



HAL
open science

Qualité des produits de porcs gascons élevés en système d'élevage extensif de la filière Noir de Bigorre : effets de la saison et des ressources alimentaires

Bénédicte Lebreton, Herveline Lenoir, Sophie Daré, Alexandre Fonseca,
Marie-José Mercat

► To cite this version:

Bénédicte Lebreton, Herveline Lenoir, Sophie Daré, Alexandre Fonseca, Marie-José Mercat. Qualité des produits de porcs gascons élevés en système d'élevage extensif de la filière Noir de Bigorre : effets de la saison et des ressources alimentaires. 51. Journées de la Recherche Porcine, Feb 2019, Paris, France. hal-02738057

HAL Id: hal-02738057

<https://hal.inrae.fr/hal-02738057>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Qualité des produits de porcs gascons élevés en système d'élevage extensif de la filière Noir de Bigorre : effets de la saison et des ressources alimentaires

Bénédicte LEBRET (1), Herveline LENOIR (2), Sophie DARE (1), Alexandre FONSECA (3), Marie-José MERCAT (2)

(1) PEGASE, INRA, Agrocampus Ouest, 35590 Saint-Gilles, France

(2) IFIP-Institut du Porc, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu, France

(3) Consortium du Noir de Bigorre, 65290 Louey, France

Benedicte.Lebret@inra.fr

Avec la collaboration de Jérôme LIGER (INRA UEPR), Nathalie BONHOMME, Sandrine TACHER, Cécile PERRIER (INRA PEGASE) et Jean-Luc MARTIN (IFIP)

Qualité des produits de porcs gascons élevés en système d'élevage extensif de la filière Noir de Bigorre : effets de la saison et des ressources alimentaires

La filière Noir de Bigorre (NB) valorise des porcs de race pure Gascon en viandes et jambon sec (AOC/AOP). Les animaux élevés en conditions extensives (pâturage, 20 porcs/ha) consomment selon la saison de l'herbe, des glands ou autres fruits en complément d'un aliment conventionnel. La variabilité des ressources alimentaires et des conditions climatiques peut influencer la croissance des animaux, la composition et la qualité de la viande et des produits transformés. Cette étude visait à caractériser les niveaux moyens et la variabilité des produits AOC NB selon la saison de finition. Des porcs mâles castrés gascons ont été abattus en fin d'hiver (Répétition 1, R1, n = 25), printemps (R2, n = 23) ou automne (R3, n = 28) à environ 170 kg (14 mois). La saison n'influence pas la vitesse de croissance et modifie peu la composition corporelle (adiposité légèrement accrue en hiver). La viande des porcs R2 et R3 présente un pH ultime plus élevé (*Longissimus*, *Gluteus*), une couleur plus rouge et moins claire (*Longissimus*) et une teneur en lipides intramusculaires (*Gluteus*) plus élevée, comparé aux porcs R1 ($P < 0,01$), mais la texture de la viande n'est pas modifiée. La saison associée aux ressources disponibles influence la composition lipidique. Les teneurs en acides gras polyinsaturés n-3 (*Gluteus*, bardière) et vitamine E sont supérieures chez les porcs R2 relativement aux porcs R1 et R3 ($P < 0,05$), illustrant l'effet favorable du pâturage sur la valeur nutritionnelle des produits. Ces résultats associés aux qualités sensorielles du jambon sec permettront aux acteurs de la filière d'adapter leurs pratiques d'élevage afin de continuer à améliorer les qualités et différencier leurs produits au sein de l'AOC.

Quality of products from Gascon pigs in extensive system of the Noir de Bigorre pork chain: influence of season and feeding resources

The Noir de Bigorre (NB) chain produces fresh pork and dry cured ham (PDO) from Gascon purebred pigs. Depending on the season, animals reared under extensive conditions (pasture, 20 pigs/ha) consume grass, acorns and other fruits in addition to conventional feed. Variability in food resources and climatic conditions can influence pig growth and the composition and quality of meat and processed products. This study aimed to characterise average levels and variability of NB PDO products according to pig finishing season. Gascon castrated males were slaughtered at the end of winter (Replicate 1, R1, n = 25), spring (R2, n = 23) or fall (R3, n = 28) at about 170 kg (14 months). The season did not influence growth rate and had little effect on body composition (slight increase in fatness in winter). The meat from R2 and R3 pigs had higher ultimate pH (*Longissimus*, *Gluteus*), redder and lighter colour (*Longissimus*) and higher intramuscular fat content (*Gluteus*) than that from R1 pigs ($P < 0.01$), whereas the texture was not modified. The season associated with available feeding resources influenced the lipid composition. The levels of n-3 polyunsaturated fatty acids (*Gluteus*, backfat) and vitamin E were higher in R2 than in R1 and R3 pigs ($P < 0.05$), illustrating the positive effect of grazing on the nutritional value of products. With these results and the forthcoming sensory qualities of dry cured ham, actors of the NB chain could adapt their breeding practices to improve the qualities further and differentiate the products within the PDO specifications.

