ± 4,3 ^a (ab)	6,4 ± 4,8 ^a (a)	6,4 ± 5,1 ^a (a)	15,8 ± 6,8 ^c (9,9 ± 5,6 ^{bc})	*** (***)

¹NS : non significatif, * : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$. Les lettres différentes sur une même ligne indiquent une différence à $P < 0,05$. ²Modèle linéaire mixte ; effet fixe : traitement ; effet aléatoire : bande et portée (uniquement la bande pour les durées). ³Modèle mixte logistique ; effet fixe : traitement ; effet aléatoire : bande.

⁴Analyse sur les porcelets ayant crié. ⁵La donnée entre parenthèses correspond à la mesure des cris hors application de la bombe froide. ⁶Modèle mixte ordinal, effet fixe : traitement et effet aléatoire : bande. ⁷Les trois valeurs représentent le pourcentage de porcelets en score 0 (immobile), 1 et 2.

L'intensité maximale des cris des porcelets ne diffère pas entre traitements lors de l'administration du traitement ($P > 0,05$) mais moins de porcelets Melo/Iso et Melo/Tri crient lors de cette administration ($P < 0,001$). La durée de « castration » est plus élevée pour les traitements Melo/Iso et Melo/Tri comparativement aux autres traitements ($P < 0,001$) du fait des temps d'attente. Cette durée est réduite pour les autres traitements par rapport au Contrôle, de façon significative pour Lido/PhytoT (19,2 s vs 21,3 s, $P < 0,001$). Sur l'ensemble des deux interventions, tous les traitements diffèrent les uns des autres ($P < 0,05$), la durée la plus courte étant observée pour le Contrôle et la plus longue pour Melo/Iso. La plupart des porcelets ont crié lors de la « castration » mais l'intensité maximale relevée est inférieure chez les porcelets Lido/PhytoT, Melo/Lido et Lido/PhytoP par rapport au Contrôle. Si l'on exclut la période d'administration de la bombe froide, on constate que tous les porcelets Melo/Tri crient mais que la valeur moyenne mesurée est inférieure. Dans ce cas, LidoPhytoT, Melo/Lido et Melo/Tri diffèrent du Contrôle (respectivement 94,8 dB, 93,2 dB et 93,9 dB vs 103,9 dB, $P < 0,001$) et le traitement Lido/PhytoP est intermédiaire. Les porcelets Melo/Tri effectuent également le plus de mouvements lors de la « castration » ($P < 0,001$) ; ils ne diffèrent plus des porcelets LidoPhytoP si l'on exclut la phase d'application de la bombe froide (9,9 ± 5,6 mouvements).

2.2. Indicateurs zootechniques, physiologiques et lésionnels

Le poids moyen des porcelets lors de la castration est de 2,30 kg ; il ne diffère pas entre traitements ($P > 0,05$). La croissance après la castration est similaire dans les six traitements, que ce soit à J+1 (228 ± 162 g/j) ou jusqu'au sevrage (278 ± 60 g/j).

Les teneurs en cortisol plasmatique du traitement Melo/Iso sont significativement plus élevées que pour les traitements Melo/Lido et Melo/Tri (respectivement 192,4 - 146,1 et 149,6 ng/ml, $P < 0,001$). Les autres traitements sont intermédiaires

(Figure 1).

Les notes de plaies (Figure 2), observées le lendemain de la castration, sont les meilleures pour Contrôle et les moins bonnes pour Melo/Tri ($P < 0,001$). Les notes des porcelets des autres traitements sont intermédiaires et diffèrent significativement des notes extrêmes.

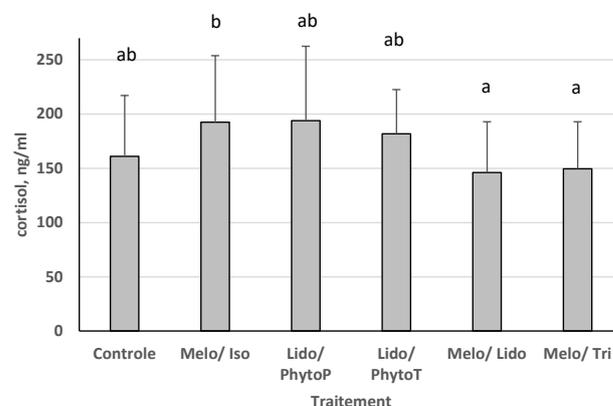


Figure 1 – Taux de cortisol plasmatique 30 minutes après la castration selon le traitement (moyennes et écart-type)

Des lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$)

2.3. Comportement en maternité

Les comportements observés en salle de maternité ne diffèrent pas entre les porcelets des différents traitements ($P > 0,05$).

