

Comment améliorer les pratiques de sevrage en élevage commercial de porcs ? : Conséquences sur la santé et le bien-être des animaux

Solenn GAVAUD (1), Karine HAUROGNE (1), Arnaud BUCHET (2), Inès GARCIA-VINADO (3), Marie ALLARD (1), Mily LEBLANC-MARIDOR (4), Jean-Marie BACH (1), Catherine BELLOC (4), Blandine LIEUBEAU (1), Julie HERVE (1)

(1) IECM USC1383, Oniris, INRAE, 101 route de Gachet, 44300 Nantes, France

(2) Cooperl Arc Atlantique, 7 Rue de la Jeannaie Maroué, 22400 Lamballe-Armor, France

(3) Hyovet, Rue de Penthièvre, 22640 Plestan, France

(4) BIOEPAR UMR1300, Oniris, INRAE, 101 route de Gachet, 44300 Nantes, France

solenn.gavaud@oniris-nantes.fr

Avec la collaboration de Pascaline et Sébastien HOMO, Tiphaine POTIRON, Jean-Claude LORGERE, Tamar KHAKHISHVILI, Hanny SWAM, Irmgard DOHMEN, Joyce WELTEN et Didier DUIVON

Comment améliorer les pratiques de sevrage en élevage commercial de porcs ? : conséquences sur la santé et le bien-être des animaux

En France, la majorité des porcs est élevée sur caillebotis et exposée à de nombreux facteurs de stress, en particulier lors du sevrage. L'objectif de notre projet consiste à analyser, dans un élevage commercial conventionnel, sur une centaine de porcs charcutiers, les conséquences d'une conduite d'élevage alternative (naissance en case maternité liberté, pas de caudectomie, socialisation des porcelets dès J9 et maintien des groupes sociaux établis jusqu'à l'abattage) par rapport à la conduite d'élevage standard. Pour cela, le stress, la compétence immunitaire, le comportement et les performances des animaux ont été évalués jusqu'à l'abattage. Juste après le sevrage, les porcelets pré-socialisés en case maternité liberté présentent moins de blessures corporelles que leurs congénères élevés en conditions standard. Au même âge, leurs nombres de leucocytes circulants sont plus élevés que ceux des porcs non pré-socialisés. Malheureusement, la survenue, en post-sevrage, d'épisodes de caudophagie a induit une augmentation significative des lésions de la queue chez les individus en conduite alternative. Malgré une prise en charge rapide, cela s'est accompagné d'une augmentation des niveaux sériques de protéine C-réactive et de la concentration en cortisol pileaire, témoins d'une altération du bien-être des animaux. S'agissant d'un essai terrain pour lequel il est difficile de contrôler tous les paramètres, les individus de la conduite alternative étaient significativement plus jeunes que leurs congénères élevés en conduite standard, ce qui peut expliquer, au moins en partie, leur taux d'anticorps anti-circovirus porcin de type 2 plus faible après vaccination. Malgré cela, les performances (poids, gain moyen quotidien, poids de la carcasse à chaud 1^{er} passage, taux de muscle des pièces) des porcs issus des deux conduites sont similaires.

How to improve weaning practices in commercial pig farming?: consequences on animal health and welfare

In France, most pigs are raised on fully slatted floors and exposed to many stress factors, especially at weaning. The aim of our project consists in analyzing, on 100 pigs raised in a conventional commercial farm, the consequences of an alternative breeding strategy (birth in a free-farrowing pen, no tail docking, socialization of piglets from the age of 9 days and maintenance of established social groups until slaughter) as compared to standard breeding conditions. To this end, stress, immune competence, behavior and performances of animals were assessed from the age of 10 days until slaughter. Immediately after weaning, the pre-socialized piglets in the free-farrowing pen show significantly fewer body lesions than those reared under standard conditions. At the same age, their numbers of circulating leukocytes are higher than those of non-pre-socialized pigs. Unfortunately, tail-biting episodes after weaning caused a significant and lasting increase in tail lesions in individuals raised under the alternative breeding strategy. Despite rapid and appropriate management, this was accompanied by an increase in serum levels of C-reactive protein and the concentration of hair cortisol, indicating a change in animal welfare. On the other hand, since it was a field experiment, it was difficult to control all the parameters, and pigs raised under alternative conditions were significantly younger than those under standard conditions, which may partly explain their lower levels of anti-PCV2 antibodies after vaccination. Despite this, overall performances (weight, average daily gain, hot carcass weight, lean meat content in the main cuts) of pigs from both groups were similar.