INTRODUCTION

Des filières de production valorisant des races porcines locales élevées en systèmes extensifs spécifiques d'un territoire se développent en Europe et en France. Ces races à croissance lente et forte adiposité ont été progressivement abandonnées dans la seconde partie du 20^{ème} siècle au profit de races sélectionnées pour augmenter la production de viande maigre. La mise en place de programmes de sauvegarde des races locales associée à la volonté d'acteurs locaux (éleveurs, abatteurs, transformateurs) pour retrouver et valoriser des pratiques d'élevage et de transformation adaptées ont permis la renaissance de ces races et le développement de filières de produits typiques de haute qualité (viande fraîche et charcuteries sèches ; Lebret, 2008). Ces races sont adaptées aux conditions agro-climatiques de leur territoire et valorisent des ressources alimentaires locales en système d'élevage extensif, participant à l'entretien et la préservation du paysage (Edwards, 2005). En termes de qualités des produits, ces systèmes de production associés à l'abattage à âge et poids généralement élevés favorisent l'expression de caractéristiques musculaires favorables à la qualité sensorielle comme le dépôt de lipides intramusculaires (Labroue *et al.*, 2000 ; Bonneau et Lebret, 2010 ; Pugliese et Sirtori, 2012 ; Lebret *et al.*, 2015a). Une meilleure connaissance des effets des pratiques d'élevage sur le niveau moyen et la variabilité de qualité des produits est toutefois nécessaire pour accompagner le développement des filières valorisant les races locales et dont la plupart ont obtenu une reconnaissance officielle de qualité et d'origine (appellation d'origine contrôlée : AOC ou protégée : AOP).

Cette étude, réalisée dans le cadre du projet H2020 TREASURE (Čandek-Potokar *et al.*, 2019) vise à caractériser, en système d'élevage extensif agro-forestier, l'influence des ressources alimentaires disponibles et de la saison de finition sur la qualité des produits AOC/AOP de la filière Noir de Bigorre (NB) basée sur la race locale porcine Gascon. La conduite alimentaire (niveau et nature des apports) associée aux variations climatiques et d'activité des animaux en élevage extensif influencent la croissance, le métabolisme et la composition des tissus adipeux et musculaires, et *in fine* les qualités sensorielles, nutritionnelles et technologiques des produits (Lebret, 2008 ; Lebret *et al.*, 2015b). La finalité est d'identifier, au sein des dispositions du cahier des charges (CC) de l'AOC/AOP (JORF, 2015 ; JOCE, 2017), des leviers permettant de mieux contrôler les qualités des produits (carcasses, viandes) afin de réduire leur variabilité, ou d'améliorer certaines composantes qualitatives intrinsèques dans un objectif global de durabilité de la filière.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et systèmes d'élevage

Des porcs mâles castrés de race Gascon sont élevés en système extensif sur parc incluant une prairie (≤ 20 porcs/ha), une zone forestière et un abri, à partir de 5 à 6 mois d'âge et jusqu'à l'abattage à âge et poids élevés (≥ 12 mois et 100 kg carcasse) selon le CC de l'AOP NB. Trois répétitions expérimentales (R) à différentes saisons ont été considérées, R1 : juillet à mars (abattage en fin d'hiver), consommation d'aliment conventionnel surtout en finition (peu de ressources disponibles) ; R2 : octobre à juin (abattage en fin de printemps), apport d'aliment conventionnel et pâturage ; R3 : avril à décembre (abattage en fin d'automne), apport d'aliment

conventionnel et consommation de glands, châtaignes. Pour chaque répétition, les porcs ont été élevés dans deux élevages (E) de la filière NB (E1 : 65140 Saint-Sever-de-Rustan, E2 : 65670 Lassales) selon les dispositions du CC de l'AOP et en harmonisant au maximum les pratiques entre les deux élevages. Au total, 77 porcs ont été inclus dans l'étude : $n = 26$ en R1, $n = 23$ en R2 et $n = 28$ en R3, avec à chaque répétition sept à huit porcs de E1 issus d'un même verrat et de quatre à cinq portées, et 16 à 20 porcs de E2 issus de deux (R2) ou trois (R1 et R3) verrats et de six à neuf portées. Les porcs expérimentaux étaient inclus dans un groupe d'animaux plus important afin de correspondre aux conditions réelles de production. Les animaux recevaient un aliment composé (farine) fabriqué dans chaque élevage à partir de triticales, féverole et complément minéral (E1 : 12,1% protéines brutes, 1,24% matières grasses, 9,88 MJ EN/kg (calculée à partir de EB mesurée et du rapport EN/EB calculé sous InraPorc®) ; E2 : 12,8% protéines brutes, 1,33% matières grasses, 9,87 MJ EN/kg calculé comme ci-dessus). Les quantités moyennes distribuées par porc étaient, en R1 : 3,71 (E1) et 2,74 (E2) kg/j ; R2 : 4,23 (E1) et 2,65 (E2) kg/j ; R3 : 3,89 (E1) et 2,40 (E2) kg/j. En E1, le mode de distribution de l'aliment (au sol, sur une zone dédiée du parc), particulièrement propice au gaspillage, a probablement entraîné des écarts entre les quantités distribuées et consommées. De l'eau était disponible à volonté. Les porcs ont été pesés individuellement à l'entrée en parc, en cours d'élevage et la veille de l'abattage.

