



Évaluation de l'impact du comportement alimentaire en engrangissement sur le contenu stomacal des porcs mis à jeun avant l'abattage



Céline Rabaste¹, Marie-Josée Turgeon², M.Sc., agr., Joël Rivest², M.Sc.,
Renée Bergeron¹, Ph.D., agr.

¹ Université Laval, Sainte-Foy, QC, Canada

² Centre de développement du porc du Québec inc., Sainte-Foy, QC, Canada
Projet réalisé dans le cadre des activités du Réseau de Recherche Appliquée en Production
Porcine (RRAPP)

TABLES DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODE	1
2.1 Animaux et logement	1
2.2 Mesure du comportement alimentaire.....	3
2.3 Poids des estomacs et du contenu stomacal	4
2.4 Analyses statistiques	4
3. RÉSULTATS	5
3.1 Performances zootechniques.....	5
3.2 Effet de la durée de mise à jeun sur le poids du contenu stomacal	5
3.3 Effet du comportement sur le poids du contenu stomacal	6
4. DISCUSSION	7
4.1 Effet de la durée de mise à jeun sur le poids du contenu stomacal	7
4.2 Effet du comportement alimentaire sur le poids du contenu stomacal.....	8
5. CONCLUSION.....	10
REMERCIEMENTS	10
RÉFÉRENCES	11

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURE

Tableau 1 : Performances zootechniques obtenues chez les mâles et les femelles de l'entrée en engrangissement jusqu'à l'abattage	5
Tableau 2 : Quantité ingérée par visite, durée par visite et nombre de visites par période, sur les 48 dernières heures avant la mise à jeun (moyenne et erreur standard).....	6
Figure 1 : Ingéré total par période	7

1. Introduction

La présence d'estomacs pleins lors de l'abattage des porcs pose de nombreux problèmes. En effet, chez les porcs non à jeun, on a constaté une augmentation des risques de contamination lors de l'éviscération (Miller *et al.*, 1997), une qualité de viande moindre (Eikelenboom *et al.*, 1991) et certains auteurs rapportent même que cela peut entraîner une hausse du taux de mortalité lors du transport (Lendfers, 1974 et Chevillon, 1994). Pour parer à ces problèmes, certains auteurs préconisent une mise à jeun de 16 à 24 h avant l'abattage (Eikelenboom *et al.*, 1991; Chevillon, 1994). Cependant, même lorsqu'une mise à jeun est appliquée, une forte variation du poids des estomacs pleins des porcs d'un même lot subsiste et ce, peu importe la durée de mise à jeun choisie (Guise *et al.*, 1995; Turgeon et Bergeron, 2000). Des études ont été menées afin de mieux comprendre les facteurs environnementaux qui régissent l'efficacité de celle-ci. Magras *et al.* (2000) ont montré que l'efficacité de la mise à jeun pouvait dépendre de la durée de la mise à jeun, du type de sol (caillebotis vs paille) et du mode d'alimentation (*ad libitum* vs rationnée), tandis que Gregory *et al.* (1990) et Laplace *et al.* (1981) se sont respectivement intéressés à montrer l'influence de la nature (liquide vs solide) et du type (maïs vs blé) d'aliment sur la rapidité du transit. En revanche, les études de l'impact du comportement alimentaire sur la vitesse de la vidange gastrique sont rares. De Haer et de Vries (1993), ont évalué l'importance des variations du comportement alimentaire sur le coefficient de digestibilité mais ils ne se sont intéressés qu'à la matière sèche et aux protéines. Par conséquent, l'expérience suivante aura pour but de mettre en évidence l'influence du comportement alimentaire sur le poids des estomacs à l'abattage.

