

Comparaison de porcs charcutiers NN et Nn pour les performances de croissance, carcasse et qualité de viande, et l'aptitude à produire du jambon cuit

Alexia AUBRY (1), B. LIGONESCHE (1), R. GUÉBLEZ (1), D. GAUDRÉ (2)

(1) I.T.P., Pôle Amélioration de l'Animal - BP 3, 35651 Le Rheu Cedex

(2) I.T.P., Pôle Techniques d'Élevage - Station d'Expérimentation Nationale Porcine, 35850 Romillé

Avec la collaboration technique de Hélène Fyad (Société Onno), M. Bouffaud (INRA, Le Rheu), J. Boulard et J.Y. Flého (1).

Comparaison de porcs charcutiers NN et Nn pour les performances de croissance, carcasse et qualité de viande, et l'aptitude à produire du jambon cuit

Une expérimentation à grande échelle a été menée pour étudier l'effet du gène de sensibilité à l'halothane et sa possible interaction avec le type sexuel sur les performances zootechniques des porcs, et leur aptitude à produire du jambon cuit supérieur pré-tranché.

Plus de 1000 porcelets ont été produits à partir de verrats Piétrain x Large White et de truies Large White x Landrace, et leur génotype halothane déterminé grâce au test moléculaire (580 porcs NN et 515 Nn). Ces porcs, alimentés à volonté, ont été abattus à un poids vif moyen de 100 kg, et leurs jambons ont été transformés en jambon cuit pré-tranché.

La vitesse de croissance des porcs des deux génotypes est similaire, mais les porcs Nn bénéficient d'une meilleure efficacité alimentaire (-80g/j de CMJ; -0,1 point d'IC).

Les porcs Nn possèdent un rendement carcasse supérieur (+0,4%), et sont plus maigres que les porcs NN (+1,1 point de TVM).

La vitesse de chute du pH des porcs Nn (pH1) est plus rapide (Nn-NN=-0,1); le pH ultime est similaire entre les deux génotypes.

Les jambons issus de porcs Nn ont un poids brut et un rendement anatomique supérieurs (+216g et +1,54%). Toutefois, ces jambons présentent une fréquence plus élevée, quoique faible, de viandes déstructurées (3,6% contre 0,3%), et induisent des pertes au tranchage un peu plus importantes (7,6% contre 4,9%).

Aucune interaction génotype x type sexuel n'a été mise en évidence dans cette étude.

Comparison between NN and Nn pigs for fattening traits, carcass composition, meat quality and the ability to produce cooked ham

A large scale experiment was conducted to study the effects of the Hal gene, and its possible interaction with sex, on various production traits, including traits related to ham processing (cooking and slicing yields).

More than 1000 piglets were obtained from Pietrain x Large White boars and Large White x Landrace sows, and their genotype at the Hal locus was measured using a DNA test (580 pigs NN and 515 Nn). The pigs were fed ad libitum, slaughtered at approximately 100 kg, and their hams were cooked and sliced.

Growth rate was not affected by genotype. However, Nn pigs used feed more efficiently (daily feed intake: -80g/day; feed conversion : -0.1 kg/kg) than NN pigs.

Carcass yield was higher for Nn pigs (+0.4%) and they were leaner (+1.1% lean meat) than NN pigs.

The rate of decrease in pH of Nn pigs was faster than for NN pigs (Nn-NN=-0.1), whereas ultimate pH values were the same.

Hams of Nn pigs were heavier and had a better trimming yield (+216g and +1.54%) than NN pigs. Conversely, the meat of Nn hams was more frequently affected by structure defects (3.6% vs. 0.3%) resulting in slightly higher slicing losses (7.6% vs. 4.9%).

No genotype x sexe interaction was found in this study.

INTRODUCTION

Les premières études relatives aux effets du gène de la sensibilité à l'halothane - locus HAL, avec deux allèles : N (normal) ou n (sensible) - sur les performances zootechniques des porcs datent du début des années 70. L'intérêt de l'allèle n a rapidement été reconnu en terme de conformation et de taux de muscle, comme son effet détériorateur sur la qualité de la viande (défaut "PSE").

Depuis 1993, l'utilisation d'un test moléculaire (FUJI et al, 1991) permet de distinguer avec précision les individus de génotypes Nn et NN parmi les porcs dits " non sensibles " à l'halothane, et d'estimer ainsi le rôle exact joué par l'allèle n sur les performances des animaux.

