

Effets du mode d'élevage sur les performances, le comportement des animaux et la qualité de la viande chez deux génotypes de porcs

Bénédicte LEBRET (1), Marie-Christine MEUNIER-SALAUN (1), Aline FOURY (2), Pierre MORMÈDE (2), Eric DRANSFIELD (3) et Jean-Yves DOORMAD (1)

(1) UMR SENAH INRA-Agrocampus, 35590 Saint-Gilles

(2) UMR 1243 INRA-Université Victor Segalen Bordeaux 2, Institut François Magendie, 146 rue Léo Saignat, 33077 Bordeaux Cedex

(3) INRA QuaPa, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

(Adresse actuelle : WUR, Agrotechnology and Food Innovations, 6700 AA Wageningen, The Netherlands)

Benedicte.Lebret@rennes.inra.fr

Effets du mode d'élevage sur les performances, le comportement des animaux et la qualité de la viande chez deux génotypes de porcs

L'influence d'un mode d'élevage alternatif (litière de sciure de bois avec accès extérieur, 2,4 m²/porc) (L) comparative-ment à l'élevage conventionnel sur caillebotis (0,65 m²/porc) (C), a été évaluée sur les performances, le comportement et la qualité de viande chez deux génotypes de porcs (croisés Duroc ou lignée synthétique). L'expérience a été conduite au printemps et en hiver, sur un groupe de 10 porcs (mâles castrés et femelles) par génotype et par système, soit au total 40 porcs par saison.

Aucune interaction significative entre le mode d'élevage et le génotype n'a été notée sur les caractéristiques étudiées. En élevage, les porcs L consacrent 40 % plus de temps que les porcs C aux activités d'investigation, notamment vers la litière, suggérant une amélioration du bien-être des animaux dans ce système. Les teneurs en cortisol et catécholamines urinaires sont équivalentes chez les porcs L et C à 70 kg. Les porcs L présentent une vitesse de croissance supérieure (6 %) en relation avec une consommation alimentaire accrue (10 %), résultant en un poids à l'abattage plus élevé (5 kg). L'épaisseur moyenne de lard dorsal, la teneur en viande maigre, ainsi que les teneurs en ACTH et cortisol plasmatiques et cortisol et catécholamines urinaires à l'abattage ne sont pas influencées par le mode d'élevage. L'élevage L ne modifie pas le pH₁ ni le pHu, mais accroît les intensités de couleur jaune et rouge et la perte en eau des viandes, ainsi que la teneur en lipides intramusculaires. Ce mode d'élevage améliore la jutosité de la viande, mais n'influence pas les autres caractéristiques de qualité sensorielle.

Effects of rearing system on performance, animal behaviour and meat quality in two pig genotypes

The effects of an alternative rearing system (O) for growing-finishing pigs (sawdust-shave bedding with free outdoor access, 2.4 m²/pig) compared to a conventional (C) one (slatted floor, 0.65 m²/pig) were evaluated for performance, animal behaviour and meat quality in two genotypes (Duroc or synthetic line crossbreds). Trials were conducted in spring and winter, each involving one pen of 10 pigs / genotype / system (a total of 40 pigs / season).

No significant interactions between rearing system and genotype were observed on any of the traits evaluated. On the whole, the O pigs spent 40% more time on exploratory activities, in particular towards the bedding, suggesting an improved animal welfare with the O system. Urine levels of cortisol and catecholamines in the O were similar with those in C pigs at 70 kg. Due to their higher feed intake (+10%), the O pigs exhibited a 6% increase in growth rate, and were thus 5 kg heavier at slaughter at the same age. Back fat depth and lean meat content, as well as plasma ACTH and cortisol, and urine cortisol and catecholamines levels at slaughter were not significantly affected by the rearing system. The O pigs exhibited similar pH₁ and pHu values, higher drip losses, but also higher intramuscular fat contents. The O system improved loin juiciness, but did not influence other eating quality traits.

INTRODUCTION

L'image de la production porcine conventionnelle auprès du grand public est assez négative. En effet, des résultats de *focus-groupes* réalisés récemment en France et dans d'autres pays européens montrent que la production conventionnelle est souvent associée à un impact environnemental négatif (problèmes de pollution, d'odeurs), l'absence de bien-être pour les animaux, et est parfois accusée d'être responsable d'une détérioration de la qualité des viandes (Rainelli, 2001; Ngapo et al., 2003). Un des principaux défis qui se posent à la filière est donc de proposer des systèmes de production plus acceptables par les citoyens en terme de conséquences de l'élevage porcin sur l'environnement et d'impact sur le bien-être des animaux, et qui conduisent à des produits de qualité améliorée.

