

Influence du mode d'élevage (bâtiment ou plein air) sur les qualités des carcasses et des viandes de truies de réforme

Bénédicte LEBRET (1), Anne-Sophie GUILLARD (2), François BERGER (3) *

(1) INRA, Unité Mixte de Recherches sur le Veau et le Porc, 35590 Saint-Gilles

(2) CTSCCV, 7, Avenue du Général de Gaulle, 94700 Maisons Alfort

(3) Chambre d'Agriculture de la Mayenne, 19, rue de l'Ancien Evêché, BP 1229 53012 Laval Cédex

* Adresse actuelle : ERCABIO, 165 rue du bas des bois 53000 Laval

Influence du mode d'élevage (bâtiment ou plein air) sur les qualités des carcasses et des viandes de truies de réforme

Afin de fournir des éléments concernant l'influence du mode d'élevage des truies de réforme sur les caractéristiques des carcasses et des viandes, 12 truies issues du même élevage (6 élevées en bâtiment (B) et 6 élevées en plein air sur parcours (PA)) ont été abattues onze jours après leur dernier sevrage. Les truies PA présentent des carcasses plus lourdes et plus grasses, les teneurs en lipides de la bardière et des muscles *Longissimus* (L) et *Triceps brachii* (TB) étant équivalentes entre les deux modes d'élevage. Le pâturage conduit à une forte augmentation des teneurs en acides gras n-3, en particulier l'acide linoléique (C18 :3) dans la bardière et le muscle L, améliorant ainsi les qualités nutritionnelles des viandes. La teneur en vitamine E de la bardière apparaît plus élevée chez les truies PA (46.3 vs 34.1 µg/g, p=0.13), mais cette différence reste insuffisante pour limiter l'oxydation des lipides dans ce tissu au cours du stockage. Dans les muscles, les teneurs en vitamine E et sensibilité à l'oxydation sont équivalentes entre les deux lots. Les mesures de pH1, pHu et couleur ne sont pas modifiées par le mode d'élevage, en dehors d'une couleur moins intense du muscle TB des truies PA. L'évaluation sensorielle des longes après transformation en bacon montre que le mode d'élevage influence l'aspect et la texture des produits, les bacons issus des truies PA étant jugés de couleur plus claire et moins homogène et de texture moins croquante et moins ferme, alors que l'odeur, la saveur et l'arôme des produits ne sont pas modifiés par les conditions d'élevage des animaux.

Effect of rearing conditions (indoor vs. outdoor with pasture) on carcass and meat quality of cull sows

The objective of this study was to provide information on the influence of rearing conditions (indoor vs. outdoor with pasture) on carcass and meat quality of cull sows. Twelve sows from the same breeding unit, i.e. 6 sows reared indoors and 6 sows reared outdoors with pasture, were slaughtered 11 days after weaning. Sows reared outdoors produced heavier and fatter carcasses than sows reared indoors, however the lipid content of backfat and *Longissimus* (L) and *Triceps brachii* (TB) muscles was similar between the two groups. Sows which grazed outdoors produced backfat and L muscle fat with a higher n-3 fatty acid content, particularly linolenic acid (C18:3), compared to indoor reared sows, thus improving the nutritional quality traits of the meat. Vitamin E content appeared to be higher in the backfat of outdoor-reared sows (46.3 vs. 34.1 µg/g, P=0.13), however, this was not sufficient to avoid lipid oxidation of this tissue during storage. In muscles, vitamin E content and oxidation sensitivity were similar between groups. The pH1, pHu and colour were not modified by rearing conditions, despite the fact that the TB muscle of outdoor reared animals was less intense in colour. Loins were processed into bacon. Sensory evaluation showed that the appearance and texture of products were influenced by rearing conditions. Outdoor animals produced bacon which was less intense and homogeneous in colour, and was less firm and crisp in texture. Despite this the odour, flavour and aroma traits were not modified by rearing conditions.

INTRODUCTION

L'élevage en plein air sur parcours des truies reproductrices représente actuellement environ 6% du cheptel reproducteur français. Dans ce système d'élevage, les truies présentent un comportement de pâture très affirmé, en particulier pendant la phase de gestation (GUILLOUX et al, 1998), et qui varie selon la saison (BERGER, 2001). Or, il a été montré que, chez le porc la consommation d'herbe entraîne une augmentation des teneurs en acides gras n-3 tissulaires sans pour autant affecter la stabilité oxydative des viandes, vraisemblablement en raison des teneurs élevées en agents antioxydants, en particulier la vitamine E, dans l'herbe (NILZEN et al, 2001).