2. Matériel et méthode

2.1 Animaux et logement

Deux cent quatre-vingt porcelets ($29,1 \pm 3,9$ kg) ont été sélectionnés à raison de deux mâles et de deux femelles par portée, soit 134 femelles et 146 castrats. Les portées étaient issues de croisements entre des mâles Duroc et des femelles Yorkshire-Landrace ou Landrace-Yorkshire. Les truies hybrides ont été choisies aléatoirement alors que les verrats ont été sélectionnés parmi les mâles disponibles au centre d'insémination. L'expérimentation s'est déroulée à la station d'évaluation des porcs de Deschambault du Centre de développement du porc du Québec inc.. À leur arrivée dans le bâtiment de finition, les animaux ont été répartis en parcs de 12 porcs. Le regroupement des porcs a été effectué de sorte qu'il y ait un nombre équilibré de sujets par sexe à l'intérieur de chaque parc. Les parcs possédaient un planché latté et étaient

équipés d'une trémie sèche informatisée (Insentec), ainsi que de deux à quatre bols économiseurs d'eau. Tous les animaux étaient munis d'un transpondeur à l'oreille afin de permettre leur identification à la trémie. Les trémies offraient l'accès à un seul animal à la fois et étaient reliées à un système informatique permettant d'enregistrer les données de consommation pour chaque porc. Les animaux ont été nourris à volonté avec trois moulées en cubes.

Composition nutritionnelle des aliments servis pendant la période d'évaluation

Ingrédients (Kg/tonne)		Début 25 à 50 kg	Croissance 50 à 75 kg	Finition 75 à 108 kg
Maïs	kg	513,75	579,25	643,35
Tourteau de soya (47,5%)	kg	260,00	231,00	175,00
Blé	kg	150,00	150,00	150,00
Gras animal	kg	38,00	5,00	...
Minéraux, vitamines et acides aminés	kg	38,05	34,75	31,65

Composition chimique

Matière sèche	%	88,40	87,91	87,7
Protéine brute	%	18,97	18,11	15,98
Énergie digestible porc	kcal/kg	3 501	3 365	3 347
Fibre brute	%	2,55	2,58	2,49
Gras (extractif à l'éther)	%	6,15	3,06	2,71
Calcium	%	0,78	0,72	0,65
Phosphore total	%	0,60	0,55	0,50
Sodium total	%	0,19	0,19	0,19

Les changements de moulée ont eu lieu à l'entrée dans le bâtiment d'engraissement, à 50 kg et à 75 kg. Les parcs ont été divisés en trois groupes de poids d'abattage visés : 9 parcs d'animaux abattus à 107 kg, 9 parcs à 115 kg et 10 parcs à 125 kg. Quand les animaux ont atteint le poids d'abattage, ils ont été transférés dans une salle d'expédition, où ils n'ont reçu que de l'eau. Une heure après avoir été transférés dans la salle d'expédition, les animaux ont été chargés dans le camion (avec litière au sol) et transportés vers l'abattoir où ils ont été tués le lendemain matin. Durant leur attente à l'abattoir, les porcs ont été logés ensemble dans un parc dont le plancher était recouvert d'une mince couche de bran de scie; des abreuvoirs étaient disponibles. La durée moyenne du jeûne de l'entrée en salle d'expédition à l'abattage a été de $17\text{ h }29 \pm 58\text{ min}$. Les abattages ont eu lieu entre le 1^{er} octobre et le 12 novembre 2002. Durant toute la durée de l'expérience, ce sont les mêmes personnes qui se sont chargées des manipulations, des pesées à la ferme, du transport, de l'abattage des animaux et de la récolte des estomacs.

2.2 Mesure du comportement alimentaire

Les données de consommation alimentaire ont été relevées durant toute la période de croissance. Le système informatique des trémies Insentec enregistrait la quantité consommée par animal par visite ainsi que l'heure de début et de fin de chaque visite, afin de déterminer la fréquence et la durée. Pour relier l'effet du comportement alimentaire à l'efficacité de la mise à jeûn, seules les données des deux derniers jours avant l'abattage ont été prises en compte. Pour faciliter les analyses, les dernières 48 heures avant la mise à jeûn ont été divisées en 8 périodes de 6 heures cumulatives :

