

Effet d'une alimentation de précision sur les performances, la productivité et le coût d'alimentation des truies en gestation dans un contexte commercial de gestion des truies en groupe

Février 2019

Rapport



Laetitia Cloutier, M.Sc., agr.
Léonie Morin-Doré, M.Sc., agr.
Patrick Gagnon, Ph. D.
Geneviève Berthiaume

Collaboration :

Jean-Yves Dourmad, Ph.D., INRA
Candido Pomar, Ph.D., AAC
Dan Bussièrès, Groupe CERES
Alain Lefebvre, Jyga Technologies
Frédéric Guay, Ph. D., Université Laval

©Centre de développement du porc du Québec inc.
Dépôt légal 2019
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN 978-2-924413-71-5

Équipe de réalisation

Responsable scientifique Laetitia Cloutier, agr. M. Sc., Responsable alimentation et nutrition, CDPQ

Collaborateurs Léonie Morin-Doré, agr., chargée de projets, CDPQ
Patrick Gagnon, Ph. D., Responsable analyse et valorisation des données, CDPQ
Jean-Yves Dourmad, Ph. D., INRA
Geneviève Berthiaume, Responsable économie et gestion, CDPQ
Candido Pomar, Ph. D., Agriculture et Agroalimentaire Canada
Frédéric Guay, Ph. D., Université Laval
Alain Lefebvre, Jyga Technologies
Dan Bussièrès, Groupe Cérès
Joël Rivest, Ph. D., consultant
Richard Bilodeau, F. Ménard
Marie Despars, Cargill
Pierre Lessard, Olymel SEC
Emmanuelle Lewis, Agri-Marché
Francis Simard, Shur-Gain, une entreprise de Nutreco

Rédaction Laetitia Cloutier
Léonie Morin-Doré
Patrick Gagnon
Geneviève Berthiaume

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce au soutien financier accordé en vertu du Programme Agri-innovation, le volet Activités de recherche et développement dirigées par l'industrie dans le cadre de Cultivons l'avenir 2, une initiative fédérale-provinciale-territoriale et grâce aux partenariats financiers avec La Coop Seigneurie, JYGA Technologies, le CDPQ ainsi que les Éleveurs de porcs du Québec.

Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada

Québec



Merci à Dan Bussièrès du Groupe Cérès, à Pierre Lessard de Olymel SEC, à Richard Bilodeau de F. Ménard, à Marie Despars de Cargill, à Emmanuelle Lewis d'Agri-Marché et à Francis Simard de Shur-Gain, une entreprise de Nutreco, pour leur temps et leurs conseils dans le cadre de ce projet. Des remerciements sont également adressés à La Coop fédérée ainsi qu'à Shur-Gain, une entreprise de Nutreco, pour les bases de données de performances de truies ayant servi aux simulations et, finalement, à l'Université Laval pour les analyses d'acides aminés.

Résumé

L'objectif de cette étude consiste à évaluer, en milieu commercial et dans un mode de gestion des truies en groupe, l'impact d'une alimentation de précision sur les performances de croissance, la productivité et le coût d'alimentation de truies en gestation en comparaison avec une alimentation conventionnelle.

L'essai en ferme visait à comparer deux traitements alimentaires durant la gestation soit l'alimentation conventionnelle (0,53 % de Lys DIS durant toute la gestation) et l'alimentation de précision (Lys DIS variable en fonction du jour en gestation et de la parité de chaque truie (Gagnon et al., 2017)). Les truies de quatre bandes (semaines) consécutives ont été étudiées sur deux cycles complets, soit de la saillie jusqu'au sevrage, dans un élevage commercial. La période expérimentale se déroulait lorsque les truies en gestation étaient en groupe, soit approximativement du 30^e jour au 110^e jour de gestation. Les données récoltées incluaient les mesures de poids vif et d'état de chair des truies à la saillie, avant la mise bas et au sevrage, les poids individuels des porcelets à la naissance et les poids de portée au sevrage et, finalement, l'ensemble des données conventionnellement prises par les élevages porcins. Au total, 295 truies et 523 portées ont ainsi été analysées.

Chez les truies multipares, aucun impact sur l'état de chair des truies ou les performances de leurs porcelets n'a été observé. Cela confirme donc qu'il est possible de fournir un aliment plus pauvre en lysine chez ces truies pour ainsi réduire le coût d'alimentation sans affecter les performances.

Chez les cochettes, bien qu'aucun impact n'ait été significativement confirmé lors de l'essai, l'alimentation de précision pourrait avoir un impact positif sur le taux de survie des porcelets à la naissance. En effet, lors du premier cycle, les cochettes ont montré un taux de survie de leurs porcelets à la naissance significativement supérieur, mais cet effet n'a pas été observé lors du second cycle. Une amélioration des performances des cochettes pouvait être attendue puisque l'alimentation de précision permet de mieux alimenter les cochettes, particulièrement lors du dernier tiers de la gestation.

D'un point de vue économique, le gain de l'alimentation de précision se limite donc, pour le moment, à la réduction du coût d'alimentation qui serait de l'ordre de 3 \$/truie par année puisque l'effet sur le taux de survie des porcelets reste à être validé. Si cet effet était confirmé, cela permettrait d'au moins doubler ce gain économique.

L'alimentation de précision permet donc de réduire le coût d'alimentation tout en n'affectant pas les performances des truies. Cependant, il est possible que cette stratégie d'alimentation améliore le taux de survie des porcelets à la naissance des cochettes et la longévité des truies, mais cela devra être validé ultérieurement.

Table des matières

1. Introduction et mise en contexte	9
2. Objectifs.....	10
3. Matériel et méthodes	11
3.1 Site expérimental.....	11
3.2 Traitements alimentaires	11
3.3 Données récoltées.....	13
3.4 Analyses statistiques	16
4. Résultats.....	18
4.1 Validation de la consommation et de la composition des aliments	18
4.2 Effet de l'alimentation de précision sur les cochettes	19
4.3 Effet de l'alimentation de précision sur les truies suivies sur deux cycles	21
4.3.1 Cochettes au début de l'essai	21
4.3.2 Multipares au début de l'essai	23
4.4 Impact économique	25
4.4.1 Impact économique sur le coût d'alimentation.....	25
4.4.2 Impact économique de l'alimentation de précision, en considérant une amélioration des performances.....	26
4.4.3. Investissement à considérer.....	27
5 Discussion	29
5.1 Nouvelles connaissances apportées par ce projet.....	29
5.2 Connaissances à acquérir pour aider l'industrie dans sa prise de décision.....	30
6 Conclusion	31
Références	32
Annexe. Résultats détaillés	34

Liste des tableaux

Tableau 1. Variables recueillies durant le projet	14
Tableau 2. Formulation et composition nutritionnelle théorique des aliments A et B	18
Tableau 3. Composition nutritionnelle analysée des aliments expérimentaux	18
Tableau 4. Consommation alimentaire des truies lors de la période d'expérimentation en parc de gestation en groupe	19
Tableau 5. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des cochettes en première portée pour les deux cycles expérimentaux.....	20
Tableau 6. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des cochettes du cycle 1 suivies sur deux portées/cycles.....	22
Tableau 7. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des multipares du cycle 1 suivies sur les deux cycles	24
Tableau 8. Prix estimé des moulées A, B et C _{0,53} (moyenne 2016)	25
Tableau 9. Comparaison des coûts d'alimentation des stratégies AP et C _{0,53}	25
Tableau 10. Marges estimées pour les différents scénarios	27
Tableau 11. Investissement requis pour appliquer une stratégie d'alimentation de précision pour les truies en groupe	28
Tableau 12. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes des deux cycles pour toutes les variables analysées	34
Tableau 13. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes pour toutes les variables analysées (cycle 1 seulement) ¹	35
Tableau 14. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes pour toutes les variables analysées (cycle 2 seulement) ¹	36
Tableau 15. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées	37
Tableau 16. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées (portée 1 seulement) ¹ 38	
Tableau 17. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées (portée 2 seulement) ¹ 39	
Tableau 18. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées ¹	40

Tableau 19. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées (cycle 1 seulement)¹.....41

Tableau 20. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées (cycle 2 seulement)¹.....42

Liste des figures

Figure 1. Apport relatif (%) en lysine digestible pour les deux traitements alimentaires durant la période expérimentale.....	12
Figure 2. Apport absolu en lysine digestible (g/j) pour les deux traitements alimentaires durant la période expérimentale.....	12

1. Introduction et mise en contexte

Dans les élevages actuels, les truies en gestation sont alimentées avec un aliment unique dont la composition nutritionnelle est constante pour toute la durée de la gestation et ce, pour l'ensemble des truies. Or, plusieurs études ont montré que les besoins nutritionnels des truies varient en fonction de leur stade de gestation (Levesque *et al.*, 2011) et selon leurs caractéristiques individuelles telles que leur poids, leur état de chair, etc. (Pettigrew et Yang, 1997; Pomar, 2013). Le manque d'adéquation entre les apports alimentaires et les besoins des truies en gestation occasionne de grandes fluctuations des réserves corporelles, ce qui se répercute ainsi sur leurs performances reproductrices et leur longévité (Ball *et al.*, 2008; Dourmad *et al.*, 1994). À titre d'exemple, il est important de prendre en considération l'âge des truies, car celui-ci influence de façon importante les besoins nutritionnels de ces dernières. En effet, les truies de rang de portée 1, 2 et même 3 continuent de croître en plus d'être gestantes, alors que celles de rang de portée 4 et plus ont atteint leur poids de maturité; ceci signifie que leurs besoins se limitent à ceux d'entretien et de gestation. Cette distinction entre les truies montre donc la pertinence de développer des stratégies d'alimentation permettant de les nourrir de façon plus personnalisée, en fonction de leurs caractéristiques individuelles.

L'alimentation de précision chez la truie en gestation a été relativement peu étudiée, mais suscite cependant beaucoup d'intérêt présentement dû, entre autres, au changement du mode de gestion des truies, passant d'un mode d'élevage en cage individualisée à une gestion des truies en groupe avec des automates d'alimentation permettant de distribuer des rations individualisées. Par ailleurs, l'évolution des connaissances sur l'alimentation et le développement de modèles de prédiction des besoins permet d'envisager une alimentation de précision prenant en compte la variabilité des besoins entre les animaux et selon le temps. Plus spécifiquement, en ce qui concerne les changements du mode de gestion des truies en gestation, le nouveau Code de pratiques pour le soin et la manipulation des porcs officialisé le 6 mars 2014 exige que les producteurs logent leurs truies gestantes en groupe et ce, depuis le 1^{er} juillet 2014 pour tous les projets de rénovation majeure et de construction, et à partir du 1^{er} juillet 2024 pour l'ensemble des producteurs (CSNAE, 2014). Cette nouvelle réalité, impliquant l'achat de nouveaux équipements, amène les producteurs à se questionner sur l'opportunité d'investir dans des systèmes d'alimentation de précision permettant l'alimentation "mélangée", communément appelée *blend feeding* en anglais. Cette stratégie permet le mélange de deux aliments de compositions différentes dont les proportions évoluent selon le stade la gestation et selon le rang de portée des truies.

