

INTERACTIONS GENOTYPE-ENVIRONNEMENT : QUEL IMPACT POUR LA SELECTION DU POULET LABEL ROUGE ?

**Chaumont Salomé¹, Mignon-Grasteau Sandrine¹, Guettier Elodie¹,
Fagnoul Frédéric², Baeza-Campone Elisabeth¹, Berri Cécile¹, Le Bihan- Duval Elisabeth¹**

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

²Hubbard, Mauguérand, 22800 Le Faël, France

salome.chaumont@inrae.fr

RÉSUMÉ

Pour limiter le risque sanitaire et maximiser l'expression du potentiel génétique, la sélection des lignées Label Rouge se fait en intérieur. En production les animaux sont par contre élevés avec un accès à l'extérieur dès 6 semaines, ce qui augmente leur activité et l'expression des comportements naturels de l'espèce mais les soumet à un environnement moins contrôlé. La présence d'interactions génotype-environnement pouvant impacter l'efficacité de la sélection, notre étude visait à estimer leur intensité sur des caractères comme l'efficacité alimentaire, les rendements de découpe et la qualité de la viande. Nous avons pour cela estimé les paramètres génétiques de ces caractères au sein d'une lignée mâle de type cou nu, soit dans les conditions de sélection (avec 3323 et 2870 animaux mesurés sur 7 générations pour le poids et l'indice de consommation (IC) respectivement, 580 mâles pour les caractères de découpe et de qualité mesurés sur 2 générations) ou de production (291 pour l'ensemble des caractères mesurés sur 1 génération). Certaines estimations d'héritabilité diffèrent entre les environnements. C'est notamment le cas pour l'héritabilité du rendement en filet plus élevée en condition de sélection ou de l'indice de consommation plus élevée en condition de production. Les profils de corrélations génétiques entre critères économiques (IC, rendements, poids) et de qualité de la viande varient également en fonction du milieu, et semblent plus favorables en condition de sélection que de production. Ces premiers résultats montrent l'intérêt d'une estimation du potentiel génétique des animaux en condition d'élevage et demandent à être confortés sur de plus amples effectifs pour affiner les stratégies de sélection.

ABSTRACT

Genotype-environment interactions: what impact on Label Chicken breeding ?

To limit health risks and maximise the expression of genetic potential, the Label Rouge lines are selected indoors. In production, on the other hand, the animals are reared with access to the outdoors from 6 weeks, resulting in an increase in their activity and the expression of natural behaviour, but subjecting them to a less controlled environment. As the presence of genotype-environment interactions can have an impact on the effectiveness of selection, our study aimed to estimate their intensity on traits such as feed efficiency, cutting yields and meat quality. To do this, we estimated the genetic parameters of these traits in a male line of the naked neck type, either under selection conditions (3323 and 2870 animals over 7 generations for weight and index respectively, 580 males for cutting and quality traits measured over 2 generations) or production conditions (291 for all traits measured over 1 generation). Some heritability estimates differ between environments. This is particularly the case for the heritability of fillet yield, which is higher under selection conditions, and the consumption index, which is higher under production conditions. The profiles of genetic correlations between economic criteria (CI, yields, weight) and meat quality also vary according to the environment, and appear to be more favourable under selection than production conditions. These initial results show the value of estimating the genetic potential of animals under rearing conditions, and need to be confirmed with larger numbers in order to refine selection strategies.