1.2. Mesures en abattoir, caractéristiques des carcasses

Les mesures et prélèvements décrits ci-dessous ont été effectués sur tous les animaux expérimentaux. Toutes les mesures et analyses de composition des tissus et de qualité de viande ont été effectuées selon des indicateurs et méthodes communs aux partenaires du projet et décrits dans une « boîte à outils » développée à cet effet (Lebret *et al.*, 2019).

A chaque répétition, les porcs (E1 et E2) ont été abattus le même jour (abattoir Arcadie, 65000 Tarbes). Ils ont été mis à jeun l'avant-veille de l'abattage (soir), transportés (≤ 1 h15) le lendemain et placés en bouverie sans mélange entre élevages. Du sang a été collecté à la saignée (EDTA ; héparine), centrifugé rapidement et le plasma conservé à -20°C avant détermination du cortisol (EDTA), de l'activité créatine kinase (CK) et des teneurs en glucose et lactate (héparine ; Lebret *et al.*, 2015a). Le jour de l'abattage (J0), le poids de carcasse chaude, les épaisseurs à la fente de lard dorsal (ELD) aux niveaux du *Gluteus medius* (GM), des dernière et première côtes, l'épaisseur de muscle (extrémité du GM) et le nombre de griffures (≥ 2 cm) ont été relevés. Le lendemain, les pièces de découpe (jambon, longe, épaule, poitrine, bardière) de la demi-carcasse droite ont été pesées et leur poids relatif a été calculé.

1.3. Indicateurs de qualité de viande et composition des tissus musculaires et adipeux

Environ 40 min après l'abattage, sur la demi-carcasse droite, des échantillons de muscle *Longissimus* (LL, dernière côte) ont été prélevés, immédiatement congelés dans l'azote liquide et stockés à -80°C avant détermination du pH 40 min, du potentiel glycolytique (PG) et des TBARS (Lebret *et al.*, 2018). Le lendemain (J1), le pH ultime (pHu) des muscles LL (entre les 13^e et 14^e côtes), *Semimembranosus* (SM) et GM (jambon) a été mesuré (compensation de la température) sur la demi-carcasse droite. Un échantillon de bardière a été prélevé à la fente de la carcasse au niveau du jambon et stocké sous vide à -20°C avant

détermination des teneurs en lipides totaux et vitamine E (HPLC) et de la composition en acides gras (AG) (Lebret *et al.*, 2014, 2018). Un morceau de muscle GM a été prélevé lors du parage du jambon, broyé et conservé sous vide à -20°C avant détermination des teneurs en lipides intramusculaires (LIM) (Lebret *et al.*, 2015a), acides gras et vitamine E (ci-dessus).

A J1, une tranche de LL consécutive au prélèvement de J0 côté échine a été prélevée et placée 15 min sous lumière blanche à 4°C avant détermination de la couleur (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) en trois sites représentatifs (chromamètre Minolta CR300). La tranche a été parée, broyée puis une fraction lyophilisée pour déterminer les teneurs en eau et protéines (Lebret *et al.*, 2015a) et le reste stocké sous vide à -20°C avant détermination des teneurs en LIM et myoglobine (Hornsey, 1956). Une seconde tranche de LL (100 ± 10 g) a été prélevée à J1, pesée et suspendue (sac fermé) à 4°C jusqu'à J3 pour déterminer la perte en eau. Consécutivement vers l'échine, un morceau (500 g) de LL a été prélevé, placé à +4°C jusqu'à J4 et congelé à -20°C pour évaluer la texture. Après décongélation, les morceaux ont été standardisés (5 x 8 x 4 cm), pesés, mis sous vide, cuits (four vapeur à 70°C, 50 min), refroidis et pesés (perte à la cuisson). La force de cisaillement et l'énergie de rupture ont été évaluées (12 à 15 mesures) sur des sections de 12 mm parallèles au sens des fibres (Warner-Bratzler, Instron) (Lebret *et al.*, 2015a).

1.4. Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel SAS (v9.4, Inst. Inc. Cary, NC) en considérant l'animal comme unité statistique. Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA, proc GLM) incluant les effets répétition et élevage pour calculer les résidus des données dont la normalité a été vérifiée (test de Shapiro-Wilk, $P \geq 0,05$). Les données de griffures sur carcasse, CK, glucose et lactate du plasma, perte en eau, TBARS et vitamine E ont été transformées en log pour obtenir une distribution normale des résidus. Les données ont ensuite été analysées par ANOVA (GLM) incluant en effets fixes la répétition R, l'élevage E, le père intra-élevage, et l'interaction R X E lorsque