INTRODUCTION

Le monde de l'élevage doit faire face à une crise d'acceptabilité par le consommateur qui se traduit par une baisse de la consommation de viande au cours des dernières années. Si la genèse de cette crise est probablement multifactorielle, il est indéniable que les conditions de vie des animaux en élevage intensif questionnent les citoyens puisque 90% des français considèrent leur bien-être comme une question importante (Delanoue *et al.*, 2017). D'après cette étude, l'accès au plein-air apparaît comme une mesure phare aux yeux des citoyens. Pourtant, la grande majorité des porcs français est toujours élevée en bâtiment, sur caillebotis intégral dans des élevages conventionnels, ce qui souligne l'importance d'expérimenter, dans ce type d'élevage, des pratiques pensées pour réduire le stress et améliorer le bien-être des animaux.

Au moment de la mise-bas, si le blocage des truies a été mis en place pour limiter les risques d'écrasement de porcelets, le développement des cases maternité-liberté constitue une solution intéressante pour en limiter la durée aux premiers jours suivant la mise-bas. Pour les truies de rang de portée supérieur à deux, ce type d'approche réduit le stress de la mère et de ses petits, avec des niveaux significativement moins élevés de cortisol pileaire, et améliore les performances des porcelets (Morgan *et al.*, 2021).

Un autre levier intéressant pour l'amélioration du bien-être des porcelets en élevage est l'arrêt de la caudectomie. Cette pratique est encore peu implémentée sur le terrain par crainte de la survenue d'épisodes de caudophagie, dramatiques pour les porcelets comme pour les éleveurs. En effet, la caudophagie est difficile à contrôler en raison de ses origines multifactorielles (Prunier *et al.*, 2020). Malgré tout, il a été montré que l'enrichissement du milieu avec des substrats comestibles ou mâchonnables renouvelés régulièrement pourrait permettre de limiter ces comportements (Buijs et Muns, 2019).

Le sevrage constituant une période critique pour les porcelets, en changer les modalités pourrait aussi permettre d'améliorer le bien-être et la santé des individus. En effet, à cette étape de leur vie, les porcelets sont exposés à de nombreux challenges, parmi lesquels la séparation d'avec la mère, la transition alimentaire, le mélange avec des congénères non familiers ou encore le changement d'environnement (Weary *et al.*, 2008). Au-delà des conséquences à court terme sur la santé et le bien-être des individus (stress social, combats excessifs pour établir la hiérarchie et lésions corporelles parfois sévères qui en résultent), il a été démontré qu'un sevrage brutal pouvait avoir des conséquences à long terme sur l'intégrité de la barrière intestinale, l'efficacité alimentaire, le métabolisme et l'immunité des porcs (Campbell *et al.*, 2013).

Enfin, la socialisation des porcelets pendant la période de lactation, associée au maintien des groupes sociaux établis précocement, semble intéressante pour réduire les sources de stress lors du sevrage. En effet, elle permettrait d'augmenter les capacités sociales des porcelets et d'accélérer l'établissement de la hiérarchie (D'Eath, 2005), engendrant ainsi une réduction des comportements agressifs et des lésions corporelles au sevrage (Camerlink *et al.*, 2018 ; Salazar *et al.*, 2018). De plus, elle favoriserait l'apparition de comportements positifs, comme certaines formes de jeu (Weller *et al.*, 2019). En plus de la pré-socialisation, le maintien des animaux dans des groupes sociaux stables jusqu'à l'abattage permettrait de

limiter les agressions et les lésions corporelles (Rydmer *et al.*, 2013).

Dans ce contexte, nous avons testé sur le terrain une pratique d'élevage alternative incluant la mise-bas des truies en case maternité liberté avec réduction à 2 jours de la période de blocage, l'absence de caudectomie des porcelets et leur socialisation précoce dès l'âge de 9 jours avec le maintien des groupes sociaux stables jusqu'à l'abattage. Les conséquences de cette conduite d'élevage alternative sur la santé, le bien-être et les performances des porcs tout au long de leur vie, ont été comparées à celles de la conduite d'élevage standard.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

Cette étude a été réalisée dans un élevage naisseur-engraisseur adhérent de la Cooperl situé à Vignoc (35), selon un protocole expérimental préalablement approuvé par le Comité d'Éthique en Recherche clinique et épidémiologique Vétérinaire d'Oniris (CERVO-2020-22-V). La phase expérimentale a débuté fin janvier 2021 sur 103 porcs charcutiers de génétique NUCLEUS Piétrain x (Landrace x Large White), tous identifiés à l'aide de boucles de radio-identification (Radio Frequency Identification, RFID) et répartis en deux bandes. A chaque bande, les porcelets issus de quatre truies (deux en conduite standard et deux en conduite alternative) ont été suivis, soit un total de 48 individus en conduite standard vs 55 en conduite alternative. Dans les deux groupes, aucun porcelet n'a été castré, et tous ont été vaccinés contre le Circovirus porcin de type 2 et *Mycoplasma hyopneumoniae* (Porcilis® PCV M Hyo, MSD) avant le sevrage, en présence des mères.

