

## EFFET DU SEXE ET DU GENOTYPE SUR L'OCCUPATION DES PARCOURS PAR LES POULETS ET LEUR REPONSE EN CORTICOSTERONE A UNE SITUATION DE STRESS

**Baéza Elisabeth <sup>1</sup>, Couty Michel <sup>1</sup>, Damange Jean-Pierre <sup>1</sup>, Le Bihan-Duval Elisabeth <sup>1</sup>,  
Guémené Daniel <sup>2</sup>, Arnould Cécile <sup>3</sup>**

<sup>1</sup>INRA, UR83 Recherches Avicoles, Tours, 37380 NOUZILLY, FRANCE

<sup>2</sup>SYSAAF, INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 NOUZILLY, FRANCE

<sup>3</sup> INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et du Comportement, F-37380 NOUZILLY,  
FRANCE

### RESUME

L'objectif de cette étude était de déterminer les effets de l'âge, du sexe et du génotype sur l'utilisation de parcours par des poulets en croissance et de voir la relation éventuelle avec la réponse en corticostérone lors d'un stress. Pour cela nous avons comparé des mâles et des femelles de différentes souches : la "Géline de Touraine" (GT) caractérisée par une croissance très lente et habituellement abattue à l'âge de 120 jours, un croisement expérimental (CE) présentant la même vitesse de croissance que GT et un génotype « Label rouge » (LR) abattu à l'âge de 84 jours. Un total de 250 mâles et 250 femelles par génotype a été élevé en séparant les sexes et les génotypes. L'utilisation du parcours a été mesurée entre 37 et 113 jours. Le niveau plasmatique de corticostérone a été mesuré lors de l'abattage, juste après l'électronarcose, aux âges de 84 (lots LR, CE et GT) et 120 (lots CE et GT) jours. Il a aussi été déterminé avant et après un stress d'accrochage des oiseaux par leurs pattes à une potence pendant 10 min, ou 10 min après une injection de 1-24 ACTH aux âges de 91 (lots LR, CE et GT) et 127 (lots CE et GT) jours. Les mâles utilisaient plus le parcours que les femelles. Toutefois, leur taux plasmatique de corticostérone, en réponse à une situation de stress, était supérieur ou équivalent à celui des femelles selon les conditions de mesure. Les poulets LR utilisaient plus le parcours et présentaient une corticostéronémie inférieure à celle des deux autres génotypes lorsque les animaux étaient placés en conditions de stress. Ce résultat suggère que l'effet du génotype sur l'utilisation du parcours pourrait être en partie lié à une sensibilité au stress.

### ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the effects of age, sex and genotype on the use of free-range area by chickens and to check for a possible relationship with their adrenal responsiveness to stress. For this purpose, we compared males and females from "Géline de Touraine" (GT) characterised by a very slow growth rate and usually slaughtered at 120 days of age, with an experimental crossbreed (EC) exhibiting the same growth rate as GT, and with a "Label rouge" (LR) genotype usually slaughtered at 84 days of age. A total of 250 males and 250 females per genotype were reared by separating sexes and genotypes. The use of free-range area was measured between 37 and 113 days. The corticosterone plasma level was determined during the slaughter process, just after electronarcosis, at 84 (groups LR, EC and GT) and 120 (groups EC and GT) days of age, respectively. It was also measured before and after hanging up the birds by their legs during 10 min, or 10 min after a 1-24 ACTH challenge at 91 (groups LR, EC and GT) and 127 (groups EC and GT) days of age. The percentage of birds using free-range area was higher for the males than for the females. However, males exhibited higher or similar corticosterone levels compared to those of the females, depending on the measurement conditions. The LR chickens used more the free-range area and exhibited lower corticosterone plasma level than the two other genotypes when placed under stressful conditions. These data suggest that the genotype effect on the free-range use may be partly linked to stress susceptibility.

