



**HAL**  
open science

## Qualité des foies gras de canards mulards issus de lignées de canes Pekin différant par le niveau de corticostérone plasmatique

Kriengkrai Prahkarnkaeo, Benjamin B. Basso, Marianne Carrière, Alexis Cornuez, Marie-Dominique M.-D. Bernadet, Daniel D. Guemene, Jean- Michel J.- . M. Brun, Xavier Fernandez

### ► To cite this version:

Kriengkrai Prahkarnkaeo, Benjamin B. Basso, Marianne Carrière, Alexis Cornuez, Marie-Dominique M.-D. Bernadet, et al.. Qualité des foies gras de canards mulards issus de lignées de canes Pekin différant par le niveau de corticostérone plasmatique. 10. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Institut Technique de l'Aviculture et des Elevages de Petits Animaux (ITAVI). FRA.; Comité Interprofessionnel des Palmipèdes à Foie Gras (CIFOG). FRA.; Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). FRA., Mar 2013, La Rochelle, France. 277 p. hal-02749729

**HAL Id: hal-02749729**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02749729>**

Submitted on 3 Jun 2020

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

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

# QUALITE DES FOIES GRAS DE CANARDS MULARDS ISSUS DE LIGNEES DE CANES PEKIN DIFFERANT PAR LE NIVEAU DE CORTICOSTERONE PLASMATIQUE

Kriengkrai Prahkarnkao<sup>a</sup>, Benjamin Basso<sup>a</sup>, Marianne Carrière<sup>b</sup>, Alexis Cornuez<sup>b</sup>,  
Marie-Dominique Bernadet<sup>b</sup>, Daniel Guémené<sup>c</sup>, Jean-Michel Brun<sup>a</sup>, Xavier Fernandez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>INRA, UR631, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, F-31326 Castanet-Tolosan,

<sup>b</sup>INRA, UE89, Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras, F-40280 Benquet,

<sup>c</sup>SYSAAF Centre INRA de Tours-Nouzilly, F-31380 Nouzilly,

<sup>d</sup>INRA-INP, UMR1289, TANDEM, F-31326 Castanet-Tolosan

[kriengkrai.prahkarnkao@toulouse.inra.fr](mailto:kriengkrai.prahkarnkao@toulouse.inra.fr)

## RÉSUMÉ

La qualité des foies gras, entre autres caractères, a été étudiée sur 360 canards mulards, en fonction de la durée d'accrochage *ante mortem* et du type génétique. Les canards mulards étaient soit accrochés pendant 4 mn avant étourdissement, soit étourdis juste après l'accrochage. Pour 3 types sur 4, les mulards provenaient d'une expérience de sélection divergente d'une souche Pékin sur le taux de corticostérone après un stress physique (suspension par les pattes pendant 10 mn, à l'âge de 6 semaines) comportant une lignée basse (à faible réponse en corticostérone), haute (forte réponse) et témoin. Des canards mulards commerciaux constituent le 4<sup>ème</sup> type. Les caractères analysés sont les poids vifs aux âges de 6, 13 et 15 semaines, le comportement à l'accrochage, des indicateurs de la qualité des foies gras (rendement de cuisson, caractéristiques physico-chimiques et défauts d'aspect visuel). Dans nos conditions expérimentales, la durée d'accrochage n'a pas d'effet sur la qualité des foies gras. Nos résultats suggèrent qu'une plus forte réactivité surrénalienne est associée à un meilleur rendement des foies à la pasteurisation et à un déclassement accru des foies pour défaut d'aspect.