Par ailleurs, de nombreux facteurs modifiés par l'élevage en plein air par rapport à l'élevage en intérieur, comme le niveau d'activité physique des animaux ainsi que les variations climatiques, peuvent influencer les caractéristiques des muscles et la qualité des viandes chez le porc au stade d'abattage (LEBRET et al, 1998). Cependant, l'influence du mode d'élevage sur la qualité de la viande des truies de réforme est encore très peu documentée.

L'objectif de cette première étude était donc de comparer les qualités des carcasses et des viandes d'animaux de réforme issus de deux itinéraires techniques radicalement différents (bâtiment vs. plein air sur parcours) et permanents au cours de la carrière des truies. Les caractéristiques de la carcasse, la composition des tissus adipeux et musculaires, ainsi que des critères de qualité de la viande fraîche ont été déterminés. Ces viandes ont ensuite été transformées en filet de bacon, produit classiquement issu des truies de réforme, et ont fait l'objet d'analyses sensorielles.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux

L'étude a porté sur douze truies de réforme de type génétique Large White X Landrace, issues du troupeau de la Station Expérimentale Porcine des Trinottières (Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de Loire). Six truies provenaient de l'unité d'élevage conventionnel (logement en bâtiment sur caillebotis, truies gestantes bloquées), et six truies provenaient de l'unité d'élevage en plein air intégral, où les truies sont élevées sur pâture avec cabane, en parcs collectifs (650 m²/truie) pour les truies gestantes et en parcs individuels (500 m²/truie) pour les truies allaitantes. Les truies présentaient des niveaux de parité strictement équivalents entre les deux groupes (4 à 7 portées, moyenne 5.3 pour chacun des groupes).

Onze jours après leur dernier sevrage, les truies ont été transportées vers l'abattoir de l'INRA à Saint-Gilles, pesées puis mises en attente en cases individuelles pendant une nuit avant abattage par anesthésie électrique à bas voltage et saignée.

1.2. Carcasses

Le jour de l'abattage (J0), les poids de carcasse chaude, du cœur, du foie et de la panne, ainsi que les épaisseurs de

lard (endoscope) et de muscle (myomètre) ont été enregistrés. La carcasse froide ainsi que les morceaux de découpe ont été pesés 48 h après abattage (J2).

1.3. Composition des muscles et du tissu adipeux

A J0, des échantillons des muscles *Longissimus* (L) (section transversale, au niveau de la dernière côte) et *Triceps brachii caput longum* (TB) (section longitudinale) ont été prélevés, broyés, congelés, lyophilisés puis rebroyés et conservés sous vide à -20°C. La matière sèche a été déterminée à partir des poids des échantillons avant et après lyophilisation. Les teneurs en lipides totaux (FOLCH et al, 1957), protéines et collagène (BERGMAN et LOXLEY, 1963) ainsi que la solubilité thermique du collagène (HILL, 1966) ont été déterminées sur les échantillons de muscle. Les teneurs en vitamine E (SCHÜEP et STEINER, 1988) et en acides gras (MORRISSON et SMITH, 1964) ont été déterminées à partir des lipides extraits. Les indices TBAr (substances réactive à l'acide thio-barbiturique) à 0 (J7) et 3 mois de stockage sous vide à -18°C ont été mesurés sur les deux muscles selon WITTE et al (1970). L'évolution de l'indice TBAr a également été suivie durant 90 minutes d'oxydation accélérée à 37°C, après induction chimique au FeCl₃ et à l'ascorbate de sodium (GATELLIER et al, 1996).

Un échantillon de bardièr adjacent au prélèvement de muscle L a été prélevé à J0, mis sous vide et conservé à -20°C pour détermination des teneurs en lipides totaux, ainsi que de la vitamine E et des acides gras, selon les méthodes précédemment citées. L'indice TBAr (WITTE et al, 1970) ainsi que la teneur en hexanal (WU et al, 1998) ont été déterminés sur la bardièr après conservation sous vide à -18°C pendant 12 mois.