## INTRODUCTION

En France, la production de poulets sous signe de qualité, comme le "Label rouge" ou le "bio" requiert l'accès à un parcours extérieur avec une surface minimale de 2 m<sup>2</sup> par oiseau. Les poulets ont un premier accès à ce parcours entre les âges de 28 et 42 jours en fonction de la saison (été vs hiver) et des températures extérieures. De précédentes études, réalisées sur des poules pondeuses ou des poulets "Labels" ont montré que la fréquentation du parcours augmentait avec l'âge mais restait néanmoins faible et qu'elle était aussi influencée par le sexe et le génotype (Keeling et al., 1988 ; Faure, 1992 ; Grigor et al., 1995). La "Géline de Touraine" (GT), une race ancienne, caractérisée par une croissance très lente est habituellement élevée jusqu'à l'âge de 120 jours, ce qui est très tardif par comparaison avec les poulets « Label rouge » (LR) qui sont en général abattus à l'âge de 84 jours. Il nous a donc paru intéressant de comparer l'utilisation du parcours par les poulets GT et LR en émettant l'hypothèse que l'augmentation de la durée d'élevage favoriserait l'utilisation croissante du parcours. Un croisement expérimental INRA (CE) présentant la même durée d'élevage que le génotype GT a été inclus dans la comparaison afin de pouvoir différencier l'effet propre du génotype indépendamment de l'effet de l'âge.

Plusieurs auteurs ont émis l'hypothèse que l'effet du génotype sur l'utilisation du parcours pourrait être relié à des susceptibilités au stress différentes (Faure, 1992 ; Keeling et al., 1988). Nous avons donc examiné la sensibilité au stress des trois génotypes précédemment cités. Une façon d'estimer cette sensibilité est de mesurer le niveau plasmatique en corticostérone des oiseaux placés en conditions stressantes (Siegel, 1971; Jones et al., 1994). Ce paramètre a donc été mesuré juste avant ou après suspension des oiseaux par leurs pattes à une potence ou après une injection d'hormone adrénocorticotrope (1-24 ACTH), principal peptide stimulant la sécrétion de corticostérone chez les oiseaux (Beuving and Vonder, 1986; Noirault et al., 1999). Le taux de corticostérone a aussi été mesuré lors des abattages, juste après l'électronarcose.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### *Animaux et dispositif expérimental*

Des poulets mâles et femelles (250 par sexe) de type Label Rouge, LR (JA 657, Boyé Accoupage, La Boissière en Gâtine, France), Croisement Expérimental, CE (PEAT, INRA Tours-Nouzilly, France) et Géline de Touraine, GT (CSVb, Béchane, France) ont été élevés séparément au pôle expérimental avicole de Tours (PEAT). Les animaux étaient placés dans 6 poulaillers identiques (10 poulets/m<sup>2</sup>) pourvus d'un accès frontal à un parcours enherbé. Les oiseaux ont tous été nourris à volonté,

avec trois types d'aliment successifs : démarrage, croissance puis finition (voir Baéza et al., 2009 pour plus de détails). Ils ont eu accès au parcours à partir de l'âge de 5 semaines avec une ouverture des trappes entre 8 h 30 et 17 h.

### *Utilisation du parcours*

L'utilisation du parcours a été quantifiée aux âges de 37-38, 43-44, 51-52, 63, 78, 93-94, 100-101 et 113 jours. Chaque parcours (35 X 80 m) a été subdivisé en 9 zones dans le sens de la largeur (sur les 45 premiers mètres) identifiées avec des piquets afin de pouvoir repérer les oiseaux dans l'espace. Pendant 1 ou 2 jours successifs, la présence des animaux sur chacun des parcours a été observée 2 fois par jour (9 h 30 et 15 h). A chaque observation, 3 scans, espacés de 5 min, étaient effectués afin de calculer le nombre moyen d'oiseaux présents dans chaque zone pour un temps donné. Nous avons ensuite calculé le nombre moyen d'oiseaux présents dans chaque zone pour un âge donné puis nous avons exprimé les résultats en pourcentage par rapport au nombre total de poulets présents dans le lot au moment des observations.