- Période 1 = 0 à 6 h avant la mise à jeûn
- Période 2 = 0 à 12 h avant la mise à jeûn
- Période 3 = 0 à 18 h avant la mise à jeûn
- Période 4 = 0 à 24 h avant la mise à jeûn
- Période 5 = 0 à 30 h avant la mise à jeûn
- Période 6 = 0 à 36 h avant la mise à jeûn
- Période 7 = 0 à 42 h avant la mise à jeûn
- Période 8 = 0 à 48 h avant la mise à jeûn

Pour chacune de ces périodes, les variables étudiées étaient: le nombre de visites, la quantité moyenne d'aliment ingérée par visite (kg), la durée moyenne de chacune des visites (min) ainsi que l'ingéré total par période (kg). Les données de consommation aberrantes ont été éliminées en utilisant les critères de Eissen *et al.* (1998). La durée réelle du jeûne a été calculée à partir de l'heure de fin du dernier repas de chaque animal.

2.3 Poids des estomacs et du contenu stomacal

Deux cent quatre-vingt estomacs ont été prélevés sur la chaîne d'abattage au moment de l'éviscération. Chaque estomac a été identifié et pesé avec et sans son contenu stomacal. Les variables étudiées étaient: le poids de l'estomac plein, le poids de l'estomac vide et le poids du contenu stomacal. Le critère utilisé pour calculer le taux d'efficacité de la mise à jeun était le même que celui employé par Magras *et al.* (2000):

Taux d'efficacité de la mise à jeun = 100 - pourcentage de porcs dont le poids plein de l'estomac est supérieur à 1,4 kg

2.4 Analyses statistiques

Dans un premier temps, un « test de t » a été effectué sur les données de performances zootechniques afin de mettre en évidence une différence entre les mâles et les femelles. Puis, le contenu stomacal mesuré à l'abattoir a été mis en relation avec la durée de jeûne réelle au moyen d'une régression. Le contenu stomacal a également été mis en relation avec les données de comportement alimentaire observées par période ainsi qu'avec la vitesse de croissance (kg.j^{-1}) et le poids d'abattage, à l'aide de régressions. Pour chaque période étudiée, ces variables ont été incluses dans un modèle initial de prédiction. La méthode de sélection « stepwise » telle qu'implémentée dans la procédure REG du logiciel SAS (1990), a alors été utilisée pour déterminer lesquelles de ces variables étaient reliées au contenu stomacal pour donner un modèle final de prédiction. À ces variables furent ajoutées des variables fictives pour tenir compte des effets du sexe et de la semaine d'abattage sur le poids du contenu stomacal. Ces dernières variables furent entrées de façon permanente dans le modèle de prédiction d'une période et ne furent donc pas l'objet d'un rejet par la méthode « stepwise ». Dans ces analyses, le contenu stomacal a subi préalablement une transformation logarithmique pour assurer la normalité des résidus.

Les valeurs moyennes obtenues à partir des différentes analyses effectuées sont représentées accompagnées de leur erreur standard.

3. Résultats

3.1 Performances zootechniques

Pendant l'engraissement, l'ingéré moyen quotidien (IMQ), le gain moyen quotidien (GMQ) et le poids vif à l'abattage des mâles castrés ont été significativement supérieurs à ceux des femelles (IMQ $t=8,99$, $P < 0,001$; GMQ $t=9,78$, $P < 0,001$ et poids vif abattage $t=1,96$, $P < 0,01$) (tableau 1).

Tableau 1 : Performances zootechniques obtenues chez les mâles et les femelles de l'entrée en engrangissement jusqu'à l'abattage

	IMQ (kg.j ⁻¹)	GMQ (g.j ⁻¹)	Poids vif abattage (kg)
Femelles	$2,13 \pm 0,02$ **	$906,67 \pm 7,71$ **	$115,18 \pm 0,63$ *
Castrats	$2,37 \pm 0,02$ **	$987,26 \pm 6,15$ **	$117,50 \pm 0,58$ *

Différences significatives entre les femelles et les castrats : *= $P < 0,01$ et **= $P < 0,001$.

