

EFFETS DE LA SOUCHE ET DE LA DENSITÉ SUR LES PERFORMANCES ET LA QUALITÉ DE LA VIANDE DE POULETS ELEVÉS AVEC LUMIÈRE NATURELLE ET ENRICHISSEMENTS

**Méda Bertrand¹, Guinebretière Maryse², Berri Cécile¹, Mignon-Grasteau Sandrine¹,
Moysan Jean-Philippe³, Bordeau Thierry¹, Raynaud Emilie¹, Bernard Jérémie⁴, Warin
Laura⁵, Bouvarel Isabelle⁵, Le Bihan-Duval Elisabeth¹**

¹INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 NOUZILLY, France

²ANSES, EPISABE, 22440 PLOUFRAGAN, France

³ANSES, SELEAC, 22440 PLOUFRAGAN, France

⁴INRAE, PEAT, 37380 NOUZILLY, France

⁵ITAVI, 37380 NOUZILLY, France

bertrand.meda@inrae.fr

RÉSUMÉ

Face aux fortes attentes sociétales en termes de bien-être animal, le modèle de production du poulet « standard » est en phase de transition. Des améliorations des conditions de vie des animaux sont plébiscitées et une réduction de la vitesse de croissance envisagée. L'objectif de cette étude était de caractériser les performances zootechniques et la qualité de la viande de six souches différant par leur potentiel de croissance (Ross 308, Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic, JA787 et JA757) et élevées à densité « classique » ou réduite (39 ou 30 kg/m²). Les animaux avaient accès à la lumière naturelle et à des enrichissements matériels (blocs à piquer, ballots de paille/luzerne). Ils ont été abattus à J32, J39 ou J46 entre 1,8 à 2,2 kg. Les souches Redbro et Rustic Gold correspondent à de nouvelles alternatives présentant un GMQ ou un rendement filet amélioré par rapport aux Ranger Classic et JA787, mais qui restent en deçà des performances du Ross 308. Par rapport au Ross 308 abattu à J32, les souches abattues à J39 présentaient un GMQ réduit de 24 à 32%, et de 40% pour la JA757, abattue à J46. En parallèle, une hausse significative de 8 à 35% de l'indice de consommation a été observée. La souche a aussi affecté les rendements du poulet « prêt-à-cuire » et en filet (-1 à -3,4 points et -1,5 à -5,5 points, respectivement). Contrairement à la souche, la densité n'a eu que peu d'effet sur les performances et la qualité de la viande. Par ailleurs, la hausse du GMQ est associée à un pH ultime du filet plus élevé chez le Ross 308, alors que le JA757 se caractérise par le pH ultime de la cuisse le plus faible. Ces résultats, associés aux observations de santé et de comportement réalisées lors de l'essai, permettront de disposer de données objectives pour rechercher le(s) meilleur(s) compromis entre compétitivité, qualité de viande et amélioration du bien-être animal.

ABSTRACT

Influence of strain and stocking density on performances and meat quality of broilers reared with enrichments and natural light

Facing strong societal expectations regarding animal welfare, the "standard" chicken production model is in transition. Improving housing conditions of birds is expected and a decrease in growth rate is being considered. The objective of this study was to evaluate the animal performance and meat quality of six strains with different growth potential (Ross 308, Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic, JA787, and JA757) and reared at conventional or reduced density (39 or 30 kg/m²). The animals had access to natural light and material enrichments (pecking blocks, straw/alfalfa bales). They were slaughtered at D32, D39, or D46 between 1.8 and 2.2 kg. Redbro and Rustic Gold strains are new alternatives with improved growth rate or meat yield compared to Ranger Classic and JA787, but still below Ross 308 performances. Compared to Ross 308 (D32), growth rate was reduced by 24-32 and 40% for strains slaughtered at D39 and D46 (JA757), respectively. In the same time, a significant increase in feed conversion ratio by 8-35% was observed. The strain also significantly affected ready-to-cook and breast yields (-1 to -3.4 points and -1.5 to -5.5 points, respectively). Unlike strain, density had no effect on performance or meat quality. Thus, increased growth rate was associated with higher ultimate pH of breast meat in Ross 308, while JA757 had the lowest ultimate pH of leg meat. These results, combined with health/behavioral observations made during the trial will provide objective data to search for the best trade-off(s) between competitiveness, meat quality, and improved animal welfare.