Dans la conduite alternative, les truies et les porcelets ont évolué dans une case maternité liberté avec blocage de la truie pendant seulement 2 jours après la mise-bas. Par rapport à la conduite standard de l'élevage, cette conduite était également caractérisée par l'absence de caudectomie, la socialisation précoce des porcelets des deux truies à partir de l'âge de 9 jours grâce à la présence d'un tunnel reliant les deux nids, et le maintien des groupes sociaux ainsi établis jusqu'à l'abattage. Les porcelets en conduite alternative ont été maintenus dans les cases maternité liberté pendant 3 jours après le sevrage (à l'âge de 28 ± 2 jours), avant d'être transférés ensemble dans une même case de post-sevrage. En conduite standard, les porcelets des deux truies ont été déplacés le jour du sevrage dans une case de post-sevrage où ils ont été mélangés entre eux. Le passage en engraissement s'est fait sans ré-allotement dans les deux groupes. L'abattage des porcs a été effectué à 155 jours d'âge à l'abattoir Cooperl de Montfort-sur-Meu (35).

1.2. Examens et prélèvements effectués sur les porcs

Des visites ont été systématiquement réalisées tout au long de la vie des porcs à J9, J10, J28, J29, J31, J36, J66 et J148. A chaque visite, les animaux ont été individuellement observés afin d'évaluer le nombre et la sévérité des blessures ainsi que l'état des queues et la présence d'éventuels signes cliniques. Pour l'évaluation des blessures, les lésions de quatre régions (tête/cou, épaules/antérieurs, dos/ventre et postérieurs/croupe) ont été scorées selon l'échelle utilisée par Calderón Díaz *et al.* (2014) : 0 = absence de lésion ; 1 = une lésion peu étendue (= 2 cm) et superficielle ; 2 = plus d'une lésion de score 1 ou une seule lésion rouge (plus profonde que la score 1) toujours superficielle ; 3 = une ou plusieurs lésion(s)

étendue(s) (sur 2 à 5 cm) et profonde(s) ; 4 = une lésion très étendue (> 5 cm), profonde et rouge ou de nombreuses lésions de score 3 ; 5 = nombreuses lésions de score 4. Les scores établis pour chaque région ont ensuite été additionnés pour obtenir un score global pour le corps entier de chaque individu. Les lésions des queues ont été quantifiées grâce au score de Carroll *et al.* (2018) : 0 = queue intacte, aucun signe de morsure ; 1 = lésions légères ou cicatrisées, extrémité de la queue légèrement rouge ; 2 = signes de mastication ou de perforation sans gonflement ; 3 = signes de mastication ou de perforation avec gonflement et possible signes d'infection ; 4 = perte partielle ou totale de la queue, nécrose.

Le poids de chaque porcelet a été mesuré à J10, J28, J29, J31, J36 et J66. Le Gain Moyen Quotidien (GMQ₁₀₋₆₆) a été calculé sur la base de l'âge réel des porcelets entre le début de la socialisation (J10) et le début d'engraissement (J66).

A l'abattoir, le poids de la carcasse à chaud (P1) et le Taux de Muscle des Pièces (TMP) ont été obtenus pour tous les porcs encore bouclés (n = 86/103).

Concernant les prélèvements non invasifs, des soies ont été prélevées par rasage au niveau de la croupe chez l'ensemble des porcs à J36, J66 et J148.

Dans l'objectif de limiter les prélèvements invasifs, les prélèvements sanguins ont été réalisés uniquement sur les mâles (n=50) à J28, J29, J36 et J66. Ces prélèvements ont été réalisés au Vacutainer (1,2 x 25 mm) dans la veine jugulaire, sur l'animal couché sur le dos, sauf à J66 où une contention des porcs au lasso a été réalisée.

1.3. Analyses réalisées

Des analyses sur sang frais ont été effectuées à J29, J36 et J66. La numération-formule sanguine a été obtenue à partir de sang prélevé sur EDTA grâce à l'appareil XT-2000IV (Sysmex). Une analyse de la capacité phagocytaire des cellules sanguines a été effectuée à partir de sang prélevé sur héparine (Phagotest, BD Biosciences) tel que précédemment décrit (Bacou *et al.*, 2017). Enfin, la capacité des cellules sanguines à sécréter de l'Interleukine-8 (IL-8) en réponse à une stimulation par du lipopolysaccharide (LPS) d'*Escherichia coli* de sérotype O111B4 (100 ng/ml pendant 18h) a été mesurée par ELISA (BioTechne).

