

RELATIONS PHENOTYPIQUES ET GENETIQUES ENTRE COMPORTEMENTS SOCIAUX, COMPORTEMENTS DE PEUR ET CARACTERES DE PRODUCTION CHEZ LA CAILLE JAPONAISE

Recoquillay Julien¹, Leterrier Christine², Pitel Frédérique³, Bertin Aline², Calandreau Ludovic², Gourichon David⁴, Rivière Sandrine⁴, Beaumont Catherine¹, Le Bihan-Duval Elisabeth¹, Arnould Cécile²

¹ INRA, UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France

² INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et des comportements, CNRS UMR7247,; Université de Tours,; IFCE,; 37380 Nouzilly, France

³ INRA-ENVT, UMR444 Génétique Cellulaire, 31326 Castanet-Tolosan, France

⁴ INRA, UE1295 Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, 37380 Nouzilly, France

Julien.Recoquillay@tours.inra.fr

RÉSUMÉ Le comportement social, en partie déterminé par des facteurs génétiques, est un des éléments intervenant dans la capacité d'adaptation des animaux à un élevage en grand groupe. Afin de mieux comprendre les relations entre différentes composantes comportementales (motivation sociale et sexuelle, agressivité et peur) et des critères de production (ponte et croissance), nous avons estimé, au sein d'un croisement de seconde génération entre deux lignées de cailles sélectionnées de façon divergente pour la motivation sociale, les corrélations phénotypiques et génétiques entre les différents caractères. Les analyses, réalisées sur plus de 900 individus, n'ont révélé que peu de corrélations phénotypiques entre caractères comportementaux et de production. En revanche, plusieurs corrélations génétiques significatives ont été observées. Ainsi, le niveau de peur (estimé par la durée d'immobilité tonique) était positivement corrélé au poids à 17 et 65 jours (r_g de 0,76 et 0,79, respectivement) et négativement à la précocité de ponte (r_g de 0,74 avec l'âge au premier œuf). Au contraire, une motivation sociale élevée induirait une ponte plus précoce (r_g de -0,71 avec l'âge au premier œuf). De même, une forte motivation sexuelle (nombre de montes) induirait une ponte à la fois plus précoce (r_g de -0,68 avec l'âge au premier œuf) et plus importante (r_g de 0,82 avec le nombre d'œufs). La réaction face à un objet inconnu et l'agressivité sont positivement corrélées au nombre d'œufs pondus (r_g de 0,61 et 0,58 respectivement). Même si ces résultats doivent être vérifiés au sein de lignées commerciales, ils permettent d'envisager une sélection combinant bien-être animal et production via la prise en compte de caractères de peur et de sociabilité.

ABSTRACT

Genetic and phenotypic relationships between social behaviours, fear behaviours and production traits in Japanese quail.

The social behaviour of animals, which is partially controlled by genetics, is one of the factors involved in their adaptation to large breeding groups. To better understand the relationships between different behavioural components (social and sexual motivation, fear and aggression) and production criteria (egg production and growth), we analysed the phenotypic and genetic correlations between these traits in a crossing of second generation between two quail lines divergently selected for social motivation. These analyses achieved over 900 F2 individuals, showed few phenotypic correlations between behavioral and production traits. However, more significant genetic correlations were observed including strong correlations between behavioural and production traits. Thus, the level of fear (estimated by the duration of tonic immobility) was positively correlated with weight at 17 and 65 days (r_g of 0.76 and 0.79 respectively) and age at first egg ($r_g = 0.74$) and was then associated to a delayed egg laying onset. In contrast, a high social motivation was associated with an early egg laying onset (r_g of -0.71 with age at first egg). In addition, a strong sexual motivation (number of mounts) induced an early laying (r_g of -0.68) and more egg laid (r_g of 0.82). Similarly, the fear response toward an unknown object and aggressivity were positively correlated with the number of eggs (r_g of 0.61 and 0.58, respectively). Even if these results need to be confirmed in commercial lines, they allow foreseeing selection combining animal welfare and production traits by considering traits of fear and sociability.

