

**EFFET DES CONDITIONS PRE ET POST-INCUBATION ET D'UNE
SUPPLEMENTATION NUTRITIONNELLE, SUR LES PERFORMANCES ET LE
STATUT ANTIOXYDANT DES POULETS**

¹Travel Angélique, ²Collin Anne, ¹Pampouille Eva, ²Raynaud Emilie, ²Cailleau-Audouin Estelle, ²Crochet Sabine, ²Couroussé Nathalie, ²Bordeau Thierry, ¹Souchet Christophe, ¹Chezaud Maïlys, ³Bernard Jérémy, ²Tesseraud Sophie, ²Berri Cécile, ²Guilloteau Laurence A., ²Le Bihan-Duval Elisabeth, ²Métayer-Coustard Sonia

¹ITAVI, L'Orfasière, 37380 NOUZILLY, France

²INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 NOUZILLY, France

³INRAE, PEAT, 37380 NOUZILLY, France

travel@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

La qualité de l'œuf à couvrir et son environnement pré- et post-incubation/éclosion sont autant de facteurs qui influencent le développement de l'embryon, la qualité et les performances du poussin. Mieux connaître l'impact de ces facteurs est essentiel pour détecter ou anticiper des troubles et pour mettre en place des leviers, permettant une bonne éclosion et un bon démarrage. L'objectif de l'étude était de qualifier l'impact de conditions pré- et post-incubation 'optimales' ou 'peu favorables', couplées ou non avec l'ajout d'un additif stimulant le démarrage, sur les critères de performance au couvoir, en élevage, à l'abattage et sur un indicateur du statut antioxydant des poulets. Trois groupes de 100 poussins ont été constitués. Le groupe «conditions optimales» était composé de poussins issus d'œufs de reproductrices de 35 semaines d'âge, stockés 5j avant incubation et mis en élevage 4H après éclosion ; le groupe «conditions peu favorables» de poussins issus d'œufs de reproductrices de 58 semaines d'âge, stockés 13j avant incubation et mis en élevage 24H après éclosion et le groupe «complément» de poussins issus du groupe «conditions peu favorables» pour lesquels un complément nutritionnel a été placé sur l'aliment le jour de la mise en élevage. Les œufs des poules âgées et stockés 13j sont plus lourds (+7g), perdent plus de poids au stockage (+0,024g/j) et leur taux de fertilité (-17pt) et taux d'éclosion (-26pt) sont plus bas que ceux du groupe « conditions optimales ». Le score visuel de qualité des poussins est plus faible à J0, 1 et 7 pour le groupe « conditions peu favorables ». En fin d'élevage (42j), le taux de mortalité, le poids vif, le poids et la couleur des filets sont équivalents entre les 3 groupes. A noter cependant que, tous groupes confondus, le nombre de mâles morts est 7 fois plus élevé que celui des femelles (14 vs 2). La capacité antioxydante du sang des poulets est réduite (J0, J7, J42) pour le groupe « conditions peu favorables » par rapport au groupe « condition optimales », mais restaurée à J42 par l'apport du complément nutritionnel.

ABSTRACT

Effect of pre and post-incubation conditions and feed nutritional, on performance and antioxidant status of broilers

Hatching egg quality and its pre- and post-incubation/hatching environment are factors that influence embryo development, quality and performance of chicks. A better knowledge of these factor impacts is essential to detect or anticipate disorders and to propose practices allowing a good hatching and start. The aim of the study was to evaluate the impact of 'optimal' or 'unfavourable' pre- and post-incubation conditions, coupled or not with a nutritional booster distributed at D1, on hatching, growth and slaughter performance and on an indicator of animal antioxidant status. Three groups of 100 chicks were compared. The "optimal conditions" group was composed of chicks from 35-week-old female breeders, stored for 5 days before incubation and reared 4 hours after hatching; the "unfavourable conditions" group was composed of chicks from 58-week-old female breeders, stored for 13 days before incubation and reared 24 hours after hatching; and the third "supplement" group was composed of chicks from the "unfavourable conditions" group, for which a nutritional booster was added on feed at D1. The eggs of old hens stored for 13 days were heavier (+7g), but lost more weight during storage (+0.024g/d), and had lower fertility (-17pt) and hatching rates (-26pt) than those of the "optimal conditions" group. The visual quality score of chicks was lower at D0, 1 and 7 for the "poor conditions" group. At the end of rearing (42 days), the mortality rate, live weight, weight and colour of the breast were equivalent between the 3 groups. It is worthy to note that for all groups combined, the number of dead males was 7 times higher than that of females (14 vs. 2). Blood measurements of metabolic parameters showed that antioxidant capacity (D0, D7, D42) of chickens was reduced for the "unfavourable conditions" compared to the "optimal conditions" group, but restored at D42 by the nutritional supplement.

