

QUEL TYPE DE DAC POUR MESURER L'INGESTION ET LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES OIES ?

Cobo Emilie¹, Gouraud Pascal², Lagüe Michel², Andrieux Charlotte¹, Bernadet Marie-Dominique², Martin Xavier², Bompa Jean-François¹, Ricard Edmond¹, Gilbert Hélène¹, Knudsen Christelle¹, Fernandez Xavier¹

¹GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INP, ENVT - Chemin de Borde Rouge BP 52 627
- 31 326 CASTANET-TOLOSAN Cedex,

²INRA UE PFG - 1076, route de Haut-Mauco - 40 280 BENQUET
emilie.cobo@inra.fr

RÉSUMÉ

Un nourrisseur électronique dédié aux canards, plus communément appelés distributeur automatique de concentré (DAC), a été développé ces dernières années par l'INRA pour mesurer l'ingestion individuelle d'animaux élevés en groupe. L'objectif de cette étude est d'adapter ce DAC à l'oie en comparant deux modèles de DAC, l'un équipé de portes à l'entrée du couloir d'accès et l'autre non, lors de phases d'alimentation *ad libitum* et rationnée. Le dispositif doit ainsi permettre d'isoler l'animal pour collecter des données fiables, tout en ayant une configuration simple de façon à perturber le moins possible le comportement des animaux. L'impact de ces portes a été évalué pendant deux périodes où la pression autour du dispositif est accrue, sur deux lots de 34 oies conduits sur chacun des deux DAC. La première période correspondait à un rationnement volumétrique du groupe (15 à 19 semaines d'âge), et la seconde à la phase de relâchement *ad libitum* immédiatement après (20 à 22 semaines d'âge). Avec le DAC sans porte, 73,4 % de l'aliment consommé n'était pas attribuable à un seul individu. En revanche, les portes permettent un meilleur isolement de l'animal : 81,1 % d'aliment consommé attribué à un seul individu avec le DAC avec portes. De plus, avec une densité de 34 oies par distributeur, le DAC avec portes n'est pas saturé, le temps maximal d'occupation du distributeur étant de 10,25 h par jour. Enfin, grâce au DAC, il est possible de décrire finement des différences de comportement alimentaire tout au long de l'élevage des animaux. Quotidiennement, une oie passe en moyenne près de deux fois plus de temps au DAC en période d'alimentation à volonté qu'en période de restriction alimentaire (+ 434 s, $P = 0,0008$). *Ad libitum*, les visites sont plus courtes (- 99 s, $P < 0,0001$) mais plus nombreuses qu'en restriction alimentaire (+ 5,3 visites, $P < 0,0001$).

ABSTRACT

What type of SEF to measure the ingestion and feeding behavior of geese?

An electronic feeder dedicated to ducks, more commonly known as single place electronic feeders (SEF), has been developed in recent years by INRA to record individual ingestion of animals raised in groups. The objective of this study is to adapt this SEF to the goose by comparing two models of SEF, one fitted with doors at the entrance of the corridor and the other without, during *ad libitum* and restriction feeding phases. The device must isolate enough the animal to collect reliable data, while keeping a simple configuration to preserve a normal animal behavior. The impact of these doors was assessed during two time periods when the pressure to access the device is increased, on two batches of 34 geese tested with each of the SEF. During the first period, a volumetric feed restriction of the group was applied (15 to 19 weeks of age), whereas the second period was following the first one *ad libitum* (20 to 22 weeks of age). With the SEF without door, 73.4% of the feed consumed was not attributable to a single individual. In contrast, the doors allowed a better isolation of the animal: 81.1% of the feed consumed was assigned to a single individual with the SEF with doors. In addition, with 34 geese per feeder, the SEF with doors was not saturated, showing a maximum occupancy time of 10.25 hours per day. Finally, thanks to the SEF, it is possible to accurately describe feeding behavior differences during growth. Daily, geese spent on average twice as long at the SEF during the *ad libitum* period as during a feed restriction period (+434s, $P = 0.0008$). During *ad libitum* feeding, the visits were shorter (-99s, $P < 0.0001$) but more numerous than during restriction (+5.3 visits, $P < 0.0001$).