3.2 Effet de la durée de mise à jeun sur le poids du contenu stomacal

Comme les porcs étaient nourris à volonté, on ne pouvait pas garantir que tous les animaux avaient pris un repas avant d'être mis à jeun. Pour contourner cette source de variation qui pouvait influencer le poids du contenu stomacal, nous avons calculé la durée réelle de mise à jeun à partir du dernier repas de chaque animal grâce aux données alimentaires fournies par le système d'alimentation. Ainsi, la durée de jeûne estimée par rapport à l'entrée en salle d'attente (17 h 29 ± 58 min) s'est avérée en réalité de 19 h 44 ± 11 min. Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,0079$) entre la durée de mise à jeun et le contenu stomacal s'est montré statistiquement non significatif, donc il n'y a pas eu de relation entre ces deux variables. Dans notre expérience, les poids des estomacs pleins et vides ont été respectivement de 1070 ± 17 g et de 459 ± 4 g. Le poids de leur contenu a été de 611 ± 16 g et le taux d'efficacité de la mise à jeun a été de 87,1%.

3.3 *Effet du comportement sur le poids du contenu stomacal*

Après analyse statistique, les variables quantité par visite, durée par visite et nombre de visites n'ont pas été retenues par le modèle d'analyse en tant que variables explicatives du contenu stomacal après la mise à jeun. Les résultats sont tout de même présentés au tableau 2.

Tableau 2 : Quantité ingérée par visite, durée par visite et nombre de visites par période, sur les 48 dernières heures avant la mise à jeun (moyenne et erreur standard)

Variables Périodes	Quantité ingérée par visite en kg	Durée par visite en s	Nombre de visites
1 (0-6 heures)	0,29 ± 0,23	277,63 ± 232,05	5,39 ± 4,07
2 (0-12 heures)	0,30 ± 0,22	296,99 ± 216,17	9,74 ± 6,64
3 (0-18 heures)	0,31 ± 0,22	306,87 ± 216,62	10,63 ± 6,91
4 (0-24 heures)	0,31 ± 0,20	303,40 ± 195,78	12,84 ± 8,59
5 (0-30 heures)	0,33 ± 0,20	321,91 ± 197,57	16,83 ± 10,86
6 (0-36 heures)	0,33 ± 0,19	325,75 ± 194,33	20,58 ± 12,88
7 (0-42 heures)	0,33 ± 0,19	328,18 ± 195,70	21,38 ± 13,14
8 (0-48 heures)	0,34 ± 0,19	331,66 ± 191,67	23,50 ± 14,33

L'ingéré total par période a été retenu par le modèle statistique comme variable pouvant expliquer le poids du contenu stomacal, mais dans une proportion située entre 1,8 et 3,5 % seulement. Les périodes significatives retenues par le modèle sont les périodes 1, 2, 3, 5 et 6 (voir figure 1). Il apparaît donc, qu'au-delà de 36 h avant la mise à jeun, l'ingéré total n'a plus d'impact sur le poids du contenu stomacal.

