

JOURNÉE D'INFORMATION SCIENTIFIQUE – BOVINS LAITIERS ET PLANTES FOURRAGÈRES

L'effet du poids corporel pendant la période d'élevage sur la production future des vaches laitières au Québec

DIANA FIGUEROA DELGADO, ROGER CUE, KEVIN WADE

Département des sciences animales, Université McGill
Campus Macdonald, 21111 chemin Lakeshore
Sainte-Anne-de-Bellevue, QC H9X 3V9
(kevin.wade@mcgill.ca)

Mots clés : croissance des génisses, vaches laitières, production future.

Introduction

L'industrie laitière canadienne comprend environ 11000 fermes et environ 1,4 million de têtes, dont environ 30% de génisses (Centre d'information laitière canadienne, 2018). Les génisses revêtent une grande importance car elles représentent l'avenir des fermes laitières et, sans elles, les troupeaux ne pourraient pas évoluer et continuer à produire au fil du temps. Les producteurs sélectionnent des génisses de remplacement qui ont le potentiel de devenir plus rentables que les vaches existantes qui seront éventuellement remplacées. Par conséquent, elles doivent être élevées de manière à atteindre une taille et un poids corporel appropriés pour la reproduction, afin de pouvoir se reproduire avec succès et, par la suite, devenir productives. Ce processus d'élevage des génisses de remplacement peut coûter jusqu'à 20% des dépenses de production totales des fermes laitières (Delgado *et al.*, 2015). La période d'élevage d'une génisse n'influe pas seulement sur le taux de croissance réel de l'animal à un stade précoce ; certains chercheurs ont également discuté des effets à long terme sur les performances des animaux en tant que vaches laitières en lactation (Soberon *et al.*, 2012 ; Macdonald *et al.*, 2005 ; Krpálková *et al.*, 2014). L'objectif de cette recherche était de déterminer les effets du poids corporel lors de l'élevage sur la future production laitière des vaches laitières au Québec.

Méthodologie

Trois périodes de croissance ont été examinées dans la vie d'une génisse avant la lactation : 1) de la naissance au sevrage ; 2) pré-pubertaire ; et 3) post-pubertaire. Ces périodes ont été analysées pour voir l'effet de leur catégorie respective de poids corporel sur la production future de lait. Les données ont été fournies par le Centre d'expertise en production laitière (Valacta) et comprennent des mesures de poids corporel, des registres de reproduction et des informations sur les première, deuxième et troisième lactation et plus des vaches laitières de race Holstein. L'étude couvrait les années 2000 à 2015 et analysait la production et des variables économiques telles que le rendement en lait, en protéines et en matières grasses (lactation et 305-jours), le bénéfice brut, la valeur du lait et le coût des aliments. Les données comprenaient un total de 22312, 16352 et 7494 données pour les première, deuxième et troisième lactation et plus, respectivement et, pour chaque catégorie de lactation, le modèle statistique suivant a été analysé :

$$Y_{ijklmn} = \mu + \text{Poids-Corporel}_j + \text{Année-Saison}_k + \text{Région}_l + \text{Troupeau}_{klm} + \hat{A}e_n + B1*IPV\text{-Père} + \varepsilon_{ijklmn}$$

Où

- Y_{ijklmn} est la variable dépendante (Lait, Gras, et Protéine de la lactation totale (kg) ; Lait, Gras, et Protéine en 305 jours de lactation (kg) ; valeur du lait de la lactation totale ; coût d'alimentation pour la lactation totale ; et marge brute pour la lactation totale. Les variables dépendantes ont été analysées selon leur catégorie de lactation (première, deuxième et troisième lactation et plus).
- μ est la valeur moyenne globale des valeurs de mesure ;
- Poids-Corporel_j est l'effet fixe de la catégorie « j » du poids corporel à l'intérieur de chaque période de croissance : des intervalles de 15kg pour la période de la naissance au sevrage ; des intervalles de 25kg pour la période pré-pubertaire ; et des intervalles de 30kg pour la période post-pubertaire ;
- Année-Saison_k est l'effet fixe de la catégorie « k » des soixante années-saisons entre le printemps de l'année 2000 jusqu'à l'hiver de l'année 2015 ;
- Région_l est l'effet fixe de la catégorie « l » des 18 régions administratives selon le MAPAQ ;
- Troupeau_{klm} est l'effet *aléatoire* de la catégorie « m » du troupeau, imbriqué à la Région_l et à l'Année-Saison_m $\sim N(0, \sigma^2_{\text{Herd}(\text{Région} * \text{Année-Season})}$;