1.4. Critères de qualité de viande

Quarante cinq minutes après anesthésie, des échantillons de muscles L et TB ont été prélevés et congelés immédiatement dans l'azote liquide pour détermination ultérieure du pH₁ par broyage dans du tampon iodoacétate. Le pH était mesuré à l'aide d'une électrode Xerolyt (Ingold) connectée à un pH mètre portable (Knick, Germany). Le pH ultime (pH_u) a été mesuré directement sur les muscles à J2, avec le même matériel que décrit ci-dessus.

Sur la demie carcasse gauche, le muscle TB (macreuse) ainsi que la section du muscle L correspondant à la pointe (section postérieure de la longe à partir de la 1^è vertèbre lombaire) ont été prélevés (J2), mis sous vide puis envoyés à +4°C vers le CTSCCV pour réalisation de mesures complémentaires à J7 (couleur et indices TBAr). La couleur (L*a*b*) a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre Minolta CM2002, la valeur obtenue pour chaque muscle correspondant à la moyenne de 3 mesures réalisées en 3 endroits différents d'une tranche.

1.5. Transformation en bacon et analyse sensorielle

Le jour de la découpe, les longes de la demie carcasse gauche ont été désossées, coupées en deux morceaux (côté

Tableau 1 - Effet du mode d'élevage sur les caractéristiques de la carcasse

	Bâtiment	Plein Air	Etr	Sign. ^a
Poids vif à l'abattage (kg)	257,0 a	296,0 b	30,4	*
Poids de carcasse chaude (kg)	190,6	215,3	24,7	
Rendement en carcasse (%)	74,0	72,7	1,9	
Poids des organes (kg)				
Cœur	0,85	0,89	0,09	
Foie	3,11 a	3,84 b	0,42	*
Panne	2,87 a	5,42 b	1,13	**
Mesures linéaires (mm)				
Épaisseur de lard (dernière côte, 6.5 cm fente)	18,7	26,3	6,3	p=0,06
Épaisseur de lard (10-11 vert. dors., 8.0 cm fente)	27,0 a	36,8 b	6,8	*
Épaisseur de muscle (dernière côte, 6.5 cm fente)	113	130	12	p=0,08
Pertes au ressuyage (%)	2,2	2,1	0,2	
Découpe (% de la 1/2 carcasse gauche)				
Jambon	24,3 b	23,0 a	1,0	*
Longe	27,1	26,5	0,9	
Epaule	25,5	25,4	0,5	
Poitrine	14,3 a	15,9 b	1,2	*
Bardière	8,1	8,6	1,5	

^a ETR = écart-type résiduel ; ** : P < 0,01 ; * : P < 0,05.

Sur une même ligne, les moyennes affectées d'une lettre différente diffèrent significativement (P < 0,05).

épaule et côté jambon), mises sous vide et congelées à -20°C jusqu'à transformation en bacon. La transformation des longes a été effectuée dans l'atelier pilote du CTSCCV, par immersion en saumure et sans fumage, afin de ne pas réduire d'éventuelles différences sensorielles pouvant exister entre les produits liées aux modes de production de la viande fraîche. L'analyse sensorielle des bacons non fumés a été réalisée au CTSCCV par un jury de 12 personnes qualifiées, sélectionnées selon les spécifications de la norme ISO 8586-1 et entraînées à la notation du profil "bacon non fumé". L'entraînement du jury a été réalisé sur le bacon côté épaule, et le profil sensoriel sur le côté jambon. Les dégustations ont été répétées 2 fois par les 12 experts. L'analyse a porté sur un ensemble de 22 descripteurs d'aspect, de texture, de goût et d'arôme, les jurés notant les critères sur une échelle structurée de 0 à 10, la note 0 correspondant à une intensité nulle du descripteur et la note 10 à une intensité maximale.

1.6. Analyses statistiques

Les données de composition de la carcasse et des tissus ont été soumises à une analyse de variance (procédure GLM, SAS, 1989), en considérant le mode d'élevage comme effet principal dans le modèle. La date d'abattage a été incluse comme covariable dans le modèle pour l'analyse des données de critères de qualité de viande (pH et couleur). En cas d'effet significatif, une comparaison de moyennes (test de Tukey) a été effectuée.