## ABSTRACT

### Quality of "foies gras" in mule ducks issued from Pekin lines differing in corticosterone plasmal levels

Three hundred and sixty mule ducks, divided in two series, were used to determine the quality of "foies gras", along with other traits of live ducks, depending on *ante mortem* hanging duration and genotype. Two *ante mortem* hanging durations were tested: four minutes before stunning and immediately hanging before stunning. The experimental ducks were offspring of three Pekin lines of a five-generation divergent selection experiment on corticosterone response to physical stress (hanging for 10 minutes at 6 weeks of age). Lines were low, control, and high with the low line having the least corticosterone and the high line, the highest corticosterone response. Commercial mule ducks were comparatively studied. Analyzed traits were body weight at 6, 13 and 15 weeks of age, behavioral expressions at hanging, indicators of "foies gras" quality (pasteurization outcomes, physico-chemical characteristics, visual aspect defects). In the experimental conditions, hanging duration had no effects on "foies gras" quality. The results suggested that higher corticosterone responsiveness was associated with an improvement of the pasteurization outcome of "foies gras" and an increased "foie gras" degrading for aspect defects.

## INTRODUCTION

De l'instant où ils quittent leur lieu d'élevage jusqu'à l'étourdissement et la saignée, les animaux subissent une série d'opérations nouvelles et contraignantes qui sont à l'origine de réponses de stress susceptibles de modifier les caractéristiques des tissus et les qualités des produits (Dantzer & Mormède, 1979). Chez les palmipèdes gavés, les techniques d'étourdissement affectent les qualités des viandes et du foie gras ainsi que la qualité de la saignée (Fernandez *et al.*, 2010a, 2010b). La durée de transport, et dans une moindre mesure le temps d'attente en cages de transport à l'abattoir, influencent les qualités d'aspect et le comportement à la cuisson des foies gras de canards (Fernandez *et al.*, 2011). Lors du processus d'abattage, les animaux sont généralement suspendus à des supports prévus à cet effet, la tête en bas, pour être acheminés vers le poste d'étourdissement en bain électrifié. Cette opération génère des réponses de stress. Il est en effet bien établi que la suspension par les pattes est une stimulation anxiogène (Jones, 1992, cité par Arnaud, 2010). L'impact de ces réponses à l'accrochage sur la qualité des produits n'a jamais été évalué chez les palmipèdes gavés.

Le volet génétique du projet « Canervosisme » conduit par nos collègues de l'URA (INRA Tours) et de la SAGA (INRA Toulouse) a permis de créer des lignées divergentes de canes communes sélectionnées sur le taux de corticostérone plasmatique après un stress de suspension (Basso *et al.*, 2008). Cette sélection a conduit à la production de 2 lignées appelées Haute (37H) et Basse (37B) divergeant non seulement pour le taux de corticostérone après un stress de suspension mais aussi pour la corticostéronémie de base. Les canards 37H présentent un taux basal supérieur à celui de la lignée 37B (Basso *et al.*, 2008).

Le comportement de mulards issus de ces lignées de canes communes a été évalué dans plusieurs situations durant la phase d'élevage, dans le cadre du travail de thèse d'Isabelle Arnaud (Arnaud, 2010). Les résultats indiquent que les canards mulards issus de la lignée haute présentent une plus grande réactivité comportementale au test de suspension. On peut donc supposer que dans une situation pratique d'abattage où les animaux sont accrochés, la réactivité comportementale de ces lignées diffère selon la durée de l'accrochage. De fait, les conséquences sur la qualité des produits peuvent dépendre partiellement de la réaction des animaux lors de l'accrochage avant l'abattage.

Ainsi, pour vérifier cette hypothèse, nous avons comparé les effets d'un accrochage court (immédiat avant l'étourdissement) ou « long » (4 mn d'accrochage avant l'étourdissement) sur la qualité des foies gras de canards mulards issus des différentes lignées divergentes pour la réponse de l'axe corticotrope. Nous avons également souhaité comparer ces lignées expérimentales à un type génétique commercial communément utilisé en production.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Animaux et dispositif expérimental