Les comparaisons réalisées jusqu'à présent sur les performances des porcs homozygotes NN et hétérozygotes Nn ont montré que les principales différences concernaient le taux de muscle et le rendement de carcasse. Or depuis juin 1997, le critère qui servait de base au paiement des carcasses à l'abattoir n'est plus le taux de muscle mais la Teneur en Viande Maigre (TVM). Ce nouveau critère, mis en place dans le cadre de l'harmonisation des méthodes de classement des carcasses dans les pays de l'Union Européenne, est obtenu différemment pour les deux types sexuels. Il s'avère donc nécessaire d'estimer la TVM des porcs des deux génotypes, au sein d'un dispositif comportant les deux types sexuels, ce qui permet également d'étudier d'éventuelles interactions génotype x sexe. La mise en place de la TVM s'est aussi accompagnée d'une modification dans la présentation de la carcasse à la pesée: la panne, la hampe, les rognons et le diaphragme sont enlevés, ce qui modifie le rendement de carcasse, sur lequel le gène halothane exerce une influence notable.

L'expérimentation mise en place par l'ITP a permis d'estimer l'effet de l'allèle n sur ces nouveaux critères et, grâce à un effectif important, de préciser les tendances observées par d'autres auteurs, notamment sur la consommation alimentaire. De plus, la taille des lots d'abattage a permis de se placer en conditions industrielles de fabrication de jambon cuit, et de suivre ce procédé jusqu'au tranchage avec évaluation des pertes, chose rarement réalisée jusqu'à présent. Enfin, l'apparition de viandes dites " déstructurées ", qui inquiète les salaisoniers, a amené à s'interroger sur le rôle éventuel que jouerait le gène halothane sur ce défaut.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'expérimentation s'est déroulée à la Station d'Expérimentation Nationale Porcine de l'ITP (Romillé, Ille-et-Vilaine) sur 1095 porcelets issus d'un croisement entre des verrats d'insémination artificielle PiétrainxLarge White et des truies Large White x Landrace. Les génotypes attendus étaient alors les suivants : 50% NN et 50% Nn.

Les mises bas des 6 bandes de l'étude ont eu lieu de juillet 1998 à février 1999. Le génotype de chaque porcelet a été

déterminé avant le sevrage par le typage moléculaire effectué par le laboratoire Labogena de Jouy-en-Josas (580 porcs NN et 515 Nn).

En moyenne, les porcelets ont été sevrés à 28 jours d'âge, sont entrés en engraissement à 64 jours, et ont été abattus à 156 jours (poids moyen de 100 kg). En post-sevrage comme en engraissement, les porcs étaient logés en cases collectives de génotype et de type sexuel homogènes (de 6 à 15 porcs/case) et alimentés à volonté. En engraissement, ils ont reçu un aliment biphase, distribué soit à sec soit en soupe.

Les animaux ont été abattus entre fin décembre 1998 et juillet 1999 à l'abattoir Gatines Viandes de La Guerche de Bretagne (Ille-et-Vilaine). Chaque série d'abattage comportait une soixantaine d'animaux répartis selon les quatre modalités génotype x type sexuel. Les jambons étaient livrés en salaison à la société Onno, à Saint-Méen-Le-Grand (Ille-et-Vilaine). Seuls les 8 derniers lots (représentant 3 bandes de porcs) ont été suivis en abattoir pour les mesures de qualité de viande, et en salaison pour la fabrication de jambon cuit.

1.2. Mesures et calculs réalisés

1.2.1. Mesures à l'élevage

Trois pesées ont été effectuées : au sevrage, à l'entrée en engraissement, et la veille de l'abattage (après 17 heures de jeun). La vitesse de croissance des porcs a été évaluée à travers leur Gain Moyen Quotidien (GMQ), calculé individuellement sur trois périodes : en post-sevrage (de 28 à 64 jours d'âge environ), en engraissement (de 64 jours d'âge jusqu'à l'abattage) et du sevrage à l'abattage.

Les quantités d'aliment distribuées par case ont été enregistrées durant toute la période d'engraissement, et ont permis de calculer les valeurs moyennes par case de Consommation Moyenne Journalière (CMJ) et l'Indice de Consommation (IC).

1.2.2. Mesures à l'abattoir

Les mesures réalisées sur la chaîne d'abattage nous ont permis d'estimer le rendement de carcasse - rapport du poids de la carcasse chaude déterminé 25 minutes après la saignée, sur le poids vif de l'animal - et la TVM, estimée à partir des mesures de gras G1 et G2 et de la mesure de maigre M2, effectuées 25 minutes après la saignée.

Après la découpe des carcasses, soit 24 heures environ après la saignée, les jambons droit et gauche de chaque porc ont été pesés.