significative ($P \leq 0,05$). Les moyennes ont été calculées et comparées (test de Tukey). Le poids de carcasse chaude a été inclus en covariable dans l'ANOVA pour les données de composition de carcasse, et le délai saignée-prélèvement de muscle en covariable pour le pH 40 min. Les moyennes des moindres carrés ont été calculées et comparées (pdiff).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Notre étude met en évidence un effet marqué de la saison d'élevage sur de nombreux caractères de qualité des carcasses et des viandes. Pour plusieurs d'entre eux, les résultats dépendent de l'élevage considéré. En particulier, la pratique exclusive de la saillie naturelle ne permet pas de s'affranchir d'un effet père (pris en compte et inclus dans l'effet élevage). Toutefois, seul l'effet principal de la saison (objectif de l'étude) sur les caractères est présenté dans les tableaux ; les résultats des effets élevage ou de l'interaction sont précisés dans le texte. Les performances de croissance des porcs gascons en élevage extensif sont reportées au tableau 1. Comme attendu, ils présentent une croissance lente (environ 415 g/j) jusqu'à l'abattage à environ 14 mois et 170 kg de poids vif (PV). La croissance ne varie pas selon la saison, mais est plus élevée en E1 comparé à E2 (données non présentées), en particulier en R2 et R3 ($P < 0,05$). Ceci est à rapprocher des différences de PV et d'âge à l'entrée en parc entre élevages, en moyenne 50 kg PV et 150 j en E1 contre 80 kg PV et 180 j en E2 ($P < 0,05$) avec un écart plus marqué en R3, associé à une quantité moyenne d'aliment distribué supérieure en E1, surtout en R2 et R3 (cf 1.1). Il n'a pas été possible de mieux harmoniser ces paramètres entre élevages et répétitions, ce qui illustre la diversité des pratiques au sein de la filière.

Le PV et dans une moindre mesure l'âge à l'abattage sont plus élevés en R3 qu'en R1 et R2, en particulier pour E2 ; toutefois les résultats obtenus aux trois répétitions correspondent aux valeurs moyennes de la filière NB (164 kg PV, 14 mois). Le poids de carcasse chaude est plus élevé en R3, malgré un rendement carcasse légèrement réduit.

Tableau 1 – Performances de croissance et caractéristiques des carcasses selon la saison d'élevage

	Répétition (saison)			ETR ¹	Signification ²
	R1	R2	R3		
Nombre d'animaux	26	23	28		
Performances de croissance					
Poids vif initial, kg	62,7 ^a	65,0 ^a	83,2 ^b	10,1	R***, E***, RxE**
Age initial, j	170 ^a	169 ^a	179 ^b	8	R*, E***, RxE***
Poids vif à l'abattage, kg	166,3 ^a	165,6 ^a	178,6 ^b	16,6	R*, E ^t
Age à l'abattage, j	414	413	419	8	R**, E***, RxE***
Vitesse moyenne de croissance, g/j	426	419	399	59	E***, RxE**
Caractéristiques des carcasses					
Poids de carcasse chaude, kg	133,6 ^a	134,1 ^{ab}	142,2 ^b	13,8	R*, E*
Rendement de carcasse, %	80,3 ^{ab}	81,0 ^b	79,6 ^a	1,3	R*, E*, RxE**
Epaisseur de muscle, mm ³	68,5	71,2	67,8	5,2	R ^t
Epaisseur de lard dorsal, <i>Gluteus medius</i> , mm ³	47,2	46,9	45,9	5,8	E ^t
Epaisseur de lard dorsal, dernière côte, mm ³	46,9 ^b	44,1 ^a	42,4 ^a	5,5	R*, E*
Epaisseur de lard dorsal, première côte, mm ³	60,1	58,7	60,7	7,3	
Poids relatif des pièces de découpe, % demi carcasse droite³					
Jambon brut (avant parage)	23,6 ^a	24,1 ^b	24,4 ^b	0,8	R**, E ^t
Longe	19,2	18,6	18,8	1,0	
Epaule	20,9 ^a	21,4 ^b	21,6 ^b	0,7	R**, E*
Poitrine	19,7 ^b	19,5 ^b	19,0 ^a	0,9	R*, E ^t
Bardière	14,9	14,7	14,5	1,5	

¹Ecart-type résiduel. ²Effets de la répétition (R), de l'élevage (E) et leur interaction (RxE), *** : $P < 0,001$, ** : $P < 0,01$, * : $P < 0,05$, t : $P < 0,10$; si non mentionné, $P \geq 0,10$. a, b, c : différences entre répétitions ($P < 0,05$). ³Poids de carcasse chaude inclus en covariable dans l'ANOVA, indication des lsmeans.

A même poids de carcasse, l'épaisseur de muscle tend à être plus élevée ($P = 0,07$) chez les porcs R2 comparé à R1 et R3 ; l'ELD (dernière côte) est plus élevée chez les porcs R1 comparé à R2 et R3, les différences aux autres sites n'étant pas significatives. La saison d'élevage influence les proportions des pièces de découpe avec des proportions supérieures de jambon et d'épaule en R2 et R3 comparé à R1 et inférieure de poitrine en R3, alors que la longe et la bardière ne sont pas modifiées. Ces résultats illustrent à nouveau la croissance modérée et l'adiposité élevée des porcs gascons en accord

avec la littérature (Legault *et al.*, 1996 ; Sans *et al.*, 1996 ; Labroue *et al.*, 2000 ; Mercat *et al.*, 2018).

