

Lésions corporelles chez les mâles entiers au cours de la croissance et sur la carcasse

Armelle PRUNIER (1,2), Nelly MULLER (3), Valérie COURBOULAY (4), Loïc UDIN (3), Catherine LARZUL (5)

(1) INRA, UMR1348 PEGASE, Domaine la Prise, 35590 St-Gilles, France

(2) Agrocampus Rennes, UMR1348 PEGASE, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France

(3) INRA, UETP, Domaine de La Motte au Vicomte, 35653 Le Rheu Cedex, France

(4) IFIP-Institut du porc, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu Cedex, France

(5) INRA, UMR1313 GABI, 78352 Jouy-en-Josas Cedex, France

armelle.prunier@rennes.inra.fr

Lésions corporelles chez les mâles entiers au cours de la croissance et sur la carcasse

Les filières porcines européennes se sont engagées dans une démarche volontaire d'abandon de la castration chirurgicale des porcelets d'ici 2018. Les mâles entiers étant plus agressifs que les mâles castrés, il est particulièrement important de prendre en compte leur comportement dans la sélection génétique. L'agressivité des porcs peut être estimée à partir du nombre de lésions corporelles. Ce travail rapporte le dénombrement des lésions de porcs mâles entiers, élevés en station de testage, à deux stades au cours de la croissance (2 jours après transfert dans le bâtiment d'engraissement puis avant les premiers départs à l'abattoir) et sur les carcasses. Trois populations de verrats à composante principale Piétrain (PP) ont été utilisées pour produire ces porcs par croisement avec des truies PP ou des truies à composante principale Large White. Environ 900 mâles, répartis sur cinq bandes, ont été suivis. Le nombre total de lésions, très élevé après le transfert des animaux, diminue en fin d'engraissement ($P < 0,001$). Les nombres de lésions situées de chaque côté sont liés (r varie de 0,64 à 0,81, $P < 0,001$) quel que soit le stade mais chez certains animaux les nombres peuvent aller du simple au double si bien que la mesure de chaque côté est nécessaire pour une évaluation individuelle précise. Les corrélations entre stades sont relativement faibles bien que significatives (r varie de 0,07 à 0,30, $P < 0,05$). Des différences très importantes existent entre les types génétiques de porcs qui sont retrouvées quel que soit le stade de mesure ($P < 0,001$). Globalement, les lésions sont moins nombreuses chez les porcs de type Piétrain que chez ceux de type génétique croisé.

Body lesions in entire male pigs during growth and on the carcass

The European pig industry is engaged in a voluntary abandonment of surgical castration of piglets by 2018. Entire males being more aggressive than castrated males, it is very important to take into account their behaviour for genetic selection in order to avoid problems linked to aggressiveness. Aggressiveness of pigs can be estimated from the number of skin lesions. Present work describes the number of skin lesions measured at two stages during fattening (2 days after transfer to the fattening unit, shortly before first pigs are sent to the slaughterhouse) as well as on carcasses. Three populations of Pietrain (PP) type boars were used to produce the males for the present experiment using PP or LW dams. About 900 males, from five replicates, were followed. The total number of skin lesions was very high after transfer to the fattening unit and decreased at the end of fattening ($P < 0.001$). Total numbers of skin lesions located on both sides of the pigs were linked (r ranged from 0.64 to 0.81, $P < 0.001$) regardless of the stage, but in some animals, lesions on one side could be twice the number of those on the other side. This made measurements on both sides necessary for a precise evaluation at individual level. Correlations between stages were relatively low even though significant (r ranged from 0.07 to 0.30, $P < 0.05$). Significant differences existed between genetic types of pigs that were present at the three stages ($P < 0.001$). Overall, skin lesions were less numerous in pigs of the Pietrain type than in cross-bred pigs.

