

Le gène de sensibilité à l'halothane: effet du génotype halothane sur les performances de croissance, qualités de carcasse et de viande

Emilie Mérour, Sandrine Schwob, Susanne Hermesch, Catherine Larzul

▶ **To cite this version:**

Emilie Mérour, Sandrine Schwob, Susanne Hermesch, Catherine Larzul. Le gène de sensibilité à l'halothane: effet du génotype halothane sur les performances de croissance, qualités de carcasse et de viande. La revue française de la recherche en viandes et produits carnés, 2010, 28 (3), pp.87-90. hal-02661305

HAL Id: hal-02661305
https://hal.inrae.fr/hal-02661305

Submitted on 30 May 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.

Le gène de sensibilité à l'halothane

Effet du génotype halothane sur les performances de croissance, qualités de carcasse et de viande

Depuis le début des années 2000, l'utilisation du Piétrain en tant que verrat terminal dans les élevages de production ne cesse de progresser. Cet essor repose d'une part sur la réputation d'une plus grande résistance des issus Piétrain à la maladie d'amaigrissement du porcelet et d'autre part sur des considérations économiques d'autant plus importantes depuis le changement de grille de paiement des carcasses intervenu fin 2006. L'allèle de sensibilité à l'halothane n est en ségrégation dans la race « Piétrain collectif français » – cela signifie que trois génotypes coexistent (NN, Nn et nn). Quelles influences cet allèle a-t-il sur les performances ?

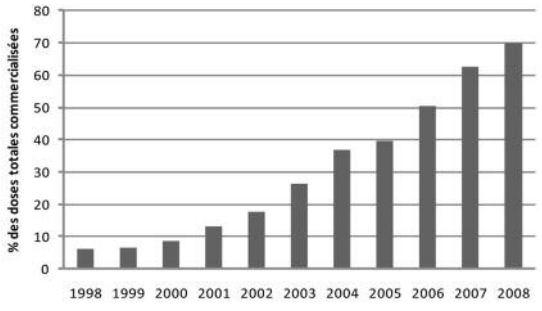
MEROUR I. [1], SCHWOB S. [1], HERMESCH S. [2], LARZUL C. [3]

[1] Ifip Institut du Porc, BP 35104, 35651 LE RHEU Cedex, France
[2] AGBU, Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, Australie (*)
[3] Inra, UMR 1313, Génétique Animale et Biologie Intégrative, 78350 JOUY-EN-JOSAS Cedex

La race Piétrain est apparue vers 1920 dans une petite commune de Belgique qui lui a donné son nom. Une majorité d'experts s'accorde à dire qu'une mutation est à l'origine de sa musculature exceptionnelle. Introduite en France vers 1950, cette race a connu un regain d'intérêt à partir de 1980 avec le développement de plans de croisement qui ont permis de tirer avantageusement parti de ses particularités mais c'est surtout depuis le début des années 2000 que son utilisation en tant que verrat terminal a connu une évolution croissante (Figure 1). La découverte d'un test de biologie moléculaire en 1991 (Fuji et al., 1991) a permis de distinguer trois génotypes : les homozygotes résistants (NN), les hétérozygotes résistants (Nn) et les homozygotes sensibles au stress (nn). L'allèle de sensibilité à l'halothane est en ségrégation dans la population collective française Piétrain, ce qui signifie que les trois génotypes, dans des proportions non équilibrées, sont présents dans cette population.

Les effets de l'allèle de sensibilité à l'halothane ont été étudiés depuis une trentaine d'années et il est bien établi que cet allèle a une influence sur les caractères de carcasse et de qualité de viande (Aalhus et al., 1991 ; Guéblez et al., 1995 ; Hanset et al., 1995 et Larzul et al., 1997). Cependant, les résultats de ces études antérieures sont basés sur des performances d'animaux croisés et l'effet de l'allèle de sensibilité à l'halothane a pu être affecté par la sélection. Ainsi, l'objectif de cette étude est de comparer les performances zootechniques d'animaux de race pure des trois génotypes et d'estimer le rôle joué par l'allèle n sur les performances des animaux.