INTRODUCTION

La lutte contre l'antibiorésistance est un enjeu de santé publique. Le 1er plan EcoAntibio a permis une baisse de l'exposition des animaux aux antibiotiques de 37% sur la période 2012-2016 (Buzyn, 2017). Les efforts se sont poursuivis et la filière poulet de chair affiche un recul de 32 % de l'usage d'antibiotiques entre 2018 et 2020 (Puybasset, 2021). Ces résultats témoignent de la mobilisation et de l'engagement de l'ensemble des parties prenantes. La phase de démarrage est une période délicate pour des poussins immatures développant leurs capacités digestives et immunitaires pendant ces premiers jours (Bigot et al., 2003). Ils sont plus sensibles, c'est ce qui explique que les traitements antibiotiques et la mortalité sont plus élevés à cette période (Chauvin et al, 2005 ; Heier et al, 2002). Les éleveurs ont donc porté leurs efforts sur la biosécurité, la qualité de l'eau, l'ambiance, la prophylaxie, la gestion des transitions alimentaires... (Durot et Rufflé, 2015 ; Puybasset, 2021). Mais d'autres facteurs plus en amont influencent la qualité, la viabilité et le développement des poussins, tels que l'âge des reproducteurs, le temps et conditions de stockage des œufs à couvrir (OAC), les conditions d'incubation et de transport des poussins (Bergoug et al., 2013, Nasri et al., 2020, Narinc et Aydemir, 2021). Mieux connaître ces impacts est essentiel pour détecter ou anticiper des troubles et pour mettre en place des leviers, permettant une bonne éclosion et un bon démarrage. L'objectif de l'étude était donc de qualifier l'impact de conditions pré- et post-incubation 'optimales' ou 'peu favorables', couplées ou non dans ce dernier cas avec l'ajout d'un additif alimentaire, sur les critères de performance au couvoir, en élevage, à l'abattage et sur un indicateur du statut antioxydant des poulets.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Les œufs à couvrir et les animaux

Dans cet essai, des mesures ont été réalisées sur les œufs à couvrir (OAC) et sur les poussins depuis l'éclosion jusqu'à 42j d'âge. Les OAC ont été collectés sur le terrain dans 2 élevages de poules reproductrices, âgées respectivement de 35 et 58 semaines. L'incubation des OAC et l'élevage des animaux ont été effectués au Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT, INRAE Nouzilly). Le temps de stockage des OAC était plus ou moins long selon le groupe, mais tous les œufs étaient stockés dans les mêmes conditions d'ambiance et ont tous été installés en même temps, dans le même incubateur. A l'éclosion, 3 groupes de 100 poussins Ross 308 (50% mâles et 50% femelles) ont été constitués comme suit :

- le groupe « conditions optimales » (OpC) était composé de poussins issus d'œufs de reproductrices de 35 semaines d'âge, stockés 5j avant incubation et mis en élevage 4H après éclosion ;
- le groupe « conditions peu favorables » (NOpC) était composé de poussins issus d'œufs de reproductrices de 58 semaines d'âge, stockés 13j avant incubation. Les

animaux ont subi des conditions de démarrage perturbées avec 30 minutes de transport le jour de l'éclosion (J0) et le lendemain (J1), une attente en boîtes de transport placées à 25°C pendant 24h, puis une mise en place et un accès à l'aliment le lendemain de l'éclosion (J1).

- le 3e groupe « conditions peu favorables + complément nutritionnel » (NOpC+) était composé de poussins issus du groupe « conditions peu favorables » pour lesquels un complément nutritionnel a été distribué le jour de la mise en élevage.

1.2. Complément alimentaire

Il s'agit d'un complément alimentaire commercial (Chickboost), utilisé sur le terrain pour hydrater les poussins et stimuler leur démarrage. Il est composé d'un cocktail de protéines très digestibles, de glucides, de lipides, d'acide organique, d'oligo-éléments, d'électrolytes et de phosphate. Il se présente sous forme de petits granulés de couleur rouge à réhydrater, ayant une odeur attractive pour les poussins. Le jour de la mise en place 5g/poussin de complément ont été distribués sur l'aliment, qui avait été préalablement posé au sol sur des papiers.