INTRODUCTION

Dans un objectif finalisé d'adaptation de la nutrition aux besoins de l'individu, le phénotypage individuel de l'ingestion et du comportement alimentaire est un enjeu primordial pour les recherches sur les palmipèdes, comme pour l'ensemble des espèces d'élevage. Un DAC (Distributeur Automatique de Concentrés) mesurant à la fois des performances de croissance et les caractéristiques du comportement alimentaire a été développé chez le canard (Cobo et al., 2015). Aucun outil n'étant disponible chez l'oie, le dispositif « canard » est en cours d'adaptation à l'oie. Le DAC dédié aux canards dispose de portes afin d'isoler l'animal au cours des mesures et d'éviter les difficultés d'identification. L'oie étant plus craintive, le dispositif doit être testé et éventuellement adapté à leur comportement. L'UEPFG (Unité Expérimentale des Palmipèdes à Foie Gras), le CATI SICPA (Centre Automatisé de Traitement de l'Information Systèmes d'Informations et Calcul pour le Phénotypage Animal) et l'UMR GenPhySE (Unité Mixte de Recherche Génétique, Physiologie et Système d'Élevage) ont mis au point deux DAC adaptés au gabarit de l'oie et équipés d'un couloir pour isoler l'animal devant la mangeoire, l'un étant muni de portes et l'autre non. Dans cette étude, ces deux DAC, avec ou sans porte, ont été comparés pour la capacité à identifier les individus lors des visites, le temps d'occupation des DAC et les caractéristiques d'alimentation et de croissance des animaux lors de phases d'alimentation *ad libitum* et rationnée.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et conduite

Soixante-huit oisons mâles de type Maxipalm, issus d'un lot d'éclosion unique, ont été élevés en deux lots de 34 animaux dans deux cellules obscures identiques d'un même bâtiment pendant 31 semaines (densité de 0,9 oie par m²). Chaque lot conduit au sol sur caillebotis s'alimentait sur un DAC unique, l'un étant équipé de portes et l'autre non. A 1 jour d'âge, les oies ont été vaccinées contre la maladie de Derzsy (rappel à 21 jours d'âge) et identifiées par la pose d'une bague alaire. A 9 jours d'âge, elles ont été identifiées électroniquement *via* l'insertion d'un implant sous-cutané au niveau du sillon frontal. Après une phase d'adaptation à l'alimentation au DAC de 15 jours, les enregistrements ont démarré et se sont poursuivis sur une période de 29 semaines. Les deux lots d'animaux ont été conduits en parallèle dans les mêmes conditions afin de comparer les performances zootechniques. Les oies ont été élevées selon le protocole d'élevage favorisant l'hyperphagie (Bonnefont et al., 2015) impliquant un rationnement de type quantitatif au lot.

1.2. DAC et capteurs

Les deux DAC, appelés DAC avec portes et DAC sans porte, différaient uniquement par la présence ou non de portes disposées à l'entrée du couloir, pour limiter l'accès au dispositif à plusieurs individus. Ces DAC sont équipés de capteurs dont les changements d'état sont enregistrés par le logiciel informatique embarqué sur le mini-ordinateur de chaque DAC. Au cours d'une visite déclenchée par la pesée de l'animal, le logiciel recueille, toutes les demi secondes, les variables suivantes : la date, l'heure, le numéro de l'implant et les poids de l'animal et de la mangeoire. Le logiciel gère également le remplissage de la mangeoire durant lequel son accès est bloqué. Quand le poids de la mangeoire est inférieur à 800 g, la vanne pneumatique de la trémie placée au-dessus du dispositif s'ouvre pendant une durée déterminée au préalable.

1.3. Caractères calculés

Deux périodes critiques dans l'utilisation du DAC par les animaux ont été identifiées pour évaluer l'impact de la présence des portes : la période 1 (P1) faisant référence à une phase de restriction alimentaire volumétrique au niveau du groupe soit 250 g d'aliment de croissance standard (EM 2800 kcal/kg, MAT 155g/kg) par oie et par jour des semaines 15 à 19, et la période 2 (P2) immédiatement après (des semaines 20 à 22) correspondant à trois semaines d'alimentation à volonté au maïs entier jaune. La période de restriction a été sélectionnée car elle est la plus à même d'augmenter la compétition au sein du groupe, la quantité alimentaire disponible étant restreinte. L'ingestion durant la période d'alimentation à volonté au maïs est en revanche susceptible d'être perturbée par la présence de portes. Avec 34 oies par lot en début d'essai, les lots d'oies élevés au DAC avec porte et au DAC sans porte comptaient chacun 33 oies en P1 et 32 oies en P2.