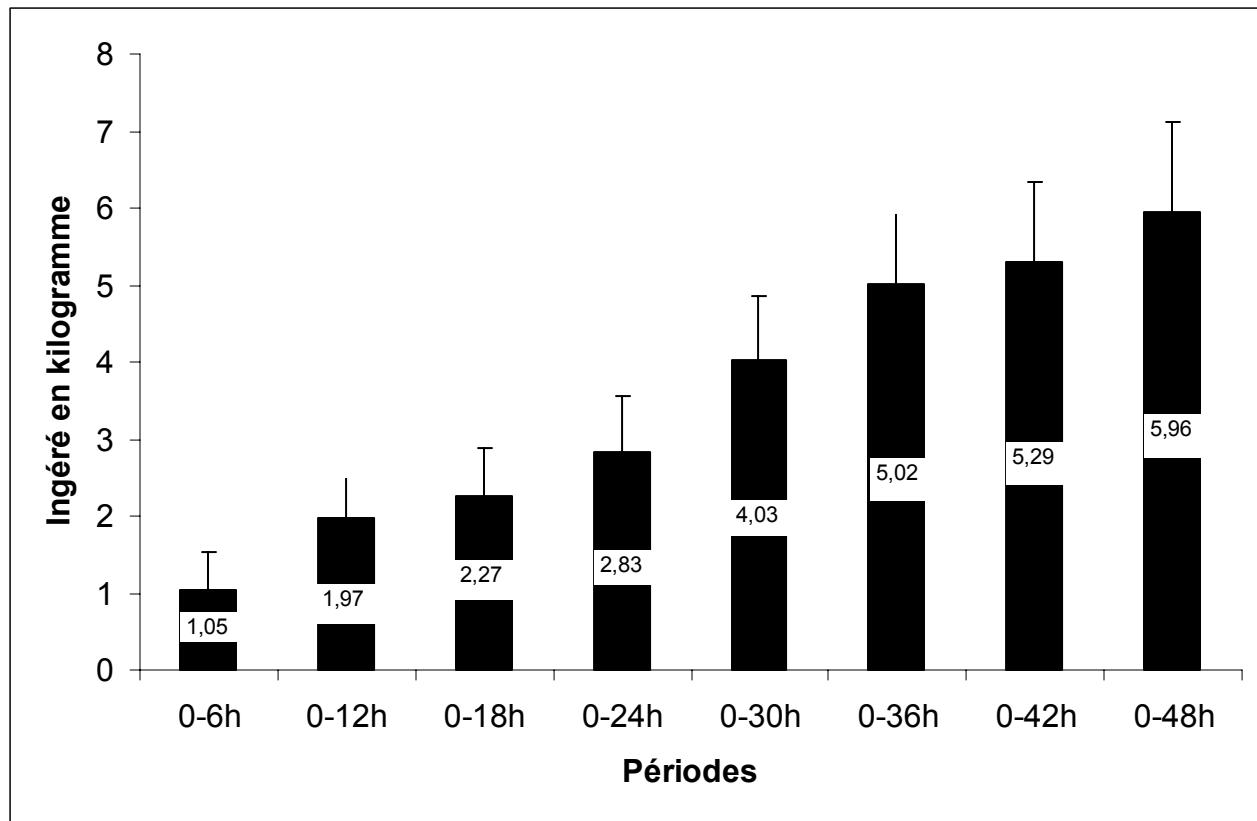


Figure 1 : Ingéré total par période, pour les 48 dernières heures avant la mise à jeun (moyenne, erreur standard et * = coefficients de détermination du modèle de régression liant le logarithme du poids du contenu de l'estomac avec l'ingéré total)

4. Discussion

4.1 Effet de la durée de mise à jeun sur le poids du contenu stomacal

Nos résultats montrent qu'il n'y a pas de relation entre la durée de mise à jeun réelle et le poids des estomacs. Ceci est en accord avec ce que Guise *et al.* (1995), Magras *et al.* (2000) et Turgeon et Bergeron (2000) ont trouvé. En effet ces auteurs ont rapporté que quelque soit la durée de mise à jeun des porcs, le poids du contenu des estomacs est très variable. Cependant il est à noter que dans ces trois études les auteurs se sont uniquement intéressés à la durée de mise à jeun apparente et non à la durée réelle de mise à jeun. De plus dans le cas de Turgeon et Bergeron (2000), seul le poids des estomacs pleins à l'abattage a été pris en considération, alors que Guise *et al.* (1995) et Magras *et al.* (2000) ont également relevé le poids des estomacs vides et leur contenu.