Une étude précédente visant à comparer deux modes d'élevages contrastés de porcs en croissance - finition a mis en évidence que l'élevage sur litière avec libre accès des animaux à une courette extérieure permet de réduire fortement la production d'odeurs dans les bâtiments, d'améliorer le bien-être, la santé et la croissance des animaux, et la qualité sensorielle des viandes (jutosité), comparativement à l'élevage conventionnel sur caillebotis intégral (Lebret et al., 2004, 2005). Cependant, la réponse des animaux au mode d'élevage, en particulier leur réactivité aux stress du processus d'abattage, et consécutivement la qualité de la viande, peut dépendre du type génétique des animaux (Terlouw, 2005). Une seconde étude a donc été menée, visant à évaluer l'influence du mode d'élevage sur les performances, le comportement des animaux, la composition des carcasses et les qualités des viandes chez deux génotypes.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Animaux et conduite d'élevage

Quatre-vingt porcs (mâles castrés (MC) et femelles (F)), soit 40 porcs issus du croisement lignée synthétique x (Large White x Landrace) (LS) et 40 porcs issus du croisement Duroc x (Large White x Landrace) (D) ont été utilisés dans l'étude. La lignée synthétique est le P76 (Pen Ar Lan, Maxent, France), issu des lignées Laconie (créée à partir de Hampshire, Piétrain et Large White) et Panshire (créée à partir de Hampshire, Large White et Duroc). Tous les porcs utilisés dans l'étude étaient non porteurs des allèles de sensibilité à l'halothane (n) et RN⁺. Dans chaque génotype, au poids vif (PV) moyen de 35 kg, les animaux étaient affectés intra-portée à l'un des deux systèmes d'élevage suivants : conventionnel (C) (caillebotis total, 0,65 m²/porc, température ambiante maintenue au dessus de 22°C, considéré comme témoin), ou alternatif sur litière de sciure de bois (15 cm d'épaisseur, 1,3 m²/porc, température ambiante variable) avec libre accès à une courette extérieure couverte (1,1 m²/porc) sur sol plein (L).

Les animaux étaient alimentés à volonté avec un régime « croissance » jusqu'à 70kg PV (2,35 Mcal EN/kg, 17,5 % protéines totales, 0,85 % lysine digestible) puis avec un régime « finition » (2,35 Mcal EN/kg, 15,0 % protéines totales, 0,72 % lysine digestible). L'eau était disponible à volonté.

Deux répétitions ont été réalisées (printemps 2003 et hiver 2004), chacune impliquant une loge de 10 porcs (5 MC et 5 F) par génotype et par système, soit 40 porcs par saison. Les porcs étaient élevés dans deux salles différentes (une salle de deux loges par système) du même bâtiment.

La température ambiante moyenne des salles C et L et sur la courette était calculée à partir des températures minimale et maximale relevées quotidiennement. Le débit d'air dans les salles était ajusté en fonction du poids des animaux et de la saison. Dans les loges sur caillebotis, le lisier était retiré en une seule fois en fin de bande. Dans la salle L, les zones souillées de la litière étaient remuées chaque semaine.

Ainsi, les deux systèmes différaient non seulement par les conditions d'habitat offertes aux animaux, mais aussi par des règles de conduite différentes, inhérentes à chaque système.

1.2. Observations comportementales et physiologiques pendant la phase d'élevage

Au poids moyen de 70 kg, l'activité des animaux a été enregistrée en vidéo sur une période de 24 h. Les différentes activités comportementales (repos, investigation, mobilité, alimentation, agressions, autres) et le nombre de porcs impliqués dans chacune ont été déterminés toutes les 10 min par analyse des bandes vidéo, puis des budgets-temps (%) pendant la période diurne (8-16 h) ont été établis pour chaque mode d'élevage (De Oliveira et al., 1999). Au même poids, un prélèvement d'urine a été effectué sur tous les porcs, le matin après une nuit de jeûne. Après ajout de 1 % (volume) de HCl 6 N, l'urine a été immédiatement congelée à -80°C avant détermination des teneurs en cortisol, adrénaline, noradrénaline et de la créatinine (Foury et al., 2005). Les teneurs en hormones ont été rapportées à la créatinine, afin de corriger de l'effet de dilution de l'urine.