1.3. Mesures sur les œufs et les animaux

Le lendemain de la ponte, les 250 OAC de chaque groupe ont été identifiés et pesés individuellement. A l'issue de la période de stockage, avant mise en incubation (MEI), une nouvelle pesée de tous les œufs a été réalisée. Le jour de la mise en incubation (I0), 30 OAC de chaque groupe ont été prélevés pour déterminer les caractéristiques physiques des œufs (poids, longueur et largeur), de la coquille (couleur, présence de fêlures, résistance à la rupture et épaisseur) et la qualité interne de l'œuf (pH, poids du blanc et du jaune, hauteur du blanc, couleur du jaune).

La fertilité réelle, la mortalité embryonnaire précoce (I7) et tardive (I14) ainsi que le nombre de poussins éclos ont été enregistrés. L'éclosion a été calculée par rapport au nombre d'œufs mis en incubation.

Les poussins ont été sexés à la sortie de l'éclosoir (souche autosexable). A J0, J1 et J7, la qualité de tous les poussins a été évaluée visuellement selon une grille de notation adaptée de la grille de Tona et al. (2003). A chaque âge, 12 indicateurs ont été notés, en lien avec l'état général et l'activité, la présence de blessures, de traces de déshydratation ou d'inflammation, le niveau de résorption du vitellus et de cicatrisation de la zone ombilicale, puis ils ont été sommés pour obtenir un score total de qualité sur 110 points. La température corporelle des poussins a été mesurée au cloaque à J0 et J1.

Cent poussins de chaque groupe ont été mis en élevage (50 mâles et 50 femelles). Les morts étaient notés quotidiennement. Les poids à J0, J1, J7, et J13 ont été enregistrés, permettant également de calculer la perte de poids entre J0 et J1. Des dosages plasmatiques ont été réalisés à J0, J7 et J42 pour évaluer le statut antioxydant des animaux (capacité antioxydante totale : TAS avec kit Randox). A l'issue de la période d'élevage, le poids à

l'abattage (J42), le poids de filet et de gras abdominal ainsi que la couleur et le pH ultime de la viande ont été mesurés.

1.4. Analyses statistiques

Les valeurs sont présentées sous forme de moyennes $\pm$ SEM. Les données relatives à la mortalité, aux indicateurs individuels de qualité de poussin ont été analysées au moyen de tests de Chi2. Les caractéristiques des œufs, le score total de qualité des poussins, leur poids et températures corporelles, le TAS ainsi que les données d'abattage ont été soumis à une analyse de variance (logiciel Statview®, version 5, SAS Institute, Cary, NC, USA) afin de mettre en évidence d'éventuelles différences entre les groupes.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractéristiques des OAC

La caractérisation des œufs a permis de mettre en évidence des différences notables entre les deux groupes OpC et NOpC (Tableau 1). Les œufs de poules âgées (+23 semaines/OpC) étaient significativement plus lourds (+12,1%) le lendemain de la ponte. La perte de poids d'œuf au cours du stockage (exprimée en g/j de stockage pour permettre la comparaison entre les 2 conditions) et au cours de l'incubation étaient significativement plus élevées pour le groupe « conditions peu favorables » (NOpC). Toutefois, rapportée au poids de l'œuf à la MEI (I0), la perte de poids au cours de l'incubation est significativement plus faible pour le groupe NOpC. Chez les OAC issus de poules âgées, la part d'albumen et sa hauteur (unité Haugh) sont significativement plus faibles alors que la part de vitellus et de coquille sont plus élevées. La quantité et l'épaisseur de coquille, supérieures chez les poules âgées, a sans doute permis de maintenir une résistance de coquille équivalente entre les 2 groupes, bien que leurs œufs soient plus gros. Les pH du vitellus et de l'albumen étaient significativement plus élevés pour les OAC de mères âgées de 58 sem. et stockés 13j (6,04 vs 5,96 pour le vitellus et 9,37 vs 9,21 pour l'albumen ; $p=0,001$). L'évolution du poids des œufs au cours du stockage et de l'incubation ainsi que les écarts de pH laissent supposer des capacités d'échanges gazeux différents entre les OAC des 2 groupes. Les différences de composition de l'œuf observées sont susceptibles d'affecter les performances de reproduction et les phénotypes des poussins. Ainsi, les œufs du groupe OpC présentent un plus petit vitellus qui contient les lipides, les protéines, vitamines, minéraux, oligoéléments qui sont absorbés les 10 premiers jours de l'embryogénèse, mais disposent dans le même temps d'une plus grande quantité d'albumen et donc potentiellement de plus de nutriments de nature protéique à assimiler pendant la phase de croissance de l'embryon (I11 à I21).

