

**VALIDATION D'UN DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE D'ALIMENT COMME
OUTIL DE PHENOTYPAGE DE LA CROISSANCE, DU COMPORTEMENT ET DE
LA CONSOMMATION ALIMENTAIRES INDIVIDUELS DE CANARDS ELEVES
EN LOT**

**Cobo Emilie^{1*}, Lagüe Michel², Cornuez Alexis², Bernadet Marie-Dominique², Martin
Xavier², Heirman Thierry³, Bompa Jean-François¹, Laperruque François¹, Ricard
Edmond¹, Gilbert Hélène¹**

¹ UMR GenPhySE (INRA/INPT) – 24 chemin de Borde Rouge, Auzeville-Tolosane CS 52 627
- 31 326 CASTANET-TOLOSAN Cedex,

² UE PFG - Domaine d'Artiguères 1076, route de Haut-Mauco - 40 280 BENQUET

³ UMR GABI 1313 - Domaine de Vilvert - 78352 JOUY-EN-JOSAS Cedex

emilie.cobo@inra.fr

RÉSUMÉ

L'élevage de précision constitue un enjeu majeur pour les recherches en productions animales. Avec son coût économique important, l'alimentation fait l'objet de nombreuses études pour décrire le comportement et la consommation alimentaires des volailles dans des conditions proches de celles des élevages de production. Un distributeur automatique de concentré (DAC) est disponible pour mesurer précisément les quantités ingérées et le comportement alimentaire de canards élevés en lot. Pour évaluer l'effet de cet outil sur les performances de croissance et d'ingéré, deux lots de canards de chacun des trois types génétiques d'élevage ont été conduits en parallèle au DAC et à la mangeoire linéaire. Les données collectées ont été analysées de 5 à 7 semaines d'âge pour les deux modes d'alimentation, avec des lots de 25 à 64 animaux par combinaison type génétique x alimentation. A l'échelle de la semaine et du test, le gain moyen quotidien individuel, la consommation alimentaire et l'indice de consommation par lot ont été comparés entre DAC et témoin par type génétique. Le dispositif DAC ne montre pas d'effet significative sur la croissance des animaux. Les consommations alimentaires sont similaires entre les deux modes d'alimentation, sauf pour le canard de Barbarie pour lequel environ 12% des données sont perdues au DAC en raison de visites de plusieurs canards à la fois, pour lesquelles la consommation n'est donc pas attribuable. Ce point est en cours de résolution par modification de l'accès au dispositif. Au-delà des données de performances qui confirment que l'élevage des canards au DAC n'a pas d'influence majeure sur leurs performances, cet outil permet également l'obtention automatisée de données innovantes sur le comportement alimentaire des animaux.

ABSTRACT

Validation of an automatic feeder tool to measure individual growth, feed intake and feeding behavior of group-housed ducks

Precision breeding is a major research topic in animal productions. With a significant economic feed cost, numerous studies finely describe the feeding behavior and feed intake of poultry in conditions close to those of production farms. A single place electronic feeder (SEF) is available to measure accurately intake and feeding behavior of group-housed ducks. To assess the effect of this tool on growth and intake performance, two groups of ducks of the three genetic types were raised in parallel with a SEF and a linear conventional feeder. Data were analyzed from 5 to 7 weeks of age for the two feeding conditions. During the test and weekly, individual average daily gain, group feed intake and feed conversion ratio were compared between SEF and control conditions for each genetic type. Overall, the SEF did not affect the growth performance of the animals. Feed intake was similar between the two conditions, expect for Muscovy ducks which data suffered from the highly gregarious behavior of these animals leading to 12% of lost visits due to multiple identifications, for which consumption is not attributable. This limit is currently dealt with the modification of the access to the SEF. In addition to the growth traits that indicate no impact of raising ducks with SEF, this tool also provides automated data on the feeding behavior of animals.

INTRODUCTION

Relativement aux autres coûts d'élevage, l'alimentation des animaux est le poste le plus important (Riffard *et al.*, 2011). Dans les filières avicoles, elle représente jusqu'à 70 % des coûts de production (Waller, 2007). L'évaluation du comportement et de la consommation alimentaires des animaux de rente est indispensable pour mieux maîtriser ces coûts. Ainsi, pour répondre à des questions scientifiques émergentes liées à ces enjeux de production, un distributeur automatique de concentré (DAC, brevet n°1260972) adapté aux canards a été mis en place en collaboration entre l'UMR GenPhySE et l'Unité Expérimentale des Palmipèdes à Foie Gras (UEPFG). Cet outil de recherche permet une mesure individuelle du comportement et de la consommation alimentaires de canards élevés en lot au sol, dans des conditions proches de celles des élevages de production.