INTRODUCTION

Les principaux acteurs des filières porcines en Europe se sont engagés à abandonner la castration chirurgicale des porcelets d'ici 2018 (Anonyme, 2010). Les porcs mâles sont castrés pour prévenir l'apparition d'un défaut d'odeur de la viande (odeur sexuelle) désagréable pour les consommateurs. De plus, la castration des porcs mâles permet de réduire les comportements agressifs et sexuels (Cronin *et al.*, 2003 ; von Borell *et al.*, 2009). Outre des problèmes de bien-être, ces comportements peuvent engendrer des blessures et entraîner des problèmes de santé (par exemple des boiteries) et des lésions sur la carcasse pouvant entraîner une dépréciation financière de cette dernière. Ces comportements agressifs sont très fréquents dans les deux premiers jours qui suivent le regroupement d'animaux non-familiers, période qui correspond à l'établissement de la hiérarchie (Meese et Ewbank, 1973).

Parmi les voies explorées pour réduire l'incidence des défauts d'odeur chez les mâles entiers abattus, la génétique est particulièrement prometteuse (Robic *et al.*, 2008). De même, la sélection génétique pourrait permettre de réduire l'agressivité des animaux en utilisant le nombre de lésions corporelles comme critère de sélection (Turner *et al.*, 2009). Un dispositif a été mis en place pour déterminer les relations entre développement sexuel, odeurs sexuelles et caractères de production habituellement sélectionnés dans les lignées de verrats terminal (Larzul *et al.*, 2013). Nous avons réalisé, en complément, des mesures de lésions corporelles sur ces animaux en début et en fin d'engraissement, ainsi que sur les carcasses à l'abattoir, afin d'évaluer leur agressivité.

La présente étude porte sur les 900 premiers animaux testés et explore les relations entre les mesures réalisées en différents endroits du corps et à différents stades d'élevage ainsi que les effets du type génétique des animaux.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Des verrats de trois populations de Piétrain pur ou à composante principale Piétrain, présents dans les CIA, ont servi à inséminer des truies de la même population pour produire des porcelets de race pure de ces trois populations (P1, P2 et P3). Ces mêmes verrats ont été utilisés pour inséminer, de manière contemporaine, des truies Large White ou à composante majoritaire Large White pour produire des porcelets croisés (X1, X2, X3). Deux des populations de type Piétrain sont indemnes de l'allèle de sensibilité à l'halothane. Au total, l'étude comporte donc six types génétiques : trois de type Piétrain et trois de type croisé. Les porcelets mâles n'ont pas été castrés.

Vers 4 ou 5 semaines d'âge, les porcelets étaient transférés de leur élevage de naissance vers la station de testage du Rheu (UETP, Le Rheu, 35) dans des bâtiments de post sevrage. En 2011, toutes les 10 semaines, environ 180 porcelets, de race pure et de type croisé ont ainsi été transférés vers l'UETP, soit environ 900 animaux répartis en 5 bandes. Le transfert en bâtiment de contrôle, dans des cases de 12 porcs équipées d'un distributeur automatique d'aliment concentré, était effectué en moyenne à 26 kg de poids vif. Dans chaque case, les animaux étaient du même type génétique mais étaient issus de plusieurs cases de post-sevrage si bien qu'une

nouvelle hiérarchie devait s'établir. Les animaux étaient contrôlés individuellement pour la croissance et la consommation d'aliment de 32 à 112 kg de poids vif, poids fixé pour l'abattage. Pendant la période de contrôle, les porcs étaient nourris *ad libitum* avec un aliment dont la teneur en énergie nette (EN) était de 9,5 MJ/kg, la teneur en lysine digestible de 0,94 g/MJ EN et celle de tryptophane digestible de 1,7 g/kg.

Les animaux ont été abattus à l'abattoir de la Cooperl-Arc Atlantique (Montfort, 35). Chaque bande était abattue au cours de 5 séries espacées d'une semaine. Chaque série comportait en moyenne 36 porcs avec des extrêmes allant de 19 à 50 porcs. Les animaux étaient transférés directement de leur loge d'élevage dans le camion sans être regroupés sur un quai d'embarquement. Aussi bien dans le camion qu'à l'abattoir, les porcs Piétrain et croisés étaient séparés mais dans chacun des deux sous-groupes, des porcs issus de plusieurs loges d'élevage étaient regroupés si bien que des bagarres avaient généralement lieu. L'intervalle de temps entre la sortie de l'élevage et la tuerie était en moyenne de 2h50 avec des extrêmes allant de 1h42 à 3h45.