Durant la première heure suivant la castration (Tableau 3), les porcelets Contrôle ont plus fréquemment un comportement désynchronisé (différent de celui exprimé par au moins 75% des porcelets non castrés) comparativement aux porcelets Melo/Lido et Melo/Tri ($P < 0,01$). Les porcelets Lido/PhytoT et Lido/PhytoP sont plus nombreux à exprimer un comportement de prostration, avec la tête plus basse que les épaules, que les porcelets Melo/Iso ($P < 0,01$).

Cinq heures après la castration, plus de porcelets du traitement Contrôle sont actifs à la tétée que ceux des traitements Melo/Lido et Melo/Tri et significativement moins de porcelets au repos, allongés avec les yeux fermés, par rapport à ceux des autres traitements ($P < 0,001$), à l'exception de Melo/Lido. Les autres différences significatives concernent les comportements d'exploration et la position des membres (Tableau 3).

La tétée et l'exploration sont les seuls comportements présentant des différences 24 heures après la castration. L'exploration est plus fréquente chez les porcelets Melo/Tri que chez les porcelets Lido/PhytoP ($P < 0,05$). A 48h, aucune différence entre traitements n'est observée.

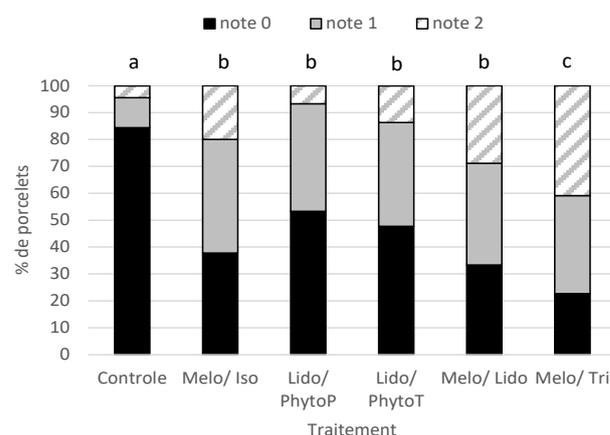


Figure 2 – Etat des plaies à J1 selon le traitement

Des lettres différentes indiquent une différence significative ($P < 0,05$)

Tableau 3 – Pourcentage de porcelets ayant exprimé le comportement au moins une fois ou quatre fois (Couché, yeux fermés) selon le protocole de prise en charge de la douleur (pour les indicateurs présentant des différences significatives, hors tétée)

Stade / indicateur	Traitement (T)						Effet T ¹
	Contrôle	Melo/Iso	Lido/PhytoP	Lido/PhytoT	Melo/Lido	Melo/Tri	
1h							
Désynchronisé	50,0 ^a	19,4 ^{ab}	30,6 ^{ab}	25,0 ^{ab}	13,9 ^b	11,1 ^b	*
Prostré	27,8 ^{ab}	19,4 ^b	55,6 ^a	52,8 ^a	30,6 ^{ab}	25,0 ^{ab}	**
Inactif	38,9	38,9	69,4	61,1	44,4	41,7	*
5 heures							
Membres post. allongés	44,4 ^b	83,3 ^a	66,7 ^{ab}	75,0 ^{ab}	75,0 ^{ab}	75,0 ^{ab}	**
Couché, yeux fermés ¹	52,8 ^b	86,1 ^a	94,4 ^a	91,7 ^a	75,0 ^{ab}	91,7 ^a	**
Explore	63,9 ^a	50,0 ^{ab}	22,2 ^b	47,2 ^{ab}	66,7 ^a	44,4 ^{ab}	**
Recroquevillé	13,9	11,1	16,7	25,0	19,4	38,9	t
24 heures							
Explore	52,3 ^{ab}	52,3 ^{ab}	27,8 ^b	52,3 ^{ab}	44,4 ^{ab}	63,9 ^a	0,07

¹NS : non significatif, t : $P < 0,1$, * : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$. Des lettres différentes sur une même ligne indiquent une différence à $P < 0,05$.