Les 360 canards mulards utilisés représentent 4 types génétiques : trois d'entre eux proviennent des lignées Haute, Basse et Témoin décrites précédemment, le 4<sup>ème</sup> type correspond à des mulards Commerciaux de type Pkl x Mmg. Ces types seront désignés par les lettres H, B, T et C. Nés en 2 éclosions (semaines 28 et 30, 2010), ces canards mulards sont ensuite conduits en deux bandes d'élevage et gavés en deux séries successives, à partir de l'âge de 13 semaines, en 23 repas de gavage, en cages collectives de 4 animaux (d'un même type). Afin de réduire la variation de l'intervalle de temps entre le dernier repas de gavage et l'abattage, une moitié des animaux a été gavée la veille de l'abattage à 20h00 et l'autre moitié à 23h00. L'abattage a débuté à 6 heures et a duré 6 heures. Le rang d'abattage a été enregistré. Les animaux étaient transférés par groupe de 16 individus répartis dans 4 cages de transport, de la salle de gavage vers le poste d'abattage. Pour la modalité « accrochage », un crochet d'abattage était monté sur un portique fixe et les animaux y ont été accrochés individuellement pendant 4 mn.

### 1.2. Caractères analysés

Les caractères analysés sont les poids vifs aux âges de 6, 13 et 15 semaines et les gains de poids entre âges successifs, le poids du foie gras et la qualité de la saignée. Les comportements exprimés lors de l'accrochage ont été filmés et analysés par le logiciel 'Observer'. Les critères retenus ici sont le nombre et la durée des battements d'ailes ainsi que les positions du cou en termes de pourcentage de temps dans chaque position (tendu, replié sur le dos ou sur le ventre, en mouvement). En ce qui concerne les paramètres du foie, nous avons analysé le pH mesuré 20 mn *post mortem* (pH<sub>20</sub>), les pertes au ressuage, le rendement de cuisson (100 – taux de fonte), les coordonnées trichromatiques (L\*, a\* et b\*) de la couleur. La teneur en fer héminique a été analysée pour évaluer la quantité de sang résiduel aux niveaux du milieu et de la pointe du grand lobe. La composition chimique des foies (matières sèches, lipides totaux et matières minérales) a été analysée sur les animaux issus des lignées expérimentales (H, B, T). Un dosage des métabolites (glucose, glycogène et acide lactique) a été effectué sur les animaux de la 2<sup>ème</sup> série d'abattage. Les critères d'aspect visuel notés et codés sur une échelle de 3 ou 4 niveaux sont : foie rouge en masse, veines engorgées, pointes des lobes rouges, présence de pétéchies et présence d'hématomes. Un classement commercial des foies a aussi été effectué (extra+ sélection regroupées, tout venant avec défaut d'aspect, tout venant avec défaut de texture).

### 1.3. Analyses statistiques

Les variables continues ont été testées par analyse de variance avec les effets fixés de la modalité d'accrochage (notée simplement « accrochage », avec 2 niveaux), du type génétique du canard mulard (4 niveaux), de la série d'abattage (2 niveaux) et du rang d'abattage (constitué en 6 classes). Toutes les interactions 2 à 2 ont été introduites et testées dans un premier temps et seules les interactions significatives ont été retenues. Les variables discrètes ont fait l'objet de tests d'égalité de la distribution entre traitements et entre types génétique à l'aide d'un  $\chi^2$ , analyses conduites par série, puis globalement.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

**Poids vifs, gains de poids et poids du foie** (Tableau 1). Comme attendu dans le cas d'un allotement correct, ces caractères ne sont pas affectés par la modalité d'accrochage. En revanche, ces poids et gains de poids sont significativement affectés par le type génétique. Les animaux issus de la lignée commerciale sont plus lourds que ceux des trois lignées expérimentales et présentent un gain de poids en gavage et un poids de foie plus élevé. Si l'on considère le classement des lignées expérimentales « corticostérone » pour le poids du foie ( $T > B = H$ ), la lignée T n'occupe pas une position intermédiaire, ce qui suggère une relation non linéaire entre taux de corticostérone et poids du foie.