Le dispositif a été adapté aux trois principaux types génétiques de canard d'élevage dans le but d'obtenir des données exploitables de 28 à 50 jours d'âge après une phase d'adaptation (Basso *et al.*, 2014). Un phénotypage fin du comportement et de la consommation alimentaires de canards de Barbarie, Pékin et mulards a été réalisé au cours de l'année 2015. Les premiers résultats obtenus ont fourni des données sur les performances de croissance, des quantités ingérées individuelles et les comportements de l'hybride mulard et de ses deux origines parentales (Cobo *et al.*, 2017). Dans cette nouvelle étude, la confrontation de données collectées au DAC et à la mangeoire linéaire sur des canards apparentés a permis d'évaluer l'impact du dispositif DAC sur les performances zootechniques de croissance et d'ingéré.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Au cours de l'année 2015, les trois types génétiques se sont succédés avec conduite simultanée de lots en DAC et de lots dits témoins, élevés à la mangeoire linéaire. En février, 66 canards et 106 canes de Barbarie, issus de la lignée expérimentale INRA 666, ont été élevés en sexes séparés au DAC et à la mangeoire linéaire en quatre lots distincts. Plus précisément, 41 mâles et 42 femelles ont été conduits au DAC à côté de 25 mâles et 64 femelles à la mangeoire linéaire. A partir du mois de mars, les deux sexes des deux lignées expérimentales Pékin (INRA 37S et 444) ont été testés, sexes mélangés, avec les deux modes d'alimentation. Ainsi, le lot au DAC comprenant 35 mâles et 65 femelles a été comparé au lot témoin comptant 36 mâles et 64 femelles. Dans chacun des deux lots et pour chaque sexe, les effectifs entre les deux lignées expérimentales étaient répartis

équitablement. En septembre, seuls les mâles mulards ont été testés pour la comparaison. Sur 80 canards mulards, une moitié des animaux a été élevée au DAC et l'autre moitié à la mangeoire linéaire.

1.2. Conduite et logement

Les animaux de chaque type génétique étaient issus d'un lot d'éclosion unique. Les canards de Barbarie et Pékin ont éclos dans le couvoir de l'UEPFG où ils ont été vaccinés. Les canards mulards ont été réceptionnés, débécqués et vaccinés, à l'âge de un jour sur l'UEPFG. Pour les trois types génétiques, lots DAC et témoins étaient logés dans la même aile d'un bâtiment d'élevage, seul le mode d'alimentation différait.

A l'âge de un jour, les canetons ont été répartis dans leur lot respectif et élevés en groupe au sol. Le nombre d'animaux par DAC était sensiblement différent en fonction des types génétiques, de l'ordre de 20 canards ou canes de Barbarie, 25 canards et canes Pékin et 20 canards mulards. Le temps d'occupation maximum par DAC calculé et le comportement du canard Pékin observé sur des tests au préalable ont permis cette légère augmentation du nombre de canards Pékin par DAC en limitant l'impact sur leur comportement alimentaire. La densité au m² était légèrement différente entre les trois types génétiques. Elle s'élevait à 1,6 canard de Barbarie, 2 canards Pékin et 0,9 canard mulard par m². Pour les lots témoins, une seule mangeoire linéaire était disponible par lot et la densité au m² par type génétique était égale à celle des lots au DAC.

Le dispositif original qui permet de peser les consommations des animaux (Basso *et al.*, 2014) a été modifié en ajoutant deux portes en plexiglass à l'entrée du DAC qui se ferment automatiquement quand un animal se trouve dans le DAC. Ce système de portes limite l'accès de plusieurs canards à la mangeoire. Une balance, pesant l'animal en continu à l'intérieur du dispositif, a été ajoutée. C'est ce modèle de DAC qui a été utilisé pour les tests des trois types génétiques. Le logiciel DaaMiC, embarqué sur le mini-ordinateur de chaque DAC, assure le suivi des essais via l'envoi d'alertes et la visualisation des données (tableau des visites, courbe du cumul des consommations journalières, etc.). Une interface Web met également à disposition, de façon plus détaillée, des résultats liés à un animal, à un lot, à une expérimentation ou à un distributeur, et génère des alertes sur le fonctionnement des DAC ou sur la consommation des animaux qui est un indicateur de leur état sanitaire. Un dernier logiciel, SI Expérimentation, assure l'archivage des protocoles et le stockage des données brutes.