Le modèle d'analyse de variance pour l'étude des données sensorielles incluait les effets juge, mode d'élevage et l'interaction juge * mode d'élevage. En cas d'effet significatif, les moyennes ont été comparées par le test de Newman-Keuls.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractéristiques des carcasses

Le mode d'élevage influence les caractéristiques des carcasses des truies de réforme (tableau 1). A parité moyenne équivalente entre les deux groupes (5.3 portées), les truies élevées en plein air sont plus lourdes à l'abattage. Cette différence est moins marquée sur le poids de carcasse, en raison d'un poids des organes supérieur, en particulier la panne (+90%) et le foie (+23%) chez les animaux plein air. L'épaisseur de lard dorsal est plus élevée (+40%), et l'épaisseur de muscle tend à être supérieure (+15%) pour les truies en plein air comparativement aux truies élevées en bâtiment. L'élevage en plein air conduit donc à des animaux plus gras, confirmant les observations effectuées *in vivo* (mesures d'épaisseurs de lard aux ultra-sons). Concernant la composition de la carcasse, le poids relatif du jambon est inférieur et celui de la poitrine supérieur, pour les truies plein air par rapport aux truies en bâtiment.

2.2. Composition des muscles et de la bardière

Les teneurs en eau, protéines et lipides des muscles L (muscle glycolytique) et TB (muscle oxydatif impliqué dans le mouvement) ne sont pas influencées par le mode d'élevage des truies (tableau 2). On aurait pu s'attendre à une teneur supérieure en lipides intramusculaires chez les truies plein air en relation avec leur adiposité plus élevée, cependant ce résultat peut être la conséquence d'une mobilisation plus importante des lipides intramusculaires chez les truies plein air pendant la lactation, période de mobilisation importante des réserves énergétiques des animaux (ETIENNE et al, 1985). Les truies

Tableau 2 - Effet du mode d'élevage sur la composition chimique des muscles *Longissimus* et *Triceps brachii* (pourcentage du muscle frais)

	<i>Longissimus</i>				<i>Triceps brachii</i>			
	Bâtiment	Plein air	etr	Sign. ^a	Bâtiment	Plein air	etr	Sign. ^a
Eau	73,8	73,8	0,8		75,5	75,3	0,5	
Protéines	24,6	24,9	0,4		22,9	22,7	0,4	
Lipides	1,69	1,60	0,46		2,15	2,32	0,48	
Collagène	0,42	0,37	0,05	p=0,08	0,54 b	0,46 a	0,05	*
Thermostable	0,40	0,35	0,05	p=0,06	0,51 b	0,44 a	0,05	*
% coll. thermosoluble	4,2	5,3	1,7		6,0	5,1	1,8	

^a : voir tableau 1.

plein air présentent une teneur en collagène intramusculaire inférieure par rapport aux truies en bâtiment, en particulier dans le muscle TB (-15%). Ces différences sont liées à une moindre teneur en collagène thermostable, qui représente une très grande proportion du collagène intramusculaire chez les animaux âgés. Ce résultat est en accord avec BERGE et al. (1989), qui rapportaient une réduction de la teneur en collagène dans le muscle *Longissimus* de porcs de 100 kg de poids vif élevés en conditions extensives, comparativement à des animaux élevés en bâtiment conventionnel.

L'élevage en extérieur n'influence pas la teneur en vitamine E des muscles L et TB (tableau 3), mais modifie leurs teneurs en acides gras. Comparativement à l'élevage en bâtiment, l'élevage plein air entraîne une forte augmentation de la teneur en acide gras C18:3_(n-3) (α linoléique) du muscle L, condui-

sant à une réduction importante du rapport n-6/n-3 (-40%, p=0.06). Cet effet n'est pas retrouvé dans le muscle TB, où l'on observe seulement une augmentation de la teneur en acide linoléique C18:2_(n-6) chez les truies plein air. Pour chaque muscle, les indices TBAr de sensibilité à l'oxydation sont équivalents entre les deux groupes, tant sur la viande fraîche (J7) qu'après 3 mois de conservation. Le potentiel d'oxydation de la viande (indice TBAr après 90 minutes d'oxydation forcée) n'est pas non plus modifié par le mode d'élevage.