**Comportements exprimés à l'accrochage** (Tableau 1). L'effet du type génétique n'est significatif pour aucun des comportements annotés. Seule une tendance est observée pour la proportion du temps pendant lequel le cou des animaux est en mouvement : les témoins tendent ( $p = 0,09$ ) à passer moins de temps dans cette position que les trois autres types génétiques. L'effet série est significatif pour la plupart des comportements, ce qui peut avoir masqué, au moins partiellement, les effets du type génétique. L'interaction « type génétique \* série d'abattage » est significative pour trois de ces comportements et tend ( $p = 0,07$ ) à l'être pour le nombre de battements d'ailes. Le nombre et la durée totale des battements d'ailes ne sont significativement affectés par le type génétique que lors de la deuxième série d'abattage. Ces paramètres sont significativement plus élevés chez les canards mulards de type C que chez ceux de type B, les deux autres types occupant une position intermédiaire.

**Caractéristiques physico-chimiques des foies gras** (Tableau 2).

**Effet de l'accrochage.** Aucun des caractères physico-chimiques du foie gras n'est significativement affecté par la modalité d'accrochage.

**Effet du type génétique.** Sur le  $pH_{20}$ , on note des différences significatives entre types génétiques, avec le classement suivant :  $B > T > H = C$ . Entre types

génétiques, il n'y a pas de lien net entre la valeur du  $pH_{20}$  et le rendement de cuisson en verrine. En effet, les deux groupes qui présentent la valeur de pH la plus basse (C et H), présentent respectivement le rendement à la cuisson le plus élevé et le plus faible, ceci bien que la corrélation globale entre le  $pH_{20}$  du foie et le rendement à la cuisson soit significative ( $r = 0,27$  ;  $p < 0,001$ ). Le classement des types génétiques sur le rendement à la cuisson est le suivant :  $H > B > T > C$ . Il est notable que cet effet du type génétique est, au moins partiellement, indépendant du poids de foie. En effet, lorsque l'analyse de variance est conduite en introduisant le poids de foie comme covariable, l'effet du type génétique reste significatif ( $p = 0,002$ ). Le type H se distingue des 3 autres par son meilleur rendement ajusté pour le poids de foie. Ce résultat suggère qu'une plus forte réactivité surrénalienne est associée à un meilleur rendement des foies à la pasteurisation.

Les coordonnées trichromatiques des foies varient significativement selon le type génétique. Les différences restent néanmoins de faible amplitude. Il semble que les foies des animaux de type B soient globalement moins rouges ( $a^*$ ) et plus jaunes ( $b^*$ ) que les trois autres types. Cet effet ne peut s'expliquer par des différences de composition chimique des foies (tableau 2), ni par des différences de teneur en sang résiduel puisque la teneur en fer héminique au niveau du milieu et de la pointe du grand lobe ne montrent pas d'effet du type génétique et ce malgré des différences de qualité de la saignée.

Concernant les métabolites, on observe un effet significatif du type génétique pour la concentration de glucose, avec le classement suivant :  $T = H > B > C$ . Bien que l'analyse de la composition chimique n'ait pas été réalisée sur les foies du type C, on peut raisonnablement supposer que ces foies sont plus engraisés que ceux issus des lignées expérimentales car ils pèsent en moyenne 100 g de plus. Il est donc possible que la plus faible concentration de glucose soit liée, au moins en partie, à une plus forte teneur en lipides (les concentrations étant exprimées par g de foie frais). Notons toutefois qu'il n'y a aucune différence entre les types génétiques pour la concentration en acide lactique.

**Qualités d'aspect des foies gras et classement commercial** (Tableau 3 et Figure 1).

**Effets de l'accrochage.** Les effets de l'accrochage sur les différents critères d'aspect des foies gras ne sont pas significatifs, y compris pour le classement commercial des foies dans une analyse globale sur l'ensemble des 2 séries. Une analyse par série (non présentée ici) révèle des résultats variables entre séries pour les variables 'foie rouge en masse' et les scores d'hématome.

