



Combiner larmes brunes et lésions corporelles pour une appréciation du bien-être des porcs ?

Armande DUPUIS (1,2), Christelle FABLET (2), Florent EONO (2), Éric EVENO (2), Gilles POULAIN (2), Gaëlane RAUX (2), Gaëlle SIMON (3), Nicolas ROSE (2), Séverine PAROIS (2)

(1) Institut Agro Rennes-Angers, 35000 Rennes, France

(2) Anses Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Épidémiologie, Santé et Bien-Être, 22440 Ploufragan, France

(3) Anses Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Virologie Immunologie Porcines, 22440 Ploufragan, France

severine.parois@anses.fr

Combiner larmes brunes et lésions corporelles pour une appréciation du bien-être des porcs ?

L'évaluation du bien-être des animaux (BEA) dans les élevages est difficile et chronophage. La majorité des indicateurs mesurés qualifient l'environnement alors que les indicateurs mesurés sur l'animal lui-même, plus pertinents, restent minoritaires. Parmi ces derniers, la mesure des larmes brunes (traces sombres à partir du coin interne de l'œil) et le dénombrement des lésions corporelles pourraient être complémentaires pour qualifier les aspects sociaux et environnementaux du BEA. Le premier, indicateur très peu étudié, semble être corrélé avec l'appauvrissement du milieu et le stress social ; tandis que le second renseigne sur l'agressivité. Leurs variations temporelles et les facteurs pouvant les moduler restent à identifier. L'évaluation de ces deux indicateurs a été réalisée sur 330 porcs lors d'un suivi longitudinal dans deux élevages conventionnels ; à 1, 4, 7, 10 et 13 semaines d'âge. La surface des larmes a été mesurée par deux méthodes (score de 0 à 5 DeBoer-Marchant-Forde ; délimitation de surface *via* un logiciel d'analyse d'images). Une étude comparative a permis de montrer leur cohérence. Une étude de la symétrie montre un possible allègement des protocoles de mesure en évaluant un seul des deux côtés de l'animal. Les larmes brunes présentent une surface croissante tout au long de la vie de l'animal. Le nombre de lésions corporelles est croissant jusqu'à 10 semaines puis décroissant, et varie en fonction du Gain Moyen Quotidien et de la taille du groupe. Enfin, une analyse factorielle multiple suivie d'une classification hiérarchique montre qu'il existe des « profils de BEA » différents dans l'échantillon, mais la majorité des porcs ont un grand nombre de lésions et/ou des larmes brunes étendues probablement en lien avec un stress social et un milieu peu enrichi.

Can tear staining and skin lesions be used to assess pig welfare?

Assessing animal welfare on commercial farms is difficult to perform and time-consuming. Most of the indicators used describe the animal environment, whereas animal-based indicators, which are the most relevant, are limited. Among these indicators, the assessment of tear staining (a dark stain below the inner corner of the eye) and the number of skin lesions may be complementary to describe social and environmental aspects of animal welfare. The first indicator, although rarely studied, seems to be correlated with poorly enriched environments and high levels of social stress, whereas the second indicator provides information about aggressiveness. Their dynamics and the factors that influence them still need to be identified. These two indicators were assessed for 330 pigs during longitudinal monitoring on two conventional farms at 1, 4, 7, 10 and 13 weeks of age. Tear staining was assessed using two methods: the DeBoer-Marchant-Forde scale (range: 0-5) or delineating the area using image analysis software. Comparing the two methods showed that the scale reflected well the effective areas of tears. Studying the symmetry of scores showed the potential to shorten the protocol by scoring only one side of the pig. Tear staining area increased throughout the lifetime of each pig. The number of skin lesions increased until 10 weeks of age, then decreased, and depended on the average daily gain and group size. Finally, multiple factor analysis and hierarchical clustering revealed the existence of different "welfare profiles," with most pigs that had many skin lesions and/or extensive tear staining in a group that suggested social stress and lack of enrichment.

INTRODUCTION

La demande sociétale grandissante en faveur d'un élevage plus respectueux du bien-être des animaux (BEA) nécessite de disposer de protocoles d'évaluation complets et facilement utilisables (Renggaman *et al.*, 2015). Le BEA demeure difficile à évaluer simplement. Il est multifactoriel et évolutif, ce qui implique de mesurer un grand nombre de paramètres à plusieurs reprises. Ce processus est particulièrement chronophage, et peut être onéreux (Telkänranta *et al.*, 2016). Des grilles d'évaluation du BEA existent, comme le programme Welfare Quality® utilisé comme référence en Europe (2009).