L'alimentation de précision a surtout été étudiée chez le porc à l'engraissement (Pomar *et al.*, 2015). Les résultats de ces études indiquent que cette approche permet de réduire le coût d'alimentation et d'améliorer l'efficacité d'utilisation des nutriments, en particulier l'azote (N) et le phosphore (P), en réduisant par le fait même les rejets dans l'environnement. Des travaux réalisés par simulation indiquent que cette approche serait aussi très prometteuse pour la truie en gestation, permettant une réduction significative du coût d'alimentation (Bussièrès et Boyaud, 2013; Dourmad *et al.*, 2013). Cependant, aucun essai n'a été effectué sur un troupeau de truies afin de valider cette économie. Pour sa part, une équipe de chercheurs de l'Université de l'Alberta

a travaillé sur le raffinement des besoins nutritionnels des truies, en s'attardant plus précisément sur les besoins en acides aminés (Moehn *et al.*, 2012). Cette équipe de recherche propose l'utilisation de deux aliments, l'un élevé et l'autre plus faible en nutriments mélangés en différentes proportions, afin de maximiser les bénéfices associés à l'alimentation individualisée des truies. Cependant, cette stratégie n'a pas été testée sur les animaux, considérant, entre autres, le coût élevé pour modifier les systèmes d'alimentation actuels afin de mettre en pratique ce type de stratégie. La réalisation du présent projet fait partie des objectifs de recherche établis dans les priorités de la filière, d'autant plus que les équipements sont aujourd'hui disponibles pour permettre l'alimentation de précision.

Le présent projet a pour objectif d'évaluer l'effet d'une alimentation de précision chez la truie en gestation sur le coût d'alimentation, mais également sur les performances zootechniques. Lors de la première phase du projet, des simulations ont été effectuées à l'aide de bases de données de performances de truies (Gagnon *et al.*, 2017) dans l'objectif d'estimer le potentiel économique de cette stratégie d'alimentation (Berthiaume *et al.*, 2017) et d'établir le modèle qui serait le plus intéressant à tester en milieu commercial. Le modèle a été choisi avec l'implication d'experts scientifiques et techniques du domaine de la nutrition porcine. Lors de la deuxième phase du présent projet, le modèle retenu lors de la première phase a été testé dans un élevage commercial. C'est d'ailleurs sur les résultats de cette deuxième phase du projet que porte le présent rapport.

2. Objectifs

L'objectif de cette étude consiste à évaluer, en milieu commercial et dans un mode de gestion des truies en groupe, l'impact d'une alimentation de précision sur les performances de croissance, la productivité et le coût d'alimentation de truies en gestation en comparaison avec une alimentation conventionnelle.

De façon plus spécifique, ce projet vise à mesurer l'effet sur les éléments suivants d'une alimentation de précision donnée aux truies en gestation, basée sur le modèle retenu lors de la première phase de ce projet, en comparaison avec une alimentation conventionnelle :

- l'évolution du poids et de l'état de chair des truies;
- le poids moyen des porcelets à la naissance et l'hétérogénéité intra-portée de ces poids;
- le gain de poids de portée en période de lactation;
- le coût d'alimentation des truies.

Dans la littérature, aucun essai sur les animaux n'a encore été effectué afin de valider l'impact sur les performances, la productivité et le coût d'une alimentation plus précise en gestation dans un contexte de gestion des truies en groupe et dans un élevage commercial. Ce projet viendra donc combler une lacune importante en offrant les premiers résultats sur l'impact économique d'une stratégie d'alimentation de précision et ce, en milieu commercial.

3. Matériel et méthodes

3.1 Site expérimental

L'essai expérimental a été réalisé à la ferme Sainte-Catherine, propriété de la Coop Seigneurie, située à Pont-Rouge, dans la région de Québec. Construite à la toute fin des années 1970, la ferme Ste-Catherine s'est longtemps consacrée à l'élevage du porc selon le mode *naisseur-finisseur* (640 truies), pour ensuite se spécialiser en maternité seulement, dès 2012. Cette maternité compte désormais près de 2400 truies réparties en groupes, selon un système de conduite en bandes à la semaine. Il y a en moyenne près de 90 mises bas chaque semaine. Les truies y sont logées en groupe durant la gestation depuis 2015.

Les truies de quatre bandes (semaines) consécutives ont été étudiées sur deux cycles complets, soit de la saillie jusqu'au sevrage. L'essai s'est déroulé de janvier (premières saillies du cycle 1) à novembre (derniers sevrages du cycle 2) 2017.

3.2 Traitements alimentaires

L'essai en ferme visait à comparer les deux traitements alimentaires suivants durant la gestation :

- Alimentation conventionnelle (C); et
- Alimentation de précision (P - *blend feeding*).

La période expérimentale pendant laquelle les deux traitements étaient administrés aux truies se déroulait uniquement en parcs de gestation (gestion en groupe), soit du transfert du bloc saillies (cages individuelles), autour du 30^e jour de gestation, jusqu'à leur entrée dans les chambres de mise bas, autour du 110^e jour de gestation. La différence entre les deux traitements était la concentration de l'aliment en acide aminés et en particulier en lysine digestible iléale standardisé (Lys DIS). Pour l'alimentation conventionnelle, la concentration était fixée à 0,53 % de Lys DIS durant toute la période expérimentale. Cette concentration a été établie après la consultation de différents experts québécois dans le domaine. Pour l'alimentation de précision, la concentration en Lys DIS variait en fonction du rang de portée et du jour de gestation (Figures 1 et 2). Les apports minimaux des autres acides aminés étaient fixés relativement à la lysine selon le profil idéal pour la gestation (NRC, 2012). Les apports pour l'alimentation de précision provenaient des besoins en Lys DIS estimés à la première phase du projet (Gagnon *et al.*, 2017). Les deux traitements étaient isoénergétiques. Les cochettes (primipares) et les multipares recevaient des apports en énergie différents. L'apport en énergie était augmenté de 30 % à partir du 90^e jour de gestation autant pour les cochettes que pour les multipares et ce pour les deux traitements.

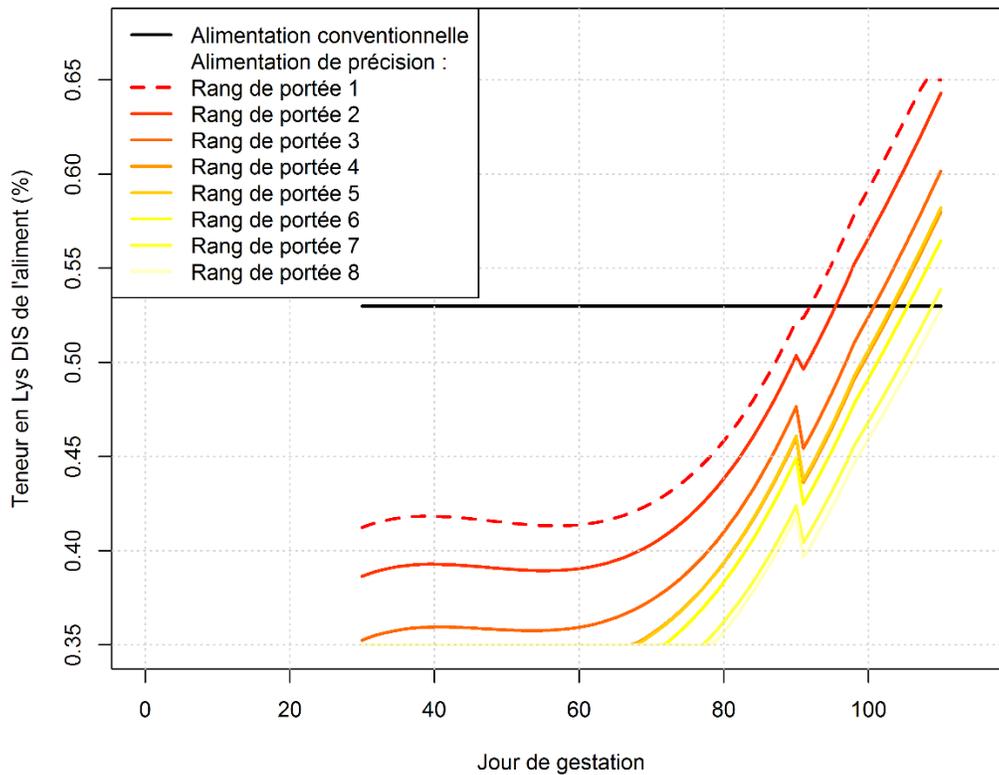


Figure 1. Apport relatif (%) en lysine digestible pour les deux traitements alimentaires durant la période expérimentale

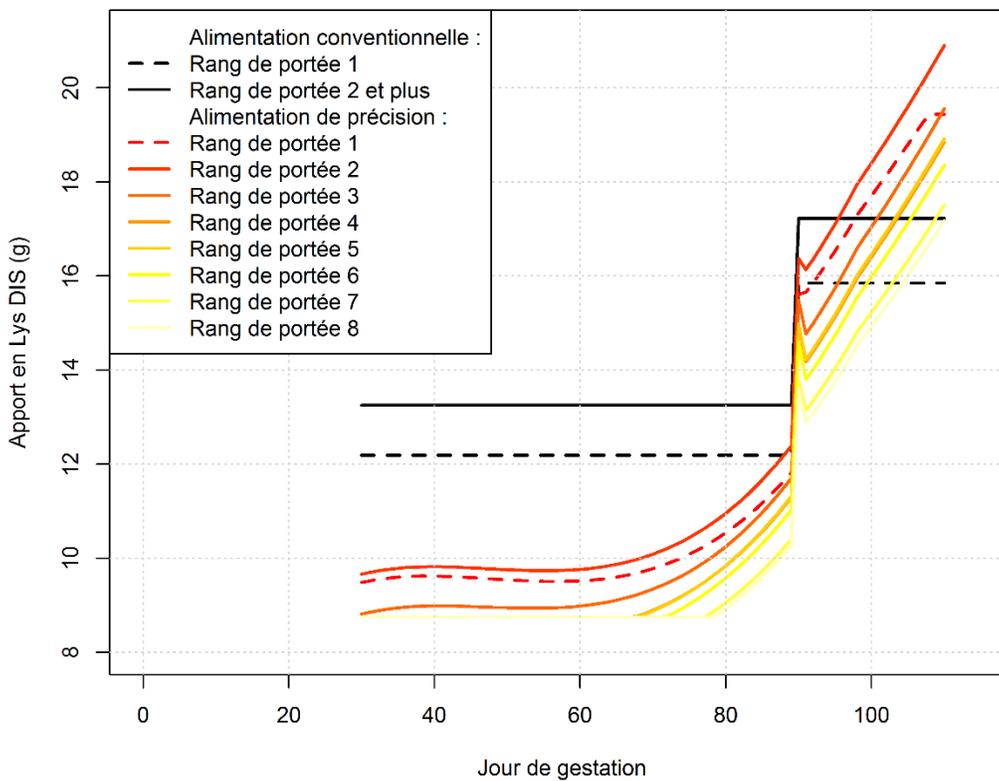


Figure 2. Apport absolu en lysine digestible (g/j) pour les deux traitements alimentaires durant la période expérimentale

Pour arriver à fournir les apports variables en lysine selon les critères de l'alimentation de précision, deux aliments étaient mélangés : un à forte (0,65 %) et l'autre à faible (0,35 %) teneur en Lys DIS. Il est à noter que les besoins estimés en Lys DIS sont parfois inférieurs à ce qui est fourni par l'aliment le moins riche, ce qui explique les lignes superposées aux Figures 1 et 2. Des stations d'alimentation Gestal 3G (Jyga Technologies, St-Lambert-de-Lauzon, Québec) ont été installées dans les parcs de gestation. Ces stations permettent le mélange de deux aliments et d'adapter les proportions dans le temps et d'une truie à l'autre. Des transpondeurs étaient installés à l'oreille de chaque truie. La lecture de ces transpondeurs par le système d'alimentation permettait de fournir la bonne ration à chaque animal de même que la bonne proportion de chaque aliment à chaque visite.