1.3. Mesures en abattoir, caractéristiques des carcasses

Les animaux ont été abattus à l'abattoir de l'INRA Saint-Gilles, par groupe de 5 porcs issus de la même loge, lorsque le poids vif moyen du groupe atteignait 110 kg. Deux groupes de 5 porcs du même génotype mais de chaque système d'élevage, étaient abattus le même jour. Les porcs étaient mis à jeun la veille vers midi. Le lendemain matin, les porcs étaient chargés dans un camion (sans aucun mélange entre les deux groupes) transportés pendant 2 h puis mis au repos à l'abattoir pendant 3 h, chacun des groupes dans une case d'attente différente. Cinq minutes avant l'abattage chaque porc était douché légèrement (1 mn), puis anesthésié (méthode électrique) et saigné.

Du sang a été collecté sur EDTA, centrifugé immédiatement et conservé à -20°C jusqu'à détermination des teneurs en ACTH et cortisol plasmatique par RIA (Lebret et al., 2005).

Les poids de la carcasse et de la panne, les épaisseurs de lard dorsal (moyenne des mesures réalisées aux 3^{ème}/4^{ème} vertèbres lombaires et 3^{ème}/4^{ème} dernières côtes) et de

muscle (3^{ème}/4^{ème} dernières côtes) ainsi que la teneur en viande maigre (calculée à partir des mesures linéaires) ont été enregistrés le jour de l'abattage. Le lendemain, le poids des pièces issues de la découpe hollandaise normalisée (demi carcasse gauche) a été relevé.

1.4. Critères de qualité de viande

Ving-cinq minutes après l'abattage, des échantillons de muscles *Longissimus lumborum* (LL), *Biceps femoris* (BF) et *Semimembranosus* (SM) ont été prélevés puis congelés immédiatement à -80°C avant détermination du pH₁ après broyage dans du tampon iodoacétate (électrode Xerolyte Ingold, pH mètre portable). Le jour suivant, des sections transversales des muscles LL, BF et SM ont été prélevées pour la détermination du pH_u (appareillage ci-dessus) et de la couleur (moyenne de 3 déterminations des coordonnées CIE L*, a*, b*, chromamètre Minolta CR300). Les tranches ont ensuite été parées, broyées puis lyophilisées avant la détermination de la teneur en lipides totaux (Folch et al., 1957). Le même jour, 3 tranches (environ 100 g) de LL ont été prélevées afin de mesurer les pertes en eau à 2 et 4 j post-mortem (Honikel, 1998).

1.5. Analyses sensorielles

Sur chaque porc de la répétition d'hiver (n=39), un morceau de longe (demi carcasse droite) a été prélevé le lendemain de l'abattage, paré, conservé 3 j à 4°C, puis mis sous vide, congelé à -20°C et transporté vers le laboratoire d'analyses sensorielles à l'INRA de Theix. Après décongélation à température ambiante, les côtes ont été grillées (grill double contact, 280°C, 6 min). Les échantillons de viande (côtes désossées mais avec maintien de 3 à 5mm de gras externe adjacent au muscle) ont été évalués par un jury entraîné (10 membres) qui a noté l'odeur (odeurs normale et anormale du maigre et du gras), la tendreté, la jutosité et les saveurs typique et atypique sur une échelle de 0 (absence) à 10 (élevé). Quatre échantillons (un par mode d'élevage et génotype) étaient évalués par session. La moyenne des notes obtenues par échantillon pour chaque critère a ensuite été calculée.

1.6. Analyses statistiques

L'influence du mode d'élevage sur les budgets-temps a été évaluée par un test de χ^2 .

Les autres données ont été soumises à une analyse de variance en incluant les effets mode d'élevage, génotype, répétition et sexe dans le modèle, ainsi que leurs interactions de 1^{er} ordre lorsqu'elles étaient significatives (procédure GLM, SAS). La date d'abattage intra-répétition a été ajoutée dans le modèle pour l'analyse des données physiologiques à l'abattage et de qualité de viande. Le modèle d'analyse des données sensorielles incluait les effets mode d'élevage, génotype, juré et leurs interactions.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Aucune interaction significative entre le mode d'élevage et le génotype n'a été observée sur les critères évalués. Par consé-

quent, les données de chaque génotype ont été regroupées par critère ; seul l'effet principal du mode d'élevage est présenté.

2.1. Conditions de logement

Dans le système C, la température ambiante moyenne était de 22,2±1,1°C. Elle était plus basse et fluctuait plus dans le système L, en particulier pendant la saison d'hiver. Au printemps, la température moyenne était de 17,8±2,7°C et 15,0±4,2°C dans les zones intérieures et extérieures, respectivement, alors qu'elle était de 15,2±2,9°C et 6,8±3,6°C dans ces deux zones, pendant la répétition d'hiver.