Les médiateurs du stress, adrénaline et cortisol, ont été dosés avant et après le sevrage, respectivement dans le plasma-EDTA (LDN) et le sérum (ALPCO). A ce stade, l'adrénaline a été dosée uniquement dans les plasmas des animaux de la première bande. La protéine C-réactive (CRP) et l'haptoglobine ont été quantifiées dans le sérum respectivement à J36 et J66 par ELISA (Biotechne).

La réponse vaccinale des porcs au vaccin PCV2 a été évaluée par dosage des anticorps anti-PCV2 à J66 par l'équipe R&D du Laboratoire MSD à Boxmeer (Pays-Bas).

Enfin, le cortisol pileire a été dosé à l'aide du kit Demeditec après extraction selon la méthode décrite par Heimbürge *et al.* (2020).

1.4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été conduites à l'aide des logiciels RStudio [version 4.1.1, RStudio Team (2020)] et GraphPad Prism (version 6.0).

Pour étudier l'effet de la conduite d'élevage sur les paramètres biologiques et zootechniques, préalablement normalisés si besoin, un modèle linéaire à effets mixtes a été utilisé avec la fonction « lmer » du package « lme4 » utilisant la conduite d'élevage en variable à effet fixe et la bande, la mère courante et le statut des porcelets (adopté ou non) en variables à effets aléatoires. Les variables cortisol pileire, nombre de neutrophiles et de monocytes, CRP et IL-8 ont été transformées en utilisant la fonction logarithme népérien, la variable cortisol sérique a, quant à elle, été normalisée avec la fonction racine carrée.

Les scores de lésions ont été comparés en utilisant le test de Mann-Whitney, tandis que les comparaisons de pourcentage ont été réalisées en utilisant le test exact de Fisher. Enfin, les analyses de corrélation ont été effectuées en utilisant le test de Spearman.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Il convient tout d'abord de mentionner que les résultats présentés ci-après sont des données préliminaires puisque le protocole expérimental complet de ce projet inclut le suivi des porcelets de trois bandes au total.

Tableau 1 – Variables zootechniques selon la conduite et le sexe. Pour chaque groupe, la valeur indiquée correspond à la médiane [valeurs minimale et maximale] des valeurs non transformées¹.

Critère	Mâles			Femelles		
	Standard n=23	Alternative n=27	p-value	Standard n=25	Alternative n=28	p-value
Poids, kg						
10 jours	2,72 [2,3-3,83]	3,44 [2,65-4,16]	P < 0,001	3,02 [2,35-3,88]	3,54 [2,11-4,70]	0,073
28 jours	8,94 [7,1-10,3]	8,45 [5,86-10,44]	0,175	9,47 [8,06-11,07]	9,21 [6,05-11,69]	0,308
29 jours	8,53 [6,7-10,0]	8,13 [5,24-10,01]	0,250	8,97 [7,55-10,50]	8,87 [6,03-11,70]	0,378
31 jours	9,09 [7,1-10,6]	8,86 [4,98-10,90]	0,527	9,59 [7,62-11,00]	9,18 [5,65-12,24]	0,764
36 jours	9,50 [5,6-12,7]	10,60 [4,42-12,7]	0,511	10,8 [7,10-13,20]	11,60 [8,75-14,6]	0,201
66 jours	26,0 [18,0-30,0]	25,0 [17,0-30,0]	0,226	26,0 [21,0-32,0]	27,0 [20,0-31,0]	0,805
GMQ ₁₀₋₆₆ , g/j	410 [260-490]	390 [230-470]	P < 0,05	410 [320-510]	410 [293-890]	0,820
P1, kg	83,2 [71,8-89,4]	81,30 [61,8-14,4]	0,217	87,2 [70,8-97,0]	83,4 [64,4-99,8]	0,631
TMP, %	61,8 [59,0-66,1]	61,5 [59,5-63,6]	0,646	60,3 [57,8-62,9]	60,5 [57,5-63,9]	0,771

¹L'effet de la conduite d'élevage sur chaque paramètre a été testé en utilisant un modèle linéaire à effets mixtes. Les valeurs p sont issues de ce modèle.

Tableau 2 – Proportions d’animaux présentant des lésions corporelles et scores de sévérité des lésions de J10 à J66 dans les deux conduites. Pour chaque groupe, la valeur indiquée correspond à la médiane [valeurs minimale et maximale]¹.