Figure 1
ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE DOSES SIMPLES PIÉTRAIN COMMERCIALISÉES EN FRANCE



(source : Enquête CIA réalisée annuellement par l'Ifip)

Cet article reprend en partie les résultats présentés
• au congrès AAABG (Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics) en septembre 2009 en Australie
• dans Techniporc — la revue Technique de l'Ifip, Vol. 32, N° 6, 2009 (pp 9-13)

(*) AGBU est une joint-venture d'Industries et d'Investissements de l'état de New South Wales et de l'Université de Nouvelle Angleterre (Australie)

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Origine des animaux

Les données utilisées dans cette étude ont été collectées dans les trois stations publiques de contrôles de performances (Argentré, Le Rheu et Mauron) entre 2002 et 2008. Les animaux, uniquement des femelles Piétrain, ont été fournis par sept élevages de sélection adhérents aux organisations de sélection ADN (2 élevages), BPS (1 élevage), Gène + (2 élevages) et Nucléus (2 élevages). Les animaux d'un même élevage ont été contrôlés dans au moins deux stations. Le génotype halothane des animaux (NN : homozygote halothane négatif; Nn : hétérozygote halothane négatif; nn : homozygote halothane positif) était soit déduit à partir du génotype des parents soit, si la déduction n'était pas possible, déterminé par un test ADN (Fuji et al., 1991). Pour éviter la confusion entre l'élevage fournisseur et le génotype des animaux, seuls les élevages ayant entré des animaux d'au moins deux génotypes halothane différents ont été conservés dans le jeu de données. Au total, les performances de 1 557 femelles Piétrain (128 NN, 334 Nn et 1 095 nn) issues de 399 verrats pères ont été prises en compte dans cette étude (Figure 2).

Modalités de contrôle en station

Les bandes de contrôles intra type génétique étaient constituées d'au moins 36 animaux nés sur une période de deux semaines et issus de trois élevages de sélection. L'allotement en cases d'engraissement était fonction de l'élevage fournisseur. Les animaux, engraissés dans des cases de 12 individus, étaient alimentés ad libitum entre 35 et 105 kg de poids de fin de contrôle jusqu'en 2005 et depuis 2006 entre 35 et 110 kg. Suite au changement de grille de paiement des porcs (TMP) en 2006, les animaux charcutiers sont abattus vers 110-115 kg de poids vifs. Aussi, pour avoir des données comparables à celles des producteurs, le protocole de contrôles en stations publiques a été adapté.
Un cahier des charges commun aux trois stations spécifiait les caractéristiques de l'aliment distribué. Sur la période où les animaux étaient nourris à volonté, la consommation moyenne journalière (CMJ), l'indice de consommation (IC) et le gain moyen quotidien (GMQ) étaient enregistrés.

Le rôle des stations publiques de contrôle de performances

La mise en station de porcelets issus des élevages de sélection est un élément du dispositif d'évaluation national du potentiel génétique des animaux : le contrôle des performances en élevage de sélection des candidats à la reproduction mâles et femelles (tétines, croissance, épaisseur de lard et de muscle) est complété par le contrôle d'un nombre plus restreint d'animaux sur des performances complémentaires (consommation alimentaire, qualité de viande, poids des pièces de découpe,…). Les stations permettent ainsi de récolter sur un échantillon réduit d'animaux, dans un environnement commun, des mesures qui ne peuvent être réalisées en routine en élevages de sélection. Les stations en activité étaient au nombre de 13 en 1979, elles ne sont plus que deux depuis 2008 : Le Rheu (35) et Mauron (56), soit une capacité de contrôle de 2 500 animaux par an. Les stations publiques porcines sont ouvertes à tous les opérateurs génétiques français.