2.2. Observations comportementales et physiologiques en élevage

L'analyse des budgets-temps en période diurne montre que les porcs L tendent à consacrer plus de temps aux activités d'investigation que les porcs C (respectivement 28 et 20 % du temps, P<0,10) et moins de temps au repos (Figure 1). Les murs et sol de la loge constituent les principaux substrats investigués par les animaux dans les deux systèmes. Les porcs L passent 35 % du temps d'investigation à fouiller la litière. La part de temps d'investigation consacrée à l'activité vers les congénères n'est pas différente entre les porcs L et C (respectivement 21 et 28 % du temps d'investigation, P>0,10). L'activité d'investigation supérieure des porcs L confirme nos résultats antérieurs (Lebret et al., 2004) et les observations de Lyons et al. (1995), De Oliveira et al. (1999) et Beattie et al. (2000) qui notaient également une augmentation de l'activité d'investigation de porcs élevés sur litière de paille comparativement au caillebotis. Ces résultats suggèrent une amélioration du bien-être des animaux dans le système L, dans la mesure où le fouissage est une activité naturelle chez cette espèce.

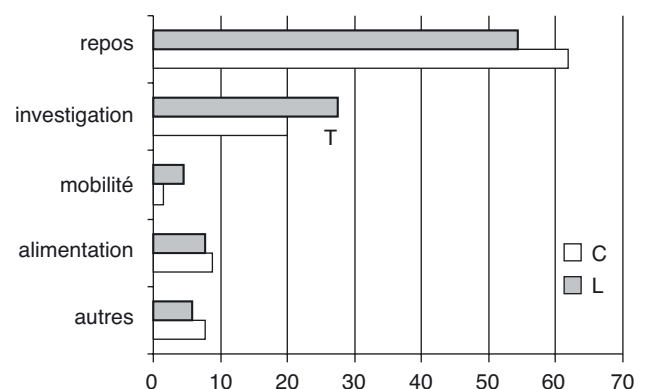


Figure 1 - Répartition (%) des activités comportementales pendant la période diurne (8 h - 16 h) en fonction du mode d'élevage (n=4 groupes de 10 porcs par système) (T : P<0,10)

A 70 kg de PV, les niveaux urinaires de cortisol, adrénaline et noradrénaline urinaires sont similaires chez les porcs L et C (Figure 2), indiquant que, dans nos conditions expérimentales, le système de production n'influence pas l'activité de l'axe adrenocorticotrope (évaluée par le cortisol urinaire) ni celle du système nerveux autonome (évaluée par les catécho-

lamines urinaires) des animaux en élevage. Les niveaux de cortisol urinaire tendent à être inférieurs chez les porcs D comparativement aux LS (18,5 et 24,9 ng/mg créatinine, respectivement, $P=0,07$), alors que les niveaux de catécholamines ne sont pas affectés par le génotype ($P>0,10$).

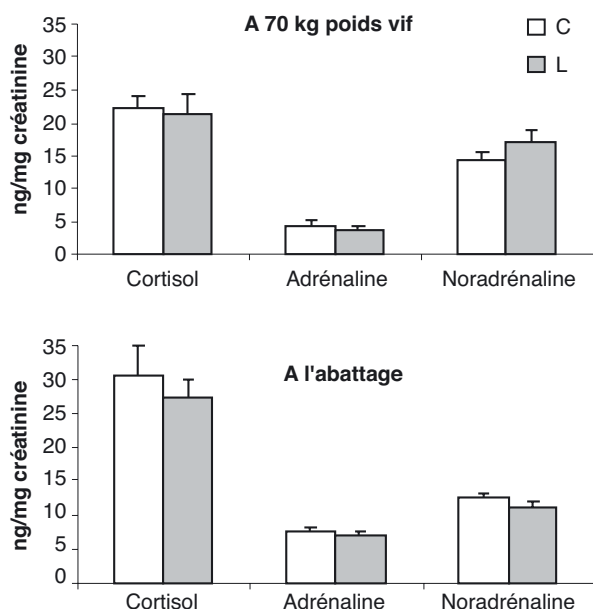


Figure 2 - Teneurs en hormones dans les urines en élevage et à l'abattage, selon le mode d'élevage (ng/mg créatinine, moyennes \pm erreur standard)

2.3. Performances de croissance

Le système d'élevage influence significativement les performances des animaux. Comparativement aux C, les porcs L présentent une consommation alimentaire et une vitesse de croissance supérieures (+10 et +6 %, respectivement), entraînant un poids à l'abattage plus élevé (5 kg, Tableau 1). L'indice de consommation est similaire chez les porcs L et C. Les croisés LS et D présentent des performances comparables (données non montrées).