1.2. Mesures réalisées

Une notation des lésions était effectuée deux jours après le transfert des porcs dans le bâtiment de contrôle et quelques jours avant le départ des premiers animaux de la bande pour l'abattoir. Les deux côtés de chaque porc étaient observés et les lésions fraîches répertoriées selon la méthode décrite dans le protocole Welfare Quality® (2009). Les lésions de plus de 2 cm étaient réparties en deux groupes : les plaies (= lésions rondes) et les griffures (= lésions en longueur). Les lésions de moins de 2 cm n'étaient pas comptabilisées sauf si plusieurs de ces lésions, au moins trois, étaient situées dans un rayon de 2 cm. Dans ce cas, chaque groupe de lésions était comptabilisé comme une griffure. Le dénombrement des lésions se faisait en distinguant cinq régions de chaque côté du corps : (1) l'oreille et la tête, (2), le cou et l'épaule, (3) le dos et le flanc, (4) le jambon et (5) les deux pattes.

Le lendemain de l'abattage, les lésions fraîches présentes sur la carcasse étaient dénombrées sans distinguer les lésions de type plaie ou griffure. Le dénombrement se faisait de chaque côté, en indiquant s'il s'agissait du côté droit ou du côté gauche, sur trois parties du corps : (1) le cou et l'épaule, (2) le dos et le flanc, et (3) le jambon.

Pour les mesures réalisées sur animaux vivants, le nombre total de plaies et de lésions (plaies + griffures) présentes sur l'ensemble du corps a été calculé. Le nombre total de lésions présentes à l'avant et à l'arrière a également été calculé en regroupant, d'une part, les oreilles, la tête, le cou et les épaules (avant) et, d'autre part, le dos, les flancs et les jambons (arrière). Sur les carcasses, le nombre total de lésions présentes sur la carcasse a été calculé et celles présentes à l'avant, regroupant les deux épaules, ont été distinguées de celles présentes à l'arrière regroupant le dos, les flancs et les jambons. Pour chaque animal, le pourcentage de lésions présentes à l'avant a ensuite été calculé comme étant le rapport entre le nombre de lésions à l'avant et le nombre total de lésions.

Afin de réaliser les mesures dans la journée (7h00 d'observation au maximum) pour une bande de porcs, une procédure de simplification a été mise en place lorsque le nombre de lésions dépassait 20 pour une partie du corps.

Ainsi, lorsque le nombre réel était compris entre 21 et 30, il était estimé à 25 ; lorsque le nombre réel était compris entre 31 et 40, le nombre était estimé à 35 etc. Ceci a concerné moins de 1% des porcs en engraissement et environ un tiers des carcasses.

1.3. Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS version 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Les corrélations de Pearson entre les mesures effectuées d'un côté et de l'autre et entre les stades d'observation ont été calculées en utilisant la procédure CORR. Les différences entre les deux stades d'engraissement et celles entre les deux côtés ont été analysées en calculant pour chaque porc les différences et en examinant si ces différences différaient significativement de « 0 » par le test de Student en utilisant la procédure MEAN.

Les effets du type génétique ont été analysés par stade pour chaque stade par analyse de variance en utilisant la procédure MIXED. Les variables étaient d'abord transformées par la fonction $\log(\text{nombre de lésions}+1)$ pour les normaliser. L'analyse de variance était réalisée en prenant en compte dans le modèle, comme effets fixes, la bande d'engraissement et le type génétique et, comme effet aléatoire, la loge des porcs pour les mesures effectuées sur animaux vivants et la date d'abattage pour les carcasses. Les moyennes des moindres carrés étaient estimées et les différences deux à deux entre les niveaux de chaque effet étaient testées en considérant un ajustement de Bonferroni pour tenir compte des tests multiples. Dans les tableaux sont indiqués les moyennes ajustées et les écart-types de la moyenne calculés par transformation inverse.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Variations entre stades et répartition des lésions sur le corps aux différents âges

Le nombre de porcs mesurés pour chaque caractère, ainsi que les nombre moyens de lésions et leurs écart-types, sont présentés dans le Tableau 1.