### *Réponse en corticostérone en condition de stress*

Aux âges de 84 (lots LR, CE et GT) et 120 (lots CE et GT) jours, 30 poulets par sexe et par génotype ont été abattus (PEAT) après un jeûne de 8 h. Un prélèvement de sang a été réalisé sur chaque poulet lors de la saignée. Les plasmas ont été collectés puis stockés à -20°C. Aux âges de 91 (lots LR, CE et GT) et 127 (lots CE et GT) jours, 12 poulets par sexe et par génotype ont été soumis à un test de suspension à une potence par leurs pattes puis à une injection de 1-24 ACTH (10 µg/kg poids vif dilué dans du sérum physiologique, 0,9% NaCl poids/vol) afin d'estimer la capacité maximale de réponse des corticosurrénales. Des prises de sang ont été réalisées juste avant (T0=niveau initial) et après 10 min de suspension (T10S) ou 10 min après l'injection (T10 ACTH). Les plasmas ont été collectés et stockés comme précédemment. Le dosage de la corticostérone a été réalisé en utilisant un dosage radioimmunologique spécifique (Etches, 1976).

### *Présentation des données et analyses statistiques*

Concernant l'utilisation des parcours, nous avons comparé les génotypes pour chaque sexe, soit à un âge donné soit pour l'ensemble de la période d'élevage (jusqu'à l'âge de 78 ou 113 jours selon les génotypes) en utilisant un test de Chi 2. Nous avons par ailleurs réalisé une analyse descriptive de l'effet de l'âge sur le pourcentage de poulets sortis et leur répartition en fonction de la distance par rapport au bâtiment. Nous n'avons pas pu réaliser de tests statistiques pour ces données car nous ne disposions pas de répétitions. Pour les valeurs de corticostéronémie mesurée lors des abattages, une analyse de variance a été utilisée pour tester l'effet du sexe et du génotype et leur

interaction soit au même âge (84 jours), soit aux âges usuels d'abattage (84 jours pour les poulets LR et 120 jours pour les poulets CE et GT), après une transformation  $\log_{10}$ . Pour les valeurs de corticostéronémie mesurée après le stress de suspension ou l'injection de 1-24 ACTH, une analyse de variance avec des mesures répétées a été utilisée pour tester l'effet du sexe et du génotype et leur interaction soit au même âge (91 jours), soit à poids vif équivalent (91 jours pour les poulets LR et 127 jours pour les poulets CE et GT), après une transformation  $\log_{10}$ . Les moyennes des lots ont été comparées avec un test de Newman-Keuls.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### *Utilisation du parcours*

L'âge ne semble pas avoir d'effet sur le pourcentage de poulets LR sortis (Figure 1). Les poulets GT sont peu sortis sur le parcours lors de la 1<sup>ère</sup> période d'observation puis l'âge ne semble plus avoir d'effet. Pour le génotype CE, le pourcentage d'animaux sortis est plus élevé à partir de J78. Ce résultat est différent de ceux obtenus par Mirabito et Lubac (2000) chez le poulet label et Keeling et al. (1998) chez la poule pondeuse et qui montraient une augmentation significative de l'occupation des parcours avec l'âge. Selon les périodes, les mâles sortent plus sur le parcours que les femelles ou de façon équivalente, ce qui confirme les résultats obtenus par Faure (1992) sur des poulets LR.

A l'exception de J78, le pourcentage de mâles LR sur le parcours est toujours significativement supérieur à celui des mâles CE ( $P < 0,05$ , Figure 1). A J37-38, J51-52 et J63, le pourcentage de mâles LR sur le parcours est significativement supérieur à celui des mâles GT. A J78, la situation inverse est observée. Les pourcentages de mâles GT et CE sortis sont équivalents, sauf à J37-38 et J63.

Le pourcentage de femelles LR sur le parcours est significativement supérieur à celui des femelles CE ( $P < 0,05$ , Figure 1), à l'exception de J63 et J78 où la différence n'est pas significative. Le pourcentage de femelles LR sur le parcours est également supérieur à celui des femelles GT à J37-38. A J63 et J78, la situation inverse est observée. Les femelles GT sortent plus (J43-44, J63, J78, J100-101) que les femelles CE ou de façon équivalente.

Pour la période J37-J78, le pourcentage moyen d'oiseaux sur le parcours était respectivement de 26,0 ; 17,9 et 20,3 pour les mâles LR, CE et GT. Il était respectivement de 19,6 ; 9,7 et 19,6 pour les femelles LR, CE et GT. Si nous considérons la période J37-J113, le pourcentage moyen d'oiseaux sur le parcours était respectivement de 23,7 et 22,0 pour les mâles CE et GT. Il était respectivement de 13,4 et 21,1 pour les femelles CE et GT. Les différences observées entre GT et CE qui ont une croissance similaire suggèrent un effet direct du génotype sur l'utilisation du

parcours. Faure (1992) avait aussi suggéré que l'utilisation du parcours pouvait être en partie sous contrôle génétique en relation avec le degré de sensibilité au stress.