INTRODUCTION

En Europe, il existe depuis plusieurs années de fortes attentes des consommateurs et de la société pour améliorer les conditions de vie des animaux d'élevage (Dockes *et al.*, 2017). De ces attentes, des évolutions des modes d'élevage voire des labels garantissant davantage de bien-être aux animaux sont apparus (ex. *Beter Leven* aux Pays-Bas ; Roguet *et al.*, 2017).

Plus récemment, l'initiative *European Chicken Commitment* (ECC) portée par des associations de protection animale a conduit des opérateurs européens produisant/utilisant de la viande de poulet à s'engager vers une évolution des pratiques d'élevages « minimales » permettant de garantir davantage de bien-être aux animaux. En particulier, l'ECC impose la fourniture d'enrichissements (perchoirs, substrats à picorer), l'élevage en lumière naturelle et la réduction de la densité d'élevage ainsi que de la vitesse de croissance (*i.e.* souches « accréditées ECC »).

De telles évolutions soulèvent des questions économiques puisque des coûts de productions plus élevés sont attendus, en lien avec une durée d'élevage plus longue et une efficacité alimentaire moindre (Torrey *et al.*, 2021). Toutefois, le consentement à payer des consommateurs pour des produits dits « premium » garantissant davantage de bien-être aux animaux semble limité pour la viande de poulet, en comparaison avec d'autres viandes comme le bœuf (Clark *et al.*, 2017). Dès lors, la recherche d'un compromis entre bien-être des animaux et performances « productives » semble indispensable pour maintenir la compétitivité de la filière « standard », et les opérateurs ont besoin de références pour se positionner.

L'objectif de cette étude était donc d'évaluer les effets de la souche et de la densité d'élevage sur les performances zootechniques, la qualité des carcasses et de la viande, pour des poulets élevés en lumière naturelle et avec des enrichissements de milieu.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et conditions d'élevage

Les animaux ont été élevés sur sciure de bois en parquets de 18 m² selon 12 traitements expérimentaux (6 souches × 2 densités ; 4 parquets / traitement) dans 6 salles en lumière naturelle d'un bâtiment semi-commercial de l'unité expérimentale ANSES SELEAC (1 souche / salle). Tous les parquets étaient enrichis avec des blocs à piquer, des balles de paille et de luzerne et des pesons (vrai peson ou peson « factice » ; Mignon-Grasteau *et al.*, 2022).

Les six génétiques, caractérisées par des vitesses de croissance différentes, étaient : Ross 308, Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic, JA787 et JA757. Les animaux étaient élevés en tout-venant à des densités maximales théoriques de 30 ou 39 kg/m² (230 ou 300 animaux / parquet), jusqu'à leur abattage à J32 (Ross 308), J39 (Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic et JA787) ou J46 (JA 757). Ces âges à l'abattage ont été

choisis a priori, pour atteindre un poids final estimé entre 1,9 et 2,2 kg et regrouper l'abattage des 4 souches avec une vitesse de croissance intermédiaire à celles du Ross 308 et de la JA 757.

Enfin, tous les animaux ont été nourris *ad libitum* (distribution mécanisée) avec la même gamme commerciale d'aliments formulés pour satisfaire aux besoins des poulets Ross 308 : démarrage de J0 à J11 (22,3% MAT ; 2970 kcal/kg), croissance de J12 à J25 (20,0% MAT ; 3035 kcal/kg), finition de J26 à 31 (18,3% MAT ; 3140 kcal/kg) et retrait de J32 à l'abattage (16,6% MAT ; 3210 kcal/kg).

1.2. Performances zootechniques

La croissance des animaux a été suivie à l'aide de pesons automatiques (2 parquets / traitement) mesurant quotidiennement le poids vif moyen (PV) du lot. A partir de ces données, une modélisation du PV en fonction de l'âge a été réalisée grâce à une fonction de Gompertz (Mignon-Grasteau et Beaumont, 2000). De plus, une centaine d'animaux par traitement a été pesée manuellement à J12, J26 et à chaque journée d'abattage (J32, J39 et J46).

La consommation moyenne journalière (CMJ) par animal a été calculée à l'aide des données de distribution quotidienne d'aliment par parquet en tenant compte des effectifs présents dans chaque parquet (mortalité enregistrée quotidiennement). L'indice de consommation (IC) cumulé par parquet a ensuite été calculé en considérant le poids des animaux vivants et morts à J32 et à l'âge d'abattage.