La teneur en lipides totaux de la bardière est équivalente entre les deux modes d'élevage (tableau 4). La teneur en vitamine E de la bardière apparaît plus élevée chez les truies plein air, cependant la différence n'est pas significative (p=0,13). Par contre, le mode d'élevage influence fortement

Tableau 3 - Teneurs en vitamine E et acides gras et indices TBAr des muscles *Longissimus* et *Triceps brachii*

	<i>Longissimus</i>				<i>Triceps brachii</i>			
	Bâtiment	Plein Air	Etr	Sign. ^a	Bâtiment	Plein Air	Etr	Sign. ^a
Vitamine E ($\mu\text{g/g}$ tissu frais)	1,98	1,35	0,86		1,81	2,25	0,83	
Acides gras (mg/g tissu frais) ^b								
C14:0	0,13	0,14	0,06		0,15	0,21	0,07	
C16:0	2,46	2,44	0,92		2,75	3,53	0,83	
C18:0	1,16	1,21	0,43		1,30	1,72	0,38	p=0,08
C18:1	5,03	4,84	2,18		5,98	6,42	2,41	
C18:2	1,30	1,36	0,21		1,97 a	2,33 b	0,30	*
C18:3	0,05 a	0,13 b	0,03	**	0,11	0,17	0,07	
C20:1	0,12	0,10	0,03		0,14	0,13	0,04	
C22:6	0,01	0,02	0,01		0,03	0,05	0,04	
Rapport P/S	0,53	0,52	0,14		0,63	0,56	0,11	
Rapport n-6/n-3	10,1	5,64	3,77	p=0,06	3,83	3,83	0,51	
Indices TBAr ($\mu\text{g/g}$ tissu)								
à J7	2,3	1,9	0,5		1,7	1,6	0,4	
Après 3 mois à -18°C	2,4	2,3	0,4		2,0	1,9	0,4	
Après 90 min. d'oxydation forcée	6,6	7,1	0,6		5,1	5,1	0,5	

^a Voir tableau 1.

^b Seuls les principaux acides gras sont indiqués.

Tableau 4 - Effet du mode d'élevage sur la composition de la bardière et sa stabilité au stockage

	Bâtiment	Plein Air	etr	Sign. Stat.^a
Lipides (% tissu frais)	73,8	74,4	3,8	
Vitamine E (µg/g tissu frais)	34,1	46,3	12,6	
Acides gras (mg/g tissu frais) ^b				
C14:0	7,3 a	8,7 b	0,8	*
C16:0	137 a	152 b	12	*
C18:0	67 a	84 b	11	*
C18:1	322 b	298 a	19	*
C18:2	78	78	11	
C18:3	7,9 a	13,1 b	1,7	***
C20:1	13,9 b	9,5 a	2,3	**
C22:6	0,8 a	1,7 b	0,6	*
Rapport P/S	0,44	0,41	0,07	
Rapport n-6/n-3	5,8 b	4,0 a	0,5	***
Sensibilité à l'oxydation^c				
Indice TBARS (µg/g tissu)	0,4	0,8	0,3	*
Hexanal (µg/g tissu)	1,6	2,0	0,3	*

^a *** : P < 0,001 ; et voir tableau 1.

^b Seuls les principaux acides gras sont indiqués.

^c Évaluée après 12 mois de stockage sous vide à -18°C

la composition en acides gras du tissu adipeux, les truies plein air présentant des teneurs supérieures en acides gras saturés (S) et polyinsaturés (P), en particulier les acides gras C18:3_(n-3) et C22:6_(n-3) (acide docosahexaénoïque ou DHA), et des teneurs en acides gras monoinsaturés (M) plus faibles. Ces variations conduisent à un rapport n-6/n-3 inférieur, mais un rapport P/S équivalent dans la bardière des truies plein air par rapport aux truies élevées en bâtiment. Après 12 mois de stockage, les indicateurs de l'oxydation des lipides (TBARS et teneur en hexanal) sont plus élevés dans les bardières des truies plein air.