INTRODUCTION

Dans les élevages modernes, les oiseaux vivent la plupart du temps en très grand nombre. Ils ont tous le même âge et parfois le même sexe. Ces conditions particulières pourraient être la cause de comportements aux effets délétères (comportements agressifs, arrachage de plumes, cannibalisme dans les cas les plus graves) ou de pathologies liées au stress pouvant nuire tant à la productivité qu'au bien-être animal (Mignon-Grasteau *et al.*, 2002 ; Veissier *et al.*, 2007). En complément de l'amélioration des conditions d'élevage, la prise en compte en sélection des capacités d'adaptation des animaux pourrait être une voie possible d'amélioration du bien-être des oiseaux en élevage. L'objectif de notre étude était d'étudier les relations phénotypiques et génétiques entre différents comportements sociaux (motivation sociale, motivation sexuelle, agressivité) et de peur (immobilité tonique, réaction face à un objet inconnu), ainsi que leurs relations avec des caractères de production (poids et ponte). L'analyse a porté sur des individus issus d'un croisement de seconde génération (F2) entre deux lignées de cailles sélectionnées de façon divergente sur la motivation sociale (Mills *et al.*, 1991).

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif animal

Une génération F1 a été créée à partir d'un croisement réciproque entre des individus issus de la 49^{ème} génération de sélection de lignées à forte et à faible motivation sociale. De cette génération F1, 6 mâles et 26 femelles des deux sens de croisement ont été sélectionnés aléatoirement et accouplés afin d'obtenir une génération F2. En moyenne chaque femelle a produit 40 individus et chaque père 160. Les animaux de la génération F2 (952 individus) ont été produits et phénotypés en 6 lots d'en moyenne, 160 individus. Ils ont été produits et élevés à l'UE PEAT (Nouzilly). Les animaux d'un même lot ont été logés dans des cages d'environ 40 oiseaux jusqu'à 3 semaines d'âge, puis en cages individuelles. Les mâles et les femelles se trouvaient dans la même pièce de 3 à 5 semaines, après quoi ils ont été logés dans deux salles indépendantes. L'éclairage était continu pendant les 3 premières semaines de vie, puis les animaux ont été exposés à un cycle lumineux de 12L:12D jusqu'à 5 semaines d'âge et 16L:8D par la suite. La température a été progressivement réduite de 38°C à 20°C de l'éclosion à 3 semaines d'âge, puis a été maintenue à 20 ° C. L'eau et la nourriture ont été fournies *ad libitum*.

1.2. Mesures comportementales et de production

Plusieurs tests comportementaux ont été effectués et, pour chacun, plusieurs mesures ont été réalisées. Les mesures intra-tests étant fortement corrélées, une seule mesure par test a été retenue pour la suite des analyses phénotypiques et génétiques.

Isolement social (jours 1-3) : Les cailleaux étaient familiarisés en groupe de 20 individus dans une cage en bois puis placés seuls dans une cage similaire. Leur comportement était analysé durant 3 minutes à l'aide d'un logiciel de suivi des mouvements. La distance parcourue en périphérie de la cage (DistIso) a été conservée comme mesure de la motivation sociale.

Motivation sociale et immobilité tonique (jours 6-8) : Les procédures utilisées sont celles décrites par Mills et Faure (1991) pour la sélection des lignées : test du tapis roulant pour estimer la motivation sociale et induction d'immobilité tonique (inhibition comportementale induite par une contention de l'animal) pour estimer la peur. Les variables retenues étaient la distance parcourue sur le tapis roulant (DistTR) et la durée d'immobilité tonique (IT).

Activité globale en cage d'élevage (jours 23-30) : L'activité de chaque caille a été évaluée grâce à 4 scans par jour, aux âges de 23, 27 et 30 jours, en notant si les individus étaient debout ou couchés. La variable représentant le temps passé debout par les oiseaux (Debout) a été utilisée pour les analyses.

Réaction face à un objet nouveau (jours 37-38) : Un objet inconnu a été placé devant la cage, de façon à ne pas être vu par les individus des autres cages. L'observateur notait toutes les 10 secondes la réaction de l'individu testé envers l'objet. Le nombre de sorties de tête hors de la cage (SortTêteON) a été retenu pour les analyses. Il est considéré que plus l'individu est effrayé par l'objet, moins il sort la tête.

Comportements agressifs des mâles (jours 55-56) : Afin d'éviter les confrontations entre cailles, nous avons utilisé un miroir. Les individus ont été testés dans une arène dont l'un des côtés était un miroir. Les interactions avec celui-ci ont été enregistrées pendant deux minutes. L'observateur a noté toutes les 10 secondes le comportement de l'individu. Les variables conservées pour les analyses étaient la fréquence des coups de becs agressifs (CdbAgr) et celle des coups de becs doux (CdbDoux), représentant une autre composante de la sociabilité (interactions positives entre les individus).