	Pourcentages de porcelets avec lésions corporelles			Scores de sévérité des lésions		
	Standard	Alternative	p-value	Standard	Alternative	p-value
J10	25,0%	45,5%	P < 0,05	2 [1-2]	1 [1-5]	0,758
J29	87,5%	60%	P < 0,01	4 [1-8]	2 [1-7]	P < 0,05
J31	68,8%	54,5%	0,160	3 [1-9]	2 [1-5]	P < 0,01
J36	58,3%	58,2%	1,000	3 [1-5]	2 [1-5]	P < 0,01
J66	60,4%	45,3%	0,164	2 [1-8]	2 [1-8]	0,818

¹ Les comparaisons de pourcentage ont été réalisées en utilisant le test exact de Fisher tandis que les scores de lésions ont été comparés en utilisant le test de Mann-Whitney.

Par ailleurs, s’agissant d’une étude conduite sur le terrain, nous n’avons pas réussi à contrôler l’ensemble des paramètres du protocole. En particulier, une proportion non négligeable des porcelets suivis a été adoptée, avec une différence significative entre les deux groupes (71% en conduite standard vs 40% en conduite alternative). De plus, les truies n’ont évidemment pas toutes mis bas le même jour mais dans un intervalle de [-2 à +2] jours autour de la date de mise-bas théorique pour le groupe en conduite alternative contre [-2 à 0] jours pour le groupe standard. Il en résulte une disparité équivalente dans les âges des porcelets à chaque temps d’analyse, avec des porcelets en moyenne plus jeunes de 1 jour en conduite alternative par rapport à la conduite standard (âge moyen au moment de la pré-socialisation = 8,7 j en conduite alternative vs 9,6j en conduite standard, $P < 0,01$).

2.1. Effets de la conduite d’élevage alternative sur les performances des individus

Malgré leur plus jeune âge au début de la pré-socialisation, les porcelets mâles en conduite alternative sont plus lourds que leurs congénères élevés en conduite standard (3,44 kg vs 2,72kg à J10, $P < 0,01$), cette différence n’étant pas retrouvée chez les femelles (3,54 kg vs 3,02 kg, $P > 0,05$). Par la suite, cette différence de poids s’estompe, avec une meilleure prise de poids pour les porcelets élevés dans les conditions standard (GMQ₁₀₋₆₆ = 390 g/j vs 410 g/j, $P < 0,05$, Tableau 1). A l’abattage, le poids des carcasses à chaud (P1) et le Taux de Muscles des Pièces (TMP) ne sont pas différents entre les deux groupes (Tableau 1). Ainsi, la conduite alternative n’apporte aucun bénéfice sur la croissance des porcs.

2.2. Effets de la conduite d’élevage alternative sur l’agressivité des animaux

Après 24h de pré-socialisation (J10), la proportion de porcelets présentant des lésions corporelles est significativement plus importante en conduite alternative qu’en conduite standard (45,5 % vs 25 %, $P < 0,05$). Néanmoins, les scores des lésions des animaux blessés dans les deux groupes restent faibles et ne sont pas statistiquement différents (Tableau 2). Au contraire, le lendemain du sevrage (J29), les porcelets de la conduite alternative sont significativement moins nombreux à présenter des lésions corporelles (60 % vs 87,5 %, $P < 0,05$) et ces lésions sont de moindre sévérité (score médian = 2 vs 4, $P < 0,05$; Tableau 2). Un facteur confondant existe cependant puisque dans la conduite alternative les porcelets n’ont pas été déplacés au moment du sevrage mais seulement trois jours après. Néanmoins, à J31 comme à J36 en case de post-sevrage, si la proportion d’animaux présentant des lésions est identique dans les deux groupes,

les animaux du groupe alternatif présentent des blessures de plus faible gravité que les animaux en conduite standard (Tableau 2). Ainsi, il semble que la pré-socialisation des porcelets les aurait mieux préparés à cette transition. Concernant les lésions de la queue, celles-ci sont apparues plus tardivement, une semaine après le sevrage (J36). La proportion de porcelets avec lésions de la queue est significativement supérieure chez les porcelets en conduite alternative, qui n’avaient pas subi de caudectomie (43,6% vs 14,9%, $P < 0,05$). De même, la sévérité de ces lésions est significativement supérieure en conduite alternative à J36 et à J66 (Figure 1). Les épisodes de caudophagie ont été gérés en isolant les mordeurs, en traitant les blessés et en modifiant l’enrichissement mis à disposition dans les cases.