2.2. Fertilité et mortalité embryonnaire

Le stockage long d'OAC issus de reproductrices âgées a impacté négativement et significativement la fertilité et la viabilité des embryons (Tableau 2). Le taux d'éclosion (calculé sur le nombre d'OAC MEI) était de 66,7% pour le groupe NOpC contre 93,2% pour le groupe OpC (+26,5pt).

Au cours de l'incubation, la mortalité embryonnaire présente deux pics principaux. Pour les deux groupes, la mortalité embryonnaire précoce était la plus élevée et était beaucoup plus marquée pour le groupe NOpC (13,6%) que pour le groupe OpC (2,8%).

2.3. Qualité de poussins et la température corporelle

La figure 1 montre que les conditions pré- et post-incubation ont impacté significativement la qualité des poussins, le score total étant moins élevé chez les poussins NOpC que les OpC sur toute la première semaine de vie. A J0, les poussins OpC étaient plus actifs et avaient des ombilics mieux cicatrisés. Pour les deux groupes le score de qualité diminuait entre J0 et J1 : pour les NOpC (-3pt) ceci s'explique probablement par l'attente en boîte de transport sans eau ni aliment pendant 24h conduisant à des poussins moins actifs, déshydratés et aux tarses rougis. Pour les OpC (-5pt), les poussins ayant eu accès à l'aliment depuis presque 24h, leur plus faible activité pourrait être expliquée par le repos post-prandial et la moins bonne cicatrisation de leur ombilic par rapport à la veille par la dilatation abdominale suite à la consommation d'aliment. Entre J1 et J7, le score total de qualité augmente pour tous les groupes (+13pt pour les OpC et +10pt pour les NOpC). Il n'y a pas eu d'effet du complément nutritionnel sur le score de qualité à J7, néanmoins on observe une meilleure homogénéité du score pour le groupe NOpC+ comparativement au groupe NOpC (Figure 1). Notons qu'au sein de chaque groupe, les notes de qualité à J0 et J7 étaient équivalentes entre sexe. On observe à J1, une différence de qualité entre OpC et NOpC plus marquée chez les mâles (5,5pt) que chez les femelles (0,9pt), la déshydratation (veine saphène saillante) à J1 étant beaucoup plus marquée chez les mâles NOpC que chez les femelles du même groupe. La température corporelle des poussins augmente de 0,8°C entre J0 et J1, indépendamment du groupe et du sexe. A J0, les poussins du groupe OpC ont une température corporelle supérieures au groupe NOpC (39,2 °C vs 39°C, $p<0,001$), la différence disparaissant à J1. A J0 et J1, indépendamment de l'effet groupe, la température corporelle des femelles est supérieure (+0,3°C) à celle des mâles.

2.4. Performances de croissance et d'abattage

Une faible mortalité a été observée tout au long de l'essai (au total 16 poulets dont 6 OpC, 6 NOpC et 4 NOpC+). S'il n'a pas été possible de mettre en évidence de différences entre groupes, néanmoins, la mortalité était beaucoup plus élevée chez les mâles (14 mâles vs 2 femelles ; $p X^2 < 0,0008$). En cohérence avec des œufs plus légers, les poussins OpC avaient un poids plus réduit à l'éclosion (-5g ; $p<0,0001$). En revanche, l'accès à l'aliment 24H avant les poussins NOpC et NOpC+, leur a permis d'afficher une croissance supérieure jusqu'à J13 (Tableau 3). Les différences entre groupes n'étaient plus visibles à J42, mais à cet âge, le poids des mâles est très nettement supérieur à celui des femelles (+420g ; $p<0,0001$). Quel que soit l'âge, aucun effet statistique du complément nutritionnel n'a été mis en évidence sur les performances de croissance. Les filets issus du groupe

OpC étaient plus acides (-0,04pt de pHu ; $p=0,02$) et avaient tendance à être plus légers que ceux des 2 autres groupes (Tableau 4). Le complément nutritionnel n'a pas eu d'effet sur les données d'abattage. A noter, que les mâles avaient des filets plus colorés et plus lourds que les femelles (Tableau 4).