La saison d'élevage influence modérément la composition corporelle, la finition de printemps (R2) tendant à produire des carcasses moins grasses comparée en particulier à la finition d'hiver (R1). Ceci est cohérent avec la modification de la répartition des dépôts gras vers les tissus sous-cutanés, parfois associée à une adiposité globale plus importante, des porcs élevés à basse température (Lebret *et al.*, 2015b).

Tableau 2 – Indicateurs de qualité de la longe (muscle *Longissimus*) et du jambon (*muscles Semimembranosus et Gluteus medius*)

	Répétition (saison)			ETR ¹	Signification ²
	R1	R2	R3		
Muscle <i>Longissimus</i>					
pH 40 min ³	6,63 ^b	6,64 ^b	6,44 ^a	0,10	R***, RxE***
pH ultime	5,55 ^a	5,68 ^b	5,65 ^b	0,09	R***, E***
Potentiel glycolytique, µg eq. lactate/g	142,2 ^{ab}	134,2 ^a	148,6 ^b	18,58	R*, E***
Couleur L* (luminance)	46,8 ^b	43,1 ^a	43,1 ^a	2,44	R***, E***
a* (indice rouge)	10,9 ^b	9,6 ^a	9,5 ^a	1,39	R***
b* (indice jaune)	4,33 ^b	3,43 ^a	3,24 ^a	0,71	R***, E***
C* (saturation)	11,7 ^b	10,2 ^a	10,0 ^a	1,47	R***, E ^t
h° (angle de teinte, rouge -> jaune)	21,8 ^b	19,5 ^a	18,8 ^a	2,92	R**, E**
Perte en eau 1-3 j, % ⁴	1,57	1,89	1,57		
Log (perte en eau 1-3 j, %)	0,16 ^a	0,26 ^b	0,13 ^a	0,17	R*, E**
Perte en eau à la cuisson, %	15,2	15,5	15,0	2,77	
Force de cisaillement, N	36,4	32,5	35,6	7,91	E***
Energie de rupture, J	0,25	0,23	0,25	0,05	E***
Muscle <i>Semimembranosus</i> : pH ultime	5,54 ^a	5,64 ^b	5,61 ^b	0,09	R**, E***
Muscle <i>Gluteus medius</i> : pH ultime	5,43 ^a	5,49 ^b	5,48 ^b	0,05	R**, E***

^{1,2} : voir Tableau 1. ³Délai saignée-prélèvement inclus en covariable dans l'ANOVA, indication des Ismeans. ⁴Analyse sur données transformées en log.

Les indicateurs de qualité de viande déterminés sur la longe (LL) et le jambon (SM et GM) sont influencés par la saison d'élevage (Tableau 2). Le pH 40 min *post mortem* du LL est plus bas en R3 qu'en R1 et R2, tout en restant à une valeur satisfaisante et conforme à la littérature (Mercat *et al.*, 2018). Ceci est associé à des niveaux supérieurs de créatine kinase et lactate plasmatiques, indicateurs d'activité musculaire et de métabolisme anaérobie ($P < 0,05$, données non montrées) et de griffures sur carcasse en R3 comparé à R1 (3,2 vs 2,1, $P < 0,05$), alors que la concentration de cortisol plasmatique ne varie pas entre répétitions. L'ensemble de ces données suggère une activité physique des porcs en phase pré-abattage (transport, attente) plus élevée, bien que modérée, en R3 par rapport à R1 ou R2 (Lebret *et al.*, 2015a). Le pH ultime de la viande est inférieur en R1 comparé à R2 et R3, en particulier dans les muscles LL et SM. Ce résultat ne s'explique qu'en partie par les variations de potentiel glycolytique entre saisons, confirmant que d'autres propriétés musculaires interviennent dans la détermination du pHu. En accord avec le pHu inférieur, la viande des porcs R1 présente des valeurs de L*, a*, b*, C* et h° supérieures, indiquant une viande légèrement plus claire et de teinte moins rouge en R1 comparée à R2 et R3. Les valeurs moyennes de ces paramètres attestent toutefois de la couleur rouge et peu claire de la viande de porc gascon, comme d'autres races locales, relativement aux races en sélection (Sans *et al.*, 1996 ; Labroue *et al.*, 2000 ; Lebret *et al.*, 2015b). Les pertes en eau pendant la maturation, bien que modérées, sont plus élevées en R2 comparé à R1 et R3, alors que les pertes à la cuisson ainsi que les mesures mécaniques de texture de la longe (force de cisaillement, énergie de rupture) sont équivalentes aux trois saisons. Un effet élevage est observé sur plusieurs paramètres de qualité de viande. Les porcs E2 ont un pHu plus élevé

associé à un PG inférieur, une viande moins claire et un peu plus rouge et moins de pertes en eau que les porcs E1. Par contre, les mesures de texture montrent une moindre tendreté de la viande des porcs E2, à l'encontre de l'association positive souvent observée entre tendreté et pHu, qui pourrait s'expliquer par d'autres propriétés musculaires dont la teneur en LIM (ci-dessous) (Listrat *et al.*, 2015). L'effet élevage varie selon la répétition pour le pH 40 min qui est supérieur pour les porcs E1 comparé à E2 en R1 mais inférieur en R3, en accord avec les différences de griffures et de lactate plasmatique ($P < 0,05$, données non montrées). Le pHu inférieur de la viande des porcs R1 (fin d'hiver) est en accord avec la diminution du pHu chez des porcs élevés à température ambiante basse. Les différences de couleur de la viande entre saisons peuvent résulter de l'effet du pH ou d'autres facteurs comme le niveau d'activité physique des animaux, qui influence le métabolisme musculaire oxydatif (Lebret *et al.*, 2015b).