Motivation sexuelle des mâles (jour 62) : Ce test s'est déroulé dans le même environnement que le test d'agressivité, à la différence que le miroir a été retiré et remplacé par une caille femelle taxidermée dans une posture réceptive à la copulation. Le test durait 2 minutes durant lesquelles les interactions avec le leurre ont été enregistrées. Le nombre de montes (Monte) a été retenu comme mesure de la motivation sexuelle.

Croissance et production d'œufs

Les oiseaux ont été pesés aux âges de 17 et 65 jours (Pds17j, Pds65j). La production d'œufs des femelles a été enregistrée à partir de la 6^{ème} jusqu'à la 30^{ème} semaine d'âge. L'âge auquel le premier œuf est pondu (Age1eOeuf), le nombre d'œufs pondus (NbOeuf) et le poids moyen des œufs (PdsOeuf) ont été enregistrés.

1.3. Corrélations phénotypiques et paramètres génétiques

Les corrélations phénotypiques ont été estimées grâce aux corrélations de rangs de Spearman avec le logiciel R. La distribution de certains caractères comportementaux étant éloignée de la normale, ils ont été transformés en données discrètes à 3 (SortTêteON, Monte, CdbDoux, CdbAgr) ou 4 (Debout) modalités pour les analyses génétiques. Les autres caractères de comportement (DistTR et IT) ont été considérés comme gaussiens après transformation logarithmique. Les héritabilités (h^2) et les corrélations génétiques (r_g) ont été estimées grâce au logiciel TM (A. Legarra, INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, F-31326 Castanet-Tolosan), adapté à l'analyse conjointe de caractères continus et de caractères discrets avec un modèle à seuil (Sorensen et Gianola, 2002). Les composantes de la variance ainsi que leurs ratios (pour le calcul des héritabilités et des corrélations génétiques) ont été estimés par Gibbs sampling à partir d'un échantillonnage de 4000 itérations. Le modèle génétique comprenait : l'effet fixé du lot ($i = 1$ à 6) et du sexe ($j = 1$ à 2), l'effet maternel environnemental permanent ($k = 1$ à 26) appliqué aux poids à 17 et 65 jours, à l'âge de ponte du premier œuf et au poids des œufs et, l'effet génétique additif de l'animal ($l = 1$ à 944).

2. RESULTATS

Plusieurs corrélations phénotypiques significatives ont été observées (Tableau 1). Elles étaient pour la plupart faibles à modérées (allant de 0,07 à 0,16). Cependant, des corrélations plus fortes ont été obtenues entre les caractères suivants : Monte et CdbAgr ($\rho = 0,51$) et pour les caractères de production, Pds17j et Pds65j ($\rho = 0,54$), Pds17j et PdsOeufs ($\rho = 0,54$), Pds65s et PdsOeufs ($\rho = 0,43$) et Age1eOeuf et NbOeufs ($\rho = -0,56$).

Les héritabilités (Tableau 1) estimées pour les caractères comportementaux étaient modérées à fortes, à l'exception de la variable Debout qui avait une héritabilité plus faible (0,13). Elles étaient comprises entre 0,19 et 0,36 pour les caractères de motivation sociale et de peur (LogDistTr, DistIso, LogIT et SortTêteON) et entre 0,39 et 0,49 pour la motivation sexuelle et les autres comportements sociaux (Monte, CdbAgr et CdbDoux). Les niveaux d'héritabilité des caractères de production étaient forts (entre 0,39 et 0,49 pour Pds17j, Pds65j, PdsOeufs et NbOeufs) ou modérés (0,30 pour Age1eOeuf).

Les corrélations les plus significatives observées au niveau phénotypique ont été confirmées, à des niveaux plus élevés, au niveau génétique (Tableau 1). Ainsi, Monte et CdbAgr étaient génétiquement très fortement corrélés positivement ($r_g = 0,90$). De même pour logIT et Pds17j ($r_g = 0,76$) ou Pds65j ($r_g = 0,79$). Le nombre de corrélations génétiques significatives