4.2 *Effet du comportement alimentaire sur le poids du contenu stomacal*

Il est connu que des porcs à l'engrais logés en groupes montrent deux pics de consommation alimentaire au cours d'une journée : un en début de phase lumineuse et l'autre en fin (de Haer et Merks, 1992). Toutefois le comportement alimentaire est susceptible de varier en fonction du sexe et de l'âge des animaux (Bruininx *et al.*, 2001), de la race et de la taille du groupe (Labroue *et al.*, 1999), du statut hiérarchique (Levasseur *et al.*, 1996), du mode de logement (groupe vs individuel) (de Haer et de Vries, 1993), de la température (Quiniou *et al.*, 2000) et du design de l'accès à la ressource alimentaire (Morrow et Walker, 1994). Dans notre étude, où les variables du comportement alimentaire ont été analysées par période, seul l'ingéré total par période a été retenu comme variable pouvant expliquer le poids du contenu stomacal, mais ce, dans une proportion qui se situe entre 1,8 et 3,5 % seulement. Le fait que ces variables semblent ne pas avoir ou avoir peu d'impact sur le poids du contenu stomacal, tend à montrer que le comportement alimentaire n'a qu'une influence très faible sur l'efficacité de la vidange gastrique des porcs et donc sur le poids de leurs estomacs. Cependant, de Haer et de Vries (1993) ont montré, dans une expérience précédente, que 20 % de la variation du coefficient de digestibilité de la matière sèche chez les animaux élevés en groupe était associée aux variations du comportement alimentaire. Dans cette expérience, deux modes de logement avaient été comparés : un en loges individuelles et un en loges de 8 à 10 porcs. Or, chez les animaux élevés en groupe, les corrélations indiquaient qu'une plus grande proportion de repas importants pendant la journée et que davantage de visites au cours d'un repas étaient corrélés positivement au coefficient de digestibilité de la matière sèche.

Étant donné que les liquides à l'intérieur de l'estomac sont évacués plus rapidement (Gregory *et al.*, 1990), on émet l'hypothèse que le coefficient de digestibilité de la matière sèche fournit une bonne approximation de la rapidité du transit gastrique. Ainsi, le poids du contenu stomacal semble lié à la fois à la rapidité de ce dernier et à la quantité d'aliment ingérés. De sorte que si l'ingéré total a un effet sur le poids du contenu stomacal, celui-ci devrait s'exercer par le biais de la fréquence et de la taille des prises alimentaires, alors que dans notre étude, ces variables ne ressortent pas significatives.

Toutefois, l'absence de relation notée entre ces variables et le poids du contenu stomacal pourrait provenir de la différence dans la définition du terme repas entre ces deux études. En effet, dans notre cas un repas est constitué par une visite à la mangeoire et non comme la

somme de plusieurs visites successives effectuées dans un intervalle de temps inférieur à 5 minutes et ce sans interruptions par un autre animal (de Haer et Merks, 1992).

De plus, dans notre étude, les animaux étant voués à l'abattoir, ils ont été mis à jeun bien avant que les estomacs et leur contenu ne soient prélevés. Cette période de mise à jeun, pendant laquelle les porcs n'ont pas pu exprimer leur comportement alimentaire, pourrait constituer une source de variation expliquant le manque d'effet du comportement alimentaire sur la vidange gastrique. À cela s'ajoute le fait que des animaux mis à jeun ont tendance à boire plus d'eau à l'abattoir afin de compenser la privation alimentaire. Par conséquent, la consommation d'eau, durant les heures qui ont suivi le retrait de la nourriture et précédé l'abattage, a également pu fausser une partie de l'influence du comportement alimentaire sur l'efficacité de la mise à jeun en augmentant le poids du contenu stomacal des animaux. En résumé, même si dans notre cas l'impact du comportement alimentaire dont la part explicative est fortement liée aux conditions environnementales (de Haer et de Vries, 1993; Morrow et Walker, 1994 et Quiniou *et al.*, 2000) est faible, il n'en reste pas moins une variable du fonctionnement de la vidange gastrique.

Il est aussi important de rappeler que la période durant laquelle les animaux sont mis à jeun jusqu'au moment où ils sont abattus est très stressante. Or, le stress, de par l'intermédiaire des réponses hormonales qu'il engendre (sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline), est susceptible de ralentir l'activité des organes digestifs, dont l'estomac (Cannon, 1929). Cet effet inhibiteur peut varier d'un individu à l'autre, car face à une source de stress identique les animaux peuvent adopter des stratégies différentes (Lawrence *et al.*, 1991). En effet la réaction d'un animal à une situation stressante dépend de plusieurs facteurs : de son expérience antérieure (Ruis *et al.*, 2001), du moment où le stress est appliqué et de sa génétique (Terlouw *et al.*, 2000). Tous ces facteurs sont des sources de variation qui peuvent expliquer la différence de poids trouvée entre les estomacs, quelque soit la durée de mise à jeun.