Les indicateurs majoritairement utilisés pour évaluer le BEA recensent les ressources à disposition des animaux et les pratiques d'élevage mises en place ; ils sont appelés RBM pour « resource-based measurement » (ex : nombre de place à l'auge, surface disponible ; Renggaman *et al.*, 2015). Ces indicateurs renseignent uniquement sur la disponibilité d'un élément dans l'environnement. Ils permettent d'évaluer les opportunités pour l'animal d'expérimenter un état positif mais ne reflètent pas un tel état (Rowe et Mullan, 2022) et relèvent donc de la bientraitance (Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal », 2018). Les indicateurs mesurés sur les animaux (comportementaux et physiologiques), aussi appelés ABM pour « animal-based measurement », sont à privilégier pour évaluer le BEA, car ils donnent directement une information sur l'animal (ex : dosage dans le sang ou la salive, postures de l'animal) (EFSA PAHW, 2022). Les lésions corporelles et les larmes brunes sont deux ABM, pouvant être utilisés dans les protocoles d'évaluation, dont l'utilisation et la complémentarité concernant les aspects sociaux nécessitent toutefois des études supplémentaires. Le dénombrement des lésions sur le corps de l'animal peut être utilisé comme un indicateur indirect de l'agressivité. Ce score prend en compte le type de lésions (sévérité) et leur localisation. Ces informations permettent d'identifier plusieurs profils d'animaux (Vitali *et al.*, 2020). Un animal dominant, engagé régulièrement dans des combats, présente plus de lésions à l'avant alors qu'un animal subordonné présente plus de lésions à l'arrière (Turner *et al.*, 2006). Les larmes brunes, aussi appelée chromodacryorrhée, se formalisent par une trace sombre à partir du coin interne de l'œil due à une sécrétion de porphyrine depuis la glande de Harder (Telkänranta *et al.*, 2016). Il a été démontré que la surface des larmes est plus importante lorsque les porcs sont dans des situations de stress social (isolement et position d'intimidé dans un combat) et d'environnement appauvri (Telkänranta *et al.*, 2016). Le score de DeBoer-Marchant-Forde est une grille de notation de la surface des larmes de 0 à 5 (DeBoer *et al.*, 2015). La mesure des larmes pourrait s'avérer être un indicateur simple à utiliser et non-invasif. Cette mesure pourrait permettre de détecter un facteur de stress commun dans un groupe (Gustafsson, 2020) ou encore des situations de stress intense chez un individu (Telkänranta *et al.*, 2016). L'objectif de cette étude est d'envisager des possibles simplifications dans les protocoles d'évaluation des lésions corporelles et des larmes brunes, de suivre leurs variations temporelles, et d'étudier l'effet de certains paramètres physiologiques et de gestion des animaux sur ces indicateurs.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Porcs de l'échantillon

Les animaux suivis provenaient de deux élevages naisseurs-engraisseurs conventionnels (F01 et F02, choisis sur la base d'un

historique de contamination par le virus influenza A porcin) localisés en Bretagne, avec une conduite en 10 bandes, un sevrage à 21 jours, un post-sevrage au sein de l'élevage (allotement par rang de parité et/ou poids) et un ou des sites extérieurs d'engraissement en plus du site principal. Tous les porcs étaient élevés sur caillebotis intégral et nourris avec un aliment standard fourni *ad libitum* au premier âge et au deuxième âge, et en soupe selon un plan de rationnement en engraissement. Les deux élevages élevaient des porcs mâles entiers et la coupe des queues était réalisée de façon systématique (sauf essais sur l'arrêt de la caudectomie en cours de suivi représentant moins de 5 % des porcelets). Seul l'élevage F01 pratiquait un détassage deux semaines après le début du post-sevrage.

Dans chaque élevage, cinq bandes ont été suivies, soit 10 bandes au total, et au sein de chaque bande, 33 porcelets provenant de 10 truies. Pour sélectionner les truies, des catégories de parité ont été définies en amont et un tirage au sort a eu lieu dans chaque catégorie, pour obtenir deux truies primipares, deux truies de rang 2 à 3, trois truies de rang 4 ou 5 et, trois truies de rang supérieur ou égal à 6. La variable Parité définit le rang de parité de la truie mère du porc suivi.

Les 330 porcelets (166 mâles, 163 femelles et 1 non déterminé) ont été suivis durant cinq visites (notées V1, V2, V3, V4 et V5) respectivement à 6 ± 2 jours (moy. \pm EC), 27 ± 2 jours, 48 ± 2 jours, 70 ± 2 jours et 91 ± 2 jours d'âge. Tous les animaux ont été pesés en V1 et V5. Dans l'élevage F01, le GMQ (Gain Moyen Quotidien, calculé sur la période V1-V5) était de $473,2 \pm 73,1$ g/jour ; dans l'élevage F02, il était de $422,6 \pm 71,6$ g/jour.

1.2. Comptage des lésions corporelles

Le dénombrement des lésions a été réalisé sur tout le corps de l'animal en V1, V2, V3, V4 et V5, en distinguant : les côtés droit et gauche et cinq zones (oreilles, avant, milieu, arrière et pattes). La sévérité des lésions a été prise en compte selon le système de notation Welfare Quality® (2009). L'état de la queue et des oreilles a aussi été évalué en notant la présence de surface lésée ou manquante, de nécrose, de sang, de croûtes, de gonflements ou de squames. Le comptage a été réalisé par cinq personnes différentes formées en amont en élevage.