En prenant en compte toutes les périodes et tous les groupes, le pourcentage moyen d'oiseaux situés dans les différentes zones en fonction de la distance par rapport au bâtiment était de 17,1 ; 2,7 ; 0,5 ; 0,2 et 0,1 pour 0-5 m, 5-15 m, 15-25 m, 25-35 m et  $> 35$  m, respectivement. Quel que soit l'âge, les poulets observés sur les parcours sont essentiellement situés dans la première zone, près des bâtiments (distance comprise entre 0 et 5 m). Cette observation a déjà été rapportée par Keeling et al. (1988), Faure (1992) et Mirabito et Lubac (2000). A J100-101 pour le génotype CE et à partir de J78 pour le génotype GT, quelques poulets ( $< 1\%$ ) explorent une zone plus éloignée des bâtiments ( $> 35$  m).

### *Réponse en corticostérone à une condition stressante*

Quel que soit l'âge de comparaison, le sexe n'a pas d'effet significatif sur la teneur plasmatique en corticostérone mesurée lors des abattages (Figure 2). Lorsque les animaux sont comparés au même âge (J91), les taux de corticostérone mesurés juste avant, ou après le stress de suspension chez les mâles sont significativement supérieurs à ceux des femelles (Tableau 1). Lorsque la comparaison est réalisée à poids vif équivalent nous obtenons le même résultat sauf pour les poulets croisés où la situation inverse est observée. Dix minutes après l'injection d'ACTH, et pour les génotypes GT et LR, les mâles ont encore des valeurs de corticostéronémie supérieures à celles des femelles mais uniquement lorsque les poulets sont comparés à J91. Il est souvent rapporté dans la littérature des niveaux de corticostéronémie plus élevés chez les mâles que chez les femelles en relation avec le métabolisme des hormones stéroïdiennes et l'acquisition de la maturité sexuelle (Hazard et al., 2005).

La corticostéronémie mesurée après le stress de suspension des oiseaux par leur pattes à une potence est proche de celle mesurée après accrochage sur la chaîne d'abattage et elle reste significativement inférieure ( $P < 0,05$ ) à celle mesurée 10 min après l'injection d'ACTH (Figure 2 et Tableau 1).

Quel que soit l'âge de comparaison, les taux de corticostérone des poulets LR mesurés lors des abattages sont toujours inférieurs à ceux des autres génotypes dont les valeurs sont comparables (Figure 2). Les poulets LR ont aussi les plus faibles taux de corticostérone lorsque les oiseaux sont comparés au même âge, avant ou après le stress de suspension et après l'injection d'ACTH et les poulets CE ont les valeurs les plus élevées (Tableau 1). Dans ces différentes conditions, lorsque les oiseaux sont comparés à poids vif équivalent, ce sont les poulets GT qui présentent les taux de corticostérone les plus faibles. Ces résultats suggèrent une sensibilité au

stress différente selon les génotypes, comme rapporté pour le rat et la souris par Gomez et al. (1996) et Jones et al. (1998). Pour les génotypes CE et GT, et ce quelles que soient les conditions de mesure, le taux de corticostérone diminue significativement avec l'âge ( $P < 0,05$ ). Cet effet de l'âge sur les variations du taux de corticostérone a déjà été rapporté par Faure et al. (2003) chez le canard et Schmeling et Nockels (1978) chez la poule.

## CONCLUSION

Les mâles utilisent plus le parcours que les femelles. Toutefois, selon les conditions de mesure, leur taux plasmatique de corticostérone, en réponse à une situation de stress, est supérieur ou équivalent à celui

des femelles. Les poulets LR utilisent plus le parcours et présentent une corticostéronémie inférieure à celle des deux autres génotypes lorsque les animaux sont placés en conditions de stress. Ce résultat suggère que l'effet du génotype sur l'utilisation du parcours pourrait être, en partie, lié à une sensibilité au stress.