Deux mesures de pH ont été réalisées sur le muscle Demi-membraneux des jambons : le pH₁, mesuré sur la demi-carcasse droite, 25 minutes après la saignée, et le pH ultime (pH_u), mesuré sur les deux jambons, environ 24 heures après la saignée.

Avant l'envoi en salaison, les jambons étaient triés à l'abattoir selon le cahier des charges Onno : poids $\geq 8,50$ kg, épaisseur de gras ≤ 15 mm. Les résultats de ce tri ont été enregistrés sur un échantillon de 233 jambons.

1.2.3. Mesures en salaison

Les jambons sont passés sur la ligne de désossage-parage et ont été pesés en fin de ligne pour déterminer le rendement anatomique, rapport du poids désossé-paré sur le poids brut.

Une notation subjective du défaut " viandes déstructurées " a été attribuée aux jambons désossés-parés, selon la grille mise au point par S. BARBRY (ABC Industrie, Groupe Aoste) : de 1 (bonne qualité) à 4 (viande déstructurée).

Deux lots d'une dizaine de jambons de chaque génotype étaient chaque fois sélectionnés pour le suivi de la fabrication de jambon cuit supérieur pré-tranché. Après injection de saumure (8% du poids paré), les jambons ont été malaxés en baratte expérimentale, moulés et cuits à vapeur saturante (température à cœur de 68°C). Les barres refroidies ont ensuite été démoulées, puis tranchées. Les pesées effectuées après moulage et cuisson ont permis de déterminer le rendement cuisson de la fabrication. Après le tranchage, l'entame et le talon d'une part, les tranches présentant des défauts d'aspect (rebuts) d'autre part, étaient pesés pour estimer le rendement au tranchage : rapport entre le poids des bonnes tranches et le poids cuit sans entame et talon.

1.3. Analyses statistiques

Le traitement statistique des données quantitatives a été réalisé à l'aide du logiciel S.A.S. (Statistic Analysis System), en utilisant la procédure G.L.M. (General Linear Model) selon des modèles comportant les effets fixés du génotype (2 modalités : NN ou Nn), du type sexuel (2 modalités : femelle ou castrat), de la portée d'origine, et de l'interaction génotype x type sexuel.

Pour les données de consommation, le modèle tient compte des modes de présentation de l'aliment. Pour les perfor-

mances de carcasse, de qualité de viande, et celles relatives aux jambons, la date d'abattage a été prise en compte dans l'analyse de variance. Les variables d'engraissement sont ajustées au poids initial de la période considérée, placée en covariable; les variables de carcasse sont ajustées au poids final des animaux.

Les moyennes de rendement à la cuisson et au tranchage du jambon cuit ont été analysées grâce au test de Student.

La notation du défaut " viandes déstructurées " a d'abord été analysée grâce à la procédure FREQ de S.A.S. et au test du Khi-2 appliqué aux facteurs qualitatifs. L'utilisation de la procédure LOGISTIC a permis de constituer un modèle d'analyse pour expliquer la variable ordinale de notation du défaut.

2. RÉSULTATS

Les résultats d'analyse de variance des différentes performances sont présentés dans les tableaux 1, 2 et 3. Le génotype a un effet significatif sur toutes les variables considérées, excepté le GMQ. De même, l'effet du type sexuel est significatif sur la plupart de ces variables. Toutefois, aucune interaction entre le génotype et le type sexuel n'a été mise en évidence dans cette étude. Nous présentons alors dans les tableaux les résultats moyens pour les deux génotypes NN et Nn uniquement.

2.1. Performances d'engraissement (tableau 1) et de carcasse (tableau 2 p.364)

La vitesse de croissance est similaire chez les porcs des deux génotypes, avec toutefois un GMQ en engraissement légèrement supérieur chez les hétérozygotes (+6g/j).

Les porcs Nn consomment significativement moins d'aliment que les porcs NN (-80 g/j, $p < 0,05$) et leur IC est significativement meilleur (-0,1 point, $p < 0,05$).