Figure 2
NOMBRE ET FRÉQUENCE (EN %) PAR GÉNOTYPE DES ANIMAUX DE L'ÉCHANTILLON

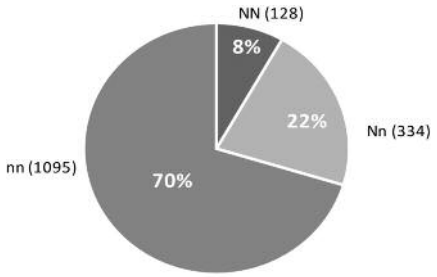
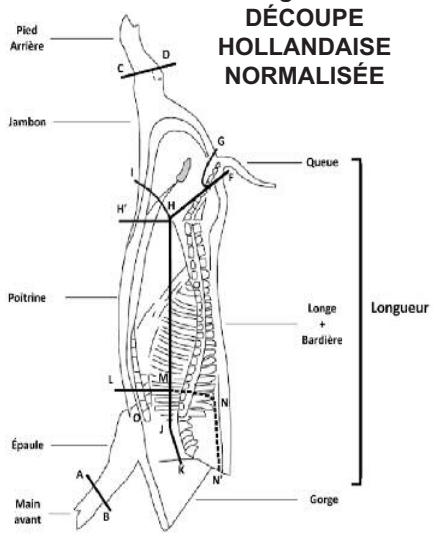


Figure 3
DÉCOUPE HOLLANDAISE NORMALISÉE



Le contrôle des performances à l'abattoir

Les animaux étaient abattus soit à l'abattoir Cooperl-Industrie (Montfort sur Meu – Ille et Vilaine), soit à l'abattoir Socopa (Evron – Mayenne). Les conditions de pré-abattage étaient identiques pour les deux sites, à savoir : mise à jeun de 16 à 20 heures avant le départ des stations, temps de transport d'une trentaine de minutes et temps d'attente d'environ trois heures en bouverie. Les épaisseurs individuelles de gras et de muscle (G2 et M2) qui sont les composantes du critère de classement TMP étaient récupérées auprès d'UNIPORC. Environ 20 heures après l'abattage, le poids froid et la longueur (atlas-pubis) de la carcasse étaient enregistrés puis les demi-carcasses droites étaient découpées selon la découpe hollandaise normalisée (Métayer et Daumas, 1998). Cinq pièces principales étaient séparées (Figure 3) et pesées : la longe, le jambon, la poitrine, l'épaule et la bardière.

À l'issue de la découpe, trois mesures de qualité de viande étaient réalisées sur le jambon :
- le pH ultime (pH_u) du muscle *Semimembranosus* ;
- l'indice de clarté L* du muscle *Gluteus medius* (une valeur faible de L* est associée à une viande sombre) ;
- la note du temps d'imbibition qui vise à apprécier le pouvoir de rétention d'eau de la viande. Cette notation consiste à chronométrer le temps d'imbibition de 1 cm² de papier pH apposé sur le *Gluteus medius*. Un point est attribué pour chaque dizaine de secondes écoulée.

Analyses statistiques

Les différences entre génotypes ont été estimées à l'aide d'un modèle mixte avec effet père (programme ASReml de Gilmour et al., 2006). Les modèles d'analyses utilisés prenaient en compte les effets fixés de la combinaison année x bande x station (61 niveaux) et génotype (3 niveaux), la covariable poids de carcasse pour les cinq pièces de découpe. L'élevage fournisseur a été inclus dans le modèle en tant qu'effet aléatoire pour tous les caractères étudiés exceptés l'indice de consommation, le poids d'épaule et les trois mesures de qualité de viande. Les effectifs par date d'abattage étant faibles, cet effet a été pris en compte pour les trois mesures de qualité de viande comme effet aléatoire. Des rapports de vraisemblance ont été utilisés pour tester les différents effets aléatoires.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Caractères de production