Les animaux des deux lots ont été installés dans leur loge avec libre accès à la mangeoire de 1 à 15 jours d'âge. Cette période d'adaptation est indispensable notamment pour les lots au DAC. A 11 jours d'âge, chaque canard des lots DAC a été équipé d'une puce électronique à la base du cou permettant

l'identification individuelle automatique à chaque visite. A partir du 15^{ème} jour d'âge et ce jusqu'à la 7^{ème} semaine révolue (50 jours d'âge), les mesures sur les deux types de lot ont été collectées automatiquement pour les individus au DAC et manuellement pour les animaux témoins.

Les animaux ont été alimentés avec un aliment de démarrage jusqu'à 28 jours d'âge, puis avec un aliment de croissance et finition jusqu'à sept semaines. Les mêmes aliments (composition et granulométrie) ont été utilisés pour les deux types de lots des trois essais. Tout au long du test, une couche de copeaux au sol était renouvelée tous les jours. Tous les lots ont été soumis à un éclairage continu pendant les cinq premiers jours. Par la suite, la durée d'éclairement a été diminuée d'une heure tous les trois à cinq jours de façon à obtenir un éclairage de 16 heures dans la journée à l'âge de quatre semaines. Le bâtiment était préchauffé à 28°C avant l'arrivée des canetons, puis la température était abaissée de 2°C tous les trois jours jusqu'à atteindre une température ambiante de 22°C. A partir de 30 jours d'âge, la température ambiante était maintenue de façon à ce qu'elle ne passe pas en dessous de 10°C en période hivernale. Au cours des tests, pour limiter les conséquences du piquage, canards de Barbarie et canards mulards ont été débécqués une fois à l'âge de 42 jours.

1.3. Caractères enregistrés

Dans les lots témoins, chaque individu était pesé toutes les semaines et les quantités d'aliment distribué et refusé ont également été relevées au même rythme. Ainsi, les quantités ingérées par loge, et le gain moyen quotidien (GMQ) de chaque loge et de chaque animal ont été calculés à la semaine et pour le test. Ces deux variables ont également permis l'estimation de l'indice de consommation (IC).

Pour les lots au DAC, le logiciel DaaMiC embarqué sur le mini-ordinateur de chaque DAC, enregistrait la date et l'heure d'entrée et de sortie, le numéro de puce de l'animal et les poids de la mangeoire et de l'animal à chaque visite. Seules les visites avec un seul canard dans le DAC dont la consommation est supérieure à 2 g ont été conservées pour les calculs. Les visites multiples pour lesquelles plusieurs canards étaient détectés dans le DAC ont été écartées. Les visites non identifiées ont également été retirées des analyses. A partir de ces données brutes, de nouvelles variables sont calculées pour chaque canard à différentes échelles. Seules les moyennes de consommation alimentaire, des poids des animaux, des GMQ et des IC peuvent être comparées à la semaine et au test à celles des lots témoins.

Les données au DAC étant difficilement exploitables avant l'âge de 28 jours chez le canard de Barbarie du fait d'une part trop importante de visites multiples dont les consommations ne sont pas attribuables (Cobo *et al.*, 2017), seuls les résultats portant sur les semaines d'enregistrement 5 à 7 (28 à 50 jours d'âge)

sont présentés ici. Il est cependant vraisemblable que les ingérés des canards de Barbarie sont globalement sous-estimés au DAC.

1.4. Analyses statistiques

Consommations, GMQ et IC ont été calculés à l'échelle de la semaine et du test pour les deux lots des trois types génétiques. Dans le cas des types génétiques Barbarie et Pékin, les données obtenues sur les deux sexes ont été utilisées pour les analyses. Les consommations ayant été enregistrées collectivement à la mangeoire linéaire, le nombre d'unités statistiques est limité, donc aucun test statistique n'a été appliqué sur les consommations alimentaires ou les IC. Pour les mêmes raisons, l'effet sexe n'a pas pu être testé et les résultats sur l'ingéré comparent des canards mulards mâles à des canards de Barbarie et Pékin sexes mélangés. Seul le GMQ a fait l'objet d'une comparaison statistique entre sexes car quel que soit le mode d'alimentation, les pesées individuelles ont été collectées.