Les porcs Nn présentent un rendement de carcasse chaud significativement plus élevé que celui des porcs NN (+0,4%, $p < 0,01$). Concernant la composition corporelle, les porcs Nn

Tableau 1 - Résultats d'analyse de variance et moyennes ajustées par génotype, pour les performances d'engraissement

| | NN | | Nn | | HAL | Type sexuel | Portée | E.T.R. |
|------------------------|----------|----------|----------|---------|-----|-------------|--------|--------|
| | effectif | moy. aj. | effectif | moy.aj. | | | | |
| GMQ individuel | | | | | | | | |
| post-sevrage (g/j) | 550 | 520 | 490 | 517 | NS | NS | *** | 59 |
| engraissement (g/j) | 474 | 802 | 416 | 808 | NS | *** | *** | 85 |
| sevrage-abattage (g/j) | 471 | 722 | 413 | 725 | NS | *** | *** | 62 |
| CMJ par case | | | | | | | | |
| engraissement (kg/j) | 47 | 2,48 | 42 | 2,40 | * | ** | *** | 0,15 |
| IC par case | | | | | | | | |
| engraissement (kg/j) | 47 | 3,17 | 42 | 3,07 | * | NS | ** | 0,19 |

*** : $P < 0,001$; ** : $P < 0,01$; * : $P < 0,05$; NS : non significatif ($p > 0,05$)

E.T.R. : Écart-type Résiduel; HAL : Effet du génotype halothane ; Moy. aj. : Moyenne Ajustée

Tableau 2 - Résultats d'analyse de variance et moyennes ajustées par génotype, pour les performances de carcasse

| | NN | | Nn | | HAL | Type sexuel | Portée | Date abattage | E.T.R. |
|-------------------------------|----------|----------|----------|---------|-----|-------------|--------|---------------|--------|
| | effectif | moy. aj. | effectif | moy.aj. | | | | | |
| Rendement carcasse (%) | 450 | 79,2 | 392 | 79,6 | ** | NS | *** | *** | 1,3 |
| G1 | 467 | 15,8 | 415 | 14,7 | *** | *** | *** | ** | 2,5 |
| G2 | 467 | 14,2 | 415 | 13,3 | *** | *** | *** | NS | 2,3 |
| M2 | 467 | 52,3 | 415 | 54,9 | *** | * | * | *** | 4,8 |
| TVM | 467 | 60,6 | 415 | 61,7 | *** | *** | *** | ** | 2,0 |

*** : $P < 0,001$; ** : $P < 0,01$; * : $P < 0,05$; NS : non significatif ($p > 0,05$)

E.T.R. : Écart-type Résiduel; HAL : Effet du génotype halothane ; Moy. aj. : Moyenne Ajustée

Tableau 3 - Résultats d'analyse de variance et moyennes ajustées par génotype, pour les variables de qualité de viande et les caractéristiques des jambons

| | NN | | Nn | | HAL | Type sexuel | Portée | Date abattage | E.T.R. |
|------------------------------|----------|----------|----------|---------|-----|-------------|--------|---------------|--------|
| | effectif | moy. aj. | effectif | moy.aj. | | | | | |
| Mesures de pH | | | | | | | | | |
| pH ₁ (25 minutes) | 232 | 6,42 | 195 | 6,32 | *** | NS | NS | *** | 0,20 |
| pHu (24 heures) | 464 | 5,67 | 373 | 5,71 | ** | NS | *** | *** | 0,14 |
| Poids des jambons | | | | | | | | | |
| poids brut 24h (kg) | 464 | 8,95 | 372 | 9,17 | *** | *** | *** | *** | 0,32 |
| poids désossé-paré (kg) | 291 | 5,44 | 228 | 5,60 | *** | *** | *** | ** | 0,26 |
| rendement anatomique (%) | 290 | 57,13 | 226 | 58,67 | *** | *** | *** | ** | 2,75 |

*** : $P < 0,001$; ** : $P < 0,01$; * : $P < 0,05$; NS : non significatif ($p > 0,05$)

E.T.R. : Écart-type Résiduel; HAL : Effet du génotype halothane Moy. aj. : Moyenne Ajustée

présentent des mesures de gras G1 et G2 inférieures (respectivement -1,1 et -0,9 mm) et une mesure de maigre M2 supérieure (+2,6 mm) par rapport aux porcs NN. Ces animaux bénéficient alors d'une valeur de TVM significativement plus élevée que celle des NN (+1,1 point, $p < 0,001$).

2.2. Qualité de viande et caractéristiques des jambons (tableaux 3 et 4)

Le pH₁ des porcs Nn, mesuré 25 minutes post-mortem, est significativement plus bas que celui des porcs NN (-0,1 unité, $p < 0,001$). La différence de pH ultime entre les deux génotypes est très faible (+0,04) mais néanmoins significative ($p < 0,01$).

Les carcasses des porcs Nn étant plus maigres que celles des porcs NN, leurs jambons seront moins gras. Or les jambons livrés en salaison ont été soumis à un tri basé sur leur poids ($\geq 8,50$ kg), et leur épaisseur de gras (≤ 15 mm). Près de 80% des jambons Nn ont été considérés aptes à l'envoi pour la fabrication de jambon cuit, contre seulement 57% de jambons NN, essentiellement jugés trop gras (tableau 4).