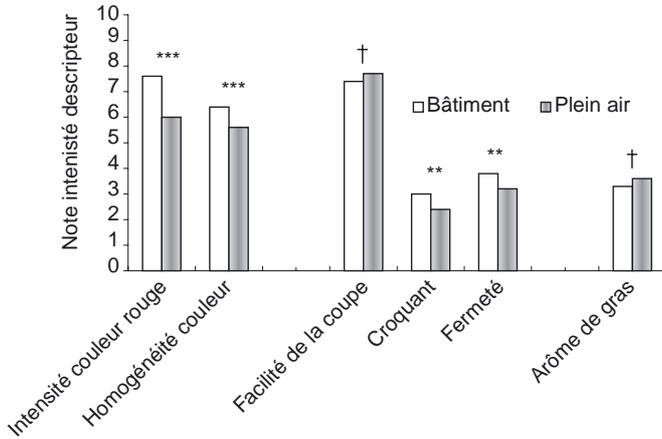
Cette étude montre donc que l'élevage des truies en plein air avec pâturage d'herbe influence fortement les caractéristiques des lipides tissulaires. En particulier, on note une très forte augmentation de la teneur en acide linoléique dans la bardière et le muscle L, confirmant les observations de NILZEN et al (2001) chez des porcs élevés en extérieur où le pâturage constitue un complément nutritionnel, comparativement à des animaux élevés en intérieur et recevant un régime standard. Cet effet est dû à la très forte proportion d'acide linoléique dans l'herbe (61% des acides gras dans la présente étude, en accord avec REY et al (1997) et GIVENS et al. (2000)), les acides gras alimentaires à chaîne longue étant déposés dans les tissus sans modification biochimique chez le porc (FLANZY et al, 1970 ; LEBRET et MOUROT, 1998). Ainsi, l'ingestion d'herbe par les truies au pâturage, même si elle ne représente qu'une partie mineure de la ration alimentaire, permet d'accroître la teneur en AGPI n-3 de la viande et de réduire le rapport en acides gras n-6/n-3. Or, les acides gras n-3 sont reconnus pour leur effet hypocholestérolémiant et protecteur vis à vis des maladies cardiovasculaires, un rapport n-6/n-3 inférieur à 4

étant considéré comme optimal (ENSER, 2000). Ces résultats suggèrent donc que la viande issue de truies élevées en plein air offre des qualités nutritionnelles supérieures à celle de truies élevées en bâtiment.

L'accroissement des teneurs en AGS et AGPI dans la bardière des truies plein air peut résulter des différences de température ambiante auxquelles sont soumises les truies entre les deux modes d'élevage, les truies ayant été abattues en saison d'été dans notre expérience. En effet, il est bien établi que, chez le porc, une augmentation de la température ambiante entraîne une augmentation des proportions en acides gras saturés et polyinsaturés dans les tissus adipeux externes (LE DIVIDICH et al, 1998 ; LEBRET et MOUROT, 1998). Cependant, les différences observées peuvent aussi résulter d'une mobilisation différente des lipides de réserve pendant la phase de lactation chez les truies plein air par rapport aux truies en bâtiment. Des observations complémentaires (composition des tissus adipeux en fin de gestation, influence de la saison d'abattage) permettraient de mieux expliquer ces résultats.

Malgré la teneur élevée en vitamine E de l'herbe (157 mg/kg matière sèche, en accord avec REY et al (1997)), le pâturage n'a pas conduit à une augmentation significative de la teneur en vitamine E des tissus chez les truies plein air, vraisemblablement en raison du faible effectif d'animaux. En effet, NILZEN et al (2001) observent une teneur supérieure en vitamine E dans le muscle *Biceps femoris* de porcs élevés en plein air avec pâturage comparativement à l'élevage en intérieur. Or, une augmentation de la teneur en vitamine E en parallèle avec l'accroissement des teneurs en AGPI permet de limiter l'oxydation des acides

Figure 1 - Effets du mode d'élevage sur les caractéristiques sensorielles des bacons
(seuls les descripteurs présentant des notes différentes entre les deux modes d'élevage sont représentés ;
*** : $p < .001$; ** : $p < .01$; † : $p < .10$)



gras insaturés au cours de la conservation de la viande (MONAHAN et al, 1990). En conséquence, nous observons un indice d'oxydation des lipides plus élevé dans les bardières des truies plein air après une longue période de stockage, toutefois les valeurs des indices d'oxydation observées ici restent faibles. Cet effet n'est pas retrouvé au niveau du muscle *Longissimus* où, malgré des teneurs en vitamine E équivalentes entre les deux groupes, l'augmentation de la teneur en acide linoléique chez les truies plein air n'a pas eu d'effet négatif sur la stabilité des muscles au stockage.

2.3. Critères de qualité de viande

La vitesse et l'amplitude de chute du pH (estimés par les pH1 et pHu, respectivement) des muscles L et TB ne sont pas influencées par le mode d'élevage des animaux (tableau 5), en accord avec GENTRY et al (2000) et NILZEN et al (2001), alors que ENFÄLT et al (1997) rapportaient une réduction du pHu dans le muscle *Longissimus* de porcs élevés en extérieur.