INTRODUCTION

Les conditions de vie des animaux d'élevage, en particulier l'accès à l'extérieur, sont des facteurs importants pour l'acceptabilité des produits animaux. D'autres critères tels que le prix d'achat ou la qualité de la viande, notamment sur les produits découpés, sont également essentiels pour les consommateurs (Delanoue et al., 2018). La filière française du poulet Label Rouge, qui représente plus de 15% de la production de poulet, bénéficie d'atouts importants pour répondre à cette demande, avec une bonne image du fait de l'accès au plein air et d'une qualité organoleptique supérieure particulièrement sur la carcasse entière. Cependant, le coût de production du poulet Label est deux fois plus élevé que celui du poulet standard, en raison d'une période d'élevage plus longue (un minimum de 81 jours contre une moyenne de 35-36 jours pour le poulet standard) et d'un indice de consommation défavorable (environ 3 contre 1,7 pour le poulet standard). Cette production est également pénalisée par des rendements en filet plus faibles et une fréquence de viande de type acide plus élevée qu'en production standard (Bouvarel et al., 2011). De plus, si l'accès au plein air présente de nombreux avantages en favorisant l'expression de certains comportements naturels de l'oiseau (Knierim, 2006), il expose également davantage les animaux aux conditions climatiques extrêmes pouvant affecter négativement le bien-être et la production. En effet, les épisodes de chaleur, plus fréquents avec le réchauffement climatique, contribuent à augmenter la mortalité à certaines périodes de l'année (Sesay, 2022), même si l'utilisation de génotypes à croissance lente ou porteurs du gène cou nu réduit sensiblement ce risque. Le stress thermique peut également diminuer la consommation et donc la croissance, et détériorer la qualité de la viande en réduisant la capacité de rétention d'eau et le pH (Zhang et al., 2012 ; Zabol et al., 2019). Ajuster la stratégie de sélection des poulets en filière label permettrait d'améliorer leur compétitivité tout en maintenant leurs atouts liés à l'accès au plein air et répondrait ainsi aux demandes multiples des consommateurs. Cependant, si les animaux élevés en production ont accès au plein air, ceux utilisés à l'élevage de sélection sont élevés en claustration. Adapter la sélection doit donc se faire en prenant en compte les interactions entre génotype et environnement générées par cette situation.

Pour évaluer l'ampleur de ces interactions entre génotype et environnement, nous avons estimé les paramètres génétiques (héritabilités et corrélations génétiques) de caractères liés aux performances économiques et à la qualité du produit sur une souche de poulets labels cou nu élevés en conditions de sélection et de production.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Population étudiée et conditions d'élevage

L'étude a été réalisée sur une souche de poulet Label à croissance lente (lignée S77N, Hubbard, France), élevée soit dans les conditions de sélection « S » (au sol mais sans accès à l'extérieur) sur le centre de sélection Hubbard, soit dans des conditions proches de celles trouvées en production « P » (au sol et avec accès à l'extérieur dès 29 jours) au Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT, INRAE Nouzilly). Les données de sélection (S) incluaient le poids vif à 9 semaines (N=3323) et l'indice de consommation entre 7 et 9 semaines (N=2870) mesurés pendant 7 générations, ainsi que les caractères de découpe et de qualité de la viande mesurés sur près de 600 mâles des deux dernières générations. Ces animaux ont été nourris avec un aliment concentré et abattus à 9 semaines. Le testage en conditions de production (P) a porté sur un total de 291 animaux (mâles et femelles) descendants de la dernière génération mesurée en sélection. Ils étaient issus de 15 pères et 140 mères. Ils ont été nourris avec un aliment standard et abattus à 12 semaines d'âge.

1.2. Phénotypes

- Consommation alimentaire et croissance des animaux

En S, la consommation alimentaire des animaux a été mesurée entre 7 et 9 semaines d'âge grâce à une mangeoire électronique développée par la société. Les poids individuels à 7 et 9 semaines d'âge ont également été mesurés, permettant de calculer l'Indice de Consommation (IC) sur la période. En P, des mangeoires électroniques mesurant le poids et la consommation alimentaire des animaux équipés d'une puce RFID (Guettier et al., 2020) ont permis le suivi individuel de la croissance et de l'IC entre 15 jours d'âge et l'abattage (12 semaines). L'IC a été calculé de 7 à 9 semaines pour être comparable à celui obtenu en S.

- Rendements

Le lendemain de l'abattage (à 9 semaines en S et 12 semaines en P), les carcasses ont été découpées pour évaluer les rendements en filet (RF) et en cuisse (RC) exprimés en pourcentage du poids vif au moment de l'abattage.

- Qualité de la viande

Le pH du filet à 15 min post-mortem (pH15) a été mesuré à partir de 2g de muscle broyé dans une solution tampon de sodium iodo-acétate. Les pH ultimes (pHu) du filet et de la cuisse ont été mesurés par insertion directe de la sonde du pH mètre dans les muscles découpés 24h post-mortem. La couleur de la

viande du filet (luminosité L^* , indice de rouge a^* , indice de jaune b^*) a également été mesurée 24h post-mortem à l'aide d'un colorimètre. La perte en eau par exsudation a été mesurée par différence de poids des filets 24 h post-mortem et après 5 jours de conservation à 4°C. Les filets ont ensuite été cuits au bain-marie à 85°C pendant 16 min, refroidis 10 min, essuyés et pesés pour déterminer les pertes à la cuisson (en pourcentage du poids avant cuisson). La mesure de la texture a été effectuée immédiatement après l'évaluation de la perte à la cuisson grâce à un appareil Instron mesurant la résistance à la force de compression et de cisaillement. Trois mesures ont été réalisées pour chaque muscle et leur moyenne utilisée comme estimateur de la fermeté de la viande (exprimée en Newton).