1.3. Rendements et qualité de la viande

Le jour de l'abattage, 32 animaux par traitement (16 mâles, 16 femelles) ont été transportés jusqu'à l'abattoir de l'unité expérimentale INRAE PEAT (DOI : [10.15454/1.5572326250887292E12](https://doi.org/10.15454/1.5572326250887292E12)) pour y être abattus (électronarcose + saignée). Après abattage et éviscération totale, les carcasses ont été stockées une nuit à +4°C en chambre de ressuage. Le lendemain, elles ont été découpées pour évaluer les rendements du poulet « prêt-à-cuire » (PAC), en filet (*Pectoralis major + minor*) et en cuisse.

La qualité de la viande a été évaluée en mesurant le pH ultime (pH_u) du filet et de la cuisse ainsi que la couleur du filet (L*, a*, b*), selon la procédure décrite par Berri *et al.* (2007). La fréquence et la gravité de défauts éventuels des filets (*white striping*, *wooden breast* et viande spaghetti) ont également été notées. Les pertes en eau des filets ont été déterminées après 2 jours de ressuage de la viande crue puis après décongélation et cuisson (Baéza *et al.*, 2012). Les pertes totales en eau (stockage + cuisson) ont ensuite été calculées (en % du poids frais). Enfin, la tendreté de la viande a été évaluée en mesurant la force de cisaillement de Warner-Bratzler sur 3 morceaux (1 × 1 × 3 cm) de filet cuit (Honikel, 1998).

1.4. Analyses statistiques

Les effets *souche* et *densité* (et leur interaction) ont été testés par Analyse de Variance (ANOVA) suivie d'un test post-hoc (comparaison de moyennes) à l'aide du logiciel R. Pour les critères de conformation des carcasses et de qualité de la viande, l'effet *sexe* a aussi été testé. L'unité statistique était le parquet pour la CMJ et l'IC et l'animal pour les autres critères.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Croissance

Seule la souche a eu un effet significatif sur le poids et le gain de poids à J32 et à l'abattage (Tableau 1). Ainsi, à J32, les poulets Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic et JA787 (abattus à J39) présentaient un PV moyen 30 à 35% inférieur à celui des Ross 308, mais toujours supérieur de 26 à 33% à celui des poulets JA757 (abattus à J46). A l'abattage, les différences entre souches étaient réduites, mais avec un PV encore supérieur de 8 à 21% pour le Ross 308 comparé aux autres souches. En conséquence, le gain moyen quotidien (GMQ) sur la période complète d'élevage des souches abattues à J39 et J46 était inférieur de 24 à 40% à celui des Ross 308. Ainsi, selon nos modélisations, pour atteindre le PV final des Ross 308 (2,2 kg ; Tableau 1), il aurait fallu abattre les autres souches entre 45 et 56 jours (Figure 1).

2.2. Consommation et efficacité alimentaire

La souche et la densité ont eu un effet sur la CMJ, sans que l'interaction ne soit significative. Ainsi, à l'abattage, la CMJ était significativement plus élevée chez les animaux élevés à densité réduite (+7 g/j ; données non présentées) et plus faible chez les souches abattues à J39 et J46 (-16 à -25 g/j ; Tableau 1). Cependant, l'IC final pour ces souches était significativement plus élevé que celui des Ross 308 de 0,12 à 0,49 points, soit une dégradation de l'efficacité alimentaire de 8 à 14% (Tableau 1). De même, l'IC des JA757 était aussi significativement plus élevé de 0,24 à 0,37 points que celui des souches abattues à J39 (Tableau 1). Cette dégradation de l'IC due à un GMQ réduit est cohérente avec les observations de la littérature (Torey *et al.*, 2021). Toutefois, il reste difficile d'expliquer l'IC exceptionnellement faible des Ranger Classic (1,51 à J39) par rapport aux références du sélectionneur (environ 1,67 pour un PV équivalent).

2.3. Conformation des carcasses

Aucun effet de la densité n'a été détecté sur les caractères de conformation des carcasses. A l'inverse, la souche a un effet significatif sur tous les rendements avec, par rapport à la Ross 308, une baisse chez les autres souches de 1 à 3,4 points du rendement PAC et de 1,5 à 5,5 points du rendement filet (Tableau 2). A l'inverse, le rendement cuisse a augmenté de 0,3 à 1,1 points. Ainsi, les rendements PAC et en filet sont fortement positivement corrélés avec le GMQ ($r = 0,60$ pour l'ensemble des souches),

alors que les rendements en filet et en cuisse sont négativement corrélés entre eux ($r = -0,34$). Ces résultats sont cohérents avec le progrès génétique qui a permis d'augmenter conjointement le GMQ et les rendements en filet, ceci au détriment du développement d'autres parties du corps, comme par exemple les cuisses (Zuidhof *et al.*, 2014). Le meilleur équilibre entre développement des filets et des cuisses chez les souches présentant des GMQ réduits par rapport au Ross 308 pourrait contribuer à leur activité physique plus élevée (Mignon-Grasteau *et al.*, 2022). Par ailleurs, le sexe n'a eu un effet significatif que sur les rendements PAC et en cuisse (Tableau 2), supérieurs chez les mâles, en moyenne aussi plus lourds (+358 g chez les animaux découpés).