L'élevage en plein air ne modifie pas les critères de couleur L* a* b* du muscle L, en accord avec GENTRY et al (2000), mais réduit les intensités de couleur jaune (b*), et rouge (a*) dans une moindre mesure, dans le muscle TB. Ainsi, le mode

d'élevage semble influencer spécifiquement la couleur des muscles rouges.

2.4. Evaluation sensorielle du bacon

Certaines composantes de qualité sensorielle, en particulier l'aspect et la texture des bacons, sont influencées par le mode d'élevage des truies. En particulier, les bacons issus des truies plein air sont jugés de couleur rouge moins foncée et d'aspect moins homogène, et de texture moins croquante et moins ferme (figure 1). Ces produits tendent également à être plus faciles à couper ($p < .10$), et d'arôme de gras plus marqué ($p < .10$). Les notes obtenues pour les autres descripteurs d'aspect (persillage), de texture (élasticité, jutosité, sensation grasse), et d'odeur, de saveur et d'arôme (odeur de viande fraîche de porc, saveur salée, arôme de porc, arôme métallique) ne sont pas significativement différentes entre les deux groupes (données non montrées).

Les différences de texture observées entre les produits pourraient être liées en partie aux teneurs inférieures en collagène intramusculaire des truies plein air (BAILEY et LIGHT, 1989). L'influence du mode d'élevage des animaux sur l'aspect des produits est en accord avec LEBRET et al (1998), qui rapportaient une diminution de l'intensité et de l'homogénéité de la couleur du muscle *Semimembranosus* de jambons secs issus de porcs élevés en extérieur, par rapport à des jambons issus d'élevage en intérieur, alors que la texture et la flaveur des jambons n'étaient pas influencées par le mode d'élevage. Concernant le muscle *Longissimus*, mais issu de porc charcutier et sans transformation en bacon, GENTRY et al (2000) n'ont observé aucun d'effet significatif du mode d'élevage sur la tendreté, la jutosité ou la flaveur globale de la viande cuite. L'absence de références sur les caractéristiques de la viande fraîche ou de produits transformés issus de truies de réforme élevées en plein air ne permettent pas de discuter plus amplement nos observations, qui nécessitent d'être confirmées.

3. CONCLUSION

Les observations issues de cette première étude montrent que, par rapport aux truies élevées en bâtiment, les truies plein air présentent des carcasses plus lourdes et plus grasses. Le mode d'élevage n'influence pas les teneurs en lipides de la bardière et des muscles L et TB, mais modifie la composition des lipides tissulaires : l'élevage en plein air entraîne une forte augmenta-

Tableau 5 - Effet du mode d'élevage sur les critères de qualité des muscles *Longissimus* et *Triceps brachii*

	<i>Longissimus</i>				<i>Triceps brachii</i>			
	Bâtiment	Plein air	etr	Sign. ^a	Bâtiment	Plein air	etr	Sign. ^a
pH1	6,26	6,04	0,24		6,53	6,69	0,12	
pHu	5,48	5,49	0,07		5,61	5,75	0,12	
Couleur								
L*	45,9	44,4	1,8		32,8	34,2	1,6	
a*	9,3	10,2	2,1		16,6	14,4	1,3	P=0,06
b*	8,1	8,4	2,5		5,0 b	3,6 a	0,8	*

^a voir tableau 1.

tion des teneurs en acides gras de la série n-3, en particulier l'acide linoléique, dans la bardière ainsi que dans le muscle *Longissimus*, améliorant ainsi les qualités nutritionnelles des viandes. La teneur en vitamine E de la bardière apparaît plus élevée chez les truies au pâturage, toutefois cette différence n'est pas significative et reste insuffisante pour limiter l'oxydation des lipides dans ce tissu après une longue période de stockage. Dans les muscles, les teneurs en vitamine E et sensibilité à l'oxydation sont équivalentes entre les deux lots. Les mesures de pH et couleur ne sont pas modifiées par le mode d'élevage, en dehors d'une couleur moins intense du muscle *Triceps brachii* des truies plein air. L'évaluation sensorielle des longes après transformation en bacon montre que le mode d'élevage influence l'aspect et la texture, mais ne modifie pas significativement les odeurs, saveurs et arômes des produits. L'évaluation de la perception hédonique des produits issus d'élevage plein air constituerait un complément intéressant à l'étude.