**Effets du type génétique.** Le type génétique influence significativement le critère 'foie rouge en masse'. L'incidence la plus faible de ce défaut est

observée pour les animaux de type C. Une tendance est observée pour le défaut « veines engorgées », où les animaux de type H présentent les scores les plus défavorables. Enfin, le type génétique influence significativement le classement commercial des foies gras : les foies des mulards de type B et C présentent la plus forte proportion de la classe extra + sélection. Les types H et T ne diffèrent pas entre eux.

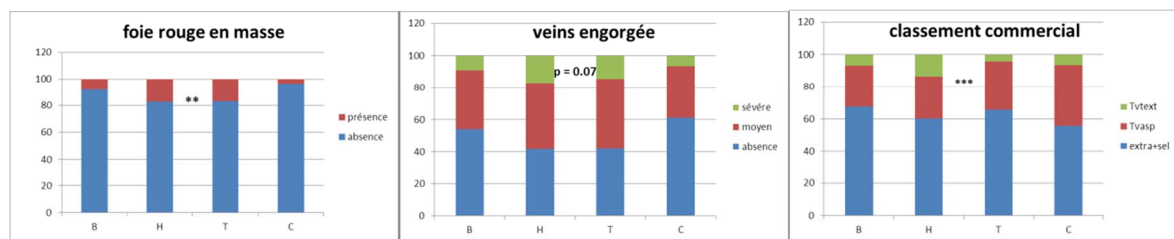
## CONCLUSION

Dans nos conditions expérimentales, la durée d'accrochage n'apparaît pas comme un point critique pour la qualité des foies gras. Nos résultats suggèrent qu'une plus forte réactivité surrenalienne est associée à un meilleur rendement des foies à la pasteurisation et à un déclassement accru des foies pour défaut d'aspect. Les mécanismes qui sous-tendent ces effets méritent d'être élucidés.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arnaud I., 2010. Thèse de Doctorat, Université F. Rabelais, Tours, France, 268 pp.  
 Basso B., Brun J.M., Arnaud I., Bernadet M.D., Couty M., Dubos F., Mialon M.-M., Guy G., Guémené D., 2008. 8èmes Journées de la Recherche sur les Palmipèdes à foie gras, Arcachon (France), 30-31/10/2008 : 41-44.  
 Dantzer, R., Mormède, P. 1979. In : *Le stress en élevage intensif*, Masson, Paris, 117 pp.  
 Fernandez, X., Lahirigoyen, E., Auvergne, A., Molette, C., Bouillier-Oudot, M. 2010a. Anim. 4: 128-138.  
 Fernandez, X., Lahirigoyen, E., Bouillier-Oudot, M., Vitezica, Z., Auvergne, A. 2010b. Anim. 4: 139-146.  
 Fernandez, X., Bouillier-Oudot, M., Molette, C., Bernadet, M.D. & Manse, H. 2011. Poult. Sci. 90: 2360-2369.  
 Scott M.L. 1997. Poult. Sci. 58: 108-115.

**Figure 1.** Comparaison des types génétiques pour les défauts qui montrent des différences significatives et pour le classement commercial des foies



**Tableau 1.** Effets du type génétique et de l'accrochage sur quelques paramètres zootechniques et quelques comportements exprimés durant le test d'accrochage (moyennes  $\pm$  ET ; n = 360)