Les truies suivant le traitement « alimentation conventionnelle » recevaient également leur ration à partir des stations Gestal 3G. Pour ces truies, la proportion de chacun des deux aliments a été établie de manière à fournir un aliment à 0,53 % de Lys DIS durant toute la période expérimentale (du 30^e au 110^e jour de gestation).

L'alimentation en dehors de la période expérimentale était identique pour les deux traitements et conforme aux pratiques habituelles de la ferme. En bloc saillies, un aliment unique était fourni et les quantités variaient d'une truie à l'autre selon leur rang de portée et leur état de chair. En lactation, un autre aliment unique était servi à volonté par le biais d'un système d'alimentation individuel Gestal 3G.

Les truies ont été allotées aux deux traitements selon une approche aléatoire appariée. Les truies étaient d'abord groupées selon leur rang de portée et leur état de chair à la première saillie de l'essai (très maigre, maigre, moyenne, grasse, très grasse). Ensuite, à l'intérieur de chaque groupe, des paires de truies étaient formées en fonction du poids à la première saillie de l'essai. L'idée était de former des paires avec des truies relativement semblables. Finalement, pour chaque paire, le traitement « alimentation de précision » était alloué aléatoirement à une des deux truies; l'autre truie recevait le traitement « alimentation conventionnelle ». À la deuxième gestation de l'essai, les truies recevaient le même traitement alimentaire qu'à la première gestation.

Le protocole expérimental a été approuvé par le comité institutionnel de protection des animaux d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Sherbrooke et a été mis en œuvre conformément aux recommandations du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA, 2009).

3.3 Données récoltées

Au total des deux cycles de gestation/lactation, des données ont été récoltées sur 414 truies différentes et 680 portées. La grande majorité de ces truies sont de race F1 Sogeporc; les autres,

toutes de rang de portée 5 ou plus, ont été retirées. De plus, pour faire partie des analyses (Section 3.4), une truie devait être dans une des deux situations suivantes :

- 1- Avoir été suivie sur les deux cycles au complet (vrai pour 228 truies et 456 portées); ou
- 2- Être une cochette au cycle 2 et avoir été suivie durant tout le cycle (vrai pour 67 cochettes et autant de portées).

Ainsi, un total de 295 truies et 523 portées ont été analysées.

Tableau 1. Variables recueillies durant le projet

Sujet	Variable	Période ¹				
		Saillie	Début parc gestation	10 jrs avant mise bas	Mise bas	Sevrage
Truie	Rang de portée	x				
	Poids	x		x		x
	Épaisseur de gras dorsal (P2) ²	x		x		x
	Épaisseur de muscle (cycle 2 seulement) ³	x		x		x
	Technicien pour mesures ultrasons ⁴	x		x		x
	Traitement alimentaire ⁵	x				
	Numéro du parc de gestation		x			
	Consommation journalière d'aliment					
	Numéro de la chambre de mise bas			x		
Portée	Nombre total de porcelets nés (vivants + mort-nés)				x	
	Nombre de porcelets vivants à la naissance				x	
	Poids individuel (naissance, décès, adoption)				x	
	Poids de la portée				x	x

¹La date de chaque mesure et événement a été notée. Les « x » sont pour les mesures ponctuelles et les zones ombragées sont pour les mesures en continu (à chaque jour).

²Mesure ultrason au niveau de la dernière côte.

³Mesure ultrason entre la troisième et la quatrième avant-dernière côte.

⁴Employé du CDPQ accrédité; un seul appareil a été utilisé (Ultra Scan 50; Alliance Medical Inc., Limerick, Irlande).

⁵Déterminé au cycle 1 (sauf pour les cochettes introduites au cycle 2) par allotement pseudo-aléatoire apparié basé sur le rang de portée, l'état de chair et le poids à la saillie.

Les variables recueillies lors de l'essai sont détaillées au Tableau 1. L'évolution de l'état de chair de la truie a été suivie par des mesures de poids vif, d'épaisseurs de gras et de muscle au niveau du dos (cycle 2 seulement) à la saillie, avant la mise bas et au sevrage. La prolificité de la truie a été suivie en mesurant le nombre de porcelets vivants à la naissance et le nombre de nés totaux (somme des vivants et des mort-nés).

De la naissance au sevrage, un suivi constant des porcelets a été réalisé. Les mises bas ont été supervisées par le personnel de la ferme et tous les porcelets ont été pesés à la naissance par l'équipe du CDPQ présente sur place. Les pesées ont été effectuées à l'aide d'un chariot-balance conçu spécialement pour cette tâche. Les porcelets d'une même portée ont été placés dans un bac, sur le plateau de la balance, puis retirés un par un alors que la balance enregistrerait le poids individuel. Ces poids individuels permettent d'évaluer l'homogénéité de la portée en plus du poids total de la portée. Des tournées ont été effectuées de façon régulière afin de vérifier l'état de santé et la consommation des animaux (truies et porcelets). La médication nécessaire a été administrée et les animaux malades ont été isolés au besoin. Les tournées de vérification ont été assurées à la fois par le personnel de la ferme et par un responsable du CDPQ. Le poids des porcelets morts, retirés et adoptés au cours de la période de lactation a également été noté avec la date de l'événement. Dans la quasi-totalité des cas, les adoptions étaient faites à l'intérieur du même traitement. Au sevrage, généralement autour du 28^e jour de lactation, les portées ont été pesées et l'ensemble des données conventionnellement prises par la ferme a été comptabilisé (données de consommation, nombre de porcelets nés totaux, momifiés et mort-nés, pourcentage de la mortalité entre la naissance et le sevrage, etc.). Le suivi a permis notamment de suivre le gain de poids total des porcelets durant la lactation et le nombre de jours-porcelets pour chaque truie.

La consommation journalière de chaque truie a également été suivie en parcs de gestation et en lactation par le biais du système d'alimentation Gestal. En parcs de gestation, les truies sont rationnées et consomment normalement la totalité de la quantité qui leur est allouée. Ces données permettent de confirmer que les truies ont bien suivi le traitement alimentaire qui était prévu. Les données de consommation en lactation peuvent varier d'une truie à l'autre. Afin de valider la composition nutritionnelle des aliments, des échantillons des quatre aliments, soit l'aliment en bloc saillies, les deux aliments utilisés durant la période expérimentale en parc de gestation (aliments fort et faible en lysine) et l'aliment en lactation, ont été collectés chaque semaine. Un échantillon représentatif a par la suite été constitué mensuellement pour chacun de ces aliments et analysé pour sa teneur en matière sèche, en protéines brutes, en phosphore et en calcium. La composition nutritionnelle en acides aminés a finalement été déterminée à partir de la formulation en ingrédients et des tables de valeurs nutritionnelles de l'INRA-AFZ (Sauvant et al., 2004).

L'ensemble des mesures précédemment mentionnées a été répété au cours des deux cycles de gestation/lactation sur les mêmes truies. Les truies réformées ou mortes avant la fin du deuxième

cycle n'ont pas été considérées dans les analyses. Des nouvelles cochettes ont été introduites au cycle 2 en remplacement des truies réformées ou décédées au cycle 1.

3.4 Analyses statistiques

L'effet du traitement alimentaire a été testé sur chaque variable d'intérêt séparément. La liste exhaustive des variables d'intérêt, ou variables réponses, analysées est présentée aux Tableaux 11 à 19 en annexe. Pour chacune de ces variables, deux analyses de la variance différentes ont été effectuées :

- 1- Sur les cochettes seulement (143 cochettes : 76 au cycle 1 et 67 au cycle 2);
- 2- Sur les truies présentes dans les deux cycles (228 truies et 456 portées).

Il est à noter que les cochettes du cycle 1 qui ont fait deux portées sont donc prises en compte dans les deux analyses.

Pour l'analyse portant spécifiquement sur les cochettes, un effet positif de l'alimentation de précision peut être attendu puisque ce traitement cible mieux les besoins en acides aminés à la fin de la gestation (Figures 1 et 2). Outre l'effet du traitement, l'effet du cycle (premier ou deuxième) a été considéré comme effet fixe. La principale différence entre les deux cycles est la saison, mais d'autres facteurs mineurs et aléatoires sont probablement inclus dans l'effet du cycle. L'interaction entre le traitement alimentaire et le cycle a également été considérée. Selon la variable réponse, le parc de gestation ou la chambre de mise bas étaient considérés comme effet aléatoire. Dans les deux cas, l'effet était emboîté dans le cycle. Comme pratiquement toutes les truies d'une bande se retrouvaient dans le même parc de gestation et qu'elles étaient ensuite généralement transférées dans les mêmes chambres de mise bas, il était impossible de tenir compte à la fois du parc de gestation et de la chambre de mise bas dans les analyses. L'effet de la bande était alors représenté dans l'effet du parc ou de la chambre. L'effet du technicien qui a réalisé la mesure a également été considéré comme effet aléatoire pour les mesures ultrasons d'épaisseur de gras et de muscle.

Pour l'analyse portant sur les truies présentes dans les deux cycles, plus d'effets étaient présents. Outre l'effet du traitement, l'effet du cycle était encore présent comme effet fixe, mais avait une signification différente. En plus de l'effet de la saison, l'effet cumulatif du traitement alimentaire est inclus au cycle 2. Également, le rang de portée a été considéré comme effet fixe en séparant les cochettes du cycle 1 (donc de rang de portée 2 du cycle 2) des autres truies. Pour les cochettes du cycle 1, toujours en croissance lors des deux cycles, un effet positif et cumulatif de l'alimentation de précision peut encore une fois être attendu. Pour les autres truies, les apports en lysine en fin de gestation avec l'alimentation de précision étaient plus près de ceux de l'alimentation conventionnelle (Figures 1 et 2). Il n'y a donc pas de gain attendu sur les performances. Le véritable gain attendu pour ces truies est la réduction du coût d'alimentation en

gestation (Berthiaume *et al.*, 2017; Gagnon *et al.*, 2017). Les interactions entre les trois effets fixes (traitement, cycle et cochette ou multipare) ont également été considérées.

Comme pour l'analyse sur les cochettes, les effets aléatoires du parc de gestation ou de la chambre de mise bas et du technicien, pour les mesures ultrasons, ont été considérés. Il a également été considéré dans le modèle d'analyse que les mesures ont été répétées sur les mêmes truies.

La plupart des analyses ont été effectuées à l'aide de la procédure MIXED du logiciel SAS® (SAS 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, États-Unis). La procédure GLIMMIX de SAS a également été utilisée pour les variables s'exprimant en proportion (ex. : proportion de nés vivants, proportion de porcelets pesant plus de 1,2 kg à la naissance). Les hypothèses nécessaires pour l'application de l'analyse de la variance (normalité des résidus et homogénéité des variances) étaient vérifiées dans tous les cas et une transformation était appliquée lorsque nécessaire.

4. Résultats

4.1 Validation de la consommation et de la composition des aliments

La composition nutritionnelle et la formule alimentaire des aliments A et B ont été fixées pour toute la durée de l'expérimentation (Tableau 2) et les échantillons composites mensuels de chaque aliment, incluant ceux en bloc saillie et en lactation, ont été analysés en laboratoire (Tableau 3).