Les animaux hétérozygotes (Nn) de cet échantillon ont un meilleur GMQ que les animaux non sensibles (NN), tandis que les animaux sensibles (nn) ont une meilleure efficacité alimentaire (Tableau 1). Une différence significative est constatée pour la consommation moyenne journalière entre les hétérozygotes et les homozygotes sensibles (2,12 versus 2,07 kg/j). Hanset et al. (1995) avaient également observé que les animaux hétérozygotes présentaient une meilleure vitesse de croissance. À l'inverse, d'autres études n'ont pas permis de montrer des différences significatives entre les trois génotypes (Guéblez et al., 1995, Larzul et al., 1997). Le GMQ inférieur des animaux NN s'explique entre autre par le fait que ces animaux sont issus d'animaux d'origines étrangères (Allemagne, Autriche, Belgique,…) pour lesquels la pression de sélection sur la vitesse de croissance a été moindre. Conformément aux résultats de Guéblez et al. (1995), les animaux nn présentent des IC et des CMJ inférieurs aux deux autres génotypes (même si la différence n'est pas significative pour la CMJ entre les deux génotypes homozygotes NN et nn).

Tableau 1
VALEURS PRÉDICTIVES DES PERFORMANCES DE CROISSANCE ET D'EFFICACITÉ ALIMENTAIRE PAR GÉNOTYPE

	NN	Nn	nn
GMQ (g/j)	822,1^{a}	843,0^{b}	834,6^{ab}
IC (kg/kg)	2,53^{a}	2,52^{a}	2,49^{b}
CMJ (kg/j)	2,08^{ab}	2,12^{a}	2,07^{b}

Sur chaque ligne, les moyennes affectées d'une lettre différente diffèrent significativement au seuil de 5%

Tableau 2
VALEURS PRÉDICTIVES DES PERFORMANCE DE CARCASSE PAR GÉNOTYPE

	NN	Nn	nn
Rendement (%)	81,4^{a}	81,7^{b}	82,4^{c}
Longueur (mm)	971,0^{a}	962,3^{b}	939,6^{c}
Poids jambon (kg) [1]	11,12^{a}	11,21^{b}	11,43^{c}
Poids poitrine (kg) [1]	4,52^{ab}	4,58^{a}	4,47^{b}
Poids épaule (kg) [1]	9,11	9,09	9,13
Poids longe (kg) [1]	11,78^{a}	11,83^{a}	12,00^{b}
Poids bardière (kg) [1]	2,29^{a}	2,20^{b}	1,98^{c}
G2 (mm)	11,88^{a}	11,31^{b}	10,44^{c}
M2 (mm)	64,38^{a}	65,87^{b}	67,76^{c}

[1]*Poids des pièces par demi-carcasse*

Sur chaque ligne, les moyennes affectées d'une lettre différente diffèrent significativement au seuil de 5%.

Tableau 3
VALEURS PRÉDICTIVES DES MESURES DE QUALITÉ DE VIANDE PAR GÉNOTYPE

	NN	Nn	nn
pH ultime	5,59^{a}	5,62^{b}	5,64^{c}
Rétention d'eau	6,73^{a}	3,44^{b}	1,85^{c}
L* (indice de clarté)	51,04^{a}	51,50^{a}	53,47^{b}

Sur chaque ligne, les moyennes affectées d'une lettre différente diffèrent significativement au seuil de 5%

Qualité de carcasse

Les carcasses des trois génotypes présentent des rendements, une longueur, des poids de jambon et de bardière et des épaisseurs de muscle et gras (M2 et G2) significativement différents (Tableau 2). Les carcasses des animaux sensibles à l'halothane sont plus courtes et ont un meilleur rendement, une meilleure conformation (M2 plus élevé et des jambons plus lourds), des carcasses moins grasses (poids de bardière et G2 inférieurs) que les deux autres génotypes. Le poids d'épaule n'est pas affecté par l'allèle halothane. Les poids de poitrine et de longe des animaux NN et Nn sont équivalents mais sont significativement différents de ceux des carcasses nn. Comme observé par Larzul et al. (1997) sur des caractères similaires, les carcasses hétérozygotes présentent des performances plus proches des carcasses NN que celles des nn. Ces résultats indiquent qu'il subsiste une différence de valeur totale de la carcasse et de la valeur des pièces nobles en faveur des porcs nn.