Les variables présentées et analysées dans cet article sont : le score total de lésions (noté Lésions), les scores de lésions à droite (LésionsD) et gauche (LésionsG), les pourcentages de lésions situées à l'avant (PrctgAV) et à l'arrière de l'animal (PrctgAR), une variable de présence/absence d'au moins une lésion sur la queue ou les oreilles (EtatOQ).

1.3. Évaluation des larmes brunes

La mesure des larmes brunes a été réalisée à toutes les visites selon deux méthodes : un score de larmes variant de 0 à 5 pour chaque œil attribué en suivant la grille de notation de DeBoer-Marchant-Forde (ScoreD, ScoreG) et une surface de larmes déterminée *via* le logiciel d'analyse d'image ImageJ® à partir d'une photo de l'œil gauche uniquement (SurfaceLarme). Les photos ont été prises à une distance d'environ 20 cm et perpendiculaire à l'œil. La surface déterminée avec le logiciel est exprimée en unité², la référence (1 unité) étant le diamètre de l'iris. Sur 1577 photos, 57 n'ont pas pu être exploitées en raison d'une qualité insuffisante et 55 étaient manquantes lors des analyses.

Les scores de larmes ont été attribués par cinq observateurs différents (score unique par animal). Toutefois, 50,8 % des

observations ont été notées par une seule personne. La variabilité intra-observateur a été évaluée par la méthode de concordance de Bland et Altman (Grenier *et al.*, 2000) sur un échantillon de 100 photos, et a révélé un biais de -0,008 unité² soit 1 % de l'iris et une précision de 0,074 unité² soit 9 % de l'iris. Pour la détermination des surfaces de larmes *via* le logiciel, un seul observateur a réalisé toutes les analyses d'image.

1.4. Disposition spatiale des porcs

Les numéros de salles et de case des porcs suivis ont été enregistrées pour fournir des informations sur la disposition spatiale des animaux. Parmi les animaux suivis, les mouvements de porcs entre cases d'une visite à l'autre ont été renseignés. La variable StabilitéCase prend la valeur « changement », si un ou plusieurs porcs ont été introduits ou retirés de la case et « stable » si aucun mouvement n'a été effectué depuis la visite précédente. La variable PorcConnu traduit le fait que le porc considéré connaisse ou non au moins un porc parmi les porcs suivis dans sa case. Un porc est connu s'il fait partie de la même portée que le porc considéré ou s'il a déjà été enregistré comme étant dans la même case a une visite précédente. La variable TailleGroupe détermine si un porc est situé dans une case au sein d'un petit groupe (entre 5 et 20 porcs), un groupe de taille moyenne (entre 20 et 40 porcs) ou un grand groupe (plus de 40 porcs).

1.5. Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été réalisées sur le logiciel R 4.2.3. L'unité expérimentale est le porc. Les variables Lésions, ScoreD et ScoreG, et SurfaceLarme ont été normalisées *via* des transformations, respectivement par les fonctions racine carré, puissance 2 et puissance 1/3. Les p-values (P) inférieures à 0,05 sont considérées comme significatives et celles inférieures à 0,1 comme des tendances. Lorsqu'un effet présente une p-value supérieure à 0,1, il est retiré du modèle final. Quand un effet significatif est trouvé, des comparaisons deux à deux sont réalisées avec la fonction emmeans (package emmeans), qui inclut une correction de Tukey.

1.5.1. Comparaison des méthodes pour évaluer les larmes

Le modèle linéaire ci-dessous a été établi pour comparer les surfaces obtenues *via* le logiciel d'analyse d'image et les scores donnés par les observateurs selon la grille :

$$SurfaceLarme^{(1/3)} \sim ScoreLarme + Observateur + Eleveage + ScoreLarme * Observateur + ScoreLarme * Eleveage$$

Les cinq observateurs des notations de larmes étant intervenus sur des visites différentes et n'ayant par conséquent pas attribué tous les scores, le modèle a été exécuté sur deux sous-jeux de données : l'un avec tous les observateurs et des scores de larmes de 0 à 2 uniquement et, l'autre avec tous les scores de 0 à 5 mais uniquement deux observateurs.

1.5.2. Symétrie des indicateurs

Les scores de lésions et de larme brune présentaient une répétition sur les côtés droit et gauche. Afin de déterminer si la

mesure des deux côtés est nécessaire, une analyse de la symétrie a été faite. Deux modèles linéaires ont été créés :

$$sqrt(Lésions) \sim Côté + Côté * Sexe + Côté * Visite$$

$$Score^{2} \sim Côté + Côté * Sexe + Côté * Visite$$

1.5.3. Variations des indicateurs en fonction du temps et de paramètres physiologiques et environnementaux

Des modèles linéaires généralisés mixtes (package lme4) avec une distribution normale ont été construits pour les lésions et les larmes afin de décrire l'évolution de ces deux variables dans le temps en intégrant les variables Porc et Bande (incluant l'effet Eleveage) en effet aléatoire. Plusieurs effets fixes ont été testés et retirés si non-significatifs : pour les deux modèles, ce sont les variables Visite, Sexe, TailleGroupe, StabilitéCase, PorcConnu, StatutInfectieux et les interactions Sexe*Visite et Sexe*StatutInfectieux. Les effets fixes Parité et GMQ ont aussi été testés dans le modèle des lésions. Les variables Lésions, PrctgAV et PrctgAR (testés séparément) et EtatOQ ont été intégrés dans le modèle des larmes brunes. Les modèles finaux retenus sont :