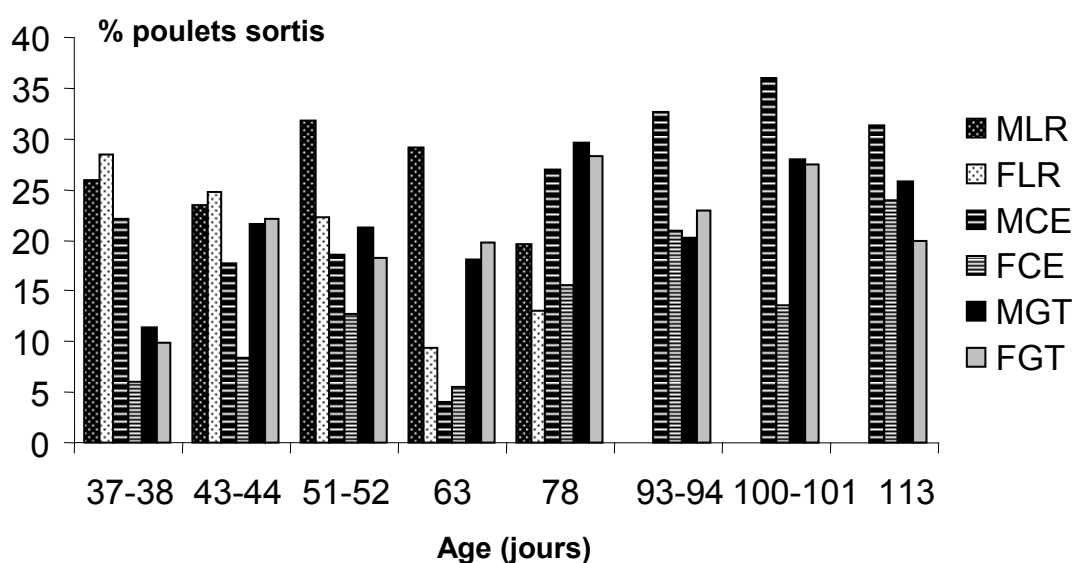
## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche (programme "Agriculture et Développement Durable", "ANR-05-PADD-012, PRODDIG") et du Conseil Régional du Centre.

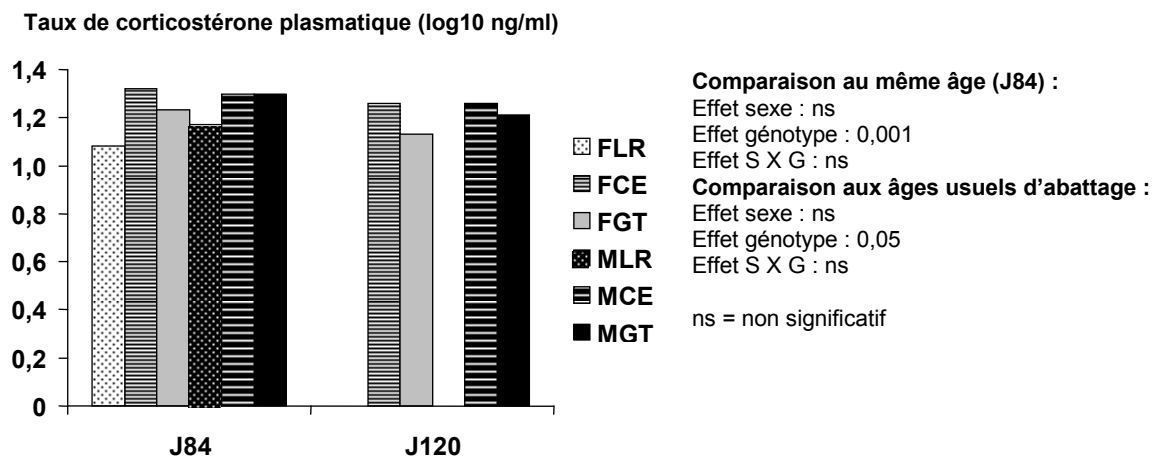
## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baéza, E., Chartrin, P., Le Bihan-Duval, E., Lessire, M., Besnard, J., Berri, C., 2009. *Animal*, sous presse.
- Beuving, G., Vonder, G.M., 1986. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 62, 353-358.
- Etches, R.J., 1976. *Steroids*, 28, 763-773.
- Faure, J.M., 1992. 4<sup>ème</sup> Journée Technique de la SASSO, 13/11/92, Niort, France, 16-21.
- Faure, J.M., Val-Laillet, D., Guy, G., Bernadet, M.D., Guémené, D., 2003. *Horm. Behav.*, 43, 568-572.
- Gomez, F., Lahmame, A., De Kloet, E.R., Armario, A., 1996. *Neuroendocrinol.*, 63, 327-337.
- Grigor, P.N., Hughes, B.O., Appleby, M.C., 1995. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 44, 47-55.
- Hazard, D., Couty, M., Faure, J.M., Guémené, D., 2005. *Poult. Sci.*, 84, 1913-1919.
- Jones, R.B., Mills, A.D., Faure, J.M., Williams, J.B., 1994. *Physiol. Behav.*, 56, 529-534.
- Jones, B.C., Sarrieau, A., Reed, C.L., Azar, M.R., Mormede, P., 1998. *Psychoneuroendocrinol.*, 23, 505-517.
- Keeling, L.J., Hughes, B.O., Dun, P., 1988. *Farm Building Progress*, 94, 21-28.
- Mirabito, L., Lubac, S., 2000. *Sci. Techn. Avi.*, 33, 5-10.
- Noirault, J., Guémené, D., Guy, G., Faure, J.M., 1999. *Br. Poult. Sci.*, 40, 304-308.
- Schmeling, S.K., Nockels, C.F., 1978. *Poult. Sci.*, 57, 527-533.
- Siegel, P., 1971. *World's Poult. Sci. J.*, 27, 327-349.