	Type génétique				p <sup>(1)</sup>			
	B	H	T	C	Série	Type génétique	Accrochage	S*TG
Poids 6 s (g)	2548 $\pm$ 18 <sup>b</sup>	2456 $\pm$ 18 <sup>c</sup>	2486 $\pm$ 18 <sup>c</sup>	2657 $\pm$ 18 <sup>a</sup>	***	***	Ns	**
Poids 13 s (g)	4512 $\pm$ 28 <sup>c</sup>	4616 $\pm$ 28 <sup>b</sup>	4545 $\pm$ 28 <sup>c</sup>	4639 $\pm$ 28 <sup>a</sup>	Ns	**	Ns	+
Gain de poids 6-13 s (g)	1959 $\pm$ 36 <sup>c</sup>	2159 $\pm$ 68 <sup>a</sup>	2058 $\pm$ 94 <sup>b</sup>	1981 $\pm$ 65 <sup>c</sup>	*	***	Ns	-
Poids 15 s (g)	6206 $\pm$ 17 <sup>b</sup>	6267 $\pm$ 64 <sup>b</sup>	6249 $\pm$ 97 <sup>b</sup>	6427 $\pm$ 69 <sup>a</sup>	Ns	***	Ns	*
Gain de poids gavage (g)	1679 $\pm$ 18 <sup>b</sup>	1649 $\pm$ 18 <sup>b</sup>	1693 $\pm$ 18 <sup>b</sup>	1792 $\pm$ 17 <sup>a</sup>	Ns	***	Ns	-
Qualité de la saignée (%)	4,77 $\pm$ ,06 <sup>a</sup>	4,59 $\pm$ ,05 <sup>b</sup>	4,56 $\pm$ ,05 <sup>b</sup>	4,52 $\pm$ ,05 <sup>b</sup>	***	**	Ns	-
Poids de foie (g)	534 $\pm$ 10 <sup>c</sup>	530 $\pm$ 10 <sup>c</sup>	565 $\pm$ 10 <sup>b</sup>	671 $\pm$ 10 <sup>a</sup>	***	***	Ns	-
Nombre battements ailes	14,7 $\pm$ 3,6	17,4 $\pm$ 3,2	14,9 $\pm$ 2,9	20,3 $\pm$ 5,0	**	Ns	-	p=0,07
Durée battements ailes (s)	8,5 $\pm$ 1,6	9,6 $\pm$ 1,6	6,8 $\pm$ 1,2	8,7 $\pm$ 1,9	*	Ns	-	*
% cou tendu	46,3 $\pm$ 6,4	34,0 $\pm$ 5,3	39,3 $\pm$ 6,7	50,2 $\pm$ 6,6	Ns	Ns	-	Ns
% cou replié sur le dos	52,9 $\pm$ 6,5	64,8 $\pm$ 5,4	60,2 $\pm$ 6,8	49,1 $\pm$ 6,7	Ns	Ns	-	Ns
% cou replié sur le ventre	0,12 $\pm$ 0,09	0,01 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,18	0,41 $\pm$ 0,28	p=0,09	Ns	-	Ns
% cou en mouvement	0,68 $\pm$ 0,36	0,92 $\pm$ 0,25	0,02 $\pm$ 0,02	0	Ns	p=0,08	-	*

Probabilité des effets testés : \*\*\*, p < 0,001 ; \*\*, p < 0,01 ; \*, p < 0,05 ; +, p < 0,10 ; Ns, p > 0,10.

<sup>abc</sup>, sur une même ligne, les moyennes portant des lettres différentes diffèrent au seuil de p = 0,05.

**Tableau 2.** Effets du type génétique et de l'accrochage avant l'abattage sur quelques caractéristiques physico-chimiques des foies (moyennes  $\pm$  ET; n=90)