La température ambiante inférieure dans le système L peut expliquer la consommation supérieure des porcs et par conséquent leur croissance plus rapide, en accord avec les effets bien établis de la température ambiante sur les performances de porcs alimentés à volonté (Le Dividich et al., 1998). Dans le système L, la moindre densité des animaux leur permettant un accès plus aisé au nourrisseur peut aussi expliquer la consommation supérieure (Hamilton et al., 2003). Ces résultats sont en accord avec nos données antérieures (Lebret et al., 2004, 2005) et d'autres études rapportant une amélioration des performances de croissance de porcs élevés en claustration sur litière, ou sur courette, comparativement à l'élevage conventionnel (Lyons et al., 1995 ; Beattie et al., 2000 ; Lebret et al., 2002).

2.4. Caractéristiques des carcasses

Les épaisseurs de muscle et de lard dorsal et la teneur en viande maigre des carcasses ne diffèrent pas significativement entre les porcs L et C (Tableau 1). Aucun effet significatif

de la saison n'a été noté sur ces caractéristiques. Le rendement en carcasse et les pertes au ressuyage, comme les proportions des morceaux de découpe, ne sont pas modifiés par le mode d'élevage. Les proportions de longe et de bardière sont augmentées (+1,5 et +0,7 point, respectivement) aux dépens de la poitrine et de l'épaule pour les porcs élevés en saison d'hiver comparativement au printemps. L'influence du génotype sur la teneur en viande maigre n'est pas significative (59,0 et 59,7 % pour les porcs D et SL, respectivement, $P=0,13$). Van der Wal et al. (1993), Lyons et al. (1995) et Lebret et al. (2002) ne rapportent pas non plus d'effet du mode d'élevage sur la composition des carcasses. A l'inverse, nous avons précédemment observé un accroissement de l'adiposité (-2,0 points TVM) de porcs de génotype SL élevés dans le système L décrit ici, comparativement au C (Lebret et al., 2004) en accord avec les effets de l'élevage sur litière observés par Beattie et al. (2000). Ceci indique que l'effet du système de production sur les quantités relatives de dépôts musculaires et adipeux chez l'animal peut être modulé par d'autres facteurs, comme les conditions climatiques ou le génotype des animaux.

2.5. Mesures physiologiques à l'abattage et qualité des viandes

Le système d'élevage n'influence pas les niveaux de cortisol et de catécholamines urinaires (Figure 2), d'ACTH et de cortisol plasmatiques, ni le pH₁ des muscles LL et BF, alors que le pH₁ du SM est légèrement réduit chez les porcs L (Tableau 2). Ceci suggère que dans nos conditions expérimentales, le système d'élevage (l'expérience antérieure des animaux) n'influence pas leur réponse physiologique au stress d'abattage (Terlouw, 2005), conduisant à un métabolisme musculaire post-mortem similaire, au moins dans le LL et le BF. Ces résultats sont en accord avec nos observations antérieures (Lebret et al., 2004, 2005) et plusieurs autres études montrant des niveaux équivalents de cortisol salivaire (en fin de période d'attente à l'abattoir) ou plasmatique (à l'abattage) chez des porcs élevés en systèmes enrichis (plus d'espace, litière) ou conventionnel (Geverink et al., 1999 ; Klont et al., 2001). La plupart des études ne rapportent pas d'effet de l'enrichissement du milieu (en claustration) sur le pH₁ des muscles LL, SM ou BF (Van der Wal et al., 1993 ; Geverink et al., 1999 ; Beattie et al., 2000 ; Klont et al., 2001). Le pH_u d'aucun des 3 muscles n'est affecté par le mode d'élevage, en accord avec Geverink et al., (1999), Beattie et al. (2000) et Lebret et al. (2002) pour les muscles LL et SM. A l'inverse, une réduction du pH_u du BF et du SM a été observée précédemment chez les porcs L (Lebret et al., 2004, 2005), tandis que Van der Wal et al. (1993) rapportent une diminution du pH_u du LL avec l'élevage sur litière et courette.

Comparativement aux LS, les croisés Duroc présentent une teneur en ACTH plasmatique inférieure (92,4 vs 154,9 pg/ml, $P<0,05$) en accord avec leur taux basal de cortisol urinaire inférieur (cf 2.2). Les porcs D ont une teneur en adrénaline urinaire supérieure (8,4 vs 6,3 ng/mg créatinine $P<0,01$), mais des valeurs de pH₁ et pH_u équivalentes ($P>0,05$).