2.4. Qualité de la viande

La souche a un effet significatif sur le pH_u de la viande du filet et de la cuisse. L'augmentation de la vitesse de croissance et du rendement en filet s'accompagne d'une moindre acidité de la viande avec la plus forte valeur de pH_u du filet chez les Ross 308 (5,89) et la plus faible chez les JA757 (5,67), cette souche se distinguant également par le pH_u de la cuisse le plus faible. Bien que significatif, l'effet sexe reste mineur sur les valeurs de pH_u ($\approx -0,04$ chez les femelles). Seul le pH ultime de la cuisse est significativement mais très modérément affecté par la densité (avec une diminution de 0,04 à 30 kg/m²). Ces variations de pH_u restent globalement dans une plage optimale pour la conservation et la transformation de la viande (5,7 – 6,1 ; Tesseraud *et al.*, 2014)

La couleur du filet est influencée par la souche et le sexe, avec une viande moins pâle (L^* réduit ; Tableau 2) pour les souches abattues à J32 et J39 comparativement à la JA 757 abattue à J46, et chez les mâles par rapport aux femelles (données non présentées). Il est probable que les variations de luminance observées entre souches soient en partie liées aux variations de pH_u , les souches présentant les viandes les plus acides étant également les plus pâles (Alnahhas *et al.*, 2014).

Concernant les pertes en eau du filet, la souche et le sexe ont eu un effet significatif sur les pertes au ressuage, à la décongélation/cuisson ou totales (Tableau 2). Ainsi, les filets issus des souches abattues à J39 et J46 ont perdu entre 16 et 30% d'eau en moins que les filets issus des Ross 308 (pertes totales), tandis que les filets des femelles ont perdu environ davantage d'eau (pertes au ressuage : +13% ; pertes à la décongélation/cuisson et pertes totales : +3% ; données non présentées). Ces résultats sont contradictoires avec ceux de Alnahhas *et al.* (2014) qui ont montré une baisse des pertes en eau avec la hausse du pH_u . Ils pourraient s'expliquer en partie par la présence de défauts *white striping* et *wooden breast* uniquement observés chez les Ross 308 (12% et 24% des filets respectivement) et connus pour altérer fortement le pouvoir de rétention d'eau de la viande (Petracci *et al.*, 2019). Enfin, seule la souche a eu un

effet significatif sur la texture de la viande. Ainsi, comparativement au Ross 308, les souches abattues à J39 et J46 présentaient des filets plus fermes (Tableau 2), en cohérence avec leur pH_i plus faible, sachant qu'il existe une relation positive très forte entre ce paramètre et la tendreté du filet (Alnahhas *et al.*, 2014). Le changement de structure du filet, en lien avec la présence de défauts chez les Ross 308, pourrait également être une piste d'explication.

CONCLUSION

L'effet de la réduction de la densité d'élevage apparaît, dans nos conditions expérimentales, peu significatif sur les performances zootechniques, la conformation des carcasses et la qualité de la viande. A l'inverse, les résultats présentés dans cette étude montrent des effets importants de la souche. Ainsi, une réduction de la vitesse de croissance dégrade globalement l'indice de consommation et les rendements en viande, mais améliore certains critères de qualité de la viande (comme par exemple les pertes en eau). Les opérateurs devront donc intégrer cet