- $\hat{A}ge_n$ est l'effet fixe de la catégorie « n » de l'âge de l'animale (en intervalles de 10 jours) quand le poids a été mesuré ;
- $B1*IPV-Père$ est le coefficient de régression (B1) de la variable dépendante sur l'IPV (entre 1,835 et 3,125 unités) du père de l'animal ; et
- ϵ_{ijklmn} est l'effet *aléatoire* de l'erreur résiduelle, associée avec l'effet « animal » $\sim N(0, \sigma^2_e)$.

Résultats

En termes de production, les moyennes pour la quantité de lait en 305 jours ont été 8174kg 9538kg et 10082kg pour les vaches en lactation 1, 2, et 3+, respectivement. Les quantités équivalentes du gras et de la protéine en 305 jours ont été 315kg/264kg, 364kg/308kg, et 387kg/323kg pour les vaches en lactation 1, 2, et 3+, respectivement. Il faut se souvenir que les données représentaient des vaches depuis l'année 2000 ce qui expliquerait les valeurs plus basses à celles attendues. La marge brute (définie comme la valeur de lait moins le coût d'alimentation moins une pénalité de 3\$ pour chaque jour de plus que 730 jours à l'âge du premier vêlage) pour les trois catégories de lactation ont été 1382\$, 2023\$ et 5475\$, respectivement.

Pour ce qui concernait les trois périodes de croissance chez la génisse, l'effet du poids corporel de la période de la naissance jusqu'au sevrage a été seulement significative pour la production de la première lactation et non pour les lactations subséquentes ; en général, les animaux plus lourds durant cette période produisaient plus de lait à la première lactation (en accord avec Moallem *et al.*, 2010) mais le poids ne semblait pas avoir d'arrière effet plus tard dans la vie productive.