1.3. Paramètres génétiques

Les paramètres génétiques ont été estimés sur des données centrées-réduites à l'aide du logiciel VCE6.0 (Groeneveld et al., 2010) en utilisant le pedigree sur 7 générations contenant 7 216 individus. Le modèle d'analyse comprenait l'effet génétique additif de l'animal et les effets fixes du lot et du sexe. Des analyses multi-caractères ont été menées pour chacun des milieux (S et P) permettant d'estimer les héritabilités et les corrélations génétiques entre caractères en S ou en P.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1- Héritabilités des caractères dans les deux conditions

Les indicateurs de qualité du filet (pHu , L^* , a^* , b^* , exsudat, fermeté, $pH15$) sont pour la plupart modérément à fortement héritables (de 0,19 à 0,58) (Tableau 1). Les héritabilités des pertes en eau après cuisson du filet et du pHu de la cuisse sont plus faibles (0,10 à 0,18). Fermeté, perte en eau par exsudation et $pH15$ du filet sont sensiblement plus héritables en milieu de production qu'en milieu de sélection, l'écart variant de 0,18 pour l'exsudat à 0,34 pour le $pH15$. A l'opposé, l'héritabilité de l'intensité du jaune est plus que doublée en milieu de sélection qu'en production. Dans les deux milieux, les rendements en filet et en cuisse ainsi que le poids vif à l'âge d'abattage sont fortement héritables (0,46-0,73), avec une estimation plus élevée en milieu de sélection pour le filet et en milieu de production pour la cuisse. Enfin, les héritabilités diffèrent entre les deux conditions pour l'indice de consommation, plus héritable en milieu de production (0,41) qu'en milieu de sélection (0,26). Ces différences d'héritabilité entre conditions suggèrent un impact de l'environnement d'élevage sur l'expression du potentiel génétique des animaux qui pourrait moduler l'efficacité de la sélection sur les caractères concernés. La différence d'âge de mesure (9 ou 12

semaines) de certains caractères pourrait également contribuer aux différences d'héritabilité observées.

2.2 – Corrélations génétiques entre caractères pour chacune des conditions

En S et en P, le poids à l'abattage et l'IC ne sont pas significativement corrélés. L'efficacité alimentaire telle que mesurée serait donc essentiellement liée à la consommation alimentaire. Les rendements en filet et en cuisse sont faiblement génétiquement corrélés en S et en P. Dans les deux conditions, le poids à l'âge d'abattage est favorablement corrélé au rendement en filet ($rg > 0,3$), alors qu'il semble indépendant du rendement en cuisse. Quel que soit le milieu, IC et rendement en filet sont négativement corrélés, même si l'écart-type d'erreur est pour l'instant élevé en P. Il en va de même pour IC et rendement en cuisse. Ces résultats, à confirmer en milieu de production sur de plus larges effectifs, suggèrent un lien génétique favorable entre efficacité à utiliser l'aliment et développement musculaire (filet et cuisse) des animaux.

Le pH ultime du filet est fortement négativement corrélé aux pertes en eau de la viande et par conséquent à la fermeté, en S comme en P. Comme décrit par Bowker (2017), plus le pH de la viande descend en dessous du point isoélectrique des protéines musculaires (environ 5,1-5,4), plus la charge protéique est faible et le pouvoir de rétention en eau réduit. Par ailleurs, le lien génétique déjà bien décrit entre pH ultime et couleur du filet est retrouvé dans cette analyse. Une baisse de pHu entraîne une viande plus pâle (augmentation de L^*) dans les deux conditions et plus jaune (uniquement en S). L'augmentation de la clarté, caractéristique des viandes acides, est liée au rapprochement des myofibrilles ainsi qu'à la présence d'exsudat en surface qui augmentent l'indice de réfraction de la viande (Swatland, 2008). Ainsi, de fortes corrélations génétiques sont retrouvées entre acidité finale ou pâleur de la viande et indicateurs de rétention d'eau et texture, quelle que soit la condition, tandis que les autres paramètres de couleur leur sont plus faiblement (pour le jaune, b^*) ou pas (pour le rouge, a^*) reliés.