A partir du jeu de données, trois types de visites peuvent être identifiées pour comparer les deux DAC : i) les visites dites simples avec une seule oie dans le DAC et dont la consommation est supérieure à 2 g (cette quantité correspondant à la précision de la balance), ii) les visites dites multiples pour lesquelles plusieurs oies sont détectées dans le dispositif, et iii) les visites sans identifiant où le poids animal enregistré indique qu'au moins une oie est présente dans le couloir d'accès alors que l'implant n'est pas lu. Seules les visites simples pour lesquelles la consommation est attribuable à un animal ont été utilisées pour les estimations du comportement alimentaire et de la croissance. Pour le DAC sans porte et sur l'ensemble des périodes P1 et P2, le pourcentage de visites simples associées à des données de consommation utilisables ne représente que 55,7 % des visites. Par conséquent, la part de chacun des types de visite des deux DAC seront présentés dans un premier temps, puis seuls les

résultats du temps d'occupation du DAC avec portes et du comportement alimentaire des oies élevées au distributeur avec portes seront exposés.

A partir des données brutes, de nouvelles variables ont été calculées pour chaque oie et à différentes échelles de temps (visite, journée, semaine et période). Pour chaque jour de test ont été calculées les moyennes des quantités d'aliment consommées par visite, des durées des visites et des intervalles entre visites (temps écoulé entre deux visites consécutives d'un même individu), et le nombre de visites. La vitesse d'ingestion a été obtenue à l'échelle de la visite et moyennée pour chaque jour de test. Les poids moyens des oies ont également été calculés pour chaque jour de contrôle. Contrairement à l'ingestion qui est sous-estimée si toutes les visites ne sont pas de type simples au cours d'une journée, une seule visite simple permet une bonne estimation du poids journalier d'un animal. Pour ces six caractères, des moyennes par semaine et par période ont été estimées pour chaque oie, ainsi que les gains moyens quotidiens (GMQ) et les indices de consommation (IC).

1.4. Analyses statistiques

La distribution selon une loi Normale des caractères a été vérifiée et les données aberrantes au-delà de plus ou moins deux écart-types de la moyenne ont été exclues des analyses. Pour comparer les comportements alimentaires des oies sur les deux périodes identifiées, un modèle linéaire mixte a été testé sur chaque caractère avec un effet fixe de la période (deux niveaux) et la répétition de l'animal sur les deux périodes en effet aléatoire (proc mixed, SAS, 2008). A l'échelle de la semaine, un modèle linéaire mixte a été appliqué, incluant l'effet fixe de la semaine (8 niveaux) et la répétition de l'animal sur les huit semaines de mesure en effet aléatoire (proc mixed, SAS, 2008).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 Impact des portes sur l'utilisation des distributeurs par les oies

Avec seulement 26,6 % de l'aliment consommé (soit 165,42 kg) lors des 55,7 % de visites simples au DAC sans porte en P1 et P2, ce dispositif offre peu de données exploitables pendant les phases de restriction alimentaire et d'alimentation à volonté au maïs. Au cours des 84,8 % visites simples au DAC avec portes, la part d'aliment consommée est estimée à 81,1 % soit 54,4 % d'aliment consommé en plus qu'au DAC sans porte au cours de visites simples. Les portes améliorent donc l'attribution des visites à un individu unique. Cependant, en raison de la part d'aliment consommée lors des visites multiples (58,28 kg) ou sans identifiant enregistré (57,99 kg), les consommations calculées sont tout de même sous

estimées de 18,9 % avec le DAC avec portes. Toutes visites confondues, la part d'aliment consommée au DAC avec et sans porte en P2 est de 9,2 et 9,4 kg par oie respectivement. La présence de portes ne semble donc pas modifier l'ingestion des animaux durant cette phase de relâchement. L'évolution au cours des huit semaines de mesure de la proportion d'aliment consommé avec le DAC avec portes en fonction du type de visites est illustrée en figure 1. Durant les semaines 15 à 19, les animaux ont tendance à entrer dans le DAC simultanément (8,5 % des visites) pour 18,0 % de l'aliment consommé sur cette période. Ce type de visite est probablement lié à une compétition augmentée autour du DAC pendant la phase de restriction alimentaire (Poujardieu et al., 1994). Ces visites s'estompent lorsque les animaux sont alimentés *ad libitum* sur les semaines 20 à 22, avec 90,5 % de l'aliment consommé en visites simples. Seulement 0,2 % des visites totales sont des visites multiples pour 0,7 % d'aliment consommé durant cette phase. Un phénomène similaire est observé pendant la phase de croissance chez les canards mulards de 3 à 7 semaines d'âge (Cobo et al., 2017b), avec 17 % d'aliment consommé en visites multiples lors de la semaine 3, et seulement 6 % en semaine 7. Le nombre de visites sans identification, et la quantité d'aliment consommée associée, sont restées stables tout au long des deux périodes, soit 13,0 % et 9,6 % respectivement. Ce type de visite s'explique par les limites du matériel de lecture de l'implant.