Qualité de viande

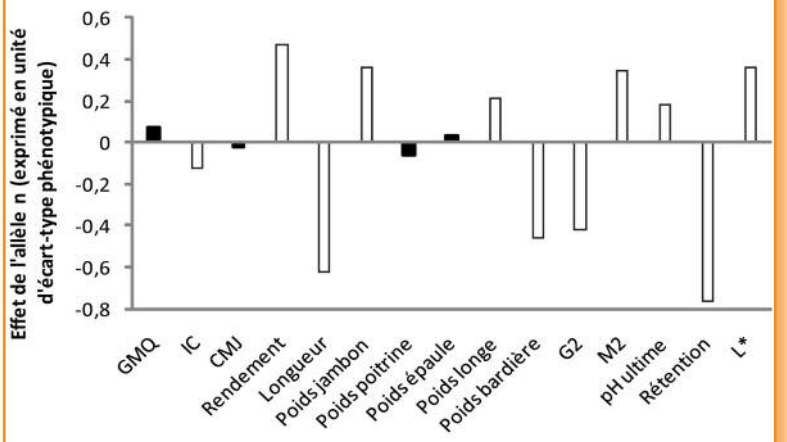
Conformément aux nombreux résultats de la littérature, l'allèle de sensibilité à l'halothane s'accompagne dans cette étude d'une moindre qualité de viande : capacité de rétention en eau inférieure et viande plus claire (Tableau 3). L'effet du gène halothane sur le pH ultime est un sujet de controverses, par contre, il est clairement défini que la cinétique de pH est fortement dépendante du génotype halothane. Le défaut de la viande PSE (Pale, Soft, Exsudative) lié à l'allèle n est causé par une chute excessivement rapide du pH post mortem. Dans cette étude, des différences significatives de pH ultime entre les trois génotypes ont été mises en évidence. À l'inverse, d'autres études (Larzul et al., 1997, Fàbrega et al., 2004) ont démontré que l'allèle de sensibilité à l'halothane n'avait pas d'effet significatif sur le pH mesuré 24 heures post mortem. Les performances des animaux hétérozygotes sont plus proches de celles des animaux sensibles pour le pH ultime et la capacité de rétention en eau, comme le rapportaient déjà Larzul et al. (1997) et Guéblez et al. (1995). En ce qui concerne la couleur de la viande et plus précisément l'indice de clarté, il est le seul critère pour lequel la valeur des hétérozygotes est plus proche de celle du génotype homozygote supérieur (c'est-à-dire la valeur vers laquelle la sélection génétique veut tendre).

Quantification de l'effet de l'allèle n

Les précédents résultats ont permis de comparer les trois génotypes pour 15 caractères mesurés en station publique de contrôle de performances. La figure 4 représente par critère l'effet de l'allèle halothane n. Les résultats sont exprimés en unité d'écart-type phénotypique de manière à pouvoir comparer les effets d'un critère à l'autre.

En raisonnant en valeur absolue, l'effet le plus important de l'allèle n est observé sur la capacité de rétention en eau de la viande, estimée à partir du temps d'imbibition (-0,76 écart-type). Pour les critères de carcasse, l'amplitude de l'effet de l'allèle halothane varie de 0,35 à 0,62 écart-type ce qui est conforme aux effets rapportés par Larzul et al. (1997) pour le rendement de carcasse, la longueur et l'épaisseur de gras G2. L'allèle de sensibilité à l'halothane à un effet faible à nul sur les trois caractères de production (GMQ, IC et CMJ).

Figure 4
EFFET DE L'ALLÈLE HALOTHANE N EXPRIMÉ EN UNITÉ D'ÉCART-TYPE PHÉNOTYPIQUE1 (A = ((nn-NN)/2)/σ_p)