La saison d'élevage influence la composition des muscles (Tableau 3). La teneur en eau du LL est légèrement supérieure et celle en protéines inférieure en R3 comparé à R1, avec des valeurs intermédiaires en R2. La saison n'affecte pas la teneur en myoglobine, malgré les différences de couleur. L'effet de la saison sur les LIM du LL varie selon l'élevage : la teneur est plus faible en R3 comparé à R1 et R2 pour E1, et plus faible en R2 qu'en R1 ou R3 pour E2 ($P < 0,05$). Ces écarts pourraient résulter des différences de conduite alimentaire et d'âge à l'abattage entre groupes, associées à l'influence de la saison sur l'adiposité corporelle. Dans le GM, l'effet saison est plus marqué mais dépend aussi de l'élevage, avec une augmentation des LIM en R2 (surtout pour les porcs E1) et R3 (porcs E2) comparé à R1. Ces variations sont indépendantes des variations d'adiposité de la carcasse. La teneur en LIM du

LL est en accord avec la teneur de 2,6% déterminée chez porcs gascons de même PV et conditions d'élevage (Sans *et al.*, 2004) alors que Labroue *et al.* (2000) rapportent une teneur de 3,2% chez des porcs de 100 kg PV élevés en bâtiment.

Globalement, la teneur en LIM des porcs gascons est supérieure à celle des races sélectionnées mais plus faible que celle d'autres races locales (Pugliese et Sirtori, 2012).

Tableau 3 – Composition biochimique des muscles *Longissimus* (longe) et *Gluteus medius* (jambon)

	Répétition (saison)			ETR ¹	Signification ²
	R1	R2	R3		
Longissimus					
Eau, %	73,7 ^a	73,9 ^a	74,3 ^b	0,58	R***, E**, RxE ^t
Protéines, %	23,3 ^b	22,7 ^a	22,7 ^a	0,55	R***
Myoglobine, mg/g	1,25	1,29	1,22	0,19	
Lipides, %	2,50	2,18	2,51	0,49	RxE**
TBARS, µgMDA/g ³	4,29	4,02	3,39		
Log (TBARS, µgMDA/g)	0,61 ^b	0,60 ^b	0,52 ^a	0,11	R**, RxE ^t
Gluteus medius					
Lipides, %	2,78 ^a	3,44 ^b	3,24 ^b	0,76	R**, E***, RxE***
Vitamine E, µg/g	2,81	4,59	1,17		
Log (vit E, µg/g)	0,14 ^b	0,49 ^c	-0,21 ^a	0,43	R***, E**
Teneur en acides gras, mg/100 g de muscle					
Saturés	730 ^a	1003 ^b	993 ^b	282	R***, E***, RxE***
Monoinsaturés	1066 ^a	1455 ^b	1467 ^b	427	R***, E**, RxE***
Polyinsaturés	206 ^a	237 ^b	254 ^b	37	R***, E*, RxE*
n-6	180 ^a	205 ^b	223 ^b	32	R***, E*, RxE*
n-3	22,4 ^a	28,9 ^b	27,2 ^b	4,4	R***, E*, RxE***
n-6/n-3	8,09 ^b	7,15 ^a	8,30 ^b	0,64	R***, RxE**
C18:2/C18:3	13,45 ^b	11,89 ^a	14,50 ^c	1,60	R***, RxE*

^{1,2}: voir Tableau 1. ³ANOVA réalisée sur les données transformées en log.

Dans le LL, l'indicateur de peroxydation lipidique TBARS est plus élevé en R1 et R2 comparé à R3. Dans le muscle GM, la teneur en vitamine E (antioxydant) est plus élevée en R2 qu'en R1, la valeur la plus basse étant obtenue en R3. L'alimentation au pâturage, source importante de vitamine E, peut expliquer la teneur élevée chez les porcs abattus en fin de printemps (R2) (Ventanas *et al.*, 2008). Ceci n'a toutefois pas limité l'oxydation lipidique (TBARS) comparée aux porcs R1. A l'inverse, les porcs R3 présentent la teneur en Vit E et l'indice TBARS les plus faibles. Des mesures plus fines du statut antioxydant des tissus (glutathion, enzymes) permettraient de préciser l'effet de la saison sur ce paramètre qui intervient probablement dans le contrôle des processus d'oxydation lipidique et protéique au cours de l'affinage des produits (jambons secs).