L'élevage L accroît l'intensité de couleur jaune (b*) dans les 3 muscles, et rouge (a*) dans les muscles du jambon, alors

Tableau 1 - Influence du système d'élevage sur les performances de croissance et les caractéristiques des carcasses

	Système d'élevage ^a		Sign. ^b				
	L	C	Etr	E	G	S	Sexe
Performances de croissance							
Poids vif initial, kg	35,3	35,1	2,6	ns	ns	***	*
Poids vif final, kg	117,7	112,4	6,1	***	ns	**	ns
Consommation alimentaire, kg/j	2,91	2,65	0,08	**	-	ns	-
Vitesse de croissance, g/j	1003	942	83	**	ns	**	**
Indice de consommation, kg/kg	2,80	2,83	0,11	ns	-	ns	
Abattage							
Age, j	158,7	158,7	6,2	ns	ns	ns	*
Poids vif, kg	115,3	110,1	6,0	***	ns	*	ns
Caractéristiques des carcasses							
Poids chaud, kg	93,2	89,6	4,9	**	ns	*	ns
Rendement, %	80,9	81,3	1,4	ns	†	ns	ns
Épaisseur moy. lard dorsal, mm	21,0	20,0	2,8	ns	ns	ns	*
Épaisseur muscle, mm	62,6	63,2	5,7	ns	ns	†	ns
Teneur en viande maigre (FOM)	59,1	59,8	2,3	ns	ns	ns	**
Panne, kg	1,41	1,48	0,3	ns	ns	†	**
Pertes en eau, %	2,7	2,7	0,2	ns	ns	***	†
Composition, %							
Jambon	24,0	24,1	0,6	ns	***	ns	ns
Longe	26,8	26,8	1,4	ns	ns	***	**
Epaule	24,7	24,8	0,7	ns	ns	*	*
Poitrine	13,6	14,4	2,8	ns	ns	**	ns
Bardière	7,8	7,5	1,0	ns	*	**	***

^a n=39 par système d'élevage pour les performances de croissance et caractéristiques des carcasses. n=4 par système d'élevage (loges) pour la consommation alimentaire et l'indice de consommation

^b Signification statistique du système d'élevage (E), du génotype (G), de la saison (S) et du Sexe ; *** : P<0,001 ; ** : P<0,01 ; * : P<0,05 ; † : P<0,10 ; ns : P>0,10. Etr : écart-type résiduel.

que la luminance (L*) n'est que peu affectée par le mode d'élevage, confirmant nos résultats antérieurs. Les données bibliographiques montrent généralement peu ou pas d'effet du mode de production sur la couleur de la longe (Geverink et al., 1999 ; Beattie et al., 2000 ; Klont et al., 2001), alors qu'il est établi que l'élevage en extérieur accroît les indices a* et b* des muscles du jambon (Bee et al., 2004). Les pertes en eau de la longe sont supérieures chez les porcs L comparativement aux C, malgré des valeurs équivalentes de pH1 et pHu, confirmant ainsi nos résultats précédents. A l'inverse, plusieurs auteurs ne montrent aucun effet (Van der Wal et al., 1993 ; Geverink et al., 1999 ; Beattie et al., 2000) voire une réduction (Klont et al., 2001) des pertes en eau du LL consécutivement à l'enrichissement du milieu d'élevage. Les pertes en eau et la couleur de la viande sont équivalentes pour les deux génotypes (P>0,05).

La teneur en lipides intramusculaires (LIM) est accrue dans les 3 muscles des porcs L comparativement aux C. Cet effet est plus marqué chez les croisés Duroc que LS dans le jambon (+23 % dans le BF et le SM des porcs D, contre +14 % pour les LS), et similaire pour les deux génotypes dans le LL (+24 %). Dans les 3 muscles, les croisés Duroc présentent des taux moyens de LIM supérieurs à ceux des LS (P<0,001). Nous confirmons donc ici l'effet positif de l'élevage L sur le

taux de LIM, mais il est à noter qu'il ne s'accompagne pas ici d'une augmentation de l'adiposité des carcasses. Nous avons déjà observé une tendance à l'augmentation du taux de LIM du SM chez des porcs élevés sur courette extérieure (Lebret et al., 2002), alors que Van der Wal et al. (1993) ne rapportent aucun effet significatif sur ce critère.