Comme attendu, vitesse et amplitude de chute du pH ont un déterminisme génétique différent quelle que soit la condition ($rg = -0,23$ à $+0,26$). Le pHu du filet et de la cuisse sont quant-à eux modérément corrélés dans les 2 conditions ($rg = 0,37$ - $0,53$). Les liens entre $pH15$ et couleur sont fortement dépendants du milieu, avec des corrélations positives en S (0,15 à 0,26), mais négatives en P (-0,33 à -0,38). En P, les corrélations fortement négatives entre $pH15$ d'une part et fermeté ou pertes en eau d'autre part indiquent qu'un $pH15$ plus faible est associé à des pertes en eau et une fermeté plus importante dans ce milieu. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'une vitesse de chute du pH élevée juste après la mort de l'animal, au moment où la température musculaire est encore importante, peut conduire à une

dénaturation des protéines musculaires aboutissant à une dégradation du pouvoir de rétention en eau et une viande plus dure après cuisson. Ces résultats rejoignent ceux déjà observés sur du poulet élevé en condition Label Rouge et montrant que le pH15 est fortement relié à l'activité des animaux sur la chaîne d'abattage, en partie contrôlée par la génétique (Chabault et al., 2012). Ces corrélations ne sont en revanche pas retrouvées en S, peut-être en raison du format plus petit de ces animaux abattus à 9 et non 12 semaines (qui favoriserait une baisse de température plus rapide de la carcasse) et/ou d'un rôle prédominant du pH ultime dans cette condition.

Nos résultats suggèrent que la condition étudiée (S ou P) peuvent influencer les relations génétiques entre caractères de production (poids, IC et rendements) et de qualité (pHu, pertes en eau et tendreté). Alors que les corrélations avec l'IC sont quasi-nulles en S, les sens des corrélations sont défavorables en P puisque qu'une diminution de l'IC entrainerait une acidification du filet (baisse du pHu) et une viande plus exsudative. Les mêmes tendances sont observées avec le rendement en filet, plutôt favorablement corrélé avec ces paramètres de qualité en S et défavorablement en P. Augmenter le rendement en cuisse aurait un effet défavorable en P avec une viande de la cuisse plus acide, mais n'aurait pas d'effet en S. L'augmentation du poids à l'abattage (associée à une augmentation du

rendement en filet) diminue le pH15 du filet avec des effets défavorables sur la pâleur et le pouvoir de rétention en eau, ceci uniquement en P.

CONCLUSION

Efficacité alimentaire et rendement en filet sont des caractères clés à améliorer pour la compétitivité de la filière Label Rouge. Nos résultats confirment que leur intégration en sélection est possible et facilitée par l'absence d'antagonisme génétique entre les deux caractères. Dans le même temps, ils suggèrent des patrons de corrélations génétiques différents entre ces efficacité et qualité de la viande selon le milieu d'élevage, ceux-ci étant moins favorables en condition de production lorsque les animaux ont accès au plein-air qu'en milieu de sélection où les animaux restent en claustration. Les variations entre ces deux milieux en termes d'activité physique des animaux et de maîtrise des conditions thermiques ou lumineuses peuvent très certainement moduler l'expression du potentiel de production des animaux et la qualité du produit. Nos premières estimations de paramètres génétiques doivent maintenant être affinées sur de plus larges effectifs afin d'optimiser les stratégies de sélection en intégrant l'existence de ces interactions entre génétique et environnement.

Swatland H.J., 2008. Meat Sci., (80), 396-400.
Zaboli G., Huang X., Feng X., Ahn D.U., 2019. Poultry Sci., (98), 1551-1556.
Zhang Z.Y., Jia G.Q., Zuo J.J., Zhang Y., Lei J., Ren L., Feng D.Y., 2012. Poultry Sci., (91), 2931-2937