Seule une comparaison entre lots DAC et témoins intra-type génétique est présentée, l'objectif étant d'évaluer l'impact du dispositif DAC sur la vitesse de croissance, la consommation et le comportement alimentaires pour chacun des trois types génétiques étudiés. Les poids des canards ont été comparés grâce à un modèle linéaire mixte incluant les effets fixes du jour de pesée (quatre niveaux), du lot (deux niveaux), du sexe (deux niveaux) et de leur interaction, et la répétition de l'animal sur les quatre jours de pesée en effet aléatoire (proc mixed SAS, 2008) pour les types génétiques Barbarie et Pékin. Le même modèle a été utilisé pour l'hybride mulard en excluant l'effet fixe du sexe, seuls les mâles ayant été testés.

A l'échelle de la semaine, le GMQ a été comparé en appliquant un modèle linéaire mixte incluant les effets fixes de la semaine de test (trois niveaux), du lot (deux niveaux), du sexe (deux niveaux) et de leur interaction, et la répétition de l'animal sur les trois semaines de mesure en effet aléatoire (proc mixed, SAS, 2008) pour les types génétiques Barbarie et Pékin. Ce même modèle a été utilisé sans tenir compte de l'effet sexe pour le type génétique mulard, un seul sexe (mâle) ayant été testé. Les moindres carrés moyens sont rapportés pour l'interaction lot x semaine de test à l'échelle de la semaine (Tableau 1).

Pour confronter le GMQ des canards élevés au DAC vs mangeoire linéaire à l'échelle du test, un modèle linéaire simple avec effets du lot (deux niveaux) pour les trois types génétiques et du sexe (deux niveaux) pour les types génétiques Barbarie et Pékin a été testé (proc GLM, SAS, 2008).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Grâce aux pesées individuelles, la croissance entre les lots DAC vs témoin a pu être confrontée (Figure 1). Comme attendu, le type génétique Barbarie est caractérisé par un dimorphisme sexuel marqué ($P <$

0,0001). Par contre, aucune différence significative n'est observée entre les lots DAC *vs* témoin de chaque sexe, malgré des poids légèrement supérieurs chez les animaux témoins. Pour le type génétique Pékin, les lots mâle *vs* femelle et DAC *vs* témoin sont homogènes (pas d'effet sexe, lot ni lot*sexe). Le dispositif DAC n'a pas d'influence sur la courbe de croissance de l'hybride mulard, qui atteint un poids de 3,5 kg à 50 jours d'âge quel que soit le mode d'alimentation.

A l'échelle de la semaine, consommation journalière et IC par lot ont été calculés. De manière générale, les consommations journalières ont tendance à augmenter au cours des semaines (Figure 2a). Cette augmentation est plus marquée dans les lots témoins des types génétiques Barbarie et mulard. Il en est de même pour les IC qui ont tendance à s'accroître au cours des semaines pour les deux lots des trois types génétiques (Figure 2b). Quelle que soit la semaine considérée, la consommation journalière est plus faible et l'IC plus élevé chez les canards de Barbarie élevés au DAC plutôt qu'à la mangeoire linéaire. La consommation journalière au DAC est sans doute sous-estimée du fait des visites multiples dont la consommation représente de 9 à 38 % des ingérés (Cobo *et al.*, 2017). Chez le type génétique Pékin, l'IC est relativement stable en semaine 5 et 6 puis s'élève fortement en semaine 7 pour les deux lots. De la semaine 5 à 6, l'IC augmente de + 0,29 point dans le lot DAC et de 0,41 point dans le lot témoin. De la semaine 6 à 7, l'accroissement entre lot DAC et témoin est sensiblement égal, de l'ordre de + 1,8 point. Chez le canard mulard, l'IC est plus élevé en semaine 5 à la mangeoire linéaire. Cette tendance s'inverse en fin d'essai avec des canards qui sont plus efficaces au DAC peut-être à cause de modifications de la compétition dans le temps entre les systèmes d'alimentation.