Quelques plaies de plus de 2 cm de diamètre (Tableau 1) sont détectées surtout sur la tête et correspondent vraisemblablement à des lésions occasionnées par le matériel de distribution d'aliment qui présente des aspérités susceptibles de blesser les animaux lorsqu'ils accèdent à l'auge. Les autres lésions, de type griffure, sont dues pour l'essentiel à des morsures et pour une minorité, à des coups de sabots comme le montrent les travaux de Batorek *et al.* (2012).

Le nombre total de lésions sur les porcs vivants diminue fortement ($P < 0,001$) entre les deux stades d'observation (Tableau 1). De plus, le pourcentage de lésions observées à l'avant diminue ($P < 0,001$), passant de 63,5 à 56,6%. Ces deux diminutions étaient attendues.

En effet, les observations au premier stade ont lieu 2 jours après le regroupement et donc après des bagarres alors que les observations en fin d'engraissement ont lieu dans des groupes stables.

Outre la réduction des agressions, qui sont majoritairement orientées vers l'avant des animaux (Turner *et al.*, 2009), une éventuelle augmentation de la fréquence des comportements sexuels pourrait expliquer que le pourcentage de lésions situées à l'arrière augmente entre les deux stades d'observation.

Tableau 1 - Nombre de lésions totales, de lésions situées à l'avant et de plaies de diamètre supérieur à 2 cm pour l'ensemble des animaux selon le stade d'observation (moyennes et écart-types)

Caractère	N	Moyenne ¹	Ecart-type
Transfert engraissement			
Nombre total de lésions	887	37,4 ^b	33,1
Nombre de lésions à l'avant	887	22,0 ^v	17,7
Nombre de plaies	887	0,4 ^z	1,2
Fin engraissement			
Nombre total de lésions	884	14,6 ^a	11,5
Nombre de lésions à l'avant	884	8,0 ^u	6,7
Nombre de plaies	884	0,2 ^y	0,6
Carcasse			
Nombre total de lésions	884	66,1	52,3
Nombre de lésions à l'avant	884	25,1	22,0

¹ Pour une variable donnée, les moyennes suivies de lettres différentes différent significativement entre les deux stades au seuil de 1 % (test de Student).

Les nombres totaux de lésions aux deux stades de l'engraissement sont corrélés significativement ($r = 0,30$, $P < 0,001$) mais cette liaison est relativement faible (Figure 1). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les deux observations sont réalisées dans des situations sociales très différentes, la première faisant suite au regroupement des animaux et la seconde à une période de stabilité sociale de plusieurs semaines.

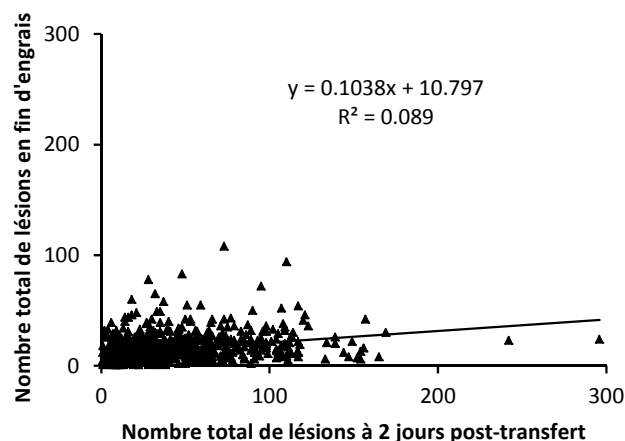


Figure 1 - Relation entre le nombre total de lésions observées à 2 jours post transfert et en fin d'engraissement