3. DISCUSSION

3.1. Douleur et stress associés à l'administration des traitements

Quels que soient les traitements, une grande variabilité de la réponse des porcelets à l'administration des traitements a été observée, certains ne réagissant pas du tout. L'injection intratesticulaire provoque plus de réactions que l'injection intramusculaire. Différentes hypothèses peuvent expliquer ce résultat, comme le mode de contention des porcelets, le site d'injection et les tissus traversés au niveau des testicules. La durée d'intervention plus longue accentue les réponses des porcelets. En effet, si les trois traitements utilisant la lidocaïne ne diffèrent pas significativement pour les indicateurs de réactivité, il est constaté une variabilité dans le nombre et l'intensité des réactions, qui pourrait être mise en lien avec la durée de manipulation des porcelets (Marchant-Forde *et al.*, 2014) et la variété des postures imposées aux animaux. L'administration orale de phytothérapie, répétée plusieurs jours avant la castration, a pu amplifier le phénomène et n'a finalement pas diminué la réponse à l'injection ; les porcelets étaient en fait beaucoup plus agités lors de l'administration des traitements.

3.2. Tranquillisation et anesthésie générale

Deux voies de tranquillisation ont été utilisées. La préparation magistrale de phytothérapie utilisée dans l'essai a un effet limité sur la tranquillisation des porcelets, que ce soit au moment de l'administration des produits ou de la castration.

L'administration directe au porcelet servait de témoin pour évaluer l'efficacité d'un transfert transmammarie, déjà montré pour les AINS (Coetzee *et al.*, 2019). Quand la phytothérapie est administrée à la truie, le temps mis à castrer les porcelets est plus faible que pour le Contrôle, ce qui conforte cette hypothèse. Par contre, l'administration répétée de phytothérapie aux porcelets s'avère stressante, à court et moyen terme.

L'anesthésie générale était une autre voie explorée, déjà utilisée par les éleveurs Suisses et Allemands. L'absence de réaction motrice et de cri témoigne de l'inconscience des porcelets. Les animaux étant inconscients, il n'y a pas de réponse émotionnelle pendant l'acte chirurgical et donc pas de douleur. Toutefois, des niveaux de cortisol plasmatique similaires aux animaux du groupe Contrôle et supérieurs à ceux des groupes Melo/Lido et Melo/Tri ont été mesurés. Les lésions tissulaires stimulent la production de cortisol indépendamment de la perception de la douleur (Prunier *et al.*, 2021). Il a aussi été constaté que le mélange gazeux administré (air + isoflurane) contenait moins de 21% d'oxygène ce qui a entraîné des phases d'hypoxémie pour certains porcelets lors de l'anesthésie générale, également sources de stress et d'augmentation de la production du cortisol. L'absence de réduction du cortisol plasmatique par rapport au groupe Contrôle est néanmoins le seul indicateur pour lequel ce traitement présente de moins bons résultats, le comportement des porcelets de retour en case de maternité montrant plutôt des effets bénéfiques.

3.3. Mode d'administration de l'anesthésique local

Les porcelets ayant reçu une anesthésie locale présentent moins d'agitation et des vocalisations plus réduites lors de la

castration que les porcelets Contrôle. Ces résultats sont en adéquation avec des études antérieures (Courboulay *et al.*, 2018) et confortent le fait que l'administration intra-testiculaire soit reconnue comme méthode pour réduire la douleur de la castration dans certains pays (Prunier *et al.*, 2020).

Une administration par voie topique semble également envisageable. L'administration du gel dans la plaie d'incision du scrotum et autour du cordon testiculaire avant la section du cordon permet de réduire la sensibilité de la plaie après la castration plus efficacement qu'une injection de lidocaïne (Lomax *et al.*, 2017). Si un temps d'attente de 30 secondes est mis en place entre l'application du gel et la castration, pour prendre en compte la durée de la diffusion de la lidocaïne dans le cordon, les mouvements des porcelets ainsi que les cris sont réduits au moment de la castration (Sheil *et al.*, 2020), alors qu'une section des cordons juste après l'application du gel n'a pas d'effet (Sutherland *et al.*, 2010). Nos observations sont moins tranchées puisque nous n'observons pas de différences entre Contrôle et Melo/Tri. Lors de l'instillation du gel, malgré une administration précautionneuse, une partie du produit est sortie hors de la plaie pour certains porcelets, ce qui a pu limiter son effet. Ce résultat pourrait aussi s'expliquer par l'application de froid à faible distance de la zone scrotale, afin d'insensibiliser les tissus cutanés avant l'incision (Lomax *et al.*, 2017). L'effet recherché n'a pas été atteint et le froid a pu causer un stress et une brûlure et ainsi de la douleur. En effet, si l'on exclut la période d'application du froid, nous n'observons plus de différence dans l'intensité des cris ou les mouvements des porcelets pour les quatre traitements avec anesthésie locale.