Le tableau 1 présente les GMQ des deux lots des trois types génétiques pour les trois semaines de test (semaine 5 à 7). Sauf pour l'hybride mulard, les GMQ des lots DAC et témoin suivent une même tendance avec peu d'évolution entre les semaines 5 et 6 puis une forte diminution de la vitesse de croissance en semaine 7, plus marquée chez les animaux conduits à la mangeoire linéaire. En semaine 7 au DAC, le GMQ du type génétique Barbarie est supérieur de + 23,36 g/j par rapport à la mangeoire linéaire et de +9,10 g/j chez type génétique Pékin. Chez l'hybride mulard, lots DAC et témoin présentent des évolutions de GMQ opposées au fil des semaines. En semaine 5, le GMQ est significativement supérieur au DAC de +

8,14 g/j, en semaine 6 il devient plus élevé à la mangeoire linéaire de + 9,49 g/j, puis redevient plus favorable au DAC en semaine 7 avec + 5,08 g/j. Cette inversion en semaine 5 pourrait s'expliquer par une plus forte baisse d'ingestion des animaux au DAC suite au débécquage, indiquant potentiellement une plus grande sensibilité au traitement, en interaction avec l'appareil de mesure.

A l'échelle du test, entre lot DAC et témoin, la consommation totale est supérieure à la mangeoire linéaire pour les types génétiques Barbarie et mulard respectivement de + 1245 g/j et + 304 g/j (Figure 3a). Cet important écart de consommation entre les lots DAC et témoin chez le type génétique Barbarie peut s'expliquer par les visites multiples qui sous-estiment la consommation au cours de l'essai, comme expliqué précédemment (Cobo *et al.*, 2017). Pour le type génétique Pékin, la consommation totale est supérieure de + 468 g au DAC. Canes et canards Pékin ont tendance à légèrement plus consommer au DAC contrairement aux canards mulards. Le test statistique montre que l'interaction lot*sexe pour les types génétiques Barbarie et Pékin et l'effet lot pour le type génétique mulard n'a pas d'influence sur le GMQ intra type génétique (Figure 3b). Le dispositif DAC n'a donc pas d'effet sur la croissance des animaux à l'échelle du test.

CONCLUSION

En plus d'obtenir des mesures fines et automatiques de comportement et de consommation alimentaires, le dispositif DAC permet de mesurer des performances en croissance proches des performances de croissance et d'ingéré obtenues sur des lots élevés à la mangeoire linéaire. Le dispositif constitue donc un réel atout pour le suivi des animaux d'élevage. La difficulté de l'enregistrement complet des données sur les animaux de Barbarie est en cours de résolution pour que le DAC canard, dans cette version avec portes et pesée automatique des animaux, devienne un dispositif complet qui offre aux différents utilisateurs des outils d'aide au suivi des essais tout en assurant la collecte et le stockage des données brutes.

Merci à l'UEPFG pour son soutien financier et au groupe de travail DAC pour sa collaboration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Basso B., Lagüe M., Guy G., Ricard E., Marie-Etancelin C., 2014. J. Anim. Sci. 92 : 1-8.
Cobo E., Lagüe M., Cornuez A., Bernadet M.-D., Martin X., Ricard E., Gilbert H., 2017. 12^{èmes} JRA-PFG.
Riffard C., Gallot S., Magdelaine P., 2011. Rapport technique, ITAVI, 57 p.
Waller A., 2007. Poultry International, 46 : 12-15.

Figure 1. Courbes de croissance en fonction du mode d'alimentation (DAC ou témoin) et du sexe pour les types génétiques Barbarie (a), Pékin (b) et mulard (c) de 28 à 50 jours d'âge.

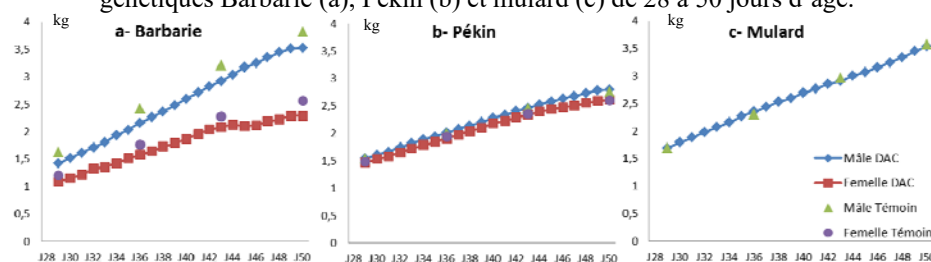


Figure 2. Consommation journalière en g/j (a) par type génétique et par mode d'alimentation. Indice de consommation (b) par semaine pour des lots DAC et témoin par type génétique de 5 à 7 semaines.