Tableau 2. Formulation et composition nutritionnelle théorique des aliments A et B

Ingrédient	Aliment A	Aliment B	Nutriment	Aliment A	Aliment B
Mais	317,00	364,70	Énergie NE truie kcal/kg	2320	2320
Tourteau de soya 47%	44,80		Lysine SID %	0,65	0,35
Gru de blé (Rémoulage)	250,00	250,00	Lysine tot, %	0,76	0,46
Drêche de maïs (Varenes)	100,00	100,00	M+C SID %	0,46	0,43
Avoine	147,10	151,25	Thréonine SID %	0,49	0,35
Blé 14 %	100,00	100,00	Tryptophane SID %	0,13	0,11
Gras	6,55	2,30	Gras brute %	5,09	4,78
Pierre à Chaux	19,55	19,75	Fibre brute %	6,00	6,00
Phosphate monocalcique	3,65	3,95	Protéine Brute %	14,99	13,00
Sel	4,25	4,25	Calcium %	0,90	0,90
L-Lysine HCL	2,50		Phosphore %	0,65	0,64
L-Méthionine			Phosphore disponible %	0,43	0,43
L-Thréonine	0,80		Sodium %	0,20	0,20
L-Tryptophane			Vitamine A	12000,00	12000,00
Chlorure de Choline	1,00	1,00	Vitamine D	1500,00	1500,00
AxtraPHY TPT 2500 FTU	0,30	0,30	Vitamine E	65,00	65,00
Micro Truie 2.5 kg SP	2,50	2,50	Sélénium	0,30	0,30
Total	1000,00	1000,00	Zinc	125,00	125,00
			Phytase FTU	750,00	750,00

Tableau 3. Composition nutritionnelle analysée des aliments expérimentaux

Nutriment	Aliments			
	A	B	Bloc Saillie	Lactation
Matière sèche, %	92,0	92,1	92,0	91,9
Protéine brute, %	14,9	12,8	15,0	16,9
Phosphore, g/kg	6,9	6,9	6,4	6,2
Calcium, g/kg	9,4	9,4	8,1	8,1
Lys totale, %	0,81	0,45	0,68	1,19

En outre, les quantités journalières consommées par chaque truie en parc de gestation ont été analysées afin de s'assurer que les truies ont bel et bien suivi le traitement qui leur était administré (Tableau 4). Règle générale, l'ensemble des truies ont consommé les quantités prévues.

Tableau 4. Consommation alimentaire des truies lors de la période d'expérimentation en parc de gestation en groupe

Traitements alimentaires ¹	Cycle 1				Cycle 2			
	Cochettes		Multipares		Cochettes		Multipares	
	C	AP	C	AP	C	AP	C	AP
Quantité consommée moyenne totale, kg	187,9	188,1	210,8	213,4	184,0	190,9	203,9	206,2
Nombre de jours en gestation en parc	76,6	75,8	78,7	78,8	76,5	77,0	77,3	77,4
Consommation moyenne journalière (CMJ), kg	2,45	2,48	2,68	2,71	2,43	2,48	2,63	2,66
CMJ réalisée vs prévue moyen, %	100,8	99,9	100,0	99,9	100,3	100,3	100,5	100,5
Nombre de jours moyen où la CMJ réalisée < 95 % CMJ prévue	2,8	3,8	5,0	5,2	3,5	4,2	3,4	3,2

¹C :Alimentation conventionnelle, AP :Alimentation de précision

4.2 Effet de l'alimentation de précision sur les cochettes

Le tableau 5 présente les principaux résultats des analyses statistiques. Les résultats détaillés sont en annexe (Tableaux 12 à 14). Sur l'ensemble des deux cycles, les différences entre les deux traitements sont généralement faibles. Pour la plupart des variables, il y a un léger avantage pour l'alimentation de précision, mais cet avantage est trop faible pour être statistiquement significatif (Tableau 5).

Les faibles différences globales entre les deux traitements sont expliquées en partie par l'interaction entre le traitement alimentaire et le cycle. L'avantage de l'alimentation de précision observé au cycle 1 sur le taux de survie à la naissance (+3,1 %, $P = 0,041$) et sur le poids des porcelets vivants à la naissance (+1,46 kg, $P = 0,20$) n'a pu être confirmé sur les cochettes du cycle 2. Il n'y a pas d'explication claire pour cette différence entre les deux cycles. Pour le cycle 2, il y a un avantage de l'alimentation de précision sur le gain d'épaisseur de muscle entre la saillie et la mise bas (+2,54 mm, $P = 0,029$). L'alimentation de précision perd cependant une partie de cet avantage entre la mise bas et le sevrage (-1,43 mm, $P = 0,31$). L'épaisseur de muscle n'a été mesurée qu'au cycle 2.

Tableau 5. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des cochettes en première portée pour les deux cycles expérimentaux

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Cycle		Précision		Conventionnelle		Valeur <i>P</i>
			N	Moyenne	N	Moyenne			
Portée	Nombre de nés totaux		1 et 2	72	13,2	65	13,1	0,933	
			1	36	13,2	34	12,8	0,638	
			2	36	13,2	31	13,5	0,567	
	Nombre de nés vivants		1 et 2	72	12,6	65	12,3	0,716	
			1	36	12,7	34	11,9	0,373	
			2	36	12,4	31	12,7	0,718	
	Taux survie à la naissance ¹	%	1 et 2	72	94,9	65	93,5	0,080	
			1	36	96,0	34	92,9	0,041	
			2	36	93,8	31	94,2	0,712	
	Poids vivant de la portée à la naissance	kg	1 et 2	72	17,2	67	16,8	0,707	
			1	36	17,5	36	16,0	0,198	
			2	36	16,8	31	17,7	0,471	
	Proportion des vivants > 1,2 kg ¹	%	1 et 2	74	71,0	68	71,3	0,348	
			1	38	70,6	38	69,6	0,389	
			2	36	71,4	30	73,5	0,624	
	Gain de la portée au sevrage	kg	1 et 2	71	69,0	60	68,6	0,951	
			1	38	69,2	33	64,4	0,094	
			2	33	68,7	27	73,7	0,144	
Gain de la portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ²	kg	1 et 2	71	68,9	60	68,2	0,644		
		1	38	68,5	33	66,5	0,372		
		2	33	69,4	27	69,9	0,842		
Truie	Gain de muscle de la saillie à la mise bas	mm	2	36	2,03	31	-0,51	0,029	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage	mm	2	35	-2,18	28	-0,75	0,313	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm	2	31	-2,31	25	0,06	0,094	
	Gain de gras de la saillie à la mise bas	mm	1 et 2	74	4,37	68	4,06	0,537	
			1	38	3,51	37	2,99	0,305	
			2	36	5,28	31	5,33	0,904	
	Gain de gras de la mise bas au sevrage	mm	1 et 2	72	-4,27	60	-4,20	0,814	
			1	36	-3,79	31	-3,33	0,452	
			2	36	-4,74	29	-5,12	0,295	
	Gain de gras de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm	1 et 2	68	-4,30	56	-4,19	0,780	
			1	36	-3,75	30	-3,53	0,693	
			2	32	-4,86	26	-4,85	0,989	

¹Données originales transformées pour les analyses.

²Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

4.3 Effet de l'alimentation de précision sur les truies suivies sur deux portées

Les truies ayant été suivies durant les deux cycles et qui ont donc réalisé deux lactations ont fait l'objet d'une même analyse statistique. Toutefois, les principaux résultats sont présentés séparément pour les cochettes (Tableau 6) et les multipares (Tableau 7). Les résultats détaillés sont présentés en annexe (Tableaux 15 à 17 pour les cochettes et 18 à 20 pour les multipares).

4.3.1 Cochettes au début de l'essai

En principe, les résultats des analyses entre les cochettes du cycle 1 (Tableau 5, Section 4.2) devraient être similaires à ceux des cochettes du cycle 1 présentes sur les deux cycles (Tableau 6). Cependant, les tendances à l'avantage de l'alimentation de précision observées au cycle 1 pour le taux de survie à la naissance et le poids des porcelets vivants à la naissance (Tableau 5) sont moins significatives lorsque seules les truies présentes sur les deux cycles sont incluses (Tableau 6), c'est-à-dire lorsque les truies retirées de l'expérience au terme du cycle 1 sont exclues des analyses.

Un total de 20 truies a été retiré après leur première mise bas, soit 11 en alimentation conventionnelle et 9 en alimentation de précision. De ce nombre, 13 ont été réformées ou euthanasiées dans les semaines qui ont suivi, soit 9 en alimentation conventionnelle contre 4 en alimentation de précision. Cette différence n'est pas statistiquement significative, mais est en accord avec l'hypothèse que l'alimentation de précision pourrait augmenter la longévité des truies. Pour les sept autres truies retirées après leur première mise bas, deux en alimentation conventionnelle et cinq en alimentation de précision, leur deuxième saillie a été légèrement décalée de sorte qu'elles se sont retrouvées dans des bandes qui n'étaient pas suivies dans le projet.

Sur l'ensemble des deux cycles, le gain de gras dorsal entre la saillie et la mise bas est statistiquement plus élevé avec l'alimentation de précision (+0,88 mm, $P = 0,020$). Il faut noter que la perte de gras dorsal entre la mise bas et la saillie est aussi plus élevée avec l'alimentation de précision, mais dans une moindre mesure en valeur absolue (-0,59 mm, $P = 0,11$).

L'alimentation de précision a aussi montré un potentiel d'amélioration pour la proportion de porcelets vivants dont le poids à la naissance était supérieur à 1,2 kg. Le léger avantage pour l'alimentation de précision observé à la première mise bas (+2,2 %, $P = 0,70$) s'est accentué à la deuxième mise bas (+8,9 %, $P = 0,044$). Cette variable cible à la fois l'homogénéité et la vigueur de la portée.

Sinon, aucun autre effet statistiquement significatif de l'alimentation de précision n'a été détecté sur l'ensemble des deux cycles. Néanmoins, bien que ces résultats doivent être interprétés avec précaution, vu la faible significativité statistique du fait d'un effectif limité de cochettes, plusieurs variables sont à l'avantage de l'alimentation de précision sur les deux cycles, notamment la survie des porcelets à la naissance (cycle 1 : +2,3 %, $P = 0,19$; cycle 2 : +2,1 %, $P = 0,44$), le poids vivant de la portée à la naissance (cycle 1 : +0,22 kg, $P = 0,85$; cycle 2 : +0,80 kg, $P = 0,49$) et le gain de la portée de la naissance au sevrage (cycle 1 : +3,41 kg, $P = 0,42$; cycle 2 : +6,09 kg, $P = 0,071$), la différence pour ces deux derniers critères entre l'alimentation de précision et l'alimentation conventionnelle s'accroissant lors du cycle 2.