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bouvarel I., Arnould C., Baéza E., Bignon L., Gigaud V., Guémené D., Jondreville C., Le Bihan-Duval E., Lescoat P., Lessire M., Leterrier C., Nys Y., Travel A., Duclos M. and Berri C., 2011. In: Proc. 9èmes J. Rech. Avic., Tours, France, 29-30/03/2011, p 32-41.
Bowker B., 2017. In : Poultry quality evaluation (M. Petracci, C. Berri edit.) Woodhead Publishing, Sawston, pp 77-113.
Chabault M., Baéza E., Gigaud V., Chartrin P., Chapuis H., Boulay M., Arnould C., d'Abbadie F., Berri C., Le Bihan-Duval E., 2012. BMC Genet., (13), 90.
Delanoue E., Dockes A.C., Chouteau A., Roguet C., Philibert A., 2018. INRA Prod. Anim., (31), 51-68.
Groeneveld E., Kovac M., Mielenz N., 2010. VCE User's guide and reference manual version 6.0.
Guettier E., Urvoix S., Servant P., Mika A., Berger Q., Mignon-Grasteau S., 2020. Cahier Tech. INRA, (99), 12-23.
Knierim U., 2006. NJAS – Wagen. J. Life Sci., (54), 133-145.
Pinares-Patino C.S., Ulyatt M.J., Lassey K.R., Barry T.N., Holmes C.W., 2003. J. Agric. Sci., (140), 227-233.
Pym R.A.E., 1990. In: Poultry Breeding and Genetics (R.D. Crawford edit.), Elsevier, Amsterdam, pp 847-876.
Sesay A.R., 2022. Int. J. Env. Clim. Chang., (12), 3120-3133.

Tableau 1. Héritabilités (diagonale) et corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale) dans les deux environnements (en conditions de sélection S en italique – en conditions de production P en gras).