3.4. Effets post opératoires des traitements

Les porcelets des trois traitements avec méloxicam expriment moins de comportements indicateurs de douleur au cours de la première heure que les porcelets Contrôle (désynchronisation) et ayant reçu de la phytothérapie (prostration). Ces résultats confirment l'intérêt de cet anti inflammatoire pour atténuer la douleur post-castration (Prunier *et al.*, 2020). Cet effet bénéfique tend cependant à s'inverser au profit du Contrôle au cours de la cinquième heure. Les différences portent alors sur des indicateurs indirects de la douleur, comme l'exploration ou le repos, en particulier pour le traitement Melo/Tri. La demi-vie

du méloxicam, injecté en intramusculaire, est de 2,5 heures, ce qui est cohérent avec ces résultats. A plus long terme, les traitements ont peu d'effet sur le comportement des animaux.

La meilleure activité des porcelets du traitement Contrôle à 5 heures post-castration va de pair avec un meilleur état de la plaie de castration et moins d'inflammation. Les propriétés vasodilatatrices des anesthésiques locaux peuvent expliquer le moins bon état des plaies, en particulier en l'absence d'adrénaline, du fait de saignements importants. De plus, les injections intra-testiculaires augmentent le volume des testicules et du cordon, nécessitant une pression plus forte pour leur extraction quand la fente créée par l'incision n'était pas assez importante ; dans le cas du gel, nous avons parfois constaté une difficulté de préhension des testicules. L'application du froid a également pu entraîner des brûlures. Des raffinements de ces techniques, comme la cautérisation lors de la section du cordon, pourraient être envisagés pour améliorer ces pratiques.

CONCLUSION

L'anesthésie générale par inhalation s'avère favorable pour l'ensemble des indicateurs comportementaux mais elle n'est actuellement pas acceptée par les autorités administratives comme méthode utilisable par les éleveurs français. Elle est par ailleurs chronophage. L'injection intra-testiculaire de lidocaïne et l'application de gel donnent des résultats similaires, favorables par rapport au Contrôle pour la prise en charge de la douleur pendant l'intervention, mais défavorables pour l'état des plaies. Ce sont des gestes techniques à acquérir, en particulier pour le gel, qui entraînent une augmentation du temps de travail. Leur mise en œuvre va être évaluée en condition d'élevage biologique dans le cadre du projet Farinelli. Des raffinements de ces techniques peuvent être envisagés, comme l'administration de phytothérapie via la truie.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation dans le cadre de l'appel à projet Innovation et Partenariat 2019 (CAS DAR IP 5948).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Coetzee J.F., Pritam K., Sidhu P.K., Seagen J., Schieber T., Kleinhenz K., Kleinhenz M.D., Wulf L.W., Cooper V.L., Mazloom R., Jaber-Douraki M., Lechtenberg K., 2019. Transmammary delivery of firocoxib to piglets reduces stress and improves average daily gain after castration, tail docking, and teeth clipping. *J. Anim. Sci.*, 97(7), 2750-2768.
- Courboulay V., Hemonic A., Prunier A., 2018. Evaluation des différentes méthodes de prise en charge de la douleur lors de la castration. *Journées Rech. Porcine*, 50, 305-310.
- Lomax S., Harris C., Windsor P.A., White P.J., 2017. Topical anaesthesia reduces sensitivity of castration wounds in neonatal piglets. *PLoS ONE* 12(11), e0187988.
- Marchant-Forde J.N., Lay Jr D.C., McMunn K.A., Cheng, H.W., Pajor E.A., Marchant-Forde R.M., 2014. Postnatal piglet husbandry practices and well-being: The effects of alternative techniques delivered in combination. *J. Anim. Sci.*, 92, 1150-1160.
- Prunier A., Devillers N., Herskin M.S., Sandercock D.A., Sinclair A.R.L., Tallet C., von Borell E., 2020. Husbandry interventions in suckling piglets, painful consequences and mitigation. In: C. Farmed (Ed.), *The suckling and weaned piglet*, 107-138. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Prunier, A., Tallet, C., Sandercock, D., 2021. Evidence of pain in piglets subjected to invasive management procedures. In: S. Edwards (Ed.), *Understanding the behaviour and improving the welfare of pigs*. 281-314. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK.
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>
- Sheil M.L., Chambers M., Sharpe B., 2020. Topical wound anaesthesia: efficacy to mitigate piglet castration pain. *Aust. Vet. J.*, 98(6), 256-263.
- 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, *Animal*, 4 (12), 2071-2079.