était plus élevé qu'au niveau phénotypique. Ainsi Monte était fortement et positivement corrélé génétiquement avec SortTêteON ($r_g = 0,89$) et CdbDoux ($r_g = 0,73$). SortTêteON était également corrélé avec CdbAgr ($r_g = 0,63$) et CdbDoux ($r_g = 0,63$). Par contre, les variables CdbAgr et CdbDoux n'étaient pas génétiquement corrélées. Plusieurs corrélations génétiques significatives ont été observées entre des caractères comportementaux et de production. Ainsi, une corrélation négative a été observée entre le caractère de motivation sociale LogDistTR et l'âge au premier œuf ($r_g = -0,71$). Les autres comportements sociaux (CdbDoux et Monte) présentaient également des corrélations négatives avec Age1eOeuf ($r_g = -0,81$ et $r_g = -0,68$ respectivement) ainsi que des corrélations positives avec la variable NbOeuf ($r_g = 0,72$ et $r_g = 0,82$ respectivement). Par ailleurs, il y avait une corrélation positive entre la variable de peur LogIT et Age1eOeuf ($r_g = 0,74$) et entre l'autre variable de peur, SortTêteON, et NbOeuf ($r_g = 0,61$).

3. DISCUSSION

A l'exception du comportement sexuel et de l'agressivité, les corrélations phénotypiques entre les mesures comportementales étudiées sont faibles. Ceci souligne l'intérêt d'une approche multicritère pour appréhender le comportement des animaux en élevage. Ainsi, l'absence de corrélations entre LogDistTR et DistIso ou entre LogIT et SortTêteON indique que les tests évaluent des composantes différentes des comportements sociaux ou de peur.

A l'inverse, nos résultats montrent qu'il existe un contrôle génétique en partie commun de certains caractères comportementaux dont l'agressivité, la motivation sexuelle et la réaction face à un objet nouveau. Dans ces tests, les différents comportements sont modulés par une balance entre peur et exploration (recherche d'un partenaire sexuel, d'un congénère ou d'un objet). Cela peut en partie expliquer les relations entre ces différents comportements. Par ailleurs, chez la caille, certains schémas comportementaux sont similaires pour les comportements sexuels et agressifs (Jones et Mills, 1999). De plus, la réaction face à un objet nouveau pourrait s'exprimer par des comportements agressifs chez les animaux les moins peureux.

D'après nos estimations d'héritabilité, la variation des caractères comportementaux et de production étudiés est expliquée par une part génétique modérée ($0,20 < h^2 < 0,40$) à forte ($h^2 > 0,40$). Deux facteurs peuvent avoir contribué à augmenter les niveaux d'héritabilités par rapport aux études précédentes sur le comportement : les effets de dominance au sein d'une population en croisement (ici de type F2) et le modèle mathématique utilisé. En effet, l'héritabilité estimée sur l'échelle sous-jacente dans le modèle à seuil (adapté aux distributions non-gaussiennes) est supérieure à celle estimée sur l'échelle observée

discrète (Dempster et *al.*, 1950). Toutefois, une héritabilité relativement élevée est observée pour Distlso, variable à la distribution gaussienne.

Un aspect original de ce travail est la mise en évidence de corrélations génétiques, parfois marquées, entre caractères comportementaux et de production. Ainsi, nous révélons une corrélation génétique forte entre le critère de sélection des lignées divergentes (la motivation sociale estimée par la distance parcourue sur le tapis roulant) et l'âge de ponte au premier œuf, indiquant une relation bénéfique entre motivation sociale et précocité de ponte. Ce résultat rejoint les observations de Marin et *al.* (2002) chez la caille japonaise, montrant une relation positive entre la précocité de ponte et la motivation sociale mesurée dans un autre test (le labyrinthe en T). L'âge au premier œuf et le nombre d'œufs sont de plus corrélés avec d'autres comportements dans lesquels intervient une composante sociale tels que l'activité sexuelle ou le nombre de coups de becs doux ou agressifs. La motivation sociale, mais aussi l'agressivité, seraient donc associées à un meilleur taux de ponte. Outre la motivation sociale, la sensibilité à la peur semble également être corrélée avec plusieurs critères de production. Ainsi, une diminution du niveau de peur (estimé par la durée d'immobilité tonique ou la réaction face à un objet nouveau) est génétiquement associée à une ponte plus précoce et un nombre d'œufs plus important. Au niveau phénotypique comme génétique, durée d'immobilité tonique et croissance sont liées ; les animaux les plus gros ont des durées d'immobilité tonique plus longues. De récents résultats phénotypiques obtenus chez la poule pondeuse vont dans le même sens (Wright et *al.*, 2010). De plus des résultats préliminaires montrent, une possible colocalisation de QTLs contrôlant la croissance et l'immobilité tonique (Schütz et *al.*, 2003) et des effets pléiotropes (déterminant plusieurs caractères) sur ces différents caractères. (Wirén et Jensen, 2011). La durée d'immobilité tonique est communément interprétée en termes de niveau de

peur. Cependant nous ne pouvons exclure qu'elle puisse aussi refléter une tendance des animaux à privilégier des stratégies de réponse comportementales passive, plutôt qu'actives, face à des situations apeurantes.