L'effet de l'ingéré total sur le poids du contenu stomacal a été observé pendant les 36 h qui ont précédé la mise à jeun. L'absence d'effet significatif noté à la période 4 (0-24 h) est probablement due au fait que les 6 heures ajoutées à cette période correspondent à la nuit, période où les animaux s'alimentent moins. Bigelow *et al.* (1988) ont montré que seulement 36 % des prises alimentaires quotidiennes ont lieu durant la nuit. De plus, chez les animaux logés en groupe, Neilsen et Lawrence (1993) suggèrent que les animaux subordonnés ont tendance à reporter une partie de leur ingestion à la nuit. Ces deux sources de variation, dues

d'une part à l'activité générale du groupe et d'autre part à la variation inter-individus, sont susceptibles de réduire l'influence de l'ingéré total sur le poids du contenu stomachal en raréfiant la fréquence des prises alimentaires et donc la quantité ingérée totale pendant la période considérée. La variabilité issue de cette diminution du nombre de repas pendant la période 4 est susceptible de faire disparaître l'effet de l'ingéré total sur une période de prise de données plus courte qu'aux périodes 5 (0-30 h) et 6 (0-36 h), où les animaux reprennent leur activité alimentaire journalière.

5. Conclusion

La variation du poids des estomacs à l'abattage n'est pas reliée à la durée réelle de mise à jeun. Les comportements alimentaires tels que le nombre de visites, la quantité moyenne d'aliment ingérée par visite, la durée moyenne de chacune des visites, ne permettent pas d'expliquer le poids du contenu de l'estomac. En effet, seul l'ingéré total par période dans les 36 heures précédent la mise à jeun a été retenu comme variable pouvant expliquer le poids du contenu stomachal, mais ce, à raison de 1,8 à 3,5 % seulement. Toutefois, en utilisant une méthode de prise des données permettant d'identifier clairement ce qui constitue un repas chez le porc tout en tenant compte de la consommation d'eau pendant la période de mise à jeun, il serait peut-être possible de mettre en évidence une relation plus étroite entre le poids des estomacs à l'abattage et les variables du comportement alimentaire. Il serait également intéressant d'évaluer l'impact des différentes sources de stress subies par les animaux, depuis la ferme jusqu'à l'abattoir, sur l'efficacité de la vidange gastrique étant donné que celles-ci sont susceptibles de ralentir la digestion.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le personnel de la station d'évaluation des porcs de Deschambault pour leur aide précieuse et les collaborateurs du secteur production du CDPQ qui ont grandement aidé lors de la préparation, l'expédition et la récolte des estomacs à l'abattoir.

Références

Bigelow, J.A. et Houpt, T. R., 1988. Feeding and drinking patterns in young pigs. *Physiol. Behav.*, 43 : 99-109.

Bruininx, E.M.A.M., Van Der Peet-Schwering, C.M.C., Schrama, J.W., Vereijken, P.F.G., Vesseur, P.C., Everts, H., Den Hartog, L.A. et Beynen, A.C., 2001. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *J. Anim. Sci.*, 79 : 301-308.

Cannon, W.B., 1929. *Bodily Changes in pain, hunger, fear and rage*. Appleton, New York.

Chevillon, P., 1994. Le contrôle des estomacs de porcs à l'abattoir : miroir de la mise à jeun en élevage. *Techni-Porc*, 23-30.

de Haer, L.C.M. et Merks, J.W.M., 1992. Patterns of daily feed intake in growing pigs. *Anim. Prod.*, 54 : 95-104.

de Haer, L.C.M. et de Vries, A.G., 1993. Feed intake patterns of and feed digestibility in growing pigs housed individually or in groups. *Livest. Prod. Sci.*, 33 : 277-292.

Eikelenboom G., Bolink A.H. et Sybesma W., 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Sci.*, 29, 25-30.