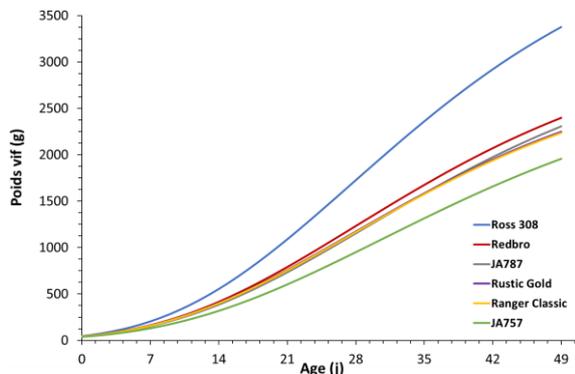
antagonisme entre « productivité » et qualité de viande, de même que les impacts sur la santé et le comportement des animaux (voir Mignon-Grasteau *et al.*, 2022), dans leur recherche de nouveaux schémas de production « standard ». Pour cela, les nouvelles souches proposées par les sélectionneurs (Redbro, Rustic Gold) constituent un bon compromis, avec des performances intermédiaires et l'amélioration de certains critères de qualité de viande, de comportement et de santé des animaux (*cf.* Mignon-Grasteau *et al.*, 2022) par rapport au Ross 308.

REMERCIEMENTS

Cette étude, réalisée dans le cadre des UMT BIRD et SANIVOL, a été financée par le fonds CASDAR (projet n°20AIP1619988 COCORICO), le CIPC et le SYNALAF. Les auteurs remercient les sociétés Hubbard et Aviagen pour la mise à disposition de leurs souches, et le personnel des unités expérimentales ANSES et INRAE pour le suivi de l'essai et l'abattage des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alnahhas N., Berri C., Boulay M., Baéza E., Jégo Y., Baumard Y., Chabault M., Le Bihan-Duval E., 2014. *J. Anim. Sci.*, (92), 3816-3824.
- Baéza E., Arnould C., Jali M., Chartrin P., Gigaud V., Mercierand F., Durand C., Méteau K., Le Bihan-Duval E., Berri C., 2012. *J. Anim. Sci.*, (90), 2003-2013.
- Berri C., LeBihan-Duval E., Debut M., Santé-Lhoutelier V., Baéza E., Gigaud V., Jégo Y., Duclos M.J., 2007. *J. Anim. Sci.*, (85), 2005-2011.
- Clark B., Stewart G.B., Panzone L.A., Kyriazakis I., Frewer L.J., 2017. *Food Policy*, (68), 112-127.
- Dockes A-C., Delanoue E., Chouteau A., Philibert A., Philibert A., Magdelaine P., Roguet C., 2017. 12^{èmes} JRA-PFG, 225-229.
- Honickel K.O., 1998. *Meat Sci.*, (49), 447-457.
- Mignon-Grasteau S., Warin L., Mabilille L., Méda B., Le Bihan-Duval E., Bouvarel I., Mocz F., Guinebretière M., 2022. 14^{èmes} JRA-PFG, *sous presse*.
- Mignon-Grasteau S., Beaumont C., 2000. *INRA Prod. Anim.*, (13), 337-348.
- Petracci M., Soglia F., Madruga M., Carvalho L., Ida E., Estévez M., 2019. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, (18), 565-583.
- Roguet C., Neumeister D., Magdelaine P., Dockès A-C., 2017. 12^{èmes} JRA-PFG, 220-224
- Tesseraud S., Bouvarel I., Fraysse P., Métayer-Coustard S., Collin A., Lessire M., Berri C., 2014. *INRA Prod. Anim.*, (27), 337-346.
- Torrey S., Mohammadigheisar M., Nascimento dos Santos M., Rothschild D., Dawson L.C, Liu Z., Kiarie E.G., Edwards A.M., Mandell I., Karrow N., Tulpan D., Widowski T.M., 2021. *Poultry Sci.*, (100), 100955.
- Zuidhof M.J., Schneider B.L., Carney V.L., Korver D.R., Robinson F.E., 2014. *Poultry Sci.*, (93), 2970-2982.



PV (kg)	Age					
	Ross 308	Redbro	Rustic Gold	Ranger Classic	JA787	JA757
1,0	19,9	24,4	25,1	25,3	25,5	29,0
1,5	25,6	32,2	33,5	33,7	33,7	38,7
1,8	28,8	37,1	39,0	39,2	38,8	45,2
2,0	31,0	40,7	43,1	43,4	42,5	50,1
2,2	33,2	44,6	47,8	48,1	46,6	56,0

Figure 1. Modélisation du poids vif (PV) en utilisant les données mesurées par les pesons automatiques (moyenne des densités 30 et 39 kg/m²) et âge requis pour atteindre différents poids vifs.

Tableau 1. Effets de la souche et de la densité sur les performances zootechniques.