4. CONCLUSION

Les lignées divergentes sur le comportement sont de précieux modèles pour étudier le contrôle génétique de ces caractères. Nos résultats permettent d'envisager des synergies possibles entre caractères du comportement et de production grâce à la prise en compte en sélection de caractères liés à la peur ou la sociabilité. Dans le même temps, nos résultats alertent sur l'existence d'un lien génétique entre un poids élevé et une durée d'immobilité tonique longue, ou un nombre d'œuf élevé et des comportements agressifs. La sélection sur ces caractères de production pourrait donc avoir des effets défavorables sur le bien-être des animaux, voire sur leur mortalité. A termes, il sera important de confirmer ces relations au sein des populations commerciales jusqu'ici principalement sélectionnées sur la production. Au-delà des aspects génétiques, la sélection doit aussi s'accompagner de recherches sur les conditions d'élevages, la différence entre les corrélations génétiques et phénotypiques suggérant en effet, un impact important des facteurs environnementaux.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Simon Constantin et Mathilde Bobet qui ont effectué le phénotypage des animaux ainsi que Paul Constantin pour l'aide apportée à la réalisation du phénotypage. Nous remercions également tous les membres de l'UE PEAT pour la production et l'élevage des animaux. Cette étude a été en partie financée par l'ANR SNP-BB, projet coordonné par Christine Leterrier, ainsi que par la Région Centre et l'INRA dans le cadre de la thèse de Julien Recoquillay.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dempster E.R., Lerner I.M., 1950. *Genet.*, (35):212-236
 Jones R.B, Mills, A.D, 1999. *Poult. Avian Biol. Review*, (10):213-223
 Marin R.H, Satterlee D.G, Cadd G.G and Jones R.B, 2002. *Poult. Sci.*, (81):981-986.
 Mignon-Grasteau S., Faure J.M, 2002. *INRA Prod. Anim.*, (15):357-364
 Mills A.D, Faure J.M., 1991. *J. Comp. Psychol.*, (105):25-38.
 Schütz K., Kerje S., Jacobsson L., Forkman B., Carlborg O., Andersson L., Jensen P., 2003. *Behav. Genet.*, (34):121-130
 Sorensen D., Gianola D., 2002, *Likelihood, Bayesian and MCMC methods in quantitative genetics*. Springer.
 Veissier I., Beaumont C., Lévy F., 2007. *INRA Prod. Anim.*, (20) 3-10.
 Wirén A., Jensen P., 2011. *Behav. Genet.*, (41):303-311.
 Wright D., Rubin C.J., Martinez Barrio A., Schütz K., Kerje S., Brändstrom H., Kindmark A., Jensen P., Andersson L., 2010. *Mol. Ecol.*, (19):5140-5156.

Tableau 1. Héritabilités (diagonale du tableau en *italique*), corrélations génétiques (section droite du tableau) et phénotypiques (section gauche du tableau) des différents caractères étudiés.