L'augmentation des LIM du GM des porcs abattus en R2 et R3 s'accompagne d'une teneur supérieure des trois classes d'acides gras (AG) : saturés (AGS), monoinsaturés (AGM) et polyinsaturés (AGPI) ainsi que des teneurs en AGPI n-6 et n-3,

comparé aux porcs R1. Les teneurs en AG varient selon la saison et l'élevage, de la même façon que les LIM. Dans tous les cas, les AGM sont majoritaires dans le muscle, l'acide oléique C18:1n-9 étant le principal AG (données non montrées) comme observé généralement chez le porc (Mourou, 2010). La finition au printemps (R2) réduit les rapports n-6/n-3 et C18:2/C18:3 comparée à la finition en fin d'hiver (R1) ou d'automne (R3), consécutivement au pâturage des animaux à cette saison. Ceci est bénéfique d'un point de vue nutritionnel, l'ANSES (2011) recommandant une augmentation des apports en AG n-3 et un rapport C18:2/C18:3 inférieur à 5. Par contre, l'hypothèse d'une augmentation de la teneur en AGM en particulier du C18:1 chez les porcs abattus en automne, suite à la consommation de glands ou châtaignes sur parcours forestiers (Lebret, 2008), ne s'est pas vérifiée. Ce résultat peut s'expliquer par la faible production de fruits lors de la réalisation de l'étude (2016) et rappelle la forte incidence des conditions agro-climatiques sur les caractéristiques des animaux en élevage extensif et les qualités de leurs produits.

Tableau 4 – Composition du tissu adipeux sous-cutané dorsal

	Répétition (saison)			ETR ¹	Signification ²
	R1	R2	R3		
Lipides, %	81,9 ^b	82,4 ^b	79,5 ^a	2,49	R***, RxE**
Vitamine E, µg/g	19,4	22,0	14,6		
Log (vitamine E, µg/g) ³	1,28 ^b	1,32 ^b	1,08 ^a	0,17	R***, RxE*
Composition en acides gras, % des lipides tissulaires					
Saturés	39,15	39,76	40,28	1,28	R ^t
Monoinsaturés	53,67	53,27	53,64	1,18	RxE*
Polyinsaturés	7,18 ^b	6,97 ^b	6,08 ^a	0,52	R***
n-6	5,91 ^b	5,66 ^b	5,04 ^a	0,43	R***
n-3	0,94 ^b	1,00 ^c	0,77 ^a	0,08	R***, E*
n-6/n-3	6,29 ^b	5,67 ^a	6,52 ^b	0,49	R***, E ^t
C18:2/C18:3	9,13 ^b	8,16 ^a	9,65 ^c	0,56	R***

^{1,2}: voir Tableau 1. ³ANOVA réalisée sur les données transformées en log.

La saison d'élevage influence la composition du tissu adipeux (Tableau 4). La teneur en lipides totaux est plus élevée en R1 et R2 relativement à R3, surtout pour E1 ($P < 0,05$). La teneur

en Vitamine E est également supérieure en R1 et R2 comparé à R3, sans augmentation supplémentaire en R2 consécutivement au pâturage des animaux, contrairement à ce que l'on observe

dans le GM. Les proportions d'AGS et AGM ne sont pas significativement modifiées par la saison d'élevage, alors que les proportions d'AGPI totaux et n-6 sont plus élevées en R1 et R2 comparé à R3 ($P < 0,001$). La proportion d'AGPI n-3 varie selon la saison : elle est la plus élevée en R2 et la plus faible en R3. En conséquence, les porcs R2 abattus en fin de printemps présentent des rapports n-6/n-3 et C18:2/C18:3 inférieurs à ceux des porcs R1 ou R3, comme observé dans le muscle GM. L'effet positif du pâturage sur la composition des lipides de la bardière (Lebret, 2008 ; Mourot, 2010) est donc confirmé dans notre étude et met en avant l'intérêt de cette conduite alimentaire sur les qualités nutritionnelles des produits.

CONCLUSION

Cette étude a permis de préciser les effets de la saison d'élevage du porc gascon en conditions extensives de la filière Noir de Bigorre. Globalement, si la croissance moyenne ne varie pas selon la saison de finition, l'adiposité des carcasses est légèrement plus élevée chez les animaux abattus en hiver. La finition au printemps ou en automne apparaît plus favorable pour la qualité de la viande (pHu, couleur) mais ceci doit être confirmé sur un nombre d'animaux et d'élevages plus important. Le pâturage des animaux (printemps) permet d'accroître les teneurs en AGPI n-3 dans les tissus musculaires et adipeux, critère favorable pour la qualité nutritionnelle des produits. L'impact de ces modifications tissulaires sur les

qualités sensorielles du jambon (24 mois d'affinage) sera déterminé.