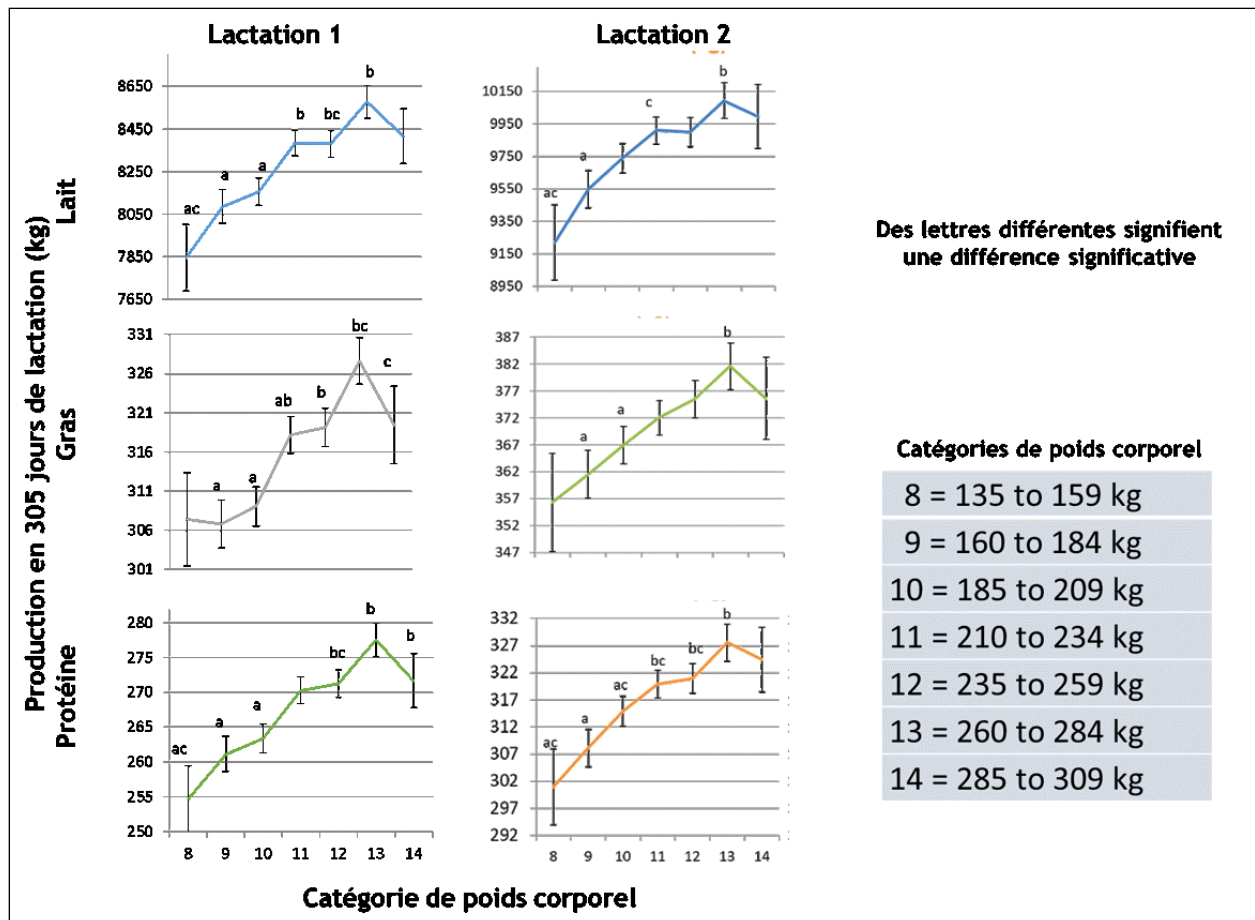


Figure 1 : Les effets des catégories du poids corporel dans la période pré-pubertaire sur la production (305 jours) pour les première et deuxième lactations.

Le poids corporel pré-pubertaire avait un effet significatif sur des aspects de la première, deuxième et troisième lactation et plus, où des poids plus élevés produisaient des rendements significativement plus élevés pour la production de lait ainsi que ses composantes en première et deuxième lactation (seulement sur la protéine dans les lactations subséquentes). Dawson et Carson (2004) non pas n'ont plus trouvé des résultats significatifs pour les lactations 3+. Les résultats indiquaient aussi la possibilité d'un optimum intermédiaire pour les catégories de poids corporel (voir Figure 1 pour les lactations 1 et 2).

L'effet du poids corporel pendant la période post-pubertaire a été significatif pour les premières et deuxièmes lactations, où les animaux qui pesaient ≥ 410 kg ont eu des rendements plus élevés en lait, en protéines et en gras. L'effet a aussi été significatif pour la marge brute pour la première lactation seulement.

Il faut constater que l'effet aléatoire du troupeau (imbriqué à la Région et à l'Année-Saison) a été significatif et représentait plus que 33% de la variation phénotypique dans le cas de plusieurs variables. Ce résultat indique que l'effet de la gestion différente sur les fermes est souvent aussi important que les effets qu'on examine dans le modèle statistique. En fait, l'effet de Région a démontré des différences significatives pour les trois périodes de croissance, et même si les régions n'ont pas été examinées spécifiquement, il serait intéressant de les comparer pour des différences potentielles en topographie, climat, accès aux fourrages, etc.

Conclusions

Certaines des conclusions ont peut-être été influencées par le nombre substantiellement plus faible d'observations au cours de la troisième lactation et plus, ce qui témoigne du défi de l'industrie consistant à allonger la durée de vie des animaux dans les troupeaux. De plus, nos analyses indiquent clairement la nécessité d'encourager les producteurs d'instaurer un protocole de pesée de leurs animaux plus souvent ainsi que plus régulièrement tout au long de leur croissance. Le manque de ces données présentement nous empêchent de poursuivre la recherche qui pourrait proposer des solutions pour améliorer la durée de vie rentable des vaches.

Références

- Dawson, L. E. R., and Carson, A. F. (2004). Management of the dairy heifer. *Cattle Practice*, 12, 181-192.
- Delgado, H. A., R. Lacroix, D. Lefebvre, A. Sewalem, E. Bouchard, J. Dubuc, D. Haine, R. I. Cue, and K. M. Wade. 2018. Profitability Measures as Decision-Making Tools for Québec Dairy Herds. *Can. J. Anim. Sci.* 98:18–31. [dx.doi.org/10.1139/cjas-2016-0202](https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0202).
- Moallem, U., Werner, D., Lehrer, H., Zachut, M., Livshitz, L., Yakoby, S., & Shamay, A. (2010). Long-term effects of *ad libitum* whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *Journal of Dairy Science*, 93(6), 2639-2650.
- Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W., & Van Amburgh, M. E. (2012). Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 95(2), 783-793.
- Macdonald, K. A., Penno, J. W., Bryant, A. M., & Roche, J. R. (2005). Effect of feeding level pre-and post-puberty and body weight at first calving on growth, milk production, and fertility in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3363-3375.
- Krpálková, L., Cabrera, V. E., Vacek, M., Štípková, M., Stádník, L., & Crump, P. (2014). Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 3017-3027.