[1]En blanc les effets d'additivité de l'allèle n significatifs au seuil de 5% et en noir les effets non significatifs.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats de cette étude, basée sur un large jeu de données et sur des animaux de race pure, permettent d'actualiser les connaissances sur l'effet de l'allèle halothane. La majorité des précédentes études ont été réalisées il y a plus de dix ans sur des animaux croisés. L'allèle de sensibilité à l'halothane affecte significativement la plupart des caractères considérés dans cette étude. L'effet de l'allèle est le plus important pour la capacité de rétention en eau de la viande suivi des caractères de carcasse. Pour les critères d'efficacité alimentaire, composantes de carcasses et indice de clarté, les performances des animaux ou carcasses hétérozygotes sont plus proches des performances des animaux ou carcasses homozygotes NN. Il est important de noter que ces résultats ont été obtenus sur des animaux de race pure – à l'étage de la production, environ 75 % des porcs charcutiers sont hétérozygotes (Nn). Actuellement, le génotype des animaux Piétrain collectif n'est pas pris en compte dans les évaluations génétiques. Les futurs reproducteurs sont sélectionnés d'une part selon leur génotype (quand il est connu) et d'autre part à l'aide d'un indice de sélection classique. Cette stratégie conduit vraisemblablement à des résultats sub-optimaux. Pour apporter une réponse à ses interrogations, des études sont actuellement en cours (Schwob et al., 2010).

Les auteurs remercient le personnel des stations publiques de contrôles de performances d'Argentré, Le Rheu et Mauron pour la récolte des données.

BIBLIOGRAPHIE

AALHUS, J.L., JONES, S.D.M., ROBERTSON, W.M., TONG, A.K.W., SATHER, A.P., 1991. Growth characteristics and carcass composition of pigs with known genotypes for stress susceptibility over a weight range of 70 to 120 kg. Anim. Prod., 52, 347-353.

EIKELENBOOM G., MINKEMA D., 1974. Prediction of pale soft exsudative muscle with a non-lethal test for the halothane-induced porcine malignant hyperthermia syndrome. Tijdschr. Diergeneeskunde, 99, 421-426.

FÀBREGA E., MANTECA X., FONT J., GISPERT M., CARRIÓN D., VELARDE A., RUIZ-DE-LA-TORRE J.L., DIESTRE A., 2004. A comparison of halothane homozygous negative and positive pietrain sire lines in relation to carcass and meat quality, and welfare traits. Meat Science 66, 777-787.

FUJII, J., OTSU, K., ZORZATO, F., DE LEON, S., KHANNA, V.K., WEILER, J.E., O'BRIEN, P.J., MACLENNAN D.H., 1991. Identification of a Mutation in Porcine Ryanodine Receptor Associated with Malignant Hyperthermia. Science, 253, 448-451.

GILMOUR A.R., GOGLE, B.J., CULLIS, B.R., THOMPSON, R., 2006. "ASReml User Guide Release 2.0" VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK.

GUÉBLEZ, R., PABOEUF, F., SELLIER, P., BOUFFAUD, M., BOULARD, J., BRAULT, D., LE TIRAN, M.H., PETIT, G., 1995. Effet du génotype halothane sur les performances d'engraissement, de carcasse et de qualité de viande du porcs charcutier. Journées Rech. Porcine en France, 27, 155-164.

HANSET, R., DASNOIS, C., SCALAIS, S., MICHAUX, C., GROBET L., 1995. Génotype au locus de sensibilité à l'halothane et caractères de croissance et carcasse dans une F2 Piétrain x Large White. Genet. Sel. Evol., 27, 77-88.

LARZUL, C., LE ROY, P., GUÉBLEZ, R., TALMANT, A., GOGUÉ, J., SELLIER, P., 1997. Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight. J. Anim. Breed. Genet., 114, 309-320.

MÉROUR I., HERMESCH S., SCHWOB S., TRIBOUT T., 2009. Effect of the Halothane genotype on growth performances, carcase and meat quality traits in the Pietrain breed of the French national pig breeding program. Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. 18, 191-194.

MÉTAYER A., DAUMAS G., 1998. Estimation par découpe de la teneur en viande maigre des carcasses de porc. Journées Rech. Porcine en France, 30, 7-11.

SCHWOB S., TRIBOUT T., BAZIN C., DELAUNAY I., BIDANEL J., LARZUL C., 2010. Prise en compte du génotype halothane dans l'évaluation génétique de la population Piétrain.. Journées Rech. Porcine en France, 42, sous presse.