Tableau 6. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des cochettes du cycle 1 suivies sur deux portées/cycles

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Portée	Précision		Conventionnelle		Valeur <i>P</i>	
				N	Moyenne	N	Moyenne		
Portée	Nombre de nés totaux		1 et 2	56	13,6	50	14,3	0,376	
			1	27	13,2	23	13,9	0,410	
			2	29	14,0	27	14,6	0,530	
	Nombre de nés vivants			1 et 2	56	13,1	50	13,4	0,624
				1	27	12,7	23	13,0	0,698
				2	29	13,4	27	13,8	0,703
	Taux survie à la naissance ¹	%		1 et 2	56	96,1	50	93,9	0,187
				1	27	95,7	23	93,4	0,191
				2	29	96,5	27	94,4	0,435
	Poids vivant de la portée à la naissance	kg		1 et 2	56	19,2	52	18,7	0,592
				1	27	17,4	25	17,2	0,847
				2	29	20,9	27	20,1	0,494
	Proportion des vivants > 1,2 kg ¹	%		1 et 2	58	78,7	54	73,1	0,163
				1	29	69,6	27	67,4	0,700
				2	29	87,8	27	78,9	0,044
	Gain de la portée au sevrage	kg		1 et 2	56	74,0	53	69,5	0,129
				1	29	69,2	26	65,8	0,248
				2	27	79,3	27	73,2	0,193
	Gain de la portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ²	kg		1 et 2	56	75,0	53	71,5	0,114
				1	29	71,8	26	69,6	0,418
				2	27	78,2	27	73,3	0,071
Truie	Gain de muscle de la saillie à la mise bas	mm	2	29	3,12	27	2,93	0,705	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage	mm	2	28	0,09	27	-0,99	0,906	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm	2	27	-0,99	27	-1,03	0,977	
	Gain de gras de la saillie à la mise bas	mm		1 et 2	58	4,40	54	3,52	0,020
				1	29	3,60	27	2,84	0,190
				2	29	5,20	27	4,20	0,041
	Gain de gras de la mise bas au sevrage	mm		1 et 2	55	-4,38	50	-3,79	0,112
				1	27	-3,90	23	-2,97	0,195
				2	28	-4,84	27	-4,49	0,234
	Gain de gras de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm		1 et 2	54	-3,92	50	-3,23	0,152
				1	27	-3,01	23	-2,32	0,268
2				27	-4,83	27	-4,13	0,249	

¹Données originales transformées pour les analyses.

²Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

4.3.2 Multipares au début de l'essai

Pour les multipares, il n'y a aucun effet statistiquement significatif de l'alimentation de précision (Tableau 7). Ces résultats suggèrent que les apports en lysine moins élevés en début de gestation pour l'alimentation de précision (Figures 1 et 2) n'ont pas nui aux performances des truies.

Tableau 7. Résultats des analyses statistiques sur les principales performances des multipares du cycle 1 suivies sur les deux cycles

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Cycle	Précision		Conventionnelle		Valeur <i>P</i>	
				N	Moyenne	N	Moyenne		
Portée	Nombre de nés totaux		1 et 2	167	15,4	176	15,4	0,876	
			1	83	15,6	88	15,7	0,660	
			2	84	15,2	88	15,1	0,856	
	Nombre de nés vivants			1 et 2	167	14,1	176	14,2	0,943
				1	83	14,4	88	14,6	0,595
				2	84	13,9	88	13,7	0,675
	Taux survie à la naissance ¹	%		1 et 2	167	92,7	176	92,3	0,731
				1	83	93,1	88	93,6	0,805
				2	84	92,3	88	91,0	0,388
	Poids vivant de la portée à la naissance	kg		1 et 2	167	21,1	175	21,0	0,783
				1	84	21,3	88	21,3	0,978
				2	83	20,9	87	20,6	0,675
	Proportion des vivants > 1,2 kg ¹	%		1 et 2	168	77,9	175	77,7	0,919
				1	84	78,0	88	76,2	0,600
				2	84	77,9	87	79,1	0,739
	Gain de la portée au sevrage	kg		1 et 2	150	79,9	157	79,6	0,848
				1	73	84,4	77	83,3	0,575
				2	77	75,6	80	76,0	0,793
Gain de la portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ²	kg		1 et 2	150	79,0	157	79,0	0,976	
			1	73	79,9	77	79,6	0,868	
			2	77	78,1	80	78,4	0,825	
	Gain de muscle de la saillie à la mise bas	mm	2	84	1,95	88	0,47	0,051	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage	mm	2	82	0,11	87	0,86	0,391	
	Gain de muscle de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm	2	80	-0,88	84	-0,12	0,365	
Truie	Gain de gras de la saillie à la mise bas	mm	1 et 2	166	4,46	175	4,60	0,620	
			1	84	3,78	87	3,38	0,279	
			2	82	5,15	88	5,80	0,074	
	Gain de gras de la mise bas au sevrage	mm	1 et 2	165	-2,76	175	-2,89	0,703	
			1	84	-2,55	87	-2,45	0,716	
			2	81	-2,97	88	-3,34	0,337	
	Gain de gras de la mise bas au sevrage (Cons. lactation et nb de jours-porcelets) ²	mm	1 et 2	162	-3,14	167	-3,22	0,757	
			1	83	-2,84	82	-2,70	0,692	
			2	79	-3,44	85	-3,74	0,377	

¹Données originales transformées pour les analyses.

²Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

4.4 Impact économique

L'alimentation de précision peut se traduire par une réduction du coût de l'alimentation et une modification dans les revenus liés aux performances.

4.4.1 Impact économique sur le coût d'alimentation

Une analyse économique complète sur le coût d'alimentation a été réalisée à la première phase du projet (Berthiaume *et al.*, 2017). Cette section est une mise à jour considérant que l'aliment conventionnel utilisé dans le cadre de ce projet contenait 0,53 % Lys DIS.

Le Tableau 8 présente les prix des différents aliments utilisés pour les présents calculs économiques. Les moulées A et B de l'alimentation de précision (AP) sont respectivement la plus chère et la moins chère des trois moulées.

Tableau 8. Prix estimé des moulées A, B et C_{0,53} (moyenne 2016)

		Conventionnel	Alimentation de précision (AP)	
		C _{0,53}	A	B
Prix moyen estimé 2016	\$/Tm	232,50	242,00	221,00

La combinaison de ces deux moulées permet cependant à la stratégie AP d'afficher un coût d'alimentation plus faible que la stratégie d'alimentation conventionnelle (Tableau 9). En effet, la stratégie AP montre un coût d'alimentation annuel inférieur à celui de la stratégie conventionnelle de 3,12 \$/truie.

Tableau 9. Comparaison des coûts d'alimentation des stratégies AP et C_{0,53}

Critères sur une base annuelle		Conventionnel C _{0,53}	AP A et B	Différence
Consommation alimentaire¹	kg/truie	485,4	485,4	
Prix moyen des aliments consommés	\$/Tm	232,50	226,10	(6,40)
Coût d'alimentation	\$/truie	112,86	109,74	(3,12)

¹ Consommation par année par truie productive, en supposant 2,5 gestations par tête.

La réduction de coût liée à la stratégie AP est due au fait que la moulée pauvre (aliment B) représente 76 % et la moulée riche (aliment A) seulement 24 % de la moulée consommée pour les truies. Ainsi, comme la moulée pauvre (B) coûte moins cher que la moulée riche (A), le coût moyen d'alimentation globale est plus faible.

Les prix des moulées sont variables dans le temps, ce qui implique que la réduction de coût n'est pas constante. Une analyse de sensibilité a été effectuée, basée sur les variations des prix du maïs et du tourteau de soja sur une période de cinq ans, et a notamment montré que la stratégie AP menait à une réduction de coût dans tous les cas de figure (Berthiaume *et al.*, 2017).

Par ailleurs il est intéressant de rappeler que l'amélioration de la précision de l'alimentation n'a porté que sur l'apport en acides aminés, alors que le besoin en minéraux évolue également selon le stade de gestation (Jondreville et Dourmad, 2005; NRC, 2012), avec une forte augmentation de ce besoins en fin de gestation. Les apports de phosphore contribuant de manière significative au coût de l'alimentation, de même qu'au rejet dans l'environnement, il est probable que le bénéfice économique serait plus important dans le cas d'une alimentation de précision combinant l'ajustement des apports de phosphore avec ceux d'acides aminés.

4.4.2 Impact économique de l'alimentation de précision, en considérant une amélioration des performances

Les revenus d'un élevage de type naisseur-vente proviennent de la vente de porcelets. La présente analyse évalue l'impact économique potentiel de la stratégie AP sur l'amélioration du nombre de porcelets sevrés par cochettes découlant d'une amélioration possible du taux de survie des porcelets à la naissance. Il est estimé que l'application de la stratégie AP pourrait augmenter le nombre de porcelets sevrés par cochette de 1,5 % (Tableau 4; Section 4.2). Ainsi, en considérant un nombre de porcelets sevrés par cochette de 11,45 porcelets/portée, ce chiffre passerait à 11,62 porcelets/portée (+0,17 porcelet). Avec un prix des porcelets établi à 41,94 \$/porcelet (Équation (1)), cette amélioration des performances augmenterait les revenus de la ferme de 17,60 \$/cochette par année.

$$\text{Prix d'un porcelet de 6 kg (moyenne de référence du prix 2016)} = \text{(1)} \\ \text{(prix de pool (\$/100 kg indice 100)} \div 2 \div 2,204) + (6 \text{ kg} \times 1 \text{ \$/kg})$$

Afin d'évaluer l'impact de cette amélioration des performances sur la marge (vente de porcelets-alimentation), le modèle de base établi pour la comparaison des scénarios est un élevage de type naisseur-vente au sevrage de 750 truies en production dont 20 % sont des cochettes.

- Dans le scénario « conventionnelle », les truies sont alimentées avec l'aliment C_{0,53} et la production moyenne du troupeau s'élève à 27,69 porcelets sevrés/truie par année.
- Dans le scénario « AP », une alimentation de précision est appliquée aux truies et l'augmentation du nombre de porcelets sevrés/cochette est ajoutée aux performances du troupeau complet. Ainsi, il est estimé que la production augmente à 27,77 porcelets sevrés/truie par année.

Les résultats présentés au Tableau 10 permettent d'illustrer l'impact sur la marge (vente de porcelets-coût d'alimentation) de l'alimentation de précision (AP) en posant l'hypothèse que cette stratégie engendre une augmentation du nombre de porcelets sevrés par cochette de l'ordre de 1,5 %.

Tableau 10. Marges estimées pour les différents scénarios

		Conventionnel C _{0,53}	AP A et B	Différence
Nombre de truies	truies	750	750	-
Porcelets sevrés par portée	Nb/truie	11,07	11,11	0,03
Porcelets sevrés par année¹	Nb/truie/an	27,69	27,77	0,09
Valeur du porcelet sevré	\$/porcelet	41,94	41,94	-
Revenu (porcelet)	\$/truie/an	1 161,21	1 164,81	3,60
Coût d'alimentation	\$/truie/an	112,86	109,74	-3,12
Marge \$/truie/an (porcelet-alimentation)	\$/truie/an	1 048,35	1 055,07	6,72
Marge annuelle (porcelet-alimentation)	\$/an	786 263	791 303	5 040

¹ Porcelets sevrés par année par truie productive, en supposant 2,5 gestations par tête.

Les cochettes représentant environ 20 % du troupeau de truies productives, la stratégie AP fait augmenter le nombre annuel de porcelets sevrés par truie de 0,09 globalement sur l'ensemble du troupeau. Cette hausse engendre une augmentation des revenus estimé à 3,60 \$/truie ce qui, couplé à la baisse du coût d'alimentation de 3,12 \$/truie (Section 4.4.1), génère une marge (vente de porcelets-coût d'alimentation) supérieure de 6,72 \$/truie/an. Dans le cas d'un troupeau de 750 truies productives, cet avantage de l'alimentation AP se chiffre à 5 040 \$/année.

Il est important de rappeler que cette analyse touche uniquement l'impact d'une alimentation de précision sur la lysine et que l'estimation du gain potentiel sur les revenus serait plus précis en évaluant l'impact sur plus de cochettes. L'avantage économique présentée vise à montrer un ordre de grandeur et est sujet à des variations.

4.4.3. Investissement à considérer

L'installation d'un système d'alimentation qui permet l'alimentation de précision dans un bâtiment de 750 truies productives logées en groupe coûte approximativement 24 800 \$ (Tableau 11). À noter que ce coût est basé sur le prix de détail des Gestal Multi sans tenir compte d'escompte de volume potentiel dont pourrait bénéficier l'éleveur.