La corrélation avec le nombre total de lésions sur la carcasse est plus élevée avec les observations faites deux jours après le transfert ($r = 0,18$, $P < 0,001$) qu'en fin d'engraissement ($r = 0,07$, $P < 0,05$). Ceci est à première vue étonnant car beaucoup moins de temps s'écoule entre la mesure faite en fin d'engraissement et l'abattage (19 jours en moyenne) qu'entre le transfert en engraissement et l'abattage (98 jours en moyenne). Ce phénomène s'explique probablement par le fait qu'à l'abattoir ainsi que 2 jours après le transfert, les lésions sont observées lors d'une période d'instabilité sociale et donc de bagarres accrues. Cependant, la valeur de la corrélation reste très faible (0,18). Une explication serait que les groupes d'animaux sont différents en élevage et en période de pré-

abattage (transport, attente à l'abattoir), ce qui a très probablement une influence sur le niveau d'agressivité et donc de lésions.

L'analyse des corrélations des lésions dénombrées à chaque stade de chaque côté des animaux montre que ces mesures sont très liées l'une à l'autre ($r = 0,81$ à 2 jours post-transfert, $r = 0,64$ en fin d'engraissement et $r = 0,67$ sur la carcasse, $P < 0,001$) mais qu'il peut exister une différence non négligeable entre les deux côtés. Ainsi, même à 2 jours après le

transfert, lorsque la corrélation est la plus élevée, on observe que les nombres de lésions peuvent varier du simple au double entre les deux côtés (Figure 2).

Pour une bonne évaluation du niveau individuel de l'agressivité des animaux, il est donc préférable d'effectuer un dénombrement des lésions sur leurs deux côtés.

Par contre, lorsqu'il s'agit d'évaluer un niveau de bien-être, il est tout à fait possible de faire la mesure sur un seul côté des porcs comme le prévoit le protocole Welfare Quality® (2009).

Tableau 2 - Moyennes et écarts-types de la moyenne du nombre total de lésions (griffures + plaies), de celles dénombrées à l'avant et du nombre de plaies de plus de 2 cm de diamètre aux différents stades d'observation et selon le type génétique.

	Type génétique ¹						Statistiques (P) ²	
	P1	P2	P3	X1	X2	X3	Type génétique	Bande
Deux jours après le transfert en engraissement								
Totales ³	14,6 ± 1,1 ^a	15,8 ± 1,2 ^{ab}	23,9 ± 1,2 ^{abc}	40,7 ± 1,1 ^c	33,2 ± 1,2 ^{bc}	40,5 ± 1,2 ^c	< 0,001	< 0,001
A l'avant ³	9,5 ± 1,1 ^a	11,2 ± 1,2 ^{ab}	14,2 ± 1,2 ^{abc}	23,6 ± 1,1 ^c	19,7 ± 1,2 ^{abc}	22,5 ± 1,2 ^{bc}	< 0,001	< 0,001
Plaies ³	0,3 ± 1,1 ^{ab}	0,1 ± 1,1 ^a	0,5 ± 1,1 ^b	0,2 ± 1,0 ^a	0,2 ± 1,1 ^{ab}	0,2 ± 1,1 ^{ab}	0,02	0,002
Fin d'engraissement								
Totales ³	8,7 ± 1,1 ^a	6,8 ± 1,2 ^a	11,7 ± 1,1 ^{ab}	14,6 ± 1,1 ^b	12,4 ± 1,2 ^{ab}	14,8 ± 1,2 ^b	< 0,001	< 0,001
A l'avant ³	4,9 ± 1,1 ^a	3,7 ± 1,1 ^a	6,3 ± 1,1 ^{ab}	7,7 ± 1,1 ^b	6,3 ± 1,2 ^{ab}	7,4 ± 1,1 ^{ab}	< 0,001	< 0,001
Plaies	0,1 ± 1,0	0,1 ± 1,1	0,1 ± 1,1	0,1 ± 1,1	0,2 ± 1,2	0,1 ± 1,1	0,50	< 0,001
Carcasse⁴								
Totales ³	36,7 ± 1,1 ^a	29,2 ± 1,2 ^a	33,1 ± 1,2 ^a	60,5 ± 1,1 ^b	50,7 ± 1,2 ^{ab}	67,9 ± 1,2 ^b	< 0,001	0,61
A l'avant ³	12,5 ± 1,1 ^a	10,4 ± 1,2 ^a	12,6 ± 1,2 ^{ab}	20,5 ± 1,1 ^b	17,5 ± 1,2 ^{ab}	25,5 ± 1,2 ^b	< 0,001	0,88

¹Les mâles P1, P2 et P3 correspondent à trois populations de Piétrain pur ou à composante principale Piétrain. Les mâles X1, X2 et X3 proviennent du croisement entre des verrats issus des populations P1, P2 et P3 et des truies Large White ou à composante majoritaire Large White.