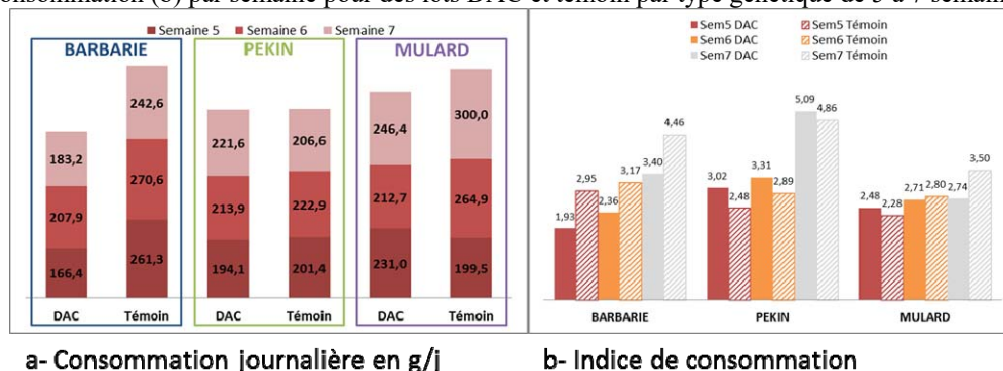
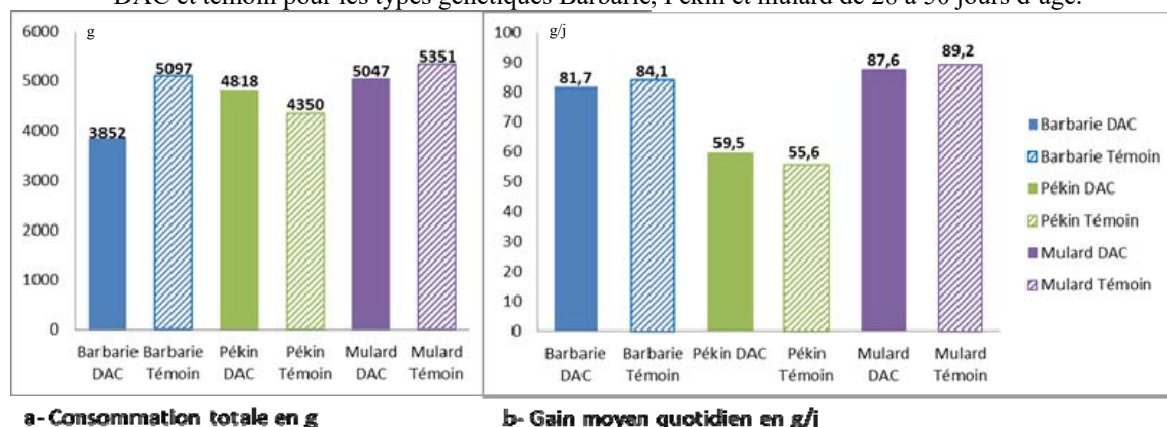


Tableau 1. Evolution du gain moyen quotidien en g/j en fonction du mode d'alimentation (DAC vs témoin) intra type génétique de 28 à 50 jours d'âge.

	Semaine 5		Semaine 6		Semaine 7	
	DAC	Témoin	DAC	Témoin	DAC	Témoin
Barbarie	86,35 ^c	95,22 ^d	93,37 ^d	93,18 ^d	74,83 ^b	63,97 ^a
Pékin	65,71 ^c	66,32 ^c	65,15 ^c	62,39 ^c	47,26 ^b	37,69 ^a
Mulard	95,63 ^c	87,49 ^{ab}	84,99 ^a	94,48 ^c	90,77 ^{bc}	85,69 ^a

^aMoindres carrés moyens obtenus à partir d'un modèle linéaire mixte incluant les effets fixes de la semaine de test, du lot et de leur interaction, et la répétition de l'animal sur les trois semaines de test en effet aléatoire. L'effet semaine de test est significatif à 5% (sauf pour le mulard) et l'interaction est significative à moins de 5% pour chacun des types génétiques. Les lettres différant intra ligne correspondent à des différences significatives à 5% entre moindres carrés moyens.

Figure 3. Consommation totale par loge en g (a, N = 1 (Pékin, mulard) ou 2 (Barbarie) loges par combinaison type génétique x mode d'alimentation) et GMQ en g/j (b, N = 25 à 64 canards par combinaison) pour les lots DAC et témoin pour les types génétiques Barbarie, Pékin et mulard de 28 à 50 jours d'âge.



L'effet lot intra type génétique n'est pas significatif à 5% dans une analyse de variance simple comprenant l'effet du lot et du sexe pour les types génétiques Barbarie et Pékin et uniquement l'effet du lot pour le type génétique mulard.