Tableau 11. Investissement requis pour appliquer une stratégie d'alimentation de précision pour les truies en groupe

Quantité	Matériel	Prix unitaire (\$)	Prix total (\$)
30	Gestal Multi ¹	360	10 800
1	Silo et base de ciment additionnel	+/- 6 000	6 000
1	Système de remplissage ² :		
	Visse d'entrée		
	2 ^e ligne de soigneur à pastille		+/- 8 000
			24 800

¹ Il est recommandé d'installer une unité Gestal Multi par groupe de 15 à 20 truies. Pour un troupeau de 750 truies, cela représente environ 450 truies en gestation en groupe, donc 30 Gestal Multi.

² Pour un système 4 coins d'environ 500 pieds.

Notes :

- Chaque Gestal Multi gestation inclut un capteur de bas niveau de réserve afin de s'assurer que le moteur ne tournera pas s'il n'y a pas d'aliment dans la réserve afin ainsi d'éviter de simuler un faux repas.
- Chaque bâtiment étant distinct, le prix ne tient pas compte des particularités propres à chacune des installations telles que, vis d'amenée au mixeur, modification au soigneur, etc.

Chaque bâtiment comporte ses particularités. Ainsi, le coût lié à l'installation d'un système d'alimentation de précision doit être adapté à chaque situation.

5 Discussion

5.1 Nouvelles connaissances apportées par ce projet

Ce projet a permis l'avancement de connaissances théoriques et pratiques reliées à l'alimentation de précision. D'abord, le modèle de nutrition INRAporc (Dourmad *et al.*, 2008, 2013) a été ajusté à l'échelle individuelle à partir de données de l'industrie afin d'estimer la distribution des besoins en lysine à l'intérieur d'un troupeau (Dourmad *et al.*, 2018; Gagnon *et al.*, 2017). Ceci a permis de définir l'évolution au cours de la gestation des apports journaliers en lysine à appliquer en alimentation de précision par rang de portée, en ciblant les truies performantes (Gagnon *et al.*, 2017).

Tel qu'attendu, les résultats de la première phase ont montré que les besoins relatifs en lysine par kg d'aliment sont plus importants pour les cochettes et diminuent lorsque le rang de portée augmente. Ce qui était moins connu est l'écart entre les besoins et les apports fournis dans les fermes commerciales selon une alimentation conventionnelle. L'alimentation en gestation pouvant varier d'une ferme à l'autre, des experts ont été consultés pour définir l'alimentation conventionnelle dans ce projet. Une teneur en Lys DIS de 0,53 % a été fixée pour toutes les truies durant toute la gestation.

Avec cette teneur et selon les estimations de la première phase du projet, les apports en lysine permettaient de couvrir les besoins des truies multipares durant la période plus importante pour la croissance de la portée, soit entre les jours 90 et 110 (Figures 1 et 2). Il pouvait donc être supposé, avant même le début de l'essai en ferme (deuxième phase du projet), que les performances chez les multipares n'allaient pas être affectées par l'alimentation de précision. L'essai en ferme a confirmé cette hypothèse. Les différences entre l'alimentation conventionnelle et l'alimentation de précision sont minimales pour l'ensemble des critères analysés (Tableau 7). Plus de 340 portées ont été analysées, ce qui apportait assez de puissance statistique pour détecter des différences, s'il y en avait. L'essai en ferme a donc confirmé que des apports en lysine plus faibles avec l'alimentation de précision que ceux habituellement pratiqués entre les jours 30 et 90 jours de gestation n'a pas affecté les performances des truies multipares et qu'il est donc possible de réduire le coût d'alimentation chez ces truies.

Pour les cochettes, les besoins estimés en lysine entre les jours 90 et 110 étant supérieurs aux apports selon le scénario d'alimentation conventionnelle, une amélioration des performances, que ce soit pour l'état de chair de la truie, le poids de la truie, le poids de la portée à la naissance et au sevrage, pouvait donc être attendue. Les résultats sur les deux cycles (Tableaux 5 et 6) ont montré un effet potentiellement positif de l'alimentation de précision sur le taux de survie à la naissance, le poids et l'homogénéité de la portée à la naissance, le gain de poids de la portée au sevrage, le gain de gras dorsal et de muscle entre la saillie et la mise bas, de même que sur le taux de réforme et de mortalité après la première gestation. Cependant, ces effets ne sont statistiquement significatifs que pour le premier cycle suivi. Il faut donc demeurer prudent sur l'interprétation de ces effets. Le nombre de cochettes, moins de 40 par traitement par cycle, n'était vraisemblablement pas assez élevé pour détecter à un fort niveau de confiance des effets de l'alimentation de précision.

Il est à noter que le nombre de truies pour l'essai en ferme avait été déterminé au début du projet, avant l'estimation des besoins par rang de portée et donc avant de voir que l'alimentation conventionnelle était comparable à l'alimentation de précision chez les multipares entre les jours 90 et 110. Un effet de l'alimentation de précision était alors attendu sur l'ensemble des truies, pas

seulement sur les cochettes. Il aurait donc été pertinent d'intégrer plus de cochettes dans l'essai en ferme. Cependant, avec les ressources et le temps disponible dans ce projet, l'ajout de cochettes se serait fait en sacrifiant des multipares. Or, il était tout de même pertinent de valider les résultats des simulations (première phase du projet; Gagnon *et al.*, 2017) par un essai en ferme pour les multipares.

5.2 Connaissances à acquérir pour aider l'industrie dans sa prise de décision

Le passage d'une alimentation conventionnelle vers une alimentation de précision en gestation implique un investissement substantiel pour un producteur. En pratique, la décision d'opter pour le changement ou pas dépendra de l'évaluation du temps de retour sur l'investissement. Le présent projet a permis d'évaluer de manière objective certains éléments importants à considérer. Le coût approximatif du passage à l'alimentation de précision a été évalué, considérant le coût du système et les modifications nécessaires aux installations (Section 4.4.3). Également, plus spécifiquement lorsque les apports en lysine sont ciblés par l'alimentation de précision, la réduction du coût de l'alimentation a été estimée (Section 4.4.1; Berthiaume *et al.*, 2017) et l'absence d'effets négatifs sur les performances des multipares a été confirmé (Section 4.3.2). Il reste cependant plusieurs éléments à préciser pour aider les producteurs à prendre une décision éclairée. D'autres études découlant des résultats du présent projet pourraient apporter des réponses pertinentes à l'industrie.

Le présent projet a clairement montré l'importance d'évaluer plus précisément l'impact de l'alimentation de précision basée sur les besoins en lysine, en utilisant un plus grand nombre de cochettes sur une plus longue période, idéalement durant toute leur vie productive. Les principales variables à cibler seraient la durée de vie de la truie et le nombre total de porcelets nés, vivants à la naissance et sevrés. Ces variables ont un impact économique important et donnent aussi une indication sur le bien-être animal, considérant l'impact sur le taux de mortalité des truies et des porcelets.

Il faut également considérer que l'alimentation de précision offre une multitude de possibilités qui ne pouvaient être testées dans un unique projet. Outre la lysine, les impacts de la variation au courant de la gestation des apports en énergie ou en phosphore ou tout autre nutriment pourraient être analysés, seuls ou en combinaison.

Ainsi, le développement de nouveaux capteurs permettant par exemple de mesurer en temps réel le niveau d'activité physique des animaux, leur poids vif, leur état corporel et les conditions d'ambiance offre de nouvelles possibilités pour mieux ajuster individuellement les apports en énergie et en nutriments avec des perspectives de réduction du coût de l'alimentation, d'amélioration du bien-être des animaux et de leurs performances.

6 Conclusion

L'objectif de cette étude consistait à évaluer, en milieu commercial et dans un mode de gestion des truies en groupe, l'impact d'une alimentation de précision sur les performances de croissance, la productivité et le coût d'alimentation de truies en gestation en comparaison avec une alimentation conventionnelle.

Les résultats de l'essai en ferme n'ont montré aucun impact négatif sur l'état de chair des truies multipares ou sur les performances de leurs porcelets confirmant ainsi que les apports en acides aminés plus faibles entre les jours 30 et 90 de la gestation avec l'alimentation de précision n'affectent pas les performances des multipares et qu'il est possible de réduire le coût d'alimentation chez ces truies. Pour les cochettes, les besoins estimés en lysine entre les jours 90 et 110 étant supérieurs aux apports fournis par une alimentation conventionnelle, une amélioration des performances pouvait être attendue. Les résultats de l'essai en ferme n'ont pu confirmer clairement des impacts positifs sur les performances des cochettes, mais certains éléments semblent prometteurs et nécessiteraient d'être validés dans le cadre d'un autre projet conduit sur un nombre plus important de truies en première et seconde portées. En effet, des effets parfois significatifs ont été observés pour certains critères, tel que le taux de survie des porcelets à la naissance et le gain de muscle durant la gestation.

D'un point de vue économique, le gain confirmé de l'alimentation de précision se limite donc, pour le moment, à la réduction du coût d'alimentation qui serait de l'ordre de 3 \$/truie par année puisque l'effet sur le taux de survie des porcelets reste à être validé. Si cet effet était confirmé, cela permettrait d'améliorer de manière importante ce gain économique.

L'alimentation de précision chez la truie en gestation dans un contexte de gestion en groupe permet donc de réduire le coût d'alimentation tout en n'ayant pas d'impact négatif sur les performances de l'ensemble des truies. Les effets potentiellement positifs sur les performances et l'état de chair des cochettes semblent prometteurs, mais doivent toutefois être validés dans le cadre d'un futur projet.

Références

- Ball, R.O., Samuel, R.S. et S. Moehn. 2008. Nutrient requirement of prolific sows. *Advances in Pork Production*, 19 : 223-236.
- Berthiaume, G., Cloutier, L. et P. Gagnon, 2017, Évaluation de l'impact économique d'une alimentation de précision chez la truie en gestation sur le coût d'alimentation – volet économique, Rapport de projet, 20 pp.
- Bussièrre, D. et D. Boyaud. 2013. Les tendances actuelles et futures en nutrition des truies, Déjeuner AQAZ, 19 novembre.
- Conseil national pour les soins aux animaux d'élevage (CNSAE). 2014. Code de pratiques pour le soin et la manipulation des porcs. [En ligne] https://www.nfacc.ca/pdfs/codes/porcs_code_de_pratiques.pdf (Consulté le 4 avril 2017).
- Dourmad, J.Y., Gagnon, P., Brossard, L., Pomar, C. et L. Cloutier, 2018, Développement d'un outil d'aide à la décision pour l'alimentation de précision des truies en gestation, Journées de la Recherche Porcine de Paris, 50, 101-106.
- Dourmad, J.Y., Van Milgen, J., Valancogne, A., Dubois, S., Brossard, L. et J. Noblet. 2013. Modeling nutrient utilization in sows, a way towards the optimization of nutritional supplies. International Symposium : Modelling in pig and poultry production, 18-20 June, Jaboticabal, Sao Paulo, Brésil.
- Dourmad, J.Y., Étienne, M., Valancogne, A., Dubois, S., Van Milgen J. et J. Noblet. 2008. InraPorc : A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Animal Feed Science and Technology*, 143(1-4) : 372-386.
- Dourmad, J.Y. et M. Etienne. 2002. Dietary lysine and threonine requirements of the pregnant sow estimated by nitrogen balance. *Journal of Animal Science*, 80 : 2144–2150.
- Dourmad, J.Y., Etienne, M., Prunier, A. et J. Noblet. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: A review. *Livestock Production Science*, 40(2) : 87-97.
- Gagnon, P., Cloutier, L., Rivest, J., Pomar, C., Bussièrres, D., Lefebvre, A. et J.Y. Dourmad, 2017, Évaluation par simulation de l'impact nutritionnel et économique d'une alimentation de précision chez la truie en gestation, Rapport de projet, 37 pp.
- Levesque, C.L., Moehn, S., Pencharz, P.B. et R.O. Ball. 2011. The Threonine requirement of sows increases in late gestation. *Journal of Animal Science*, 89(1) : 93-102.
- Moehn S, Franco, D., Levesque, C., Samuel, R. et R.O. Ball, 2012, Phase feeding for pregnant sows, 11 pp.
- National Research Council (NRC). 2012. Models for estimating nutrient requirements of swine. Dans: Nutrient requirement of swine. 11th revised edition. Washington: National Academy Press, pp. 127-156.