²Les données ont été analysées par analyse de variance en prenant en compte dans le modèle la bande d'engraissement et le type génétique comme effets fixes et, la loge des porcs (mesures effectuées sur animaux vivants) ou la date d'abattage (mesures sur les carcasses) comme effet aléatoire.

³Intra-lignes, les valeurs avec des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

⁴Sur les carcasses, les lésions n'ont pas été dénombrées sur la tête ni sur les pattes, les lésions à l'avant correspondent seulement aux épaules.

A l'abattage, le repérage du côté des porcs a permis de tester s'il existe une différence entre le côté droit et le côté gauche. Cette différence est significative avec plus de lésions à droite qu'à gauche (34,0 vs 32,3, $P < 0,05$). La raison de cette différence n'est pas connue mais pourrait s'expliquer par une préférence des animaux à mordre d'un côté. Quoiqu'il en soit, son existence montre l'importance de toujours réaliser la mesure du même côté si on se contente d'un seul côté.

2.2. Effets de la bande et du type génétique

2.2.1. Effet de la bande d'engraissement

La bande d'engraissement a des effets significatifs sur le nombre total de lésions observées 2 jours post-transfert ($P < 0,001$; Tableau 2) et en fin d'engraissement ($P < 0,001$) mais pas sur la carcasse ($P > 0,1$). Bien que significatifs, ces effets en début et en fin engraissement sont difficiles à expliquer mais sont probablement liés à des conditions particulières d'ambiance dans l'élevage dans les jours qui précèdent la mesure.

L'absence d'effet bande à l'abattoir est probablement dû au fait qu'une bande est répartie en cinq envois d'animaux et que ce sont les conditions particulières qui règnent au moment de ce transfert qui ont un effet beaucoup plus marquant que celui de la bande d'animaux.

2.2.2. Effet du type génétique

L'effet du type génétique est significatif pour toutes les variables et les trois stades, sauf pour le nombre de plaies de plus de 2 cm de diamètre en fin d'engraissement (Tableau 2).

Deux jours après le regroupement des animaux, le nombre total de lésions et celui des lésions situées à l'avant sont plus élevés chez les animaux croisés que chez ceux de type Piétrain avec des valeurs maximales chez les porcs de type X1 et X3 et minimales chez les porcs de type P1 et P2. Des différences entre types génétiques très similaires sont observées en fin d'engraissement (Tableau 2). Sur les carcasses, les différences entre porcs de type Piétrain et porcs de type croisé s'accroissent puisque le nombre total de lésions est significativement plus faible chez les porcs de type P1, P2 et même P3 que chez les porcs de type X1, X2 et X3 (Tableau 2, $P < 0,05$) alors qu'aux autres stades les porcs de type P3 avaient des valeurs numériquement mais non significativement inférieures à celles des porcs X1, X2 ou X3 ($P > 0,05$).

Concernant les plaies de plus de 2 cm de diamètre, l'effet du type génétique est significatif seulement 2 jours post-transfert avec une différence significative entre les porcs P1 et P3. Ces lésions n'ont pas été dénombrées de manière spécifique sur les carcasses.

L'existence de facteurs génétiques pour expliquer la variabilité entre animaux de l'agressivité et du nombre de lésions liées aux agressions a déjà été démontrée (Turner *et al.*, 2006 ; Turner *et al.*, 2009). On s'attendait donc à l'existence de différences entre types génétiques. Ces différences sont très nettes en situation d'instabilité sociale, c'est-à-dire après le transfert en engraissement et à l'abattoir, mais sont aussi visibles en situation de stabilité sociale. Il est à remarquer que le croisement de verrats Piétrain avec des truies Large White augmente le nombre de lésions, au moins numériquement, chez les trois types de porcs Piétrain. Ces lésions ont très probablement des conséquences sur le bien-être des animaux, leur état de santé et la qualité des viandes car elles sont sources de stress et peuvent constituer une porte d'entrée pour des germes infectieux.