$$sqrt(Lésions) \sim Visite + GMQ + TailleGroupe + StatutInfectieux + (1 | Porc) + (1 | Bande)$$

$$SurfaceLarme^{(1/3)} \sim Visite + (1 | Porc) + (1 | Bande)$$

La variable StatutInfectieux a été conservée dans le modèle pour corriger de ce facteur car elle affecte le nombre de lésions mais son effet ne sera pas détaillé dans la suite de cet article.

1.5.4. Détermination de « profils de BEA »

Une Analyse Factorielle Multiple (AFM ; package FactoMineR) a été réalisée sur 302 individus (porcs) avec les données de BEA pour chacune des visites, en définissant trois groupes de variables (lésions, score et surface de larme à gauche). Les lésions n'ayant pas été évaluées en V3 et V5 pour les bandes 5 à 10, les variables LésionsV3 et LésionsV5 n'ont pas été retenues dans l'AFM (des analyses préliminaires ont montré que les caractéristiques de l'AFM n'étaient pas modifiées en enlevant ces deux variables, résultats non présentés). Des imputations ont été réalisées en affectant la valeur moyenne des porcs de la bande à la même visite pour une donnée manquante sur la variable ScoreLarme, ou la valeur moyenne des porcs de l'élevage correspondant au score attribué à l'œil gauche à la même visite pour 111 données manquantes sur la variable SurfaceLarme. Les deux premières dimensions sont analysées dans l'AFM (résumant 52,3 % de l'information). Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été réalisée en conservant les quatre premières dimensions (représentant 73,7 % de l'information). Le choix des dimensions a été fixé par les pourcentages cumulés de représentation de l'information et l'analyse de l'histogramme des valeurs propres de l'AFM.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 synthétise l'évolution des principales variables étudiées au cours des cinq visites effectuées dans les élevages.

Tableau 1 – Moyennes et écarts-types des indicateurs BEA mesurés

	Visite 1 (1 sem.)	Visite 2 (4 sem.)	Visite 3 (7 sem.)	Visite 4 (10 sem.)	Visite 5 (13 sem.)
Porcs, n	330	318	314	312	302
Lésions totales, n	4,7±5,7	17,0±17,6	27,9±23,4	65,5±36,9	27,6±23,3
Score larme brune ¹	1,1±0,7	1,2±0,7	1,8±0,6	2,0±0,9	2,1±1,1
Surface larme brune, unité ²	0,041±0,036	0,036±0,032	0,13±0,12	0,26±0,27	0,42±0,39

¹Les valeurs indiquées correspondent aux moyennes et écarts types obtenus entre les deux yeux.

2.1. Comparaison des méthodes pour évaluer les larmes

Lorsque l'on compare les scores de larmes de 0 à 2 pour les cinq observateurs, l'interaction Score*Observateur est significative ($P < 0,001$). Pour un même score, on distingue deux groupes d'observateurs pour lesquels les surfaces sont identiques.

L'un des deux groupes présente systématiquement des surfaces de larme correspondantes plus élevées. Pour trois observateurs, les surfaces associées aux scores 0-1 et 1-2 ne sont pas significativement différentes. Pour les autres, les plus grandes surfaces sont associées au plus grand score (surface score 0 < surface score 1 < surface score 2). L'interaction Score*Élevage présente une tendance ($P = 0,091$), sans aucune différence entre les élevages à score égal.

Lorsque l'on compare les scores de 0 à 5 pour deux observateurs, l'interaction Score*Observateur est significative ($P = 0,003$). Les scores faibles (0, 1 et 2) uniquement sont différents entre les deux observateurs, avec l'un des observateurs présentant systématiquement des surfaces supérieures ($P < 0,001$). Pour un même observateur, les plus grandes surfaces sont toujours associées au plus grand score, lorsque les couples de scores sont significativement différents. L'interaction Score*Élevage est significative ($P = 0,005$), sans qu'aucune des comparaisons deux à deux ne présentent de différence (score 0 entre les deux élevages : $P = 0,34$; score 1 : $P = 1,0$; score 2 : $P = 0,93$; score 3 : $P = 0,14$; score 4 : $P = 0,85$).