L'effet du poids corporel pendant la période d'élevage sur la production future des vaches laitières au Québec

Diana Figueroa Delgado, Roger Cue, et Kevin Wade
 Groupe de recherche en systèmes d'information en production laitière
 Département des sciences animales
 Université McGill



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT




L'industrie laitière


Centre canadien d'information laitière (2018)

Canada	Québec
10 593 troupeaux	5 120 troupeaux
969 700 vaches (69 %)	357 200 vaches (71 %)
435 500 génisses (31 %)	143 700 génisses (29 %)

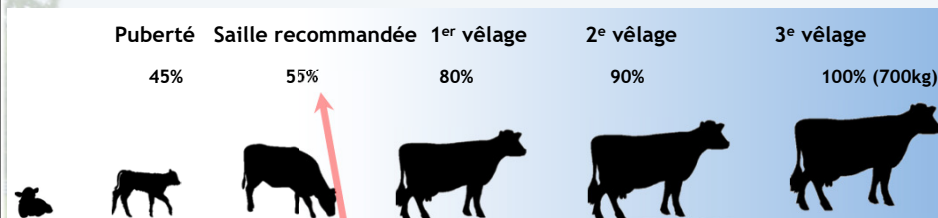



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



Le contexte



Selon des études une génisse Holstein devrait peser un minimum de 400 kg pour sa première saïlle, avec le but d'un vêlage à 2 ans à 80 % du poids mature.

Cue *et al.*, 2012

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



La question...

Est-ce que la façon dont une génisse grandit influence sa capacité de production dans la première lactation ou encore pour sa vie productive?



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



La méthodologie

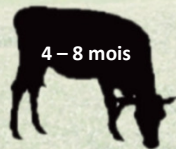
• Trois catégories majeures en termes de gestion :

1. Naissance au sevrage (0 – 3 mois);
2. Pré-puberté (4 – 8 mois); et
3. Post-puberté (9 – 18 mois).

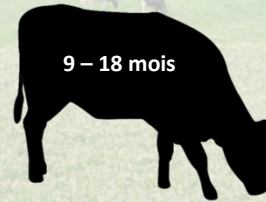
• La transition du lait aux aliments solides...



• Croissance allométrique de la glande mammaire



- Croissance osseuse et dépôt adipeux
- Capacité reproductive



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

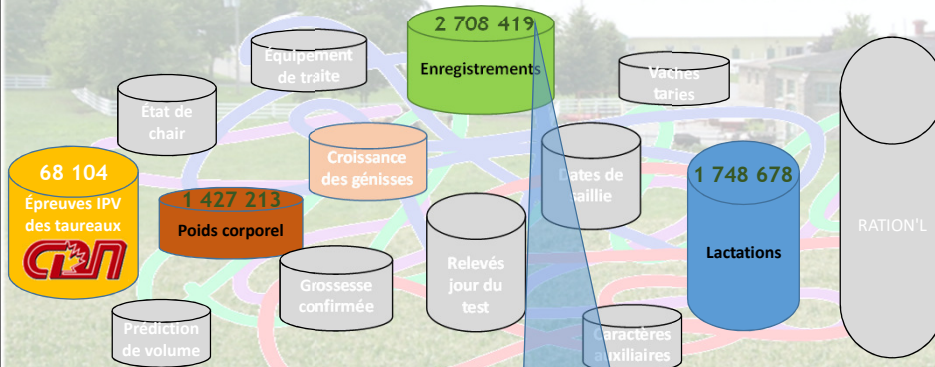
kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



Les données de Valacta...



2000 → 2015



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Seulement 53 452 animaux avec des poids avant la première lactation !