Souches	Ross 308	Redbro	Rustic Gold	Ranger Classic	JA787	JA757	Effets ¹		
	32	39	39	39	39	46	S	D	S × D
Age à l'abattage (j)									
Poids vif (g)									
à J32	2206 ^a	1517 ^b	1465 ^{bc}	1445 ^c	1441 ^c	1140 ^d	***	ns	ns
à l'abattage	2206 ^a	2040 ^b	1931 ^c	1881 ^{cd}	1827 ^d	1900 ^{cd}	***	ns	ns
Gain moyen quotidien (g/j)									
J0-J32	67,4 ^a	46,1 ^b	44,4 ^{bc}	43,9 ^c	43,8 ^c	34,5 ^d	***	ns	ns
J0-Abattage	67,4 ^a	51,2 ^b	48,4 ^c	47,2 ^{cd}	45,8 ^d	40,5 ^e	***	ns	ns
Consommation moyenne journalière (g/j/animal)									
J0-J32	99,3 ^a	75,3 ^b	73,7 ^b	68,7 ^c	72,2 ^{bc}	61,7 ^d	***	*	ns
J0-Abattage	99,3 ^a	83,6 ^b	80,7 ^b	74,3 ^c	79,2 ^{bc}	79,0 ^{bc}	***	*	ns
Indice de consommation									
J0-J32	1,392 ^c	1,485 ^{bc}	1,496 ^{bc}	1,405 ^{bc}	1,475 ^{bc}	1,609 ^a	***	ns	ns
J0-Abattage	1,392 ^d	1,588 ^{bc}	1,606 ^{bc}	1,510 ^c	1,646 ^b	1,882 ^a	***	ns	ns

¹ S : Souche ; D : Densité

* P<0,05 ; ** P<0,01 ; *** P<0,001

Tableau 2. Effets de la souche, de la densité et du sexe sur la qualité de la carcasse et de la viande.

Souches	Ross 308	Redbro	Rustic Gold	Ranger Classic	JA787	JA757	Effets ¹			
	32	39	39	39	39	46	S	D	s	S × s
Age à l'abattage (j)										
Rendements (% du poids vif)										
Prêt-à-cuire	73,7 ^a	72,3 ^{bc}	72,7 ^b	71,9 ^c	71,9 ^c	70,3 ^d	***	ns	***	ns
Filet	23,2 ^a	19,8 ^c	21,7 ^b	19,7 ^b	19,6 ^c	17,7 ^d	***	ns	ns	ns
Cuisse	22,5 ^d	23,0 ^{bcd}	22,8 ^{cd}	23,1 ^{abc}	23,4 ^{ab}	23,6 ^a	***	ns	***	ns
pH ultime de la viande										
Filet	5,89 ^a	5,75 ^b	5,71 ^{bc}	5,69 ^{bc}	5,67 ^{cd}	5,62 ^d	***	ns	**	ns
Cuisse	6,06 ^a	6,08 ^a	6,08 ^a	6,12 ^a	6,07 ^a	5,94 ^b	***	*	***	ns
Couleur du filet										
L*	47,1 ^b	45,2 ^c	45,8 ^{bc}	46,3 ^{bc}	46,9 ^b	48,9 ^a	***	ns	**	ns
a*	-0,07 ^b	-0,92 ^c	-1,06 ^{cd}	-1,07 ^{cd}	-1,24 ^d	0,39 ^a	***	ns	ns	**
b*	9,28 ^b	8,71 ^c	8,92 ^{bc}	9,41 ^{ab}	9,90 ^a	5,66 ^d	***	ns	ns	**
Pertes en eau de la viande de filet										
au ressuage (% du poids frais)	1,61 ^a	1,10 ^b	1,13 ^b	1,12 ^b	1,27 ^b	1,26 ^b	***	ns	**	*
à la décongélation/cuisson (% du poids congelé)	20,5 ^a	16,3 ^b	17,1 ^b	16,9 ^b	17,2 ^b	14,3 ^c	***	ns	*	**
totales ² (% du poids de filet frais)	21,8 ^a	17,2 ^b	18,0 ^b	17,8 ^b	18,3 ^b	15,3 ^c	***	ns	*	*
Tendreté ³ de la viande (N/cm ²)	12,1 ^d	13,3 ^c	13,8 ^{bc}	14,2 ^{bc}	14,8 ^{ab}	15,3 ^a	***	ns	ns	ns

¹ Seule l'interaction *souche* × *sexe* est présentée, les autres interactions étant non significatives : S : Souche ; D : Densité ; s : sexe.

² Pertes au ressuage + à la décongélation/cuisson.

³ Résistance à la force de cisaillement de Warner-Bratzler.

* P<0,05 ; ** P<0,01 ; *** P<0,001