2.2 Temps d'occupation du DAC avec portes

En moyenne, par jour, le DAC avec portes a été occupé pendant 3,24 h en P1 et 6,82 h en P2. Le maximum de temps d'occupation s'élève à 4,32 h en P1 et à 10,25 h en P2. Ces résultats montrent que le DAC n'est pas saturé, même en période d'alimentation au maïs *ad libitum*. La figure 2 présente la consommation et l'occupation moyenne du DAC au cours d'une journée en P1 (Figure 2A) et en P2 (Figure 2B). Pendant la période de restriction alimentaire, la mangeoire du DAC est remplie tous les jours entre 6 et 7 h, ce qui coïncide avec les pics d'occupation et de consommation observés en figure 2A. La totalité de la ration est consommée en 8 h. En période d'alimentation *ad libitum* au maïs, les oies visitent le DAC de nuit comme de jour, la période nocturne étant moins propice à la consommation : 84,7 % de l'aliment consommé entre 6 et 22 h vs. 15,3 % entre 23 et 5 h. Les oies consomment majoritairement entre 6 h et 15 h avec un ingéré moyen de 248,1 g par oie en 8 h, soit 62,8 % de la ration quotidienne. Le reste du temps, elles consomment presque deux fois moins d'aliment mais en deux fois plus de temps, soit 37,2 % de la ration journalière en 15 h.

2.3 Premiers phénotypes de l'ingestion et du comportement alimentaire d'oies élevées au DAC avec portes

Le tableau 1 présente pour les oies élevées au DAC avec portes les caractéristiques de croissance, de comportement et de consommation alimentaire calculées à l'échelle de la semaine. Avec un rationnement géré à l'échelle du lot, les consommations moyennes totale, journalière et par visite estimées en P1 sont en accord avec la restriction de 250 g/oie/jour, en tenant compte de la part d'aliment consommée en visites non identifiées et multiples. Les consommations totale et journalière ne sont pas significativement différentes sur les cinq semaines de la P1 ($P > 0,52$ et $P > 0,13$ respectivement). Pour chacune d'entre elles, les consommations en période de rationnement sont significativement inférieures aux consommations en période d'alimentation à volonté au maïs. En semaine 21, les animaux ont consommé deux fois plus d'aliment que sur une semaine de restriction moyenne. En P2, les consommations totale et journalière sont maximales en semaines 20 et 21 puis diminuent significativement la dernière semaine d'alimentation au maïs (- 438 g, $P < 0,02$ et - 79,6 g/j $P < 0,0005$ respectivement). La consommation journalière est deux fois supérieure en P2 qu'en P1, et elle est caractérisée par des valeurs individuelles variant entre 308,0 g et 671,3 g de maïs consommé par jour (CV = 2,9 %). Cette augmentation semble s'essouffler en semaine 22, semaine significativement différente des semaines 20 et 21 ($P < 0,001$). Ces résultats sont en accord avec ceux précédemment obtenus chez des oies logées collectivement (Guy et al., 2013) ou individuellement (Fernandez et al., 2016), et soumises à une succession de restriction alimentaire et relâchement en alimentation au maïs entier. En période de restriction alimentaire, les consommations par visite augmentent jusqu'en semaine 17 de + 41,1 g, avant de diminuer de - 27,5 g en semaine 19. Elles sont significativement différentes des consommations par visite en P2 ($P < 0,01$). *Ad libitum*, les consommations par visite sont relativement stables ($P > 0,65$). En période de restriction alimentaire, les animaux visitent près de 3,5 fois moins le DAC avec des visites plus longues de 97 s et des consommations pratiquement deux fois plus élevées qu'en P2. La période de distribution du

maïs *ad libitum* est caractérisée par des oies fréquentant moins longtemps le DAC et consommant de plus petites quantités d'aliment au cours de visites plus nombreuses. La vitesse d'ingestion est sensiblement inférieure en P1 qu'en P2. Elle est maximale en semaine 20, suite au passage d'une alimentation restreinte au granulé à une alimentation à volonté au maïs.