2.5. Statut antioxydant des animaux

Les résultats d'analyse d'un indicateur de la balance d'oxydo-réduction montrent qu'à J0, J7 (non significatif) et J42, les animaux du groupe NOpC ont une capacité antioxydante plasmatique globale plus faible par rapport aux poulets du groupe OpC (Figure 2). L'ajout du complément nutritionnel à J1 a permis de restaurer durablement la capacité antioxydante globale des poulets du groupe « conditions peu favorables ». En effet à J42, la valeur de TAS du groupe NOpC+ est significativement supérieure au groupe NOpC et équivalente au groupe OpC. Le complément nutritionnel aide au maintien du statut redox, il est utilisé par l'organisme lors de stress aigus ou cumulatifs pour lui permettre de revenir à l'état d'équilibre, et ainsi limiter l'impact sur les fonctions immunitaires ou de production.

CONCLUSION

Les œufs du groupe « NOpC » issus de poules âgées et stockés 13j sont plus lourds (vitellus plus gros), perdent plus de poids au stockage, et leur taux de fertilité et taux d'éclosion sont plus bas que ceux du groupe « OpC ». Le score visuel de qualité des poussins est plus faible à l'éclosion, à 1 et 7j pour le groupe « conditions peu favorables ». En fin d'élevage, le taux de mortalité, le poids vif, le poids et la couleur des filets sont équivalents entre les 3 groupes. A noter cependant que, tous groupes confondus, le nombre de mâles morts est très supérieur à celui des femelles. La capacité antioxydante globale des poulets est plus faible pour le groupe « NOpC » en fin d'élevage mais restaurée au niveau du groupe « OpC » par l'ajout du complément nutritionnel. Cette étude confirme que des conditions précoces dégradées ont des répercussions sur les œufs et les poussins (croissance précoce et capacité antioxydante), mais qu'il est possible de les restaurer à moyen terme, par l'apport rapide après l'éclosion d'un complément alimentaire adapté (riche en énergie et micronutriments).

REMERCIEMENTS : Cette étude a été conduite dans le cadre du projet Cas Dar RT Chick'Tip (1727 - 2018/2022) et réalisée dans le cadre de l'UMT BIRD. Elle a bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Agriculture et du CIPC.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Buzyn A., 2017. Communiqué de presse du 6 octobre 2017. 1p.
 Puybasset A., 2021. Réussir Volailles (web) publié le 18/11/21.
 Durot A.-L. et Rufflé A., 2015. La plume verte, N°38, Mars 2015, p7-8.
 Rousset N., Souillard R., Thomas R., Pezeron M., Beucher V. et al., 2017. 12^e J. Rech. Av., Tours, 2017.
 Heier BT, Hogasen HR, Jarp J., 2002. Prev vet medicine 53, 147-158.
 Chauvin C., Le Bouquin S., Hardy A., Haguët D., Orand JP., Sanders P., 2005. Epid. Santé Anim., 48, 63-68.
 Nasri H., van den Brand H., Najjar T., Bouzouaia M., 2020. J Anim Physiol Anim Nutr. 104:257–268.
 Tona K., Onagbesan O., De Ketelaere B, Decuyper E, Bruggeman V., 2003. Poult Sci., 82(12),1974-9.
 Nariņ D, Aydemir E., 2021. World's Poultry Science Journal, 77:2, 313-329.
 Bigot, K., S. Mignon-Grasteau, M. Picard, and S. Tesseraud. 2003. Poult. Sci. 82:781–788.
 Bergoug H., Guinebretière M., Tong Q., Roulston N., Romanini C.E. et al., 2013. Poult. Sci., 92, 3300-3309.

Figure 1. Evolution du score total de qualité entre J0, J1 et J7 pour les 3 groupes OpC, NOpC et NOpC+ ($*P<0,05$; $**P<0,001$; $***P<0,0001$)