**Figure 1** – Effet du sexe et du génotype sur le pourcentage d'oiseaux observés sur le parcours pendant la période d'élevage des poulets mâles et femelles « Label rouge » (LR), « Géline de Touraine » (GT) et croisement expérimental (CE). N=250



**Figure 2** – Effet du sexe et du génotype sur le taux de corticostérone plasmatique de poulets mâles (M) et femelles (F) « Label rouge » (LR), « Géline de Touraine » (GT) et croisement expérimental (CE) mesuré lors de l'abattage à 84 et/ou 120 jours. N=30



**Tableau 1** - Effet du sexe et du génotype sur le taux de corticostérone plasmatique (CORT) de poulets mâles (M) et femelles (F) « Label rouge » (LR), « Géline de Touraine » (GT) et croisement expérimental (CE) mesuré avant (T0=taux initial) ou 10 min après un stress de suspension des oiseaux par leurs pattes à une potence (T10 Stress) ou 10 min après une injection de 1-24 ACTH (T10 ACTH) réalisés à l'âge de 91 et 127 jours. Les oiseaux ont été comparés au même âge (91 jours) ou à poids vif équivalent (91 jours pour les poulets LR et 127 jours pour les poulets GT et CE ; moyennes + E.T. ; n=12)

	CORT T0	CORT T10 Stress	CORT T10 ACTH
FGT J91	0,35 ± 0,35	1,28 ± 0,23	1,77 ± 0,13
MGT J91	0,78 ± 0,34	1,45 ± 0,26	2,01 ± 0,22
FLR J91	0,07 ± 0,17	0,98 ± 0,10	1,48 ± 0,07
MLR J91	0,35 ± 0,27	1,24 ± 0,18	1,72 ± 0,08
FCE J91	0,66 ± 0,25	1,55 ± 0,13	2,00 ± 0,17
MCE J91	0,77 ± 0,30	1,71 ± 0,24	2,00 ± 0,21
<b>Comparaison au même âge</b>			
Effet sexe	0,001	0,001	0,001
Effet génotype	0,001	0,001	0,001
Effet S X G	NS	NS	0,05
FGT J127	-0,47 ± 0,46	0,81 ± 0,23	1,31 ± 0,24
MGT J127	0,23 ± 0,32	1,09 ± 0,33	1,43 ± 0,48
FCE J127	0,39 ± 0,35	1,40 ± 0,27	1,70 ± 0,42
MCE J127	0,07 ± 0,34	1,30 ± 0,22	1,63 ± 0,17
<b>Comparaison à poids vif équivalent</b>			
Effet sexe	0,01	0,01	NS
Effet génotype	0,001	0,001	0,01
Effet S X G	0,001	0,01	0,01

NS = non significatif