Les jambons issus de porcs Nn sont toujours significativement plus lourds que ceux issus de porcs NN, aussi bien 24 h après l'abattage (+220g) qu'après désossage-parage

(+160g). Le rendement anatomique est meilleur pour les Nn puisque la différence de 1,54% est significative entre les deux génotypes ($p < 0,001$).

2.3. Notation du défaut " viandes déstructurées " (tableau 5)

Des différences de notation importantes apparaissent entre les deux génotypes. Plus de 88% des jambons issus de porcs NN sont dans la meilleure classe de notation, contre seulement 69% pour les Nn. Par ailleurs, près de 18% des jambons Nn sont notés 3 et 4 (déstructurés), alors que ces notes sont quasiment inexistantes pour les jambons NN. De plus, le test du Khi-2 appliqué entre la notation et le génotype est significatif ($p < 0,001$). D'autre part, les jambons issus de femelles semblent plus aptes à présenter ce défaut ($p < 0,01$), comme ceux issus des basses classes de pH ultime ($p < 0,001$). La série d'abattage a également un effet sur la notation ($p < 0,001$). Le côté droit ou gauche du jambon considéré n'exerce, lui, aucune influence.

La procédure LOGISTIC fournit un modèle de régression pour la notation du défaut, en conservant les variables dont l'effet est significatif (seuil 5%): le pH ultime, le génotype au locus Hal, le poids brut des jambons. La concordance entre ce modèle et notre notation subjective du défaut s'élève à 85,9%.

Tableau 4 - Résultats du tri des jambons sur l'épaisseur de gras et le poids brut à l'abattoir, pour chaque génotype

| Tri (épaisseur de gras) | Jambons conformes | | Jambons éliminés | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|------------------|------|----------|-----|----------|-----|
| | < 15mm | | 15-20mm | | > 20mm | | < 8,50kg | |
| Génotype | Effectif | % | Effectif | % | Effectif | % | Effectif | % |
| NN | 71 | 57,3 | 39 | 31,5 | 11 | 8,9 | 3 | 2,4 |
| Nn | 87 | 79,8 | 12 | 11,0 | 5 | 4,6 | 5 | 4,6 |

Tableau 5 - Tableau de contingence entre la notation du défaut " viandes déstructurées " et le génotype, le type sexuel, le côté et le pH_u

| Notation | 1 | 2 | 3 | 4 | Effectif total | test khi-2 |
|-------------------------------------|-------|-------|------|------|----------------|------------|
| Par génotype HAL | | | | | | |
| NN | 88,3 | 10,3 | 1,0 | 0,3 | 291 | *** |
| Nn | 68,9 | 13,3 | 14,2 | 3,6 | 225 | |
| Par type sexuel | | | | | | |
| Femelle | 81,8 | 7,3 | 8,1 | 2,8 | 247 | ** |
| Castrat | 78,1 | 15,6 | 5,6 | 0,7 | 269 | |
| Par côté du jambon | | | | | | |
| Droit | 79,8 | 12,2 | 7,5 | 0,4 | 253 | |
| Gauche | 79,8 | 11,0 | 6,1 | 3,0 | 263 | NS |
| Par classe de pH_u | | | | | | |
| Inf. à 5,5 | 67,5 | 20,0 | 10,0 | 2,5 | 40 | *** |
| Entre 5,5 et 5,6 | 55,1 | 21,3 | 19,8 | 3,7 | 136 | |
| Entre 5,6 et 5,7 | 84,0 | 12,0 | 2,0 | 2,0 | 150 | |
| Entre 5,7 et 5,8 | 93,9 | 5,0 | 1,0 | 0 | 99 | |
| Sup. à 5,8 | 100,0 | 0 | 0 | 0 | 91 | |
| Effectif total | 412 | 60 | 35 | 9 | 516 | |
| % par colonne | 79,84 | 11,63 | 6,80 | 1,74 | 100,00 | |

*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; NS : non significatif ($p > 0,05$)

Tableau 6 - Rendements moyens à la cuisson et au tranchage, par génotype, de la fabrication de jambon cuit pré-tranché

| Génotype | Rendement cuisson | Rendement au tranchage | | pH ₁ moyen | pH _u moyen |
|-----------|-------------------|------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|
| | | % b (1) | % m (1) | | |
| NN | 93,0 | 95,1 | 4,9 | 6,38 | 5,71 |
| Nn | 93,1 | 92,4 | 7,6 | 6,35 | 5,73 |