Les valeurs obtenues par le traitement d'image sont considérées comme étant le Gold Standard. Les scores de larme croissants de 0 à 5 correspondent à des surfaces délimitées *via* l'analyse d'image croissantes, ce qui appuie la fiabilité de la mesure par la méthode de notation par score. Toutefois, une réserve est émise quant aux petits scores (0 et 1) dont les surfaces associées ne sont pas distinctes. Les critères d'évaluation correspondant à ces scores sont très proches, dépendants de la luminosité, de la distance d'observation et de la sensibilité de l'observateur. Ce sont majoritairement les porcelets (jusqu'à 4 semaines d'âge) qui reçoivent ces scores (Telkänranta *et al.*, 2016). Une adaptation de l'échelle est à envisager pour ce stade physiologique (ex : divisions entre 0 et 50 % de l'iris, ajout de critères sur l'aspect de la larme). On note aussi des différences de notation d'un observateur à l'autre, d'où l'intérêt d'utiliser un nombre restreint d'observateurs ou d'affiner les critères de notation afin de les rendre plus sélectifs (ex : couleur de la larme qui crée de la confusion).

2.2. Symétrie des indicateurs

Sur les 1215 données, 77,1 % des porcs ont un écart de lésions corporelles inférieur à 10 lésions entre les deux côtés (Figure 1).

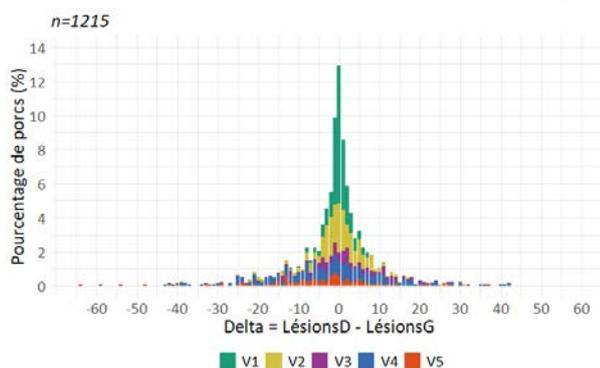


Figure 1 – Ecart entre le score de lésions droit et gauche selon les visites.

Les écarts les plus grands entre les scores de lésions droit et gauche se retrouvent en V5. En V1 et V2, ces écarts sont centrés et restreints autour de zéro. L'interaction Côté*Sexe est non significative ($P = 0,55$). L'interaction Côté*Visite est significative ($P < 0,001$). Pour une même visite, les différences entre les côtés droit et gauche ne sont pas significatives excepté pour la V5 où le côté gauche présente un nombre de lésions plus élevé ($P = 0,045$). Le Côté n'est pas significatif dans le modèle ($P = 0,97$). La symétrie des lésions était attendue. Les comportements sociaux antagonistes répertoriés chez les porcs (ex : coup de tête) ne sont pas associés à un côté spécifique de l'animal (Meese et Ewbank, 1973). La différence notée en V5 est portée par un très faible nombre d'observations (3 sur 126), ce qui en fait une observation mineure difficile à exploiter. Il semble donc possible de ne mesurer cet indicateur que sur l'un des deux côtés de l'animal pour alléger les protocoles.

De très rares cas d'asymétrie forte sont observés entre les larmes brunes deux yeux et 63,6 % des porcs ne présentent aucune différence entre les scores droit et gauche. Les interactions Côté*Sexe et Côté*Visite sont non significatives (respectivement $P = 0,53$ et $P = 0,94$). L'effet Côté est non significatif également ($P = 0,76$). L'œil observé ne modifie donc pas le score obtenu par l'animal. Plusieurs études ont démontré une différence minime entre les deux côtés (< 0,2 sur l'échelle DeBoer-Marchant-Forde ; Telkänranta *et al.* 2016, Larsen *et al.*, 2019). Dans ces études, le nombre de porcs observés dépassaient les 1000 individus. Au vu de nos résultats et de la très faible asymétrie reportée dans la littérature, il semble possible de ne noter qu'un seul côté de l'animal.

2.3. Evolution du nombre de lésions au cours du temps

L'effet fixe Visite est significatif ($P < 0,001$). Les porcs présentent un nombre croissant de lésions entre les V1, V2, V3 et V4 ($P < 0,001$). La V5 présente des valeurs similaires à la V3 ($P = 0,63$) (Figure 2). L'effet fixe TailleGroupe est significatif ($P < 0,001$) et montre que les porcs au sein de grands groupes ont plus de lésions que ceux au sein de groupes petits et moyens ($P < 0,001$). Cependant, il n'existe aucune différence entre les porcs des groupes de taille moyenne et de petites tailles ($P = 0,20$). L'effet GMQ est significatif ($P < 0,001$), les porcs avec un GMQ plus important présentent plus de lésions (odds ratio = 0,005).

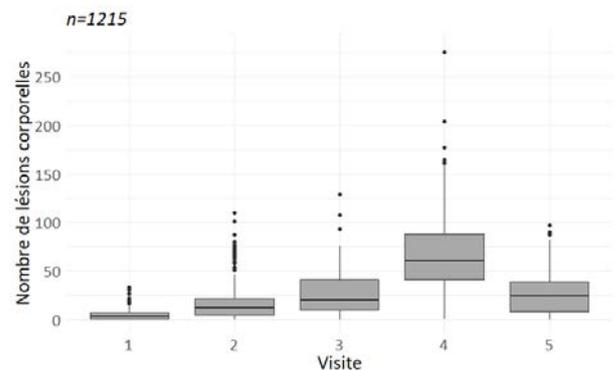


Figure 2 – Evolution du nombre de lésions selon les visites.