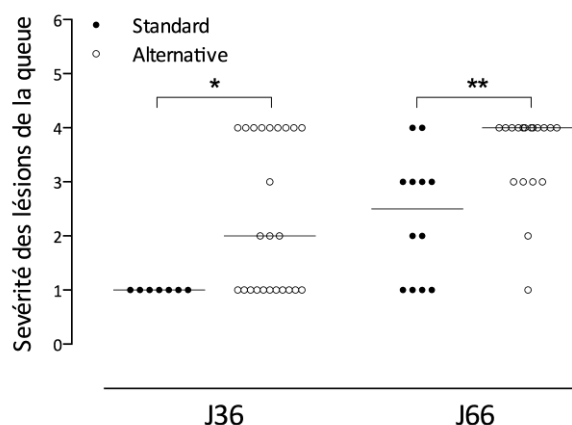


Figure 1 - Score des lésions de la queue en fonction de la conduite d’élevage à J36 et J66.

La médiane est représentée par un trait.

Les analyses statistiques ont été réalisées avec un test Mann-Whitney (* = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$).

2.3. Effets de la conduite d’élevage alternative sur les réponses de stress

Si les taux de cortisol sérique ne sont pas différents entre les porcelets des deux groupes avant le sevrage (J28), ils tendent à être inférieurs chez les porcelets en conduite alternative à J29 (51,9 ng/ml vs 76,8 ng/ml, $P = 0,059$) (Tableau 3). Les niveaux d’adrénaline plasmatique ne sont pas significativement différents entre les porcelets des deux conduites, à J28 et J29. Ce résultat est à considérer avec précaution puisqu’une seule bande a été dosée.

Les quantités de cortisol accumulé dans les soies des porcs sont supérieures chez les animaux élevés en conduite alternative par rapport à leurs congénères en conduite standard à J36 et 66 (Tableau 3). Cela pourrait être en partie expliqué par le stress généré par les épisodes de caudophagie subis par les animaux en conduite alternative.

2.4. Effets de la conduite d'élevage sur la compétence immunitaire des animaux.

Le lendemain du sevrage, les nombres de neutrophiles, monocytes, lymphocytes et éosinophiles circulants sont significativement plus élevés chez les animaux élevés en conduite alternative par rapport aux animaux de la conduite standard (Tableau 3). Ces différences entre les groupes n'étant pas retrouvées à J36 et J66, elles pourraient s'expliquer par la meilleure préparation des porcelets au sevrage permise par la pré-socialisation.

Au delà des aspects quantitatifs, nous nous sommes intéressés à la capacité des leucocytes à phagocyter des bactéries et à produire de l'IL-8 en réponse à une stimulation *in vitro* par un ligand bactérien une semaine après le sevrage. Nos résultats ne mettent pas en évidence de différence sur ces critères entre les deux conduites (Tableau 3).

Au même moment, la concentration en CRP sérique est supérieure chez les porcelets en conduite alternative par

rapport à la conduite standard (17,87 µg/ml vs 7,57 µg/ml, $P < 0,01$, Tableau 3). Or, comme précédemment décrit (Heinonen *et al.*, 2010), la concentration sérique en CRP dans nos échantillons est positivement corrélée à la sévérité des lésions de la queue ($r = 0,49$; $P < 0,001$), ce qui explique le taux plus élevé chez les porcs élevés en conduite alternative et victimes d'épisodes de caudophagie.

En début d'engraissement, la concentration en haptoglobine sérique n'est pas différente chez les porcs dans les deux conduites.

Enfin, la réponse vaccinale contre le circovirus porcin a été évaluée au travers de la mesure du taux d'anticorps anti-PCV2 dans le sérum des porcs un mois après vaccination. Contrairement à ce qui était attendu, le taux d'anticorps chez les animaux en conduite alternative est significativement inférieur à celui des porcs élevés en conditions standard bien que la vaccination ait été efficace dans les deux groupes (8,80 U.A. vs 10,50 U.A., $P < 0,01$, Tableau 3).

Tableau 3 – Variables biologiques dans les animaux des deux groupes. Pour chacun des groupes, la valeur indiquée correspond à la médiane [valeurs minimale et maximale] des valeurs non transformées¹.