(1) % b : % de bonnes tranches ; % m : % de mauvaises tranches

2.4. Fabrication de jambon cuit supérieur pré-tranché (tableau 6)

Seuls ont été suivis pour les opérations de saumuration, cuisson et tranchage les jambons à pH ultime supérieur à 5,65, valeur seuil habituellement prise en compte par l'entreprise de salaison Onno. Les jambons des deux génotypes, dont les valeurs moyennes de pH ultime sont très proches, présentent des rendements à la cuisson similaires. Un écart apparaît après le tranchage, puisque la proportion de mauvaises tranches est supérieure de 2,7 points chez les porcs Nn : 7,6% contre 4,9% de pertes au tranchage pour les NN. Les moyennes de rendements au tranchage des deux génotypes ne diffèrent tout de même pas significativement (test de Student, seuil 5%).

3. DISCUSSION

3.1. Conditions de l'expérimentation

Cette expérimentation a été marquée par un problème sanitaire : les deux dernières bandes ont été touchées par la Maladie d'Amaigrissement du Porcelet (MAP). Les animaux très touchés n'ont pas été pris en compte dans nos analyses, en raison de leur poids de fin de contrôle trop faible ou de leur mort en cours d'engraissement. Certains animaux atteints par la MAP n'ont toutefois pas pu être détectés à la Station, et cela s'est répercuté sur nos valeurs de GMQ, qui se sont trouvées légèrement diminuées.

Tout au long de cette étude, nous avons travaillé sur des effectifs d'animaux importants par rapport aux études antérieures. Aussi, les différences observées entre les deux génotypes, même si elles sont parfois très faibles, sont souvent significatives.

3.2. Performances d'engraissement et de carcasse

Tous les auteurs conviennent de vitesses de croissance très proches entre les deux génotypes. RUNDGREN et al (1990) et LEACH et al (1996) observaient déjà une tendance des porcs Nn à disposer d'une légère supériorité de GMQ en engraissement par rapport aux porcs NN. La meilleure efficacité alimentaire des porcs Nn révélée ici renforce les observations de LEACH et al (1996) et de GUÉBLEZ et al (1995) qui rapportaient aussi des valeurs d'IC et de CMJ moyennes par case. Nos résultats, relatifs à un plus grand nombre de cases, sont significatifs.

La présente étude fait état d'un meilleur rendement de carcasse chaud des porcs Nn par rapport aux porcs NN, comme le rapportaient déjà AALHUS et al (1991) et GUÉBLEZ et al (1995). Pour ces derniers, la différence de rendement (+0,3%) n'était pas significative. La supériorité de rendement carcasse des porcs Nn de notre étude, basée sur des effectifs plus élevés, est significative, pour un écart un peu plus important (+0,4%). La nouvelle présentation des carcasses avant la pesée peut expliquer cette augmentation : la panne, pièce grasse plus lourde chez les porcs NN, est désormais ôtée.

Les résultats de composition corporelle sont similaires à ceux de la littérature, puisqu'ils font état de carcasses plus maigres chez les hétérozygotes (WITTMANN et al, 1993; GUÉBLEZ et al, 1995; LEACH et al, 1996; LARZUL et al, 1997). La différence de TVM obtenue ici entre les deux génotypes est significative, mais faible par rapport aux différences relevées dans les études précédentes qui concernaient le taux de muscle de la découpe. Notre écart est faible par rapport à l'écart du taux de muscle Uniporc (qui servait à la rémunération des carcasses avant juin 1997) relevé par GUÉBLEZ et al (1995) entre les deux génotypes (+1,9%). Or l'équation de la TVM est basée sur des prédicteurs différents de ceux du pourcentage de muscle Uniporc réalisé auparavant, ce qui peut expliquer ces différences entre les études. D'autre part, par rapport à la moyenne Uniporc, les castrats de l'étude de 1995 étaient plus gras (taux de muscle moyen de 54,6%) alors que ceux de notre étude sont plus maigres (TVM moyenne de 61,2), ce qui peut contribuer à réduire les écarts observés entre les génotypes.

3.3. Qualité de viande et caractéristiques des jambons

La chute de pH₁ plus rapide des animaux porteurs de l'allèle n du gène halothane est confirmée dans notre étude. L'écart obtenu (-0,10) est faible comparé à ceux de la littérature (-0,23 selon GUÉBLEZ et al, 1995; -0,22 selon DESMET et al, 1998), mais cela est probablement à relier au moment de la prise de pH. En effet, en raison des conditions de mesure sur la chaîne d'abattage dans notre étude, le pH₁ a été

mesuré seulement 25 minutes après la saignée, et non pas 45 minutes comme cela se faisait habituellement. Aussi, on peut supposer que les porcs Nn auraient eu une chute de pH plus marquée que celle des porcs NN, et que l'écart de pH₁ 45 minutes post-mortem aurait été plus important, du moins plus proche de ceux rapportés dans la littérature. De nombreux auteurs notent l'absence d'un effet significatif du génotype halothane sur le pH ultime (DESMET et al, 1998; MONIN et al, 1999). L'écart que nous obtenons est également faible, mais néanmoins significatif, compte tenu des effectifs élevés étudiés.