Eissen, J.J., Kanis, E., Merks et J.W.M., 1998. Algorithms for identifying errors in individual feed intake data of growing pigs in group-housing. *Appl. Engineering in agriculture*, 14, 667-673.

Gregory, P.C., McFadyen, M. et Rayner, D.V., 1990. Pattern of gastric emptying in the pig: relation to feeding. *Brit. J. of Nutrition*, 64 : 45-58.

Guise, H.J., Penny, R.H.C., Baynes, P.J., Abbot, T.A., Hunter, E.J. et Johnston, A.M., 1995. Abattoir observations of the weights of stomachs and their contents in pigs slaughtered at known times after their last feed. *Brit. Vet. J.*, 151: 659-669.

Labroue, F., Guéblez, R., Meunier-Salün, M.C. et Sellier, P., 1999. Feed intake behaviour of group-housed Piétrain and Large White growing pigs. *Ann. Zootech.*, 48, 247-261.

Laplace, J.P., Pons, O., Cuber, J.C., Kaboré, C. et Villier P.A., 1981. Effet de la nature de l'amidon (blé ou maïs) et des protéines (poisson ou gluten) sur les facteurs de contrôle et le déroulement de l'évacuation gastrique d'un régime semi-purifié chez le porc : Application de l'analyse multidimensionnelle et de la régression polynomiale. Ann. Zootech., 30 : 209-248.

Lawrence, A.B., Terlouw, E.M.C. et Illius, A.W., 1991. Individual differences in behavioural responses of pigs exposed to non-social and social challenges. Appl. Anim. Behav. Sci., 30, 73-86.

Lendfers, L.H.H.M., 1974. Gevoeligheid van het Nederlands slachtvarken voor transportinvloeden. PhD Thesis, University of Utrecht, The Netherlands.

Levasseur, P., Courboulay, V., Meunier-Salaün, M.C., Trespeuch, P. et Le Denmat, M., 1996. Alimentation automatisée des porcs en finition. JRP en France, 28, 439-444.

Magras, C., Delaunay, I. et Bénéteau, E., 2000. Quelles durées de mise à jeun des porcs charcutiers pour un optimum de qualité des carcasses? Détermination à partir d'une étude de terrain. JRP en France, 32, 351-356.

Miller, M.F., Carr, M.A., Bawcom, D.B., Ramsey, C.B., Thompson et L.D., 1997. Microbiology of pork carcasses from pigs with differing origins and feed withdrawal times. J. Food Protection, 60 : 242-245.

Morrow, A.T.S. et Walker, N., 1994. Effects of number and siting of single-space feeders on performance and feeding behaviour of growing pigs. J. of Agr. Sci., 122, 465-470.

Nielsen, B. L., et Lawrence A. B., 1993. The effect of group size on the behaviour and performance of growing pigs using computerized single-space feeders. Pig News Info. 14 : 127N-129N.

Quiniou, N., Dubois et S., Noblet, J., 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. Livest. Prod. Sci., 63, 245-253.

Ruis, M.A.W., De Groot, J., Te Brake, J.H.A., Ekkel, E.D., Van de Burgwal, J.A., Erkens, J.H.F., Engel, B., Buist, W.G., Blokhuis, H.J. et Koolhaas, J.M., 2001. Behavioural and physiological consequences of acute social defeat in growing gilts: effects of the social environment. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 70, 3, 201-225.

SAS, 1990. SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc. Cary, NC, (Release 6.07). Terlouw, E.M.C., Ludriks, A., Schouten, W.G.P., Vaessen, S., Fernandez, X., 2000. Stress reactivity and meat quality in pigs: effects of breed and halothane gene. *Proceedings of the 34th ISAE*, Floriapolis, Brazil.

Turgeon M.J. et Bergeron R., 2000. Effets de différents scénarios de mise à jeun avant l'abattage sur les performances zootechniques et la qualité de la viande chez le porc. *Journées de la recherche et colloque en productions animales*, CRAAQ et Université Laval, Québec, Canada, p. 160.