Les résultats dépendent fortement de l'élevage considéré, soulignant l'importance des pratiques d'élevage sur les caractéristiques des animaux et de leurs produits dont la conduite alimentaire, mais aussi la saillie naturelle (effet père inclus dans l'effet élevage). Ces résultats seront affinés par l'analyse des associations entre phénotypes et génotypes des animaux (polymorphismes pour des gènes associés à des caractères de croissance, de composition corporelle et de qualité de viande). L'ensemble de ces données permettra aux partenaires de la filière Noir de Bigorre de moduler leurs pratiques d'élevage, au sein des dispositions du cahier des charges de l'AOC/AOP, afin de mieux contrôler ou de diversifier la qualité de leurs produits.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet européen H2020 TREASURE (GA n°634476). Le texte ne reflète que l'avis des auteurs. L'Union Européenne n'est pas responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient. Les auteurs remercient les éleveurs, les personnels de l'abattoir Arcadie de Tarbes, de la filière Noir de Bigorre et des unités INRA PEGASE et GenPhySE qui ont participé à ce travail.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANSES, 2011. Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras. 327 p.
- Bonneau M., Lebret B., 2010. Production systems and influence on eating quality of pork. *Meat Sci.*, 84, 293-300.
- Čandek-Potokar M., Fontanesi L., Gil J.M., Lebret B., Nieto R., Oliver M.A., Ovilo C., Pugliese C., 2019. Diversité des races locales de porcs et des systèmes de production pour des produits traditionnels de qualité et des filières porcines durables: présentation du projet TREASURE. *Journées Rech. Porcine*, 51, 199-204.
- Edwards S.A., 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livest. Prod. Sci.*, 94, 5-14.
- Hornsey K.C., 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agri.*, 7, 534-540.
- JORF, 2015. Cahier des charges de l'appellation d'origine « Porc noir de Bigorre », arrêté du 16 décembre 2015, *Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt n°2015-53*, 12 p.
- JOCE, 2017. Règlement d'exécution (UE) 2017/1552 de la commission du 5/09/2017 enregistrant une dénomination dans le registre des appellations d'origine protégées et des indications géographiques protégées [Porc noir de Bigorre (AOP)]. C150, 8-11.
- Labroue F., Goumy S., Gruand J., Mourot J., Neelz V., Legault C., 2000. Comparaison au Large White de quatre races locales porcines françaises pour les performances de croissance, de carcasse et de qualité de la viande. *Journées Rech. Porcine*, 32, 403-411.
- Legault C., Audiot A., Daridan D., Gruand J., Lagant H., Luquet M., Molénat M., Rouzade D., Simon M.N., 1996. Recherche de références sur les possibilités de valoriser les porcs Gascon et Limousin par des produits de qualité. *Journées Rech. Porcine*, 28, 115-122.
- Lebret B., 2008. Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*, 2, 1548-1558.
- Lebret B., Dourmad J.Y., Mourot J., Pollet P.Y., Gondret F., 2014. Production performance, carcass composition, and adipose tissue traits of heavy pigs: influence of breed and production system. *J. Anim. Sci.*, 92, 3543-3556.
- Lebret B., Ecolan P., Bonhomme N., Méteau K., Prunier A. 2015a. Influence of production system in local and conventional pig breeds on stress indicators at slaughter, muscle and meat traits and pork eating quality. *Animal*, 9, 1404-1413.
- Lebret B., Prache S., Berri C., Lefèvre F., Bauchart D., Picard B., Corraze G., Médale F., Faure J., Alami-Durante H. 2015b. Qualités des viandes : influences des caractéristiques des animaux et de leurs conditions d'élevage. *INRA Prod. Anim.*, 28, 151-168.
- Lebret B., Batonon-Alavo D. I., Perruchot M. H., Mercier Y., Gondret F., 2018. Improving pork quality traits by a short-term dietary methionine supplementation at levels above growth requirements in finisher pigs. *Meat Sci.*, 145, 230-237.
- Lebret B., Faure J., Pugliese C., Font-I-Furnols M., Čandek-Potokar M. 2019. Boîte à outils pour l'évaluation des qualités des carcasses et des dimensions sensorielles, nutritionnelles et technologiques des viandes et produits transformés de porc - application aux produits issus de races locales. *Journées Rech. Porcine*, 51, 233-234.
- Listrat A., Lebret B., Louveau I., Astruc T., Bonnet M., Lefaucheur L., Bugeon J., 2015. Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs. *INRA Prod. Anim.*, 28, 125-136.
- Mercat M.J., Lebret B., Lenoir H., Batorek-Lukač N., Tomažin U., Čandek-Potokar M., 2018. Gascony Pig. In: M Čandek-Potokar & N. Batorek-Lukač (Eds.), *Diversity and performance of local pig breeds in project TREASURE*, IntechOpen Ltd., London, UK. Sous presse.
- Mourot J., 2010. Que peut-on attendre des pratiques d'élevage pour la viande de porcs et autres monogastriques ? *OCL*, 17, 37-42.
- Pugliese C., Sirtori F., 2012. Quality of meat and meat products from southern European pig breeds. *Meat Sci.*, 90, 511-518.
- Sans P., Gandemer G., Sanudo C., Métro B., Sierra I., Darré R., 1996. Performances zootechniques et qualité de la carcasse, de la viande et du tissu adipeux chez le porc gascon élevé à la ferme. *Journées Rech. Porcine*, 28, 131-136.
- Sans P., Andrade M.J., Ventanas S., Ruiz J., 2004. Quality characteristics of fresh meat from pigs of Gascon breed. *Food Sci. Tech. Int.*, 10, 29-34.
- Ventanas S., Tejeda J.F., Estevez M., 2008. Chemical composition and oxidative status of tissues from Iberian pigs as affected by diets: extensive feeding v. oleic acid- and tocopherol-enriched mixed diets. *Animal*, 2, 621-630.