	B	H	T	C	Série	Type génétique	Accro	S*TG
<b>pH<sub>20</sub></b>	6,36 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	6,32 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	6,34 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	6,33 $\pm$ 0,01 <sup>b,c</sup>	***	*	Ns	-
<b>Pertes au ressuage (%)</b>	0,32 $\pm$ 0,04	0,32 $\pm$ 0,04	0,44 $\pm$ 0,04	0,33 $\pm$ 0,04	**	+	Ns	*
<b>Rendement de cuisson (%)</b>	81,4 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>	85,6 $\pm$ 1,3 <sup>d</sup>	78,0 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	69,4 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	***	***	Ns	-
<b>Rendement ajusté</b>	78,2 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	82,2 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	77,1 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	76,3 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	+	**	Ns	-
<b>L*</b>	73,5 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	72,9 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	73,2 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	73,7 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	***	*	Ns	-
<b>Couleur</b>								
<b>a*</b>	7,0 $\pm$ 0,13 <sup>d</sup>	7,6 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	7,3 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	7,4 $\pm$ 0,13 <sup>c</sup>	***	*	Ns	-
<b>b*</b>	32,0 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	31,3 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	30,9 $\pm$ 0,3 <sup>b,c</sup>	31,2 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	Ns	*	Ns	-
<b>Fer héminique (ppm)</b>								
<b>Milieu du grand lobe</b>	8,01 $\pm$ 0,36	8,67 $\pm$ 0,37	7,98 $\pm$ 0,36	8,01 $\pm$ 0,36	-	Ns	Ns	-
<b>Pointe du grand lobe</b>	9,6 $\pm$ 0,54	8,7 $\pm$ 0,56	8,9 $\pm$ 0,54	8,7 $\pm$ 0,54	-	Ns	Ns	-
<b>Composition chimique (%)</b>								
<b>Matières sèches</b>	68,1 $\pm$ 0,54	68,0 $\pm$ 0,55	68,2 $\pm$ 0,54	-	Ns	Ns	Ns	-
<b>Matières minérales</b>	0,37 $\pm$ 0,03	0,38 $\pm$ 0,03	0,36 $\pm$ 0,02	-	Ns	Ns	Ns	-
<b>Lipides totaux</b>	56,7 $\pm$ 1,1	58,5 $\pm$ 1,2	54,7 $\pm$ 1,3	-	Ns	Ns	Ns	-
<b>Métabolites (<math>\mu</math>mol/g)</b>								
<b>Glucose</b>	2,48 $\pm$ 1,26 <sup>b</sup>	2,59 $\pm$ 1,17 <sup>a</sup>	2,62 $\pm$ 1,13 <sup>a</sup>	1,70 $\pm$ 1,14 <sup>d</sup>	Ns	***	Ns	-
<b>Glycogène</b>	98,0 $\pm$ 6,9	104,3 $\pm$ 6,9	111,0 $\pm$ 6,6	86,0 $\pm$ 6,9	Ns	+	Ns	-
<b>Acide lactique</b>	8,58 $\pm$ 0,37	8,85 $\pm$ 0,36	9,14 $\pm$ 0,36	8,29 $\pm$ 0,35	***	Ns	Ns	-

Probabilité des effets testés : \*\*\*,  $p < 0,001$  ; \*\*,  $p < 0,01$  ; \*,  $p < 0,05$  ; +,  $p < 0,10$  ; Ns,  $p > 0,10$ .

<sup>abcd</sup>, sur une même ligne, les moyennes portant des lettres différentes diffèrent au seuil de  $p = 0,05$ .

**Tableau 3.** Distribution de scores pour les critères de défaut d'aspect des foies gras et leur classement commercial. Signification statistique (ss) des effets du type génétique et de l'accrochage <sup>(1)</sup>

paramètres	niveau	pourcentage	ss type génétique	ss accrochage
<b>pétéchies</b>	absence	87.4		
	moyen	9.5	Ns	Ns
	sévère	3.1		
<b>hématomes</b>	absence	62.2		
	moyen	30.0	Ns	Ns
	sévère	7.8		
<b>foie rouge en masse</b>	absence	88.8	**	Ns
	moyen	11.2		
<b>pointes des lobes rouges</b>	absence	80.4	Ns	Ns
	moyen	19.6		
<b>veines engorgées</b>	absence	49.9		
	moyen	38.4	†	Ns
	Sévère	11.8		
<b>classement commercial</b>	extra+sel	78,4		
	TVasp	12,9	***	Ns
	TVtext	8,7		

Probabilité des effets testés dans le modèle d'analyse de variance : \*\*,  $p < 0,01$  ; \*,  $0,01 < p < 0,05$ ; †,  $0,05 < p < 0,10$  ; Ns,  $p > 0,10$ .