Le nombre de lésions dépend du temps. On observe deux phases : (a) un nombre de lésions croissant jusqu'à 10 semaines d'âge puis, (b) décroissant à partir de la 13^{ème} semaine. La phase (a) peut s'expliquer par des combats fréquents, notamment en début de post-sevrage, pour établir la hiérarchie puis plus tard lors des périodes d'alimentation ou en lien avec l'impossibilité d'exprimer des comportements d'évitement (Meese et Ewbank, 1973). La phase (b) peut s'expliquer par une réduction

de l'agressivité dans les groupes stables, et une plus grande part d'inactivité dans le budget temps en engraissement (O'Malley *et al.*, 2021). L'augmentation des lésions chez les porcs avec des GMQ élevés pourrait provenir du fait qu'ils sont habituellement engagés dans des combats plus longs (Turner *et al.*, 2006). Enfin, la présence de davantage de lésions dans les groupes de plus de 40 porcs en comparaison aux groupes de plus petites tailles pourrait s'expliquer par un nombre de relations de dominance plus important, entraînant plus de combats (Thomsen *et al.*, 2016). Toutefois, les variables PrctgAV et PrctgAR se sont révélées non-significatives. Compte tenu de l'évolution progressive du nombre de lésions corporelles au cours temps, une notation fréquente ne semble pas nécessaire.

2.4. Variations de la surface des larmes au cours du temps

La surface des larmes varie en fonction des visites ($P < 0,001$). On observe une augmentation significative de la surface des larmes à partir de la V3. Les V1 et V2 présentent des surfaces équivalentes ($P = 0,61$) (Figure 3).

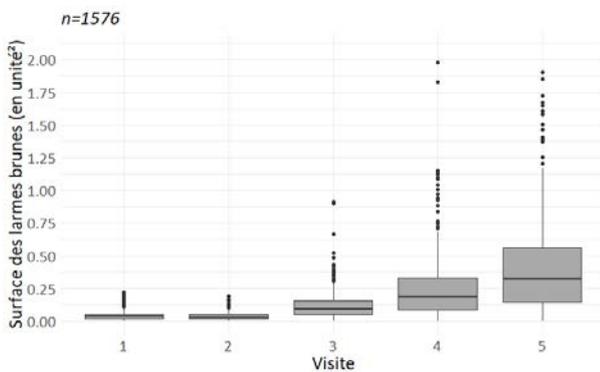


Figure 3 – Evolution des surfaces de larmes selon les visites.

L'augmentation des surfaces de larmes brunes au cours du temps a déjà été démontrée (Telkänranta *et al.*, 2016). Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cet accroissement : (1) la glande de Harder, à l'origine des larmes, aurait des caractéristiques et un fonctionnement différents selon l'âge du porc ; et/ou (2) l'accumulation de stress social dans les élevages commerciaux entraînerait des larmes plus importantes chez les porcs les plus âgés. Aucune de ces hypothèses n'est actuellement vérifiée ou invalidée (Gustafsson, 2020). Les surfaces de larmes obtenues pour les V1 et V2 sont très faibles et pas différentes l'une de l'autre. Seule l'étude de Telkänranta *et al.* (2016) a aussi été réalisée sur des porcelets en maternité. Elle confirme l'attribution de scores très faibles (toujours entre 0 et 2) pour des porcelets de moins d'un mois d'âge. D'après nos résultats, ces scores restent très faibles jusqu'au début du post-sevrage (4 semaines d'âge). Cela pourrait provenir d'une maturité de la glande insuffisante pour produire des larmes importantes et/ou un stress social encore limité (vie avec la truie et la portée d'origine ou tout début de transition en post-sevrage). La notation des scores de larmes brunes sur de très jeunes animaux avec l'échelle de DeBoer-Marchant-Forde présente donc un intérêt limité pour l'évaluation du BEA.

2.5. Combinaison des lésions corporelles et des larmes brunes pour définir des « profils de BEA »

Les dimensions 1 et 2 représentent respectivement 31,1 % et 21,3 % de l'inertie totale. La dimension 1 est corrélée à de fortes valeurs de surface et score de larme en V4 et V5 (et dans une moindre mesure en V1, V2 et V3). La dimension 2 est corrélée à un grand nombre de lésions principalement en V4 (Figure 4). Compte tenu du fait que les variables relatives aux lésions et aux

larmes sont projetées sur des dimensions différentes, ces deux ABM sont donc relativement indépendants l'un de l'autre.