La supériorité de poids brut des jambons issus de porcs Nn par rapport à ceux de porcs NN rapportée dans notre étude concorde avec les résultats de LEACH et al (1996) qui obtenaient une différence de +300 g. De plus, le rendement anatomique des jambons se révèle être supérieur pour les jambons Nn (+1,6%) comme l'avaient déjà obtenu GUÉBLEZ et al en 1996 (+2,9%). Ces résultats peuvent s'expliquer à partir des constats de AALHUS et al (1991) : les jambons porteurs de l'allèle n possèdent une teneur en maigre supérieure, et des poids d'os et de gras inférieurs. Leur désossage-parage s'accompagne donc de pertes moindres, et le rendement anatomique qui en découle est supérieur.

3.4. Notation du défaut " viandes déstructurées "

La fréquence des jambons notés 4 (1,74%), est faible par rapport à celle rapportée par d'autres études. FRANCK et al (1999) obtiennent des fréquences de l'ordre de 6 à 7 % pour des produits terminaux issus de verrats Piétrain x Large White. Selon le type génétique considéré, les fréquences varient de 2 à 19% (DORFFER, 1999; KERISIT, communication personnelle).

Finalement, les résultats de notre étude laissent transparaître une tendance des jambons Nn d'une part, issus de femelles d'autre part, à être plus touchés par le défaut des " viandes déstructurées ", ce qui corrobore les résultats de FRANCK et al (1999). Le poids des jambons, et surtout leur pH ultime, semblent avoir également un effet discriminant sur le défaut, ce qui confirme l'importance du tri des jambons selon leur pH à l'arrivée en salaison, les jambons les plus conformés et ceux détenant les plus bas pH_u étant plus fréquemment touchés. Toutefois, la fréquence de jambons déstructurés varie avec la date d'abattage, alors que nos animaux sont issus du même élevage et possèdent la même génétique. Les conditions de pré-abattage et l'état de stress des animaux semblent donc avoir une influence sur l'apparition des viandes déstructurées, comme l'avait déjà souligné DORFFER (1999).

3.5. Fabrication de jambon cuit supérieur pré-tranché

Concernant le procédé de fabrication du jambon cuit pré-tranché, nous obtenons des rendements de cuisson homogènes entre les deux génotypes, ce qui est en accord avec les résultats de GUÉBLEZ et al (1996).

ALVISET et al (1995) ont étudié en conditions industrielles le tranchage de différents types de jambons. Dans la plage de pH comprise entre 5,50 et 5,75, où se trouve la majorité de nos jambons, la proportion de mauvaises tranches était de

6% pour des porcs issus de verrats Piétrain x Large White, ce qui correspond à nos résultats (6,25% pour la moyenne des deux génotypes). Les proportions se sont révélées supérieures pour d'autres types génétiques (jusqu'à plus de 21%). Le niveau global des pertes au tranchage observé dans notre étude se situe donc dans la zone inférieure de la plage de variation de ce critère, et l'écart en pourcentage de mauvaises tranches de 2,7 points observé entre les jambons Nn et NN doit être considéré comme faible.

CONCLUSION

La taille importante de l'effectif de notre étude a permis de préciser les effets du gène de sensibilité à l'halothane sur les performances zootechniques des porcs charcutiers.

Pour l'amont de la filière, la meilleure efficacité alimentaire des hétérozygotes, qui disposent par ailleurs d'une vitesse de croissance similaire à celle des homozygotes, apporte une réduction des coûts de production. De plus, malgré les changements relatifs à la présentation de la carcasse et au critère de classement (TVM), ces animaux conservent une supériorité sur les homozygotes NN en terme de composition corporelle et de rendement de carcasse.