	IC (7-9 Sem.)	Poids Vif *	Rendement filet	Rendement cuisse	pH15	pHu filet	pHu cuisse	L*	a*	b*	Exsudation	Cuisson	Fermeté
IC (7-9 sem.)	<i>0.26 ± 0.04</i>	<i>0.17 ± 0.09</i>	<i>-0.26 ± 0.05</i>	<i>-0.32 ± 0.04</i>	<i>-0.34 ± 0.07</i>	<i>-0.09 ± 0.05</i>	<i>0.28 ± 0.08</i>	<i>0.32 ± 0.04</i>	<i>-0.37 ± 0.04</i>	<i>-0.24 ± 0.04</i>	<i>0.09 ± 0.06</i>	<i>0.00 ± 0.11</i>	<i>0.09 ± 0.09</i>
	0,41 ± 0,07	0,02 ± 0,11	-0,30 ± 0,30	-0,19 ± 0,17	-0,25 ± 0,10	0,26 ± 0,12	0,27 ± 0,32	-0,05 ± 0,12	-0,11 ± 0,10	0,44 ± 0,12	-0,47 ± 0,11	-0,82 ± 0,22	0,00 ± 0,12
Poids Vif **		<i>0.67 ± 0.05</i>	<i>0.31 ± 0.03</i>	<i>-0.05 ± 0.04</i>	<i>-0.07 ± 0.08</i>	<i>-0.01 ± 0.05</i>	<i>0.11 ± 0.09</i>	<i>-0.12 ± 0.07</i>	<i>-0.18 ± 0.05</i>	<i>-0.20 ± 0.09</i>	<i>-0.14 ± 0.05</i>	<i>-0.74 ± 0.06</i>	<i>-0.42 ± 0.07</i>
		0,48 ± 0,10	0,45 ± 0,11	0,12 ± 0,08	-0,37 ± 0,08	-0,16 ± 0,11	-0,09 ± 0,21	0,41 ± 0,11	-0,11 ± 0,10	0,14 ± 0,14	0,44 ± 0,11	0,61 ± 0,14	-0,17 ± 0,11
Rendement filet			<i>0.73 ± 0.03</i>	<i>-0.13 ± 0.05</i>	<i>0.10 ± 0.09</i>	<i>0.15 ± 0.05</i>	<i>-0.36 ± 0.10</i>	<i>-0.25 ± 0.04</i>	<i>-0.39 ± 0.05</i>	<i>-0.10 ± 0.05</i>	<i>-0.21 ± 0.05</i>	<i>-0.43 ± 0.09</i>	<i>-0.26 ± 0.08</i>
			0,46 ± 0,09	0,12 ± 0,10	-0,38 ± 0,11	-0,28 ± 0,11	-0,28 ± 0,22	0,46 ± 0,13	0,18 ± 0,10	-0,08 ± 0,16	0,62 ± 0,10	0,63 ± 0,15	-0,01 ± 0,12
Rendement cuisse				<i>0.45 ± 0.03</i>	<i>-0.08 ± 0.08</i>	<i>-0.06 ± 0.05</i>	<i>0.04 ± 0.08</i>	<i>-0.09 ± 0.05</i>	<i>0.36 ± 0.05</i>	<i>0.30 ± 0.04</i>	<i>0.25 ± 0.05</i>	<i>0.29 ± 0.12</i>	<i>0.24 ± 0.08</i>
				0,70 ± 0,07	0,24 ± 0,08	-0,07 ± 0,10	-0,69 ± 0,18	-0,08 ± 0,11	0,59 ± 0,09	0,49 ± 0,14	0,07 ± 0,11	0,14 ± 0,20	-0,47 ± 0,10
pH15					<i>0.24 ± 0.03</i>	<i>-0.23 ± 0.05</i>	<i>0.18 ± 0.09</i>	<i>0.15 ± 0.06</i>	<i>0.10 ± 0.07</i>	<i>0.26 ± 0.05</i>	<i>-0.05 ± 0.06</i>	<i>-0.17 ± 0.11</i>	<i>-0.00 ± 0.09</i>
					0,58 ± 0,06	0,26 ± 0,10	-0,21 ± 0,23	-0,38 ± 0,12	-0,36 ± 0,11	-0,33 ± 0,16	-0,67 ± 0,09	-0,19 ± 0,21	-0,47 ± 0,10
pHu filet						<i>0.44 ± 0.03</i>	<i>0.53 ± 0.08</i>	<i>-0.87 ± 0.02</i>	<i>-0.14 ± 0.06</i>	<i>-0.60 ± 0.04</i>	<i>-0.86 ± 0.03</i>	<i>-0.25 ± 0.10</i>	<i>-0.80 ± 0.05</i>
						0,37 ± 0,07	0,37 ± 0,20	-0,80 ± 0,07	-0,07 ± 0,15	-0,06 ± 0,17	-0,53 ± 0,12	-0,64 ± 0,15	-0,61 ± 0,11
pHu cuisse							<i>0.13 ± 0.02</i>	<i>-0.36 ± 0.08</i>	<i>-0.02 ± 0.08</i>	<i>-0.35 ± 0.07</i>	<i>-0.60 ± 0.07</i>	<i>-0.21 ± 0.15</i>	<i>-0.62 ± 0.09</i>
							0,10 ± 0,04	-0,11 ± 0,24	-0,28 ± 0,23	0,04 ± 0,27	-0,27 ± 0,23	-0,34 ± 0,29	0,18 ± 0,23
								<i>0.50 ± 0.03</i>	<i>-0.12 ± 0.06</i>	<i>0.40 ± 0.05</i>	<i>0.84 ± 0.04</i>	<i>0.38 ± 0.11</i>	<i>0.72 ± 0.06</i>
L*								0,34 ± 0,08	-0,18 ± 0,15	0,23 ± 0,16	0,57 ± 0,12	0,59 ± 0,18	0,30 ± 0,16
									<i>0.40 ± 0.03</i>	<i>0.63 ± 0.05</i>	<i>-0.03 ± 0.07</i>	<i>0.05 ± 0.10</i>	<i>0.13 ± 0.09</i>
a*									0,42 ± 0,08	0,50 ± 0,15	0,34 ± 0,14	-0,11 ± 0,20	0,06 ± 0,13
										<i>0.48 ± 0.03</i>	<i>0.35 ± 0.06</i>	<i>-0.00 ± 0.10</i>	<i>0.45 ± 0.08</i>
b*										0,20 ± 0,05	0,07 ± 0,19	-0,16 ± 0,23	-0,21 ± 0,19
											<i>0.30 ± 0.04</i>	<i>0.57 ± 0.09</i>	<i>0.89 ± 0.04</i>
Exsudation											0,48 ± 0,06	0,46 ± 0,20	0,26 ± 0,14
												<i>0.18 ± 0.03</i>	<i>0.63 ± 0.10</i>
Cuisson												0,13 ± 0,05	0,28 ± 0,24
													<i>0.19 ± 0.03</i>
Fermeté													0,43 ± 0,08

* Mesuré à 9 semaines en condition de Sélection et à 12 semaines en condition de Production