- Pettigrew, J.E. et H. Yang. 1997. Protein nutrition of gestating sows. *Journal of Animal Science*, 75(10) : 2723-2730.
- Pomar, C., Pomar, J., Rivest, J., Cloutier, L., Letourneau-Montminy, M.P., Andretta, I. et L. Hauschild. 2015. Estimating real-time individual amino acid requirements in growing-finishing pigs : towards a new definition of nutrient requirements? In *Nutritional modelling for pigs and poultry* Eds. NK Sakomura, R Gous, I Kyriazakis and L Hauschild), pp. 157-174. CAB International, Wallingford, UK.
- Pomar, C. 2013. Repenser l'alimentation des truies. Impact d'une alimentation multiphase, Déjeuner AQAZ, 19 novembre.

Annexe. Résultats détaillés

Tableau 12. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes des deux cycles pour toutes les variables analysées

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conven- tionnelle		Seuil obs.	Écart-type des effets aléatoires ¹	
			N	Moy.	N	Moy.		Résidu	Environ.
Portée	Taux survie naissance ²	%	72	94,9	65	93,5	0,080		0,39
	Nb nés totaux		72	13,2	65	13,1	0,933	3,47	0,84
	Nb nés vivants		72	12,6	65	12,3	0,716	3,63	0,57
	Poids total portée naissance	kg	72	17,9	67	17,8	0,963	4,45	0,00
	Poids vivant portée naissance	kg	72	17,2	67	16,8	0,707	4,79	0,00
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	72	1,38	66	1,40	0,577	0,20	0,05
	Log. coef. var. poids naissance		70	-4,27	64	-4,29	0,766	0,41	0,00
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	74	71,0	68	71,3	0,348		0,31
	Gain portée au sevrage	kg	71	69,0	60	68,6	0,951	12,65	3,30
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	71	68,9	60	68,2	0,644	9,06	3,08
	Truie	Poids saillie	kg	74	152,4	68	151,2	0,599	14,57
Poids mise bas		kg	72	218,3	69	215,0	0,457	12,90	6,18
Poids sevrage		kg	72	186,7	60	183,0	0,214	16,86	0,00
Gain de poids saillie-mise bas		kg	72	65,7	68	63,8	0,402	10,38	2,00
Gain de poids mise bas- sevrage		kg	71	-31,7	60	-32,7	0,574	12,20	2,13
Gain de poids saillie-sevrage		kg	74	34,4	63	31,6	0,224	13,08	0,00
Gain de poids mise bas- sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	67	-32,3	56	-32,1	0,953	9,94	2,40
Épaisseur de gras saillie		mm	74	14,47	68	14,76	0,653	3,64	0,00
Épaisseur de gras mise bas		mm	74	18,84	69	18,76	0,902	3,67	0,79
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	72	14,51	60	14,49	0,748	0,27	0,07
Gain de gras saillie-mise bas		mm	74	4,37	68	4,06	0,537	2,11	0,36
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	72	-4,27	60	-4,20	0,814	2,41	0,90
Gain de gras saillie-sevrage		mm	74	0,12	63	0,06	0,866	2,61	0,33
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs- porcelets) ³		mm	68	-4,30	56	-4,19	0,780	2,15	0,87
Cons. totale lactation		lbs	68	289,2	60	289,0	0,946	65,38	19,39
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	68	289,5	59	290,6	0,896	48,74	24,31

¹Résidu : variabilité non-expliquée; Environnement : parc de gestation ou chambre de mise bas et technicien si applicable.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 13. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes pour toutes les variables analysées (cycle 1 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	36	96,0	34	92,9	0,041
	Nb nés totaux		36	13,2	34	12,8	0,638
	Nb nés vivants		36	12,7	34	11,9	0,373
	Poids total portée naissance	kg	36	18,1	36	17,1	0,352
	Poids vivant portée naissance	kg	36	17,5	36	16,0	0,198
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	36	1,41	36	1,36	0,333
	Log. coef. var. poids naissance		35	-4,25	34	-4,22	0,754
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	38	70,6	38	69,6	0,389
	Gain portée au sevrage	kg	38	69,2	33	64,4	0,094
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	38	68,5	33	66,5	0,372
	Truie	Poids saillie	kg	38	153,7	37	152,9
Poids mise bas		kg	37	217,9	38	214,0	0,567
Poids sevrage		kg	36	184,3	31	184,0	0,935
Gain de poids saillie-mise bas		kg	37	64,0	37	61,0	0,293
Gain de poids mise bas- sevrage		kg	36	-33,3	31	-31,2	0,458
Gain de poids saillie-sevrage		kg	38	30,9	34	30,2	0,826
Gain de poids mise bas- sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	36	-33,6	30	-32,4	0,631
Épaisseur de gras saillie		mm	38	14,54	37	14,97	0,607
Épaisseur de gras mise bas		mm	38	18,04	38	17,88	0,924
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	36	14,08	31	14,59	0,396
Gain de gras saillie-mise bas		mm	38	3,51	37	2,99	0,305
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	36	-3,79	31	-3,33	0,452
Gain de gras saillie-sevrage		mm	38	-0,28	34	-0,14	0,812
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs- porcelets) ³		mm	36	-3,75	30	-3,53	0,693
Cons. totale lactation		lbs	36	297,9	33	277,5	0,144
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	36	288,1	32	290,1	0,871

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 11.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 14. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes pour toutes les variables analysées (cycle 2 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	36	93,8	31	94,2	0,712
	Nb nés totaux		36	13,2	31	13,5	0,567
	Nb nés vivants		36	12,4	31	12,7	0,718
	Poids total portée naissance	kg	36	17,7	31	18,6	0,406
	Poids vivant portée naissance	kg	36	16,8	31	17,7	0,471
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	36	1,35	30	1,43	0,091
	Log. coef. var. poids naissance		35	-4,28	30	-4,36	0,474
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	36	71,4	30	73,5	0,624
	Gain portée au sevrage	kg	33	68,7	27	73,7	0,144
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	33	69,4	27	69,9	0,842
	Truie	Poids saillie	kg	36	151,1	31	149,3
Poids mise bas		kg	35	218,8	31	216,3	0,629
Poids sevrage		kg	36	189,1	29	182,1	0,098
Gain de poids saillie-mise bas		kg	35	67,5	31	67,1	0,874
Gain de poids mise bas-sevrage		kg	35	-30,0	29	-34,4	0,134
Gain de poids saillie-sevrage		kg	36	38,0	29	33,2	0,143
Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	31	-31,0	26	-31,9	0,720
Épaisseur de muscle saillie		mm	36	63,5	31	64,8	0,248
Épaisseur de muscle mise bas		mm	36	65,6	31	64,3	0,242
Épaisseur de muscle sevrage		mm	35	63,3	28	63,9	0,833
Gain de muscle saillie-mise bas		mm	36	2,03	31	-0,51	0,029
Gain de muscle mise bas-sevrage		mm	35	-2,18	28	-0,75	0,313
Gain de muscle saillie-sevrage		mm	35	-0,08	28	-0,88	0,491
Gain de muscle mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb de jrs- porcelets) ³		mm	31	-2,31	25	0,06	0,094
Épaisseur de gras saillie		mm	36	14,40	31	14,52	0,894
Épaisseur de gras mise bas		mm	36	19,68	31	19,85	0,796
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	36	14,94	29	14,38	0,704
Gain de gras saillie-mise bas		mm	36	5,28	31	5,33	0,904
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	36	-4,74	29	-5,12	0,295
Gain de gras saillie-sevrage		mm	36	0,54	29	0,30	0,649
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	32	-4,86	26	-4,85	0,989
Cons. totale lactation	lbs	32	279,4	27	303,0	0,215	
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³	lbs	32	290,8	27	291,2	0,980	

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 11.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 15. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.	Écart-type des effets aléatoires ¹		
			N	Moy.	N	Moy.		Résidu	Truie	Environ.
Portée	Taux survie naissance ²	%	56	96,1	50	93,9	0,187		0,75	0,17
	Nb nés totaux		56	13,6	50	14,3	0,376	2,68	2,08	0,62
	Nb nés vivants		56	13,1	50	13,4	0,624	2,83	1,63	0,40
	Poids total portée naissance	kg	56	19,9	52	19,7	0,869	3,17	2,89	0,64
	Poids vivant portée naissance	kg	56	19,2	52	18,7	0,592	3,64	2,54	0,38
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	56	1,43	52	1,39	0,381	0,13	0,15	0,02
	Log. coef. var. poids naissance		54	-4,35	51	-4,28	0,359	0,31	0,14	0,02
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	58	78,7	54	73,1	0,163		0,69	0,08
	Gain portée au sevrage	kg	56	74,0	53	69,5	0,129	11,74	8,06	4,38
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	56	75,0	53	71,5	0,114	7,65	6,12	1,82
Truie	Poids saillie	kg	58	168,9	54	169,6	0,918	8,40	25,81	
	Poids mise bas	kg	57	234,6	53	234,7	0,916	8,90	22,16	3,24
	Poids sevrage	kg	55	198,3	50	199,1	0,965	8,77	23,77	0,00
	Gain de poids saillie-mise bas	kg	57	65,3	53	64,9	0,945	10,39	5,38	4,28
	Gain de poids mise bas-sevrage	kg	55	-36,1	49	-37,5	0,672	10,96	6,18	3,22
	Gain de poids saillie-sevrage	kg	57	29,5	54	27,8	0,474	11,50	3,73	0,00
	Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³	kg	54	-31,8	49	-33,7	0,448	9,94	5,42	4,08
	Épaisseur de gras saillie	mm	58	14,76	54	14,65	0,900	1,79	2,97	0,00
	Épaisseur de gras mise bas	mm	58	19,16	54	18,17	0,261	1,83	3,73	1,32
	Épaisseur de gras sevrage ²	mm	55	14,59	50	14,45	0,814	0,11	0,24	0,03
	Gain de gras saillie-mise bas	mm	58	4,40	54	3,52	0,020	2,38	0,45	1,30
	Gain de gras mise bas-sevrage	mm	55	-4,38	50	-3,79	0,112	2,09	1,18	1,14
	Gain de gras saillie-sevrage	mm	57	-0,01	54	-0,18	0,845	2,43	0,00	0,33
	Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs- porcelets) ³	mm	54	-3,92	50	-3,23	0,152	1,87	1,12	0,37
	Cons. totale lactation	lbs	56	308,4	50	313,9	0,849	59,03	50,37	15,06
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³	lbs	55	321,5	50	338,3	0,268	46,08	44,40	10,99	