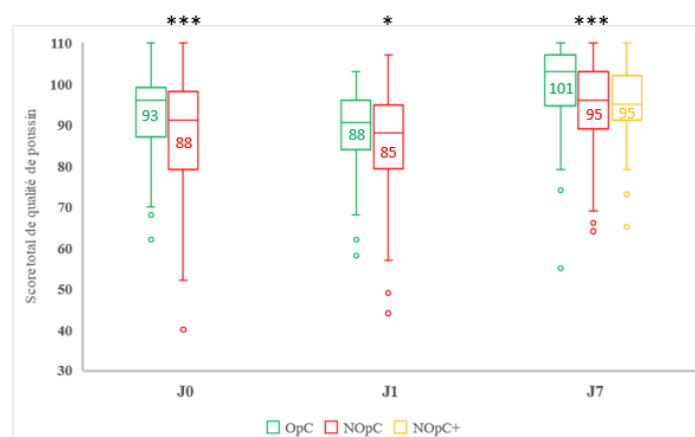


Tableau 1. Caractéristiques des œufs de chaque groupe

Indicateurs	Groupe OpC	Groupe NOpC	p value
Poids des œufs (g)	60,23 ± 0,25	67,54 ± 0,23	< 0,0001
Perte de poids quotidienne de l'œuf au stockage (g/j)	0,033 ± 0,001	0,062 ± 0,01	< 0,0001
Perte de poids de l'œuf pendant l'incubation (g)	5,96 ± 0,07	6,23 ± 0,06	0,002
% de perte de poids de l'œuf à l'incubation*	9,94 ± 0,107	9,40 ± 0,094	0,0003
% de coquille* (% pds MEI)	8,63 ± 0,47	9,21 ± 0,84	0,001
Force à la rupture de la coquille (N)	36,20 ± 0,62	35,48 ± 1,18	NS
% de vitellus*	30,51 ± 1,40	33,61 ± 1,96	< 0,0001
% d'albumen*	57,73 ± 1,30	53,85 ± 1,85	0,0001

* Les pourcentages de perte de poids de l'œuf à l'incubation, de coquille, de vitellus et d'albumen sont rapportés au poids de l'œuf à la MEI.

Tableau 2. Performances de reproduction en fonction des groupes

	Groupe OpC	Groupe NOpC
Fertilité (%)	96,80%	80,10%
Mortalité précoce (%) *	2,80%	13,60%
Mortalité tardive (%) *	0,90%	3,10%
Éclosion (%) **	93,20%	66,70%

* Mortalité calculée comme le nombre de morts à I7 ou à I14/nombre d'OAC fertiles

** Éclosion calculée comme le nombre de poussins éclos/nombre d'OAC mis en incubation

Tableau 3. Effet du groupe, du sexe et de l'interaction sexe – groupe sur les performances de croissance

g/animal	Groupe OpC	Groupe NOpC	Groupe NOpC+	p groupe	p sexe	p s*g
Poids J0	42 b		47 a	<0,0001	NS	NS
Poids J1	53 a		44 b	<0,0001	NS	NS
Poids J7	143 a	128 b	128 b	<0,0001	NS	NS
Poids J13	390 a	368 b	364 b	<0,0001	NS	NS
Poids J42	2888	2964	2936	NS	<0,0001	NS
GP1-0	11,1 a		-3,1 b	<0,0001	NS	NS
GP7-1	89,9 a	83,6 b	85,2 b	<0,0001	NS	NS
GP13-7	247,3 a	238,8 ab	226,5 b	<0,0001	NS	NS
GP42-13	2496,5	2601,4	2581,6	NS	<0,0001	NS

p groupe = p value anova pour l'effet du groupe ; p sexe = p value anova pour l'effet du sexe (mâle ou femelle) ; p s*g = p value anova pour l'interaction de l'effet du sexe et du groupe ; GP : gain de poids

Tableau 4. Effet du groupe, du sexe et de l'interaction sexe – groupe sur les critères d'abattage

	Groupe OpC	Groupe NOpC	Groupe NOpC+	p groupe	Femelle	Mâle	p sexe	p s*g
pHu Filet	5,92 a	5,96 b	5,95 ab	0,0201	5,9	5,9	NS	NS
Luminance L* Filet	44,8	44,0	44,5	NS	44,8	44,0	0,0181	NS
Indice de rouge a* Filet	1,3	1,2	1,3	NS	1,2	1,4	0,0388	NS
Indice de jaune b* Filet	12,1	12,2	12,4	NS	12,0	12,5	0,0318	NS
Poids gras abdominal (g)	53,4	54,0	51,9	NS	53,9	52,3	NS	NS
Poids Pectoralis major (g)	288,4	300,9	300,8	0,1057	282,8	312,2	<0,0001	NS
Poids Pectoralis minor (g)	61,3	63,1	64,1	0,0677	61,1	64,8	0,0002	NS

p groupe = p value anova pour l'effet du groupe ; p sexe = p value anova pour l'effet du sexe (mâle ou femelle) ; p s*g = p value anova pour l'interaction de l'effet du sexe et du groupe ; GP : gain de poids

Figures 2. Variation du statut anti-oxydant plasmatique (TAS) en fonction des groupes à J0, J7 et J42.