Les analyses sensorielles montrent que la viande issue des deux modes de production présente des niveaux d'odeur et de flaveur normales satisfaisants, et pas de flaveur anormale (Figure 3). L'élevage L accroît la jutosité de la viande, mais ne modifie pas la tendreté ni la flaveur. La viande des croisés Duroc est jugée plus tendre que celle des LS (P<0,001), mais n'est pas différente pour les autres composantes de la qualité sensorielle. L'effet positif de l'élevage L sur la jutosité des viandes, qui confirme nos précédents résultats (Lebret et al., 2005) peut s'expliquer par la teneur en lipides intramusculaires supérieure (Lebret et al., 1999 pour revue).

CONCLUSION

L'influence du mode d'élevage sur le comportement et les performances des animaux, l'activité des systèmes neuroendocrines, les caractéristiques des carcasses et la qualité de la viande est similaire chez les porcs croisés Duroc ou issus de

Tableau 2 - Influence du système d'élevage sur les paramètres sanguins et la qualité de viande

	Système d'élevage ^a		Sign. ^b				
	L	C	Etr	E	G	S	Sexe
ACTH plasmatique, pg/ml	126,5	120,8	108	ns	*	†	ns
Cortisol plasmatique, ng/ml	59,7	63,1	26,7	ns	ns	ns	ns
Muscle Longissimus							
pH1	6,39	6,42	0,17	ns	ns	**	ns
pHu	5,57	5,56	0,11	ns	ns	***	ns
Couleur							
L*	55,6	54,5	2,9	†	ns	ns	ns
a*	6,6	6,4	1,4	ns	ns	ns	ns
b*	5,5	4,9	0,9	**	ns	ns	ns
Pertes en eau, %							
2 j post mortem	3,8	2,3	1,7	***	ns	ns	ns
4 j post mortem	6,6	4,6	2,1	***	ns	ns	ns
Lipides intramusculaires, %	2,10	1,73	0,4	***	***	*	*
Muscle Biceps femoris							
pH1	6,39	6,45	0,21	ns	ns	†	ns
pHu	5,58	5,59	0,10	ns	ns	***	ns
Couleur							
L*	52,2	51,1	2,8	†	ns	ns	ns
a*	11,2	10,5	1,7	*	ns	ns	ns
b*	6,3	5,8	1,1	*	*	***	ns
Lipides intramusculaires, %	2,55	2,14	0,6	**	***	ns	***
Muscle Semimembraneux							
pH1	6,40	6,49	0,21	*	ns	**	ns
pHu	5,60	5,61	0,11	ns	ns	***	ns
Couleur							
L*	53,1	52,3	2,8	ns	ns	ns	ns
a*	10,3	8,9	1,5	***	ns	ns	ns
b*	6,5	5,6	1,0	***	ns	***	†
Lipides intramusculaires, %	2,27	1,91	0,5	**	**	*	*

^a n=39 par système d'élevage

^b Signification statistique du système d'élevage (E), du génotype (G), de la saison (S) et du Sexe; *** : P<0,001 ; ** : P<0,01 ; * : P<0,05 ; † : P<0,10 ; ns : P>0,10. Etr : écart-type résiduel.

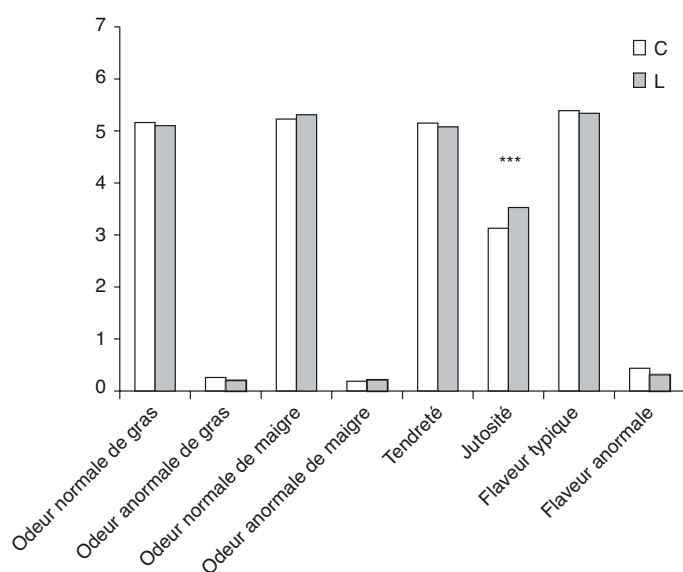


Figure 3 - Effets du mode d'élevage sur la qualité sensorielle de la viande (***) : P<0,001