	LogDistTR	DistIso	LogIT	SortTêteON	Monte	CdbAgr	CdbDoux	Debout	Pds17j	Pds65j	Age1eOeuf	NbOeuf	PdsOeuf
LogDistTR	<i>0,19 ± 0,09</i>	0,16 ± 0,31	-0,35 ± 0,32	0,37 ± 0,20	0,32 ± 0,30	0,05 ± 0,33	0,29 ± 0,35	-0,23 ± 0,40	0,14 ± 0,60	0,03 ± 0,44	<i>-0,71 ± 0,28</i>	0,32 ± 0,29	0,21 ± 0,57
DistIso	0,08	<i>0,34 ± 0,12</i>	-0,33 ± 0,28	-0,08 ± 0,28	-0,00 ± 0,28	0,35 ± 0,28	0,45 ± 0,28	-0,33 ± 0,31	-0,33 ± 0,44	-0,44 ± 0,34	-0,21 ± 0,43	0,04 ± 0,27	-0,22 ± 0,41
LogIT	-0,002	-0,05	<i>0,21 ± 0,08</i>	0,24 ± 0,30	-0,22 ± 0,30	0,01 ± 0,32	-0,24 ± 0,34	-0,45 ± 0,31	<i>0,76 ± 0,28</i>	<i>0,79 ± 0,24</i>	<i>0,74 ± 0,28</i>	-0,35 ± 0,28	0,38 ± 0,56
SortTêteON	0,002	-0,01	0,06	<i>0,36 ± 0,13</i>	<i>0,89 ± 0,15</i>	<i>0,63 ± 0,25</i>	<i>0,63 ± 0,29</i>	-0,09 ± 0,33	0,49 ± 0,44	0,44 ± 0,28	-0,55 ± 0,40	<i>0,61 ± 0,25</i>	0,48 ± 0,34
Monte	0,04	-0,008	-0,07	<i>0,1</i>	<i>0,49 ± 0,14</i>	<i>0,90 ± 0,14</i>	<i>0,73 ± 0,26</i>	-0,20 ± 0,31	0,18 ± 0,43	0,36 ± 0,28	<i>-0,68 ± 0,32</i>	<i>0,82 ± 0,14</i>	0,28 ± 0,33
CdbAgr	0,1	0,05	<i>-0,09</i>	-0,01	<i>0,51</i>	<i>0,42 ± 0,15</i>	0,20 ± 0,42	-0,35 ± 0,33	-0,29 ± 0,42	0,00 ± 0,33	-0,38 ± 0,41	<i>0,58 ± 0,22</i>	-0,11 ± 0,38
CdbDoux	-0,001	0,05	-0,01	0,03	0,05	<i>-0,11</i>	<i>0,39 ± 0,15</i>	-0,20 ± 0,31	0,45 ± 0,36	0,28 ± 0,33	<i>-0,81 ± 0,24</i>	<i>0,72 ± 0,24</i>	0,33 ± 0,31
Debout	-0,06	-0,05	<i>-0,07</i>	0,01	-0,02	0,02	-0,03	<i>0,13 ± 0,06</i>	-0,37 ± 0,37	-0,59 ± 0,33	0,05 ± 0,34	0,19 ± 0,31	-0,56 ± 0,45
Pds17j	<i>-0,10</i>	-0,04	<i>0,16</i>	0,01	-0,02	-0,08	<i>0,09</i>	0,007	<i>0,48 ± 0,23</i>	<i>0,72 ± 0,24</i>	0,48 ± 0,48	-0,06 ± 0,38	0,65 ± 0,34
Pds65j	<i>-0,09</i>	0,003	<i>0,12</i>	<i>-0,09</i>	-0,03	-0,03	0,05	<i>-0,07</i>	<i>0,54</i>	<i>0,49 ± 0,20</i>	0,11 ± 0,49	-0,21 ± 0,42	0,48 ± 0,42
Age1eOeuf	0,02	0,01	0,06	0,07	NE	NE	NE	-0,003	0,01	0,09	<i>0,30 ± 0,15</i>	<i>-0,88 ± 0,15</i>	0,46 ± 0,46
NbOeuf	-0,01	-0,02	-0,05	0,02	NE	NE	NE	0,04	-0,06	<i>-0,10</i>	<i>-0,56</i>	<i>0,39 ± 0,12</i>	-0,17 ± 0,50
PdsOeuf	-0,05	-0,02	0,05	0,1	NE	NE	NE	-0,005	<i>0,54</i>	<i>0,43</i>	-0,03	0,03	<i>0,45 ± 0,21</i>

Les résultats significatifs sont présentés en gras. LogDistTR : Logarithme de la distance parcourue sur le Tapis Roulant ; DistIso : Distance Périphérique parcourue dans le test d'isolement social ; LogIT : Logarithme du temps passé en immobilité tonique ; SortTêteON : Nombre de sorties de tête ; Monte : Nombre de montes ; CdbAgr : Nombre de coups de bec agressifs ; CdbDoux : Nombre de coups de bec doux ; Debout : Temps passé debout ; Pds17j : Poids à 17 jours ; Pds65j : Poids à 65 jours ; Age1eOeuf : Age de ponte du premier œuf ; NbOeuf : Nombre d'œufs pondus ; PdsOeuf : Poids des œufs ; NE : Non Estimable