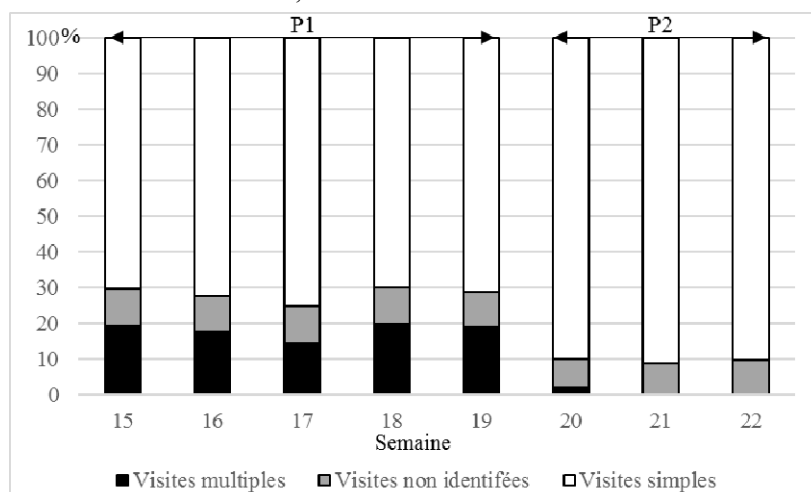
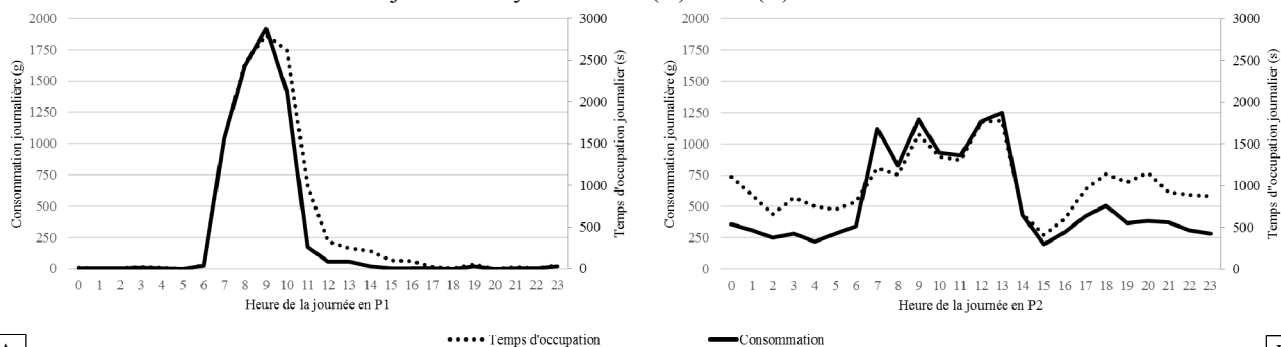
Les durées des intervalles entre visites sont significativement supérieures en P1 qu'en P2 ($P < 0,001$), l'aliment distribué le matin étant totalement consommé sur la matinée en période de restriction alimentaire. En P2, les durées des intervalles entre visites sont trois fois moins élevées qu'en P1 (- 10 h 29 min). Au fil des semaines de la P2, ces durées diminuent de façon non significative (- 1 h 9 min). Le poids vif des oies est stable tout au long de P1 ($P > 0,63$) et croît significativement à partir de la deuxième semaine de P2 ($P < 0,002$). En P1, près de la moitié des animaux perdent du poids ($n = 16$ oies) et seulement 1 oie en P2. En moyennant l'ensemble des GMQ par période, les animaux perdent 0,5 g/j en période de restriction alimentaire et prennent 53 g/j en période d'alimentation à volonté au maïs. En P2, le GMQ décroît progressivement de façon significative au fil des semaines ($P < 0,02$). Comme attendu, le comportement et la consommation alimentaires des oies en période de restriction et d'alimentation à volonté au maïs sont différents du fait de la conduite alimentaire.