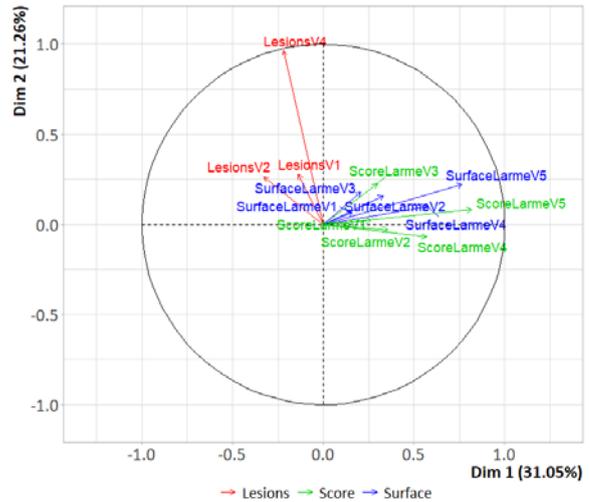


Figure 4 – Graphique des variables représenté sur les dimensions 1 et 2

La CAH permet de délimiter trois clusters. Les clusters 1, 2 et 3 regroupent respectivement 22,8 % ; 47,7 % et 29,5 % des individus. Les clusters divisent les individus selon plusieurs critères : (1) le cluster 1 correspond à un ensemble de porcs ayant plus de lésions que la moyenne sur toutes les visites, mais des scores et surface de larmes plus faibles que la moyenne sur toutes les visites, (2) le cluster 2 correspond à un ensemble de porcs ayant des valeurs plus basses que la moyenne sur tous les indicateurs (larmes et lésions) et pour toutes les visites et, (3) le cluster 3 correspond à un ensemble de porcs ayant des valeurs plus hautes que la moyenne sur tous les indicateurs (larmes et lésions) et pour toutes les visites (Figure 5).

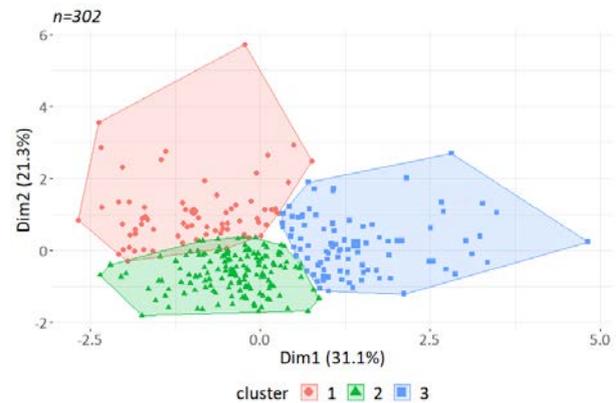


Figure 5 – Graphique des individus délimitant les 3 clusters sur les dimensions 1 et 2.

L'AFM met en évidence la complémentarité des indicateurs de larmes brunes et de lésions (variables projetées sur des dimensions différentes). Les deux variables se complètent, et il est d'ailleurs possible pour un porc d'avoir une faible surface de larmes brunes et un grand nombre de lésions ou inversement. La classification a permis de mettre en évidence deux profils opposés. D'un côté, des individus avec peu de lésions et de larmes brunes, de l'autre, des individus avec un nombre de lésions et des larmes brunes importants en comparaison à l'échantillon total. Le dernier cluster délimite un profil intermédiaire, où les individus ont beaucoup de lésions mais peu de larmes brunes par rapport au groupe total. Dans notre échantillon, très peu de porcs en post-sevrage ou à l'engraissement présentaient des scores de larmes de 4 ou 5 sur l'échelle DeBoer-Marchant-Forde : 3,3 % en V4 et 9,9 % en V5.

Ces faibles pourcentages semblent correspondre avec les conditions de logement des porcs suivis dans cette étude, c'est-à-dire avec peu de mélange des portées et en groupe stable après la période du post-sevrage. Dans ces conditions, les porcs ne sont pas soumis à de l'isolement et rarement à des combats très déséquilibrés et de forte intensité, reportés comme causant une production plus importante de larmes (Telkänranta *et al.*, 2016). En revanche, dans notre échantillon, on remarque que 84,1 % des porcs ont plus de 30 lésions alors que seul 8,3 % des porcs en possèdent moins de 20 à la V4 (correspondant à un peu moins de 3 mois). A cet âge, il était plutôt attendu un nombre moyen de lésions aux alentours de 25 lésions (Prunier *et al.*, 2013) contre 65,5 dans notre population d'étude. Le nombre important de porcs présentant plus de 30 lésions témoigne d'un BEA suboptimal concernant les aspects sociaux. Il pourrait s'expliquer par des densités élevées, bien que conforme à la réglementation, pouvant amener à un stress social et des combats importants. De plus, l'enrichissement limité dans les cases (strict respect de la réglementation), pourrait participer à l'ennui des animaux et ne pas satisfaire pleinement l'expression de comportements essentiels pour leur bien-être. Dans ces situations, il est alors souvent reporté une redirection des comportements exploratoires vers les congénères à l'origine de lésions. On notera l'existence de singularités (présence de trois clusters distincts, dissociés des élevages d'origine) au sein d'une population pourtant soumise à des conditions similaires d'élevage, qui souligne la nécessité de mesurer des ABM pour une évaluation plus objective du BEA au sein d'un troupeau.

CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer que le dénombrement des lésions corporelles et la mesure de la surface des larmes brunes

apportent des informations complémentaires sur l'évaluation du bien-être des porcs. Toutefois, notamment concernant les larmes brunes, il existe un manque crucial de connaissances sur ce que cet ABM reflète précisément et les différents facteurs entraînant des conséquences sur ces variations. Il serait en particulier intéressant de vérifier qu'il n'y a pas un lien avec le statut pathologique des porcs, les conditions d'ambiance physico-chimiques (ex : concentration en poussières).

Il semble possible d'envisager un allègement de la mesure de ces indicateurs (notamment par la notation d'un seul des deux côtés de l'animal). En effet, ces ABM présentent une bonne symétrie ainsi que des évolutions progressives et principalement croissantes au cours de la vie de l'animal. Les larmes brunes correspondent à un indicateur simple mais encore peu utilisé. Les mécanismes de formation des larmes ne sont encore pas bien connus. Plus de recherches sur cet indicateur ainsi que des mesures comparatives avec d'autres indicateurs permettraient de mieux comprendre ses relations avec le stress des porcs et pourraient, à terme, permettre de discerner de façon rapide et facile l'existence d'une perturbation dans l'environnement. Le nombre de lésions, indicateur lié à l'agressivité, est beaucoup plus étudié, bien que ses variations dans le temps restent encore peu connues. Cette étude a permis de montrer que leur nombre est croissant au cours de la vie de l'animal puis en diminution lorsque l'activité des porcs diminue. Il semble aussi être lié à d'autres paramètres comme la taille du groupe social et le GMQ. Enfin, des profils de BEA pourraient être définis en fonction de ces deux indicateurs, ce qui montre une hétérogénéité du BEA au sein d'un échantillon de porcs élevés dans des conditions similaires. Dans cette étude, le nombre de lésions important est probablement lié à un stress social et à un milieu peu enrichi.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anses, 2018. Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation ». Saisine n° 2016-SA-0288.
- Deboer S.P., Garner J.P., McCain R.R., Lay D.C., Eicher S.D., Marchant-Forde J.N., 2015. An initial investigation into the effects of isolation and enrichment on the welfare of laboratory pigs housed in the PigTurn® system, assessed using tear staining, behaviour, physiology and haematology. *Anim. Welfare*, 24, 15-27.
- European Food Safety Authority. Panel on Animal Health and Welfare, 2022. Scientific Opinion on the welfare of pigs on farm. *EFSA J.*, 20-7421.
- Grenier B., Renier B., Dubreuil M., Journois D., 2000. Comparaison de deux méthodes de mesure d'une même grandeur : méthode de Bland et Altman. *Ann. Fr. Anesth.*, 19, 128-135.
- Gustafsson A., 2020. The relation of tear staining to growth, sex and potential stress factors in finisher pigs. Thèse de master. University of Helsinki, 36 p.
- Larsen M. L. V., Gustafsson A., Marchant-Forde J. N., Valros A., 2019. Tear staining in finisher pigs and its relation to age, growth, sex and potential pen level stressors. *Animal*, 13, 1704-1711.
- Meese G.B., Ewbank R., 1973. Exploratory behaviour and leadership in the domesticated pig. *Br. Vet. J.*, 129, 251-259.
- O'Malley C.I., Steibel J.P., Bates R.O., Ernst C.W., Siegford J.M., 2021. Time budgets of group-housed pigs in relation to social aggression and production. *J. Anim. Sci.*, 99, 110.
- Prunier A., Brillouët A., Merlot E., Meunier-Salaün M.-C., Tallet, C., 2013. Influence of housing and season on pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal*, 7, 2035-2053.
- Rengaman A., Choi H.L., Sudiarto S.I., Alasaarela L., Nam O.S., 2015. Development of pig welfare assessment protocol integrating animal, environment, and management-based measures. *J Anim Sci Technol*, 57, 1-11.
- Rowe E., Mullan S., 2022. Advancing a « Good Life » for farm animals: development of resource tier frameworks for on-farm assessment of positive welfare for beef cattle, broiler chicken and pigs. *Animals*, 12, 565.
- Telkänranta H., Marchant-Forde J.N., Valros A., 2016. Tear staining in pigs: a potential tool for welfare assessment on commercial farms. *Animal*, 10, 318-325.
- Thomsen R., Edwards S.A., Rousing T., Labouriau R., Sørensen J.T., 2016. Influence of social mixing and group size on skin lesions and mounting in organic entire male pigs. *Animal*, 10, 1225-1233.
- Turner S.P., Farnworth M.J., White I.M.S., Brotherton S., Mendl M., Knap P., Penny P., Lawrence A.B., 2006. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 96, 245-259.
- Vitali M., Santacroce E., Correa F., Salvarani C., Maramotti F.P., Padalino B., Trevisi P., 2020. On-farm welfare assessment protocol for suckling piglets: a pilot study. *Animals*, 10, 1016.
- Welfare Quality®, 2009. Welfare Quality® assessment for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Welfare Quality® consortium, Lelystad, The Netherlands.