¹Résidu : variabilité non-expliquée; Truie : mesure répétée sur la truie; Environnement : parc de gestation ou chambre de mise bas et technicien si applicable.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 16. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées (portée 1 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	27	95,7	23	93,4	0,191
	Nb nés totaux		27	13,2	23	13,9	0,410
	Nb nés vivants		27	12,7	23	13,0	0,698
	Poids total portée naissance	kg	27	18,0	25	18,3	0,810
	Poids vivant portée naissance	kg	27	17,4	25	17,2	0,847
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	27	1,33	25	1,32	0,814
	Log. coef. var. poids naissance		26	-4,31	24	-4,30	0,978
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	29	69,6	27	67,4	0,700
	Gain portée au sevrage	kg	29	69,2	26	65,8	0,248
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	29	71,8	26	69,6	0,418
Truie	Poids saillie	kg	29	152,9	27	153,6	0,921
	Poids mise bas	kg	28	216,6	27	216,9	0,909
	Poids sevrage	kg	27	184,5	23	187,4	0,763
	Gain de poids saillie-mise bas	kg	28	63,4	27	63,3	0,874
	Gain de poids mise bas-sevrage	kg	27	-31,7	23	-30,5	0,678
	Gain de poids saillie-sevrage	kg	29	32,0	27	32,0	0,996
	Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³	kg	27	-27,1	23	-26,4	0,836
	Épaisseur de gras saillie	mm	29	14,90	27	14,68	0,814
	Épaisseur de gras mise bas	mm	29	18,50	27	17,52	0,381
	Épaisseur de gras sevrage ²	mm	27	14,41	23	14,59	0,949
	Gain de gras saillie-mise bas	mm	29	3,60	27	2,84	0,190
	Gain de gras mise bas-sevrage	mm	27	-3,90	23	-2,97	0,195
	Gain de gras saillie-sevrage	mm	29	-0,28	27	-0,06	0,735
	Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³	mm	27	-3,01	23	-2,32	0,268
	Cons. totale lactation	lbs	27	293,9	23	297,7	0,933
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³	lbs	27	320,8	23	334,5	0,450	

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 14.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 17. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les cochettes du cycle 1 qui ont été suivies sur les deux portées/cycles pour toutes les variables analysées (portée 2 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	29	96,5	27	94,4	0,435
	Nb nés totaux		29	14,0	27	14,6	0,530
	Nb nés vivants		29	13,4	27	13,8	0,703
	Poids total portée naissance	kg	29	21,6	27	21,0	0,596
	Poids vivant portée naissance	kg	29	20,9	27	20,1	0,494
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	29	1,54	27	1,47	0,188
	Log. coef. var. poids naissance		28	-4,39	27	-4,25	0,161
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	29	87,8	27	78,9	0,044
	Gain portée au sevrage	kg	27	79,3	27	73,2	0,193
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	27	78,2	27	73,3	0,071
	Truie	Poids saillie	kg	29	184,9	27	185,6
Poids mise bas		kg	29	252,0	26	253,1	0,929
Poids sevrage		kg	28	211,6	27	209,2	0,696
Gain de poids saillie-mise bas		kg	29	67,1	26	66,6	0,791
Gain de poids mise bas-sevrage		kg	28	-40,3	26	-43,7	0,269
Gain de poids saillie-sevrage		kg	28	26,9	27	23,5	0,288
Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	27	-36,5	26	-41,0	0,159
Épaisseur de muscle saillie		mm	29	63,7	27	66,4	0,093
Épaisseur de muscle mise bas		mm	29	66,8	27	69,3	0,118
Épaisseur de muscle sevrage ²		mm	28	66,8	27	68,3	0,224
Gain de muscle saillie-mise bas		mm	29	3,12	27	2,93	0,705
Gain de muscle mise bas-sevrage		mm	28	0,09	27	-0,99	0,906
Gain de muscle saillie-sevrage		mm	28	3,00	27	1,94	0,867
Gain de muscle mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	27	-0,99	27	-1,03	0,977
Épaisseur de gras saillie		mm	29	14,62	27	14,62	0,999
Épaisseur de gras mise bas		mm	29	19,82	27	18,82	0,208
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	28	14,77	27	14,33	0,606
Gain de gras saillie-mise bas		mm	29	5,20	27	4,20	0,041
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	28	-4,84	27	-4,49	0,234
Gain de gras saillie-sevrage		mm	28	0,28	27	-0,29	0,544
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	27	-4,83	27	-4,13	0,249
Cons. totale lactation		lbs	29	321,9	27	327,6	0,679
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	28	322,1	27	342,1	0,254

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 14.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 18. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	167	92,7	176	92,3	0,731
	Nb nés totaux		167	15,4	176	15,4	0,876
	Nb nés vivants		167	14,1	176	14,2	0,943
	Poids total portée naissance	kg	167	22,6	175	22,4	0,657
	Poids vivant portée naissance	kg	167	21,1	175	21,0	0,783
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	166	1,54	174	1,52	0,464
	Log. coef. var. poids naissance		164	-4,17	171	-4,18	0,885
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	168	77,9	175	77,7	0,919
	Gain portée au sevrage	kg	150	79,9	157	79,6	0,848
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	150	79,0	157	79,0	0,976
	Truie	Poids saillie	kg	168	234,4	176	232,4
Poids mise bas		kg	168	286,5	174	284,8	0,563
Poids sevrage		kg	167	249,9	176	247,1	0,449
Gain de poids saillie-mise bas		kg	168	52,0	174	52,1	0,929
Gain de poids mise bas-sevrage		kg	167	-36,7	174	-37,3	0,665
Gain de poids saillie-sevrage		kg	167	15,5	176	14,7	0,554
Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	164	-37,3	166	-38,1	0,534
Épaisseur de gras saillie		mm	168	14,15	176	13,70	0,366
Épaisseur de gras mise bas		mm	166	18,64	175	18,31	0,562
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	167	15,87	176	15,37	0,419
Gain de gras saillie-mise bas		mm	166	4,46	175	4,60	0,620
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	165	-2,76	175	-2,89	0,703
Gain de gras saillie-sevrage		mm	167	1,71	176	1,67	0,900
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	162	-3,14	167	-3,22	0,757
Cons. totale lactation		lbs	168	398,7	175	400,4	0,809
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	165	392,4	174	394,7	0,792

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 14.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 19. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées (cycle 1 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	83	93,1	88	93,6	0,805
	Nb nés totaux		83	15,6	88	15,7	0,660
	Nb nés vivants		83	14,4	88	14,6	0,595
	Poids total portée naissance	kg	84	22,7	88	22,5	0,736
	Poids vivant portée naissance	kg	84	21,3	88	21,3	0,978
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	83	1,54	88	1,50	0,234
	Log. coef. var. poids naissance		83	-4,20	88	-4,19	0,870
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	84	78,0	88	76,2	0,600
	Gain portée au sevrage	kg	73	84,4	77	83,3	0,575
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	73	79,9	77	79,6	0,868
	Truie	Poids saillie	kg	84	227,7	88	226,5
Poids mise bas		kg	84	276,0	86	273,7	0,481
Poids sevrage		kg	84	241,1	88	238,3	0,464
Gain de poids saillie-mise bas		kg	84	48,3	86	46,9	0,449
Gain de poids mise bas-sevrage		kg	84	-34,9	86	-34,9	0,995
Gain de poids saillie-sevrage		kg	84	13,4	88	11,8	0,383
Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	83	-34,7	81	-34,8	0,969
Épaisseur de gras saillie		mm	84	13,53	88	13,27	0,612
Épaisseur de gras mise bas		mm	84	17,31	87	16,67	0,267
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	84	14,76	88	14,13	0,252
Gain de gras saillie-mise bas		mm	84	3,78	87	3,38	0,279
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	84	-2,55	87	-2,45	0,716
Gain de gras saillie-sevrage		mm	84	1,22	88	0,87	0,338
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	83	-2,84	82	-2,70	0,692
Cons. totale lactation		lbs	84	433,6	87	433,6	0,941
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	83	412,3	86	417,0	0,634

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 14.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).

Tableau 20. Résultats détaillés des analyses statistiques sur les multipares qui ont été suivies sur les deux cycles pour toutes les variables analysées (cycle 2 seulement)¹

Sujet	Variable (Covariables)	Unité	Précision		Conventionnelle		Seuil obs.
			N	Moy.	N	Moy.	
Portée	Taux survie naissance ²	%	84	92,3	88	91,0	0,388
	Nb nés totaux		84	15,2	88	15,1	0,856
	Nb nés vivants		84	13,9	88	13,7	0,675
	Poids total portée naissance	kg	83	22,4	87	22,2	0,675
	Poids vivant portée naissance	kg	83	20,9	87	20,6	0,675
	Poids moyen naissance (Nb nés totaux) ³	kg	83	1,54	86	1,54	0,918
	Log. coef. var. poids naissance		81	-4,15	83	-4,17	0,704
	Proportion vivants > 1.2 kg ²	%	84	77,9	87	79,1	0,739
	Gain portée au sevrage	kg	77	75,6	80	76,0	0,793
	Gain portée au sevrage (Nb jours-porcelets) ³	kg	77	78,1	80	78,4	0,825
	Truie	Poids saillie	kg	84	241,1	88	238,3
Poids mise bas		kg	84	296,9	88	295,6	0,682
Poids sevrage		kg	83	258,8	88	255,8	0,462
Gain de poids saillie-mise bas		kg	84	55,8	88	57,3	0,535
Gain de poids mise bas-sevrage		kg	83	-38,5	88	-39,7	0,499
Gain de poids saillie-sevrage		kg	83	17,5	88	17,5	0,997
Gain de poids mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb porcelets) ³		kg	81	-39,8	85	-41,4	0,350
Épaisseur de muscle saillie		mm	84	69,7	88	70,5	0,381
Épaisseur de muscle mise bas		mm	84	71,6	88	70,9	0,417
Épaisseur de muscle sevrage ²		mm	82	71,7	87	71,7	0,890
Gain de muscle saillie-mise bas		mm	84	1,95	88	0,47	0,051
Gain de muscle mise bas-sevrage		mm	82	0,11	87	0,86	0,391
Gain de muscle saillie-sevrage		mm	82	2,01	87	1,29	0,396
Gain de muscle mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	80	-0,88	84	-0,12	0,365
Épaisseur de gras saillie		mm	84	14,76	88	14,13	0,239
Épaisseur de gras mise bas		mm	82	19,99	88	19,94	0,994
Épaisseur de gras sevrage ²		mm	83	16,99	88	16,60	0,690
Gain de gras saillie-mise bas		mm	82	5,15	88	5,80	0,074
Gain de gras mise bas-sevrage		mm	81	-2,97	88	-3,34	0,337
Gain de gras saillie-sevrage		mm	83	2,19	88	2,47	0,437
Gain de gras mise bas-sevrage (Cons. lactation, nb jrs-porcelets) ³		mm	79	-3,44	85	-3,74	0,377
Cons. totale lactation		lbs	84	363,7	88	367,5	0,738
Cons. totale lactation (Gain portée au sevrage) ³		lbs	82	372,6	88	372,4	0,980

¹Les effets aléatoires sont présentés au Tableau 14.

²Données originales transformées pour les analyses.

³Pour les variables avec covariables, les moyennes présentées sont les moyennes ajustées (*LS-means*).



Centre de développement du porc du Québec inc.
Place de la Cité, tour Belle Cour
2590, boulevard Laurier, bureau 450
Québec (Québec) G1V 4M6

☎ 418 650-2440 • 📠 418 650-1626

cdpq@cdpq.ca • www.cdpq.ca

 @cdpqinc