Ces premiers résultats nécessitent d'être confirmés sur un plus grand nombre d'animaux. L'obtention de différences significatives sur des critères qualitatifs et l'association de technologies de transformation et de conservation adaptées pourraient alors permettre une meilleure valorisation des viandes issues d'animaux de réforme élevés en plein air (filères agrobiologique ou de qualité supérieure).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ANDA et le Conseil Régional des Pays de Loire, ainsi que le CTSCCV pour leur soutien financier à cette étude. Ils remercient également Denis OLLIVIER et Arnaud PELTIER (Station Expérimentale des Trinottières), Nathalie CLOCHEFERT, Maurice ALIX, Jérôme LIGER et Jean-François ROUAUD (INRA-UMRVP), ainsi que Edwige GILBERT et Jean-Luc MARTIN (CTSCCV) pour leur contribution.

Références bibliographiques

- BAILEY A.J., LIGHT N.D., 1989. Connective tissue in meat and meat products. Elsevier Applied Science, London.
- BERGE P., BOCCARD R., GANDEMER G., LEGAULT C., 1989. Proc. 35th Int. Cong. Meat Sci. Technol., Copenhagen, Denmark. pp. 987-992.
- BERGER F., 2001. Porc Magazine, 343, 80-81.
- BERGMAN I., LOXLEY R., 1963. Anal. Chem. 35, 1961-1965.
- ENFÄLT A.C., LUNDSTRÖM K., HANSSON I., LUNDEHEIM N., NYSTRÖM P.E., 1997. Meat Sci., 45, 1-15.
- ENSER M., 2000. Proc. 46th Int. Cong. Meat Sci. Technol., Buenos Aires, Argentina. pp. 124-129
- ETIENNE M., NOBLET J., DESMOULIN B., 1985. Reprod. Nutr. Dév., 25 (1B), 341-344.
- FLANZY J., FRANCOIS A.C., RERAT A., 1971. Ann. Biol. Anim., Bioch. Biophys., 10, 603-320.
- FOLCH J., LEE, M., SLOANE STANLEY G. H., 1957. J. Biol. Chem., 226, 497-509.
- GATTELLIER P., MERCIER Y., REMIGNON H., RENERRE M., 1996. Viandes Prod. Carnés, 17(6), 300-302.
- GENTRY J.G., BLANTON J.R., McGLONE J.J., MORROW-TESSCH J.L., MILLER M.F., 2000. J. Anim. Sci., 78, Suppl. 1, pp. 158.
- GIVENS D.I., COTTRILL B.R., DAVIES M., LEE P.A., MANSBRIDGE R.J., MOSS A.R., 2000. Nutr. Abstr. Rev., 70 (1), 1-19 and 70(8), 1-13.
- GUILLOUX A., BERGER F., CORSEE B., MEUNIER SALAUN M.C., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 189-194.
- HILL F. 1966. J. Food Sci., 31, 161-166.
- LEBRET B., MOUROT J., 1998. Prod. Anim., 11, 131-143.
- LEBRET B., MASSABIE P., JUIN H., MOUROT J., CLOCHEFERT N., MOUNIER A., CHEVILLON P., BOUYSSIERE M., LE DENMAT M., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 43-50.
- LE DIVIDICH J., NOBLET J., HERPIN P., VAN MILGEN J., QUINIOU N., 1998. Progress in Pig Science, Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- MONAHAN F.J., BUCKLEY D.J., GRAY J.I., MORISSEY P.A., ASGHAR A., HANRAHAN T.J., LUNCH P.B., 1990. Meat Sci., 27, 99-108.
- MORRISSON W.R., SMITH L.M., 1964. J. Lip. Res., 5, 600-608.
- NILZEN V., BABOL J., DUTTA P.C., LUNDEHEIM N., ENFÄLT A.C., LUNDSTRÖM K., 2001. Meat Sci, 58, 267-275.
- REY A.I., LOPEZ-BOTE C.J., SANZ ARIAS R., 1997. Anim. Sci., 65, 515-520.
- SAS 1989. SAS User's Guide : Statistics. SAS Ins. Inc., Cary, NC, USA.
- SCHÜEP W., STEINER K., 1988. Analytical methods for vitamins and Carotenoids in feed, H.E. Kelmner (Ed), ROCHE Animal Nutrition and Health.
- WITTE V.C., KRAUSE G.F., BAILEY M.E., 1970. J. Food Sci., 35, 582-585.
- WU Y., HAMOUZ F., SCHNEPF M., 1998. J. Agric. Food Chem., 46 (9), 3677-3682.