L'originalité de notre étude tient aux aspects de qualité de la viande, abordée sous l'angle de la fabrication de jambon cuit pré-tranché. Quatre points sont à relever :

- l'apport de l'allèle n en terme de taux de muscle se confirme de manière positive quand on considère la pièce jambon et non l'ensemble de la carcasse: cela est particulièrement sensible au niveau de la proportion de jambons aptes à la fabrication en cuit (moins de 15 mm de gras) ou du rendement anatomique. Par ailleurs, le poids plus élevé des jambons Nn induit une légère amélioration de la productivité de la ligne de parage.
- la présente étude n'a pas eu pour objet de préciser la relation entre les viandes déstructurées et les pertes au tranchage, même si elle fournit certaines données exploitables en ce sens. L'écart des pertes au tranchage en défaveur des jambons Nn constitue un inconvénient qui semble limité au regard des avantages évoqués précédemment. Cet écart pourrait se réduire en instaurant un tri sur la ligne de fabrication afin d'orienter les quelques jambons notés en

classe 4 vers des fabrications sans pré-tranchage. L'intérêt d'une telle procédure doit être apprécié en fonction des contraintes propres à chaque outil industriel.

- la production simultanée des porcs charcutiers NN et Nn par l'utilisation d'un verroat croisé P x LW se confirme être un bon compromis génétique, permettant l'obtention de près de 70% de jambons aptes à la fabrication de jambon cuit, et de faibles niveaux moyens de viandes déstructurées et de pertes au tranchage.
- enfin, il faut rappeler que l'intérêt de l'apport de l'allèle n dépend du contexte: un changement de la grille de paiement sur la TVM pourrait le diminuer. A l'inverse, l'utilisation de gènes chinois sur la truie qui peut conduire à produire des porcs un peu plus gras, ou bien l'adoption d'un seuil plus sévère pour orienter les jambons vers le cuit (certaines entreprises ont baissé ce seuil d'épaisseur de gras à 12 mm) pourraient renforcer l'intérêt de produire une partie plus ou moins importante de porcs hétérozygotes.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été menés grâce à un financement exceptionnel du Ministère de l'Agriculture, sur la ligne budgétaire 4470, au titre des actions innovantes spécifiques à l'espèce porcine.

Nous remercions vivement :

- Didier PILORGET, Patrice PRIOUL, Stéphane LASSABLIÈRE et Sylvie LECHAUX, de la Station Nationale d'Expérimentation Porcine de Romillé (35), pour le suivi des animaux durant toute l'expérimentation.
- MM. COLLET et FAURE, de la Société Gatines Viandes (abattage) de La Guerche de Bretagne (35), et tout le personnel, pour leur contribution technique.
- M. MAUBERT, Mme FYAD et M. GOUGAULT, de l'entreprise de salaison Onno de Saint-Méen-Le-Grand (35), et tout le personnel, qui ont accepté les contraintes de notre protocole sur leurs chaînes de travail, et consacré du temps à la mise en place de nos essais.
- Marcel BOUFFAUD (INRA) et Jacques BOULARD (ITP) pour leur " expertise structurée ".
- et tous les agents de l'ITP qui nous ont aimablement accompagné en station, en abattoir et en salaison pour récolter les données.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AALHUS J.L., JONES S.D.M., ROBERTSON W.M., TONG A.K.W., SATHER A.P., 1991. Anim. Prod., 52, 347-353.
- ALVISET G., BRAUD S., VIDAL E., 1995. Influence du pH ultime et de trois types génétiques sur la qualité du tranchage des jambons "label rouge" commercialisés en libre-service. Bull. liason. C.T.S.C.C.V., 5, 10-24.
- DESMET S., BLOEMEN H., VAN DE VOORDE G., SPINCEMAILLE G., BERCKMANS D., 1998. Animal Science, 66, 441-447.
- DORFFER M., 1999. Porc Magazine, janvier, 318, 1999, 48-52.
- FRANCK M., BÉNARD G., FERNANDEZ X. et al, 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 331-338.
- FUJII J., OTSU K., ZORZATO F. et al, 1991. Science, 253, 448-451.
- GUÉBLEZ R., PABOEUF F., SELIER P. et al, 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 155-164.
- GUÉBLEZ R., BOUYSSIÈRE M., SELIER P., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 45-52.
- LARZUL C., LE ROY P., GUÉBLEZ R. et al, 1997. J. Anim. Breed. Genet., 114, 309-320.
- LEACH L.M., ELLIS M., SUTTON D.S., MCKEITH F.K., WILSON E.R., 1996. J. Anim. Sci., 74, 934-943.
- MONIN G., LARZUL C., LE ROY P. et al, 1999. J. Anim. Sci., 77, 408-415.
- RUNDGREN M., LUNDSTRÖM K., EDFORS-LILJA I., 1990. Livest. Prod. Sci., 26, 231-243.
- WITTMANN W., PESCHKE W., LITTMANN E. et al, 1993. Züchtungskunde, 65, 197-205.