Paramètres analysés	Conduite standard	Conduite alternative	p-value
J28 Adrénaline plasmatique, ng/ml	0,52 [0,30-1,32]	0,52 [0,33-1,39]	0,692
Cortisol sérique, ng/ml	76,4 [20,1-136,9]	87,08 [18,95-180,00]	0,802
J29 Adrénaline plasmatique, ng/ml	0,43 [0,22-1,99]	0,46 [0,24-1,47]	0,588
Cortisol sérique, ng/ml	76,8 [38,1-143,7]	51,9 [30,8-108,3]	0,059
Numération Formule Sanguine			
Neutrophiles, 10 ³ /µl	8,23 [1,94-17,64]	17,51 [10,00-32,17]	P < 0,001
Monocytes, 10 ³ /µl	0,67 [0,38-1,55]	1,06 [0,73-2,42]	P < 0,001
Lymphocytes, 10 ³ /µl	6,81 [1,80-11,45]	9,06 [3,49-12,28]	P < 0,05
Eosinophiles, x10 ³ /µl	0,11 [0,01-0,35]	0,19 [0,05-1,22]	P < 0,05
Globules rouges, x10 ⁶ /µl	5,95 [2,16-6,96]	4,84 [2,69-7,11]	0,462
J36 Cortisol pileire, pg/mg	53,4 [29,1-86,7]	54,17 [39,35-136,51]	P < 0,05
Numération Formule Sanguine			
Neutrophiles, x10 ³ /µl	5,81 [3,51-13,69]	5,70 [2,88-8,74]	0,438
Monocytes, x10 ³ /µl	1,06 [0,49-3,50]	1,09 [0,65-2,58]	0,820
Lymphocytes, x10 ³ /µl	9,54 [6,58-28,06]	8,33 [4,79-23,79]	0,319
Eosinophiles, x10 ³ /µl	0,11 [0,02-0,33]	0,15 [0,04-0,37]	0,604
Globules rouges, x10 ⁶ /µl	7,08 [3,81-8,12]	5,96 [4,59-7,87]	0,072
IL-8 après stimulation <i>in vitro</i> des cellules sanguines, pg/ml	1410 [153-6238]	1811 [259-5991]	0,219
Phagocytes dans les granulocytes, %	86,1 [51,1-94,6]	85,0 [75,7-90,9]	0,647
Phagocytes parmi les monocytes, %	21,7 [18,9-27,2]	22,4 [16,0-27,6]	0,942
CRP sérique, µg/ml	7,57 [1,75-66,45]	17,87 [3,96-236,7]	P < 0,01
J66 Cortisol pileire, pg/mg	39,9 [26,8-77,2]	53,35 [32,96-92,46]	P < 0,001
Numération Formule Sanguine			
Neutrophiles, x10 ³ /µl	7,81 [3,23-14,16]	7,23 [2,37-19,48]	0,683
Monocytes, x10 ³ /µl	1,56 [0,82-2,76]	1,77 [0,76-5,53]	0,797
Lymphocytes, x10 ³ /µl	10,70 [7,26-18,28]	10,63 [5,23-45,96]	0,401
Eosinophiles, x10 ³ /µl	0,23 [0,04-0,34]	0,25 [0,06-0,55]	0,279
Globules rouges, x10 ⁶ /µl	7,18 [0,55-8,39]	7,09 [5,19-7,93]	0,224
Haptoglobine, mg/ml	0,48 [0,08-1,40]	0,64 [0,10-2,57]	0,351
Titre en anticorps anti-PCV2 sériques, U.A.	10,5 [8,4-11,5]	8,8 [6,7-10,8]	P < 0,001

¹ L'effet de la conduite d'élevage sur chaque paramètre a été testé en utilisant un modèle linéaire à effets mixtes. Les valeurs p sont issues de ce modèle.

Néanmoins, les porcelets du groupe alternatif ont été vaccinés plus précocement que leurs congénères en conduite standard (-1 j d'âge en moyenne) et il existe une corrélation positive entre l'âge au jour de la vaccination et le titre en anticorps un mois après ($r = 0,29$; $P < 0,05$). Ainsi, cette différence peut s'expliquer par le plus jeune âge des porcelets en conduite alternative et/ou par la présence d'une quantité supérieure en anticorps anti-PCV2 maternel tel que déjà décrit (Opriessnig *et al.*, 2008). Cependant, les travaux de (Martelli *et al.*, 2016) ont montré que le taux d'anticorps maternels présents chez les porcelets avant vaccination ne semble pas influencer la réponse humorale induite par ce vaccin.

CONCLUSION

Ce travail visait à évaluer l'intérêt potentiel d'une conduite alternative (avec case maternité liberté, pré-socialisation des porcelets pendant la lactation, sevrage sans ré-allotement et avec déplacement décalé dans le temps), par rapport à la conduite standard, pour améliorer le bien-être, les performances et la santé des porcs en élevage conventionnel.