CONCLUSION

Cette étude indique qu'avec plus de 30 oies élevées sur un DAC, ce dernier n'est pas saturé. Il convient de poursuivre les essais pour préciser la capacité maximale d'accueil du distributeur. La présence de portes ne semble pas avoir un impact sur l'ingestion et limite la proportion d'enregistrements non exploitables. Ainsi, grâce au DAC doté de portes, il est désormais possible de décrire individuellement et finement des différences de comportement alimentaire quel que soit la conduite alimentaire des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bonnefont C., de Leotoing d'Anjony H., Guy G., Laverze J.-B., Brachet M., Fortun-Lamothe L., Fernandez X., 2015. In : 11èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, France. p. 1077-1081.
- Cobo E., Lagüe M., Cornuez A., Bernadet M.-D., Martin X., Ricard E., Gilbert H., 2017a. In : 12èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, France. p. 752-756.
- Cobo E., Lagüe M., Cornuez A., Bernadet M., Martin X., Ricard E., Gilbert H., 2017b. In : 12èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, France. p. 742-746.
- Fernandez X., Guy G., Laverze J.-B., Bonnefont C., Knudsen C., Fortun-Lamothe L., 2016. *Animal* (2016), 10:8, pp 1288-1295
- Guy G., Fortun-Lamothe L., Bénard G., Fernandez X., 2013. *Journal of Animal Science*, 91(1), 455-464.
- Poujardieu B., Rouvier R., Rousselot-Pailley D., Guy G., Rosinski A., Wezyk S., 1994. *Sciences*, 43(2), 197-211.

Figure 1. Evolution des proportions d'aliment consommé avec le DAC avec portes, en fonction des types de visites, entre les semaines 15 et 22.**Figure 2.** Temps d'occupation totaux du DAC avec portes et consommations totales par heure au cours d'une journée moyenne en P1 (A) et P2 (B).

A

B

Tableau1. Caractéristiques individuelles de croissance, d'ingestion et de comportement alimentaire d'oies élevées au DAC équipé de portes, entre les semaines 15 à 19 (N = 33 oies) et les semaines 20 à 22 (N = 32 oies).

P1 : Restriction alimentaire à 250 g/j/oie							P2 : Alimentation à volonté au maïs grain		
	Unité	Semaine 15	Semaine 16	Semaine 17	Semaine 18	Semaine 19	Semaine 20	Semaine 21	Semaine 22
Consommation totale	g	1357 ^a	1422 ^a	1460 ^a	1360 ^a	1353 ^a	3044 ^c	3102 ^c	2635 ^b
Consommation journalière	g/j	210,9 ^a	232,9 ^a	233,1 ^a	218,1 ^a	242,2 ^a	464,8 ^c	456,5 ^c	381,0 ^b
Consommation par visite	g	100,7 ^b	122,7 ^{bcd}	141,8 ^d	125,2 ^{cd}	114,3 ^{bc}	71,3 ^a	66,1 ^a	66,3 ^a
Durée journalière des visites	s/j	420 ^a	381 ^a	393 ^a	404 ^a	450 ^a	782 ^b	843 ^b	773 ^b
Durée des visites	s	202 ^b	204 ^b	237 ^b	238 ^b	203 ^b	107 ^a	133 ^a	120 ^a
Nombre de visites par jour		2,3 ^a	2,1 ^a	1,8 ^a	1,8 ^a	2,5 ^a	7,6 ^c	7,8 ^c	6,5 ^b
Durée des intervalles entre visites	s	43991 ^b	54911 ^{bc}	61847 ^c	59392 ^c	53072 ^{bc}	20088 ^a	14751 ^a	15931 ^a
Vitesse d'ingestion	g/min	32,1 ^a	37,4 ^{ab}	37,0 ^{ab}	34,6 ^{ab}	36,1 ^{ab}	47,7 ^c	41,7 ^{bc}	40,8 ^{bc}
Poids vif	g	6202 ^a	6181 ^a	6185 ^a	6273 ^a	6271 ^a	6422 ^a	6859 ^b	7189 ^b
Gain moyen quotidien	g/j	-	-	-	-	-	88 ^c	67 ^b	37 ^a

Moindres carrés moyens obtenus à partir d'un modèle linéaire mixte incluant les effets fixes de la semaine et la répétition de l'animal sur les huit semaines de test en effet aléatoire. Le GMQ n'est pas rapporté en P1 car la restriction alimentaire ne permet pas une croissance des animaux. Les lettres différenciant intra ligne correspondent à des différences significatives à 5 % entre moindres carrés moyens pour la variable testée.