CONCLUSION

Ces premiers résultats montrent que les porcs mâles entiers de type Piétrain ou de type génétique croisé Piétrain x Large White élevés en station de testage ont des nombres de lésions très différents aussi bien en début qu'en fin d'engraissement et après abattage. Ceci reflète probablement des niveaux d'agressivité très différents entre types génétiques.

Compte tenu des conséquences potentielles des bagarres et des lésions pour le bien-être et la santé des porcs et pour la qualité des viandes, il nous paraît très important de prendre en compte ces informations pour la sélection et d'approfondir les relations aussi bien génétiques que phénotypiques entre croissance, développement sexuel, qualité des viandes et lésions corporelles. La suite de ce travail sur un effectif total d'environ 2000 porcs permettra cet approfondissement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les organisations de sélection (ADN, Gene+, Nucleus, Pen ar Lan) membres de Bioporc pour la production des animaux. Ils sont extrêmement redevables au personnel de l'UETP pour l'élevage des animaux, ainsi que pour les mesures réalisées sur l'élevage et à l'abattoir. Ils remercient également très fortement le personnel du pôle génétique de l'IFIP, en particulier M.J. Mercat, C. Hassenfratz et A. Varenne pour leur aide lors de la mise en place du protocole et pour son suivi.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme UtOpIGe, auquel participent l'INRA, l'IFIP, le SYSAAF, et Novogen. Ce programme bénéficie du soutien financier de l'ANR, de Bioporc, de FranceAgrimer et d'InaPorc.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme, 2010. European Declaration on alternatives to surgical castration of pigs" on the invitation of the European Commission and the Belgium presidency.
- Batorek N., Škrlep M., Prunier A., Louveau I., Noblet J., Bonneau M., Candek-Potokar M., 2012. Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *J. Anim. Sci.*, sous presse, doi:10.2527/jas.2012-5330.
- Cronin G.M., Dunshea F.R., Butler K.L., McCauley I., Barnett J.L., Hemsforth P., 2003. The effects of immuno- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81, 111-126.
- Larzul C., Prunier A., Muller N., Jaguelin S., Hassenfratz C., Mercat M.-J., 2013. Odeurs de verrat : effets génétiques et non génétiques. *Journées Rech. Porcine*, 45, 207-212.
- Meese G.B., Ewbank R., 1973. Establishment and nature of dominance hierarchy in domesticated pigs. *Anim. Behav.*, 21, 326-334.
- Robic A., Larzul C., Bonneau M., 2008. Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: A review. *Genet. Sel. Evol.*, 40, 129-143.
- Turner S.P., White I.M.S., Brotherstone S., Farnworth M.J., Knap P.W., Penny P., Mendl M., Lawrence A.B., 2006. Heritability of post-mixing aggressiveness in grower-stage pigs and its relationship with production traits. *Anim. Sci.*, 82, 615-620.
- Turner S.P., Roehe R., D'Eath R.B., Ison S.H., Farish M., Jack M.C., Lundeheim N., Rydhmer L., Lawrence A.B., 2009. Genetic validation of postmixing skin injuries in pigs as an indicator of aggressiveness and the relationship with injuries under more stable social conditions. *J. Anim. Sci.*, 87, 3076-3082.
- von Borell E., Baumgartner J., Giersing M., Jägglin N., Prunier A., Tuytens F.A.M., Edwards S.A., 2009. Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 3, 1488-1496.
- Welfare Quality® Consortium, 2009. Assessment protocol for pigs (sows and piglets and growing pigs). Téléchargé le 30/09/2012 à l'adresse : http://www1.clermont.inra.fr/wq/pdf/WQ_Growing%20pigs%20on%20farm_collection%20of%20data.pdf.