Nos résultats préliminaires, obtenus sur deux bandes d'animaux, mettent en évidence l'absence d'effet de la conduite sur les performances des individus. Le lendemain du sevrage, les porcelets élevés en conduite alternative présentent moins de blessures corporelles et des nombres de leucocytes circulants plus importants ; le taux de cortisol sérique tend également à être plus faible chez ces individus, l'ensemble étant en faveur d'une transition plus douce au sevrage. Malheureusement, la constitution précoce de groupes sociaux stables n'a pas suffi à prévenir la survenue d'épisodes de caudophagie en post-sevrage qui ont altéré le bien-être et la santé des porcs non caudectomisés sans toutefois compromettre les performances des individus. Ces résultats soulignent l'importance des études sur le terrain pour évaluer la transposabilité des pratiques alternatives et leur intérêt réel pour le bien-être et la santé des porcs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la région Pays de Loire et l'INRAE (Métaprogramme SANBA) pour le financement de thèse de Solenn GAVAUD, ainsi que l'association LIT Ouesterel pour la participation financière à cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bacou E., Haurogné K., Allard M., Mignot G., Bach J.-M., Hervé J., Lieubeau B., 2017. β 2-adrenoreceptor stimulation dampens the LPS-induced M1 polarization in pig macrophages. *Dev. Comp. Immunol.*, 76, 169-176.
- Buijs S., Muns R., 2019. A Review of the Effects of Non-Straw Enrichment on Tail Biting in Pigs. *Animals*, 9, 824.
- Calderón Díaz J.A., Fahey A.G., Boyle L.A., 2014. Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability; body, limb, and claw lesions; and lying-down behavior of lactating sows. *J. Anim. Sci.*, 92, 1675-1685.
- Camerlink I., Farish M., D'Eath R., Arnott G., Turner S., 2018. Long Term Benefits on Social Behaviour after Early Life Socialization of Piglets. *Animals*, 8, 192.
- Campbell J.M., Crenshaw J.D., Polo J., 2013. The biological stress of early weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 4, 19.
- Carroll G.A., Boyle L.A., Hanlon A., Palmer M.A., Collins L., Griffin K., Armstrong D., O'Connell N.E., 2018. Identifying physiological measures of lifetime welfare status in pigs: exploring the usefulness of haptoglobin, C-reactive protein and hair cortisol sampled at the time of slaughter. *Ir. Vet. J.*, 71.
- D'Eath R.B., 2005. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 93, 199-211.
- Delanoue E., Dockes A.C., Chouteau A., Philibert A., Magdelaine P., Roguet C., 2017. Points de vue et attentes des consommateurs et citoyens vis-à-vis de l'élevage. Une étude quantitative auprès de 2 000 personnes en France. *Journées Rech. Porcine.*, 49, 295-300, 6.
- Heimbürge S., Kanitz E., Tuchscherer A., Otten W., 2020. Within a hair's breadth – Factors influencing hair cortisol levels in pigs and cattle. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 288, 113359.
- Heinonen M., Orro T., Kokkonen T., Munsterhjelm C., Peltoniemi O., Valros A., 2010. Tail biting induces a strong acute phase response and tail-end inflammation in finishing pigs. *Vet. J.*, 184, 303-307.
- Martelli P., Saleri R., Ferrarini G., De Angelis E., Cavalli V., Benetti M., Ferrari L., Canelli E., Bonilauri P., Arioli E., Caleffi A., Nathues H., Borghetti P., 2016. Impact of maternally derived immunity on piglets' immune response and protection against porcine circovirus type 2 (PCV2) after vaccination against PCV2 at different age. *BMC. Vet. Res.*, 12, 77.
- Morgan L., Meyer J., Novak S., Younis A., Ahmad W.A., Raz T., 2021. Shortening sow restraint period during lactation improves production and decreases hair cortisol concentrations in sows and their piglets. *Animal.*, 15, 100082.
- Opriessnig T., Patterson A.R., Elsener J., Meng X.J., Halbur P.G., 2008. Influence of Maternal Antibodies on Efficacy of Porcine Circovirus Type 2 (PCV2) Vaccination To Protect Pigs from Experimental Infection with PCV2. *Clin. Vaccine. Immunol.*, 15, 397-401.
- Prunier A., Averos X., Dimitrov I., Edwards S.A., Hillmann E., Holinger M., Iliiski V., Leming R., Tallet C., Turner S.P., Zupan M., Camerlink I., 2020. Review: Early life predisposing factors for biting in pigs. *Animal.*, 14, 570-587.
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL: <http://www.rstudio.com/>.
- Rydmer L., Hansson M., Lundström K., Brunius C., Andersson K., 2013. Welfare of entire male pigs is improved by socialising piglets and keeping intact groups until slaughter. *Animal*, 7, 1532-1541.
- Salazar L.C., Ko H.L., Yang C.H., Llonch L., Manteca X., Camerlink I., Llonch P., 2018. Early socialisation as a strategy to increase piglets' social skills in intensive farming conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 206, 25-31.
- Weary D.M., Jasper J., Hötzel M.J., 2008. Understanding weaning distress. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 110, 24-41.
- Weller J.E., Camerlink I., Turner S.P., Farish M., Arnott G., 2019. Socialisation and its effect on play behaviour and aggression in the domestic pig (*Sus scrofa*). *Sci Rep.*, 9, 4180.