lignée synthétique. Nos résultats confirment l'effet positif du mode d'élevage sur litière avec accès extérieur sur le comportement et les performances de croissance des animaux. Par contre, la composition des carcasses, la réponse physiologique des animaux au stress d'abattage et, consécutivement, l'évolution post-mortem du pH musculaire, ne sont pas influencées par le mode d'élevage. L'élevage L accroît l'intensité de couleur, les pertes en eau, mais aussi la teneur en lipides et améliore la jutosité de la viande. En conclusion, les porcs croisés Duroc comme ceux issus de lignée synthétique peuvent être produits dans le système alternatif présenté ici, toutefois les premiers produiront une viande de qualité sensorielle supérieure.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme «Porcherie Verte» avec le soutien financier de l'Ofival. Les auteurs remercient le personnel des installations expérimentales (élevage, abattoir) et des laboratoires INRA SENAH (en particulier, N. Bonhomme) et QuaPa pour leur contribution.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beattie V.E., O'Connell N.E., Moss B.W., 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 65, 71-79.
- Bee G., Guex G., Herzog W., 2004. Free range rearing of pigs during the winter. Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. *J. Anim. Sci.*, 82, 1206-1218.
- De Oliveira P.A., Meunier-Salaün M.C., Robin P., Tonnel N., Fraboulet J.B., 1999. Analyse du comportement du porc en engraissement élevé sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 117-123.
- Folch J., Lee M., Sloane Stanley G.H., 1957. A simple method for the isolation of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Foury A., Devillers N., Sanchez M.P., Griffon H., Le Roy P., Mormède P., 2005. Stress hormones, carcass composition and meat quality in Large White X Duroc pigs. *Meat Science*, 69, 703-707.
- Geverink N.A., de Jong I.C., Lambooij E., Blokhuis H.J., Wiegant V.M., 1999. Influence of preslaughter treatment and consequences for meat quality. *Can. J. Anim. Sci.*, 79, 285-291.
- Hamilton D.N., Ellis M., Wolter B.F., Schinckel A.P., Wilson E.R., 2003. The growth performance of the progeny of two sire lines reared under different floor space allowances. *J. Anim. Sci.* 81, 1126-1135.
- Honikel K.O., 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49, 447-457.
- Klont R.E., Hulsegge B., Hoving-Bolink A.H., Gerritzen M.A., Kurt E., Winkelman-Goedhart H.A., De Jong I.C., Kranen R.W., 2001. Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions. *J. Anim. Sci.*, 79, 2835-2843.
- Lebreton B., Lefaucheur L., Mourot J., 1999. La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire. *Prod Anim.*, 12, 11-28.
- Lebreton B., Massabie P., Granier R., Juin H., Mourot J., Chevillon P., 2002. Influence of outdoor rearing and indoor temperature on growth performance, carcass, adipose tissue and muscle traits in pigs, and on the technological and eating quality of dry-cured hams. *Meat Sci.*, 62, 447-455.
- Lebreton B., Couvreur S., Meunier-Salaün M.C., Guingand N., Robin P., Hassouna M., Cariolet R., Dourmad J.Y., 2004. Comparaison expérimentale de deux conduites d'élevage des porcs en croissance. *Journées Rech. Porcine*, 36, 53-62.
- Lebreton B., Meunier-Salaün M.C., Foury A., Dransfield E., Dourmad J.Y., 2005. Influence of pig production system on performance, carcass traits and meat eating quality. Submitted to *Journal of Animal Science*.
- Le Dividich, J., Noblet J., Herpin P., Van Milgen J., Quiniou N., 1998. Thermoregulation. In : J. Wiseman, M.A. Varley, & J.P. Chadwick (Eds), *Progress in pig science*, 229-263. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Lyons C.A.P., Bruce J.M., Fowler V.R., English P.R., 1995. A comparison of productivity and welfare of growing pigs in four intensive systems. *Lives. Prod. Sci.*, 43, 265-274.
- Ngapo T.M., Dransfield E., Martin J.F., Magnusson M., Bredahl L., Nute G.R., 2003. Consumer perceptions: pork and pig production. Insights from France, England, Sweden and Denmark. *Meat Sci.*, 66, 125-134.
- Rainelli P., 2001. L'image de la viande de porc en France. Attitude des consommateurs. *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 42, 47-60.
- Terlouw E.M.C., 2005. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience. A brief review of recent findings. *Lives. Prod. Sci.*, 94, 125-135.
- Van der Wal P.G., Matelman G., De Vries A.W., Vonder M.A., Smulders F.J.M., Geesink G.H., Engel B., 1993. "Scharrel" (free-range) pigs: carcass composition, meat quality and taste-panel studies. *Meat Sci.*, 34, 27-37.