Les intervalles des catégories de poids corporel par période de croissance



Naissance au sevrage	Pré-puberté	Post-puberté	
1 = 50 - 64 kg	8 = 135 - 159 kg	15 = 200 - 229 kg	21 = 380 - 409 kg
2 = 65 - 79 kg	9 = 160 - 184 kg	16 = 230 - 259 kg	22 = 410 - 439 kg
3 = 80 - 94 kg	10 = 185 - 209 kg	17 = 260 - 289 kg	23 = 440 - 469 kg
4 = 95 - 109 kg	11 = 210 - 234 kg	18 = 290 - 319 kg	24 = 470 - 499 kg
5 = 110 - 124 kg	12 = 235 - 259 kg	19 = 320 - 349 kg	25 = 500 - 529 kg
6 = 125 - 139 kg	13 = 260 - 284 kg	20 = 350 - 379 kg	26 = 530 - 559 kg
7 = 140 - 154 kg	14 = 285 - 309 kg		

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



Les données à analyser

	Lactation 1 (Nombre des données)	Lactation 2 (Nombre des données)	Lactation 3+ (Nombre des données)
Naissance au sevrage (0 - 3 mois)	5 200	3 582	2 102
Pré-puberté (6 - 8 mois)	6 952	4 970	2 794
Post-puberté (9 - 18 mois)	10 160	7 800	2 598

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



Le modèle statistique

	Lactation 1	Lactation 2	Lactation 3+
Naissance au sexe (0-3 mois)	5 200	3 582	2 102
Poids-pubère (4-6 mois)	6 952	4 970	2 794
Poids-pubère (7-18 mois)	10 160	7 800	2 598

x 9 = 81

$$Y_{ijklmn} = \mu + \text{Poids-Corporel}_j + \text{Année-Saison}_k + \text{Région}_l + \text{Troupeau}_{klm} + \text{Âge}_n + B1 \cdot \text{IPV-Père} + \varepsilon_{ijklmn}$$

Des effets fixes *Des effets aléatoires*

- Y est la variable dépendante, analysée selon une des trois périodes de croissance et selon la lactation (1, 2 ou 3+) :
 - Lait, Gras, et Protéine de la lactation totale (kg);
 - Lait, Gras, et Protéine en 305 jours de lactation (kg);
 - Valeur du lait de la lactation totale (\$);
 - Coût d'alimentation pour la lactation totale (\$);
 - Marge brute pour la lactation totale (\$) ¹.

¹Valeur du lait par lactation (\$)
- Coût d'alimentation par lactation totale (\$)
- ((âge au 1^{er} vêlage (jours) - 730 jours)*3\$)

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT



Les statistiques

Variable	Vaches en lactation 1			Vaches en lactation 2			Vaches en lactation 3+		
	Moyenne	Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne	Min	Max
Lait - lactation totale (kg)	9 023	2 081	19 258	10 460	2 175	25 290	11 025	2 204	25 822
Gras - lactation totale (kg)	352	83	750	404	86	982	428	101	988
Protéine - lactation totale (kg)	295	76	631	343	67	766	359	80	790
Lait en 305 jours (kg)	8 174	2 081	13 181	9 538	2 175	18 683	10 082	2 204	18 683
Gras en 305 jours (kg)	315	83	511	364	86	726	387	101	746
Protéine en 305 jours (kg)	264	76	418	308	67	583	323	80	549
Durée de lactation (jours)	342	124	500	341	124	500	340	124	500
IPV du père de l'animal	1 884	617	3 126	1 846	617	3000	1 835	617	2 891
Valeur du lait par lactation totale (\$)	6 593	404	12 442	7 153	1 346	13 668	7 536	798	14 414
Coût d'alimentation par lactation totale (\$)	1 780	305	6 723	1 950	580	8 495	2 060	571	8 378
Marge brute par lactation totale (\$)	1 382	-4 363	1 630	2 023	-81	4 718	5 475	1 411	8 237

Marge brute = Valeur du lait par lactation (\$)
 - Coût d'alimentation par lactation totale (\$)
 - [(âge au 1^{er} vêlage (jours) - 730 jours) * 3\$]

(Delgado *et al.*, 2017)

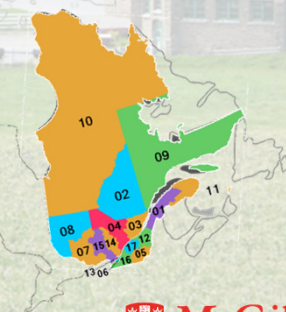
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
 ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
 www.mcgill.ca/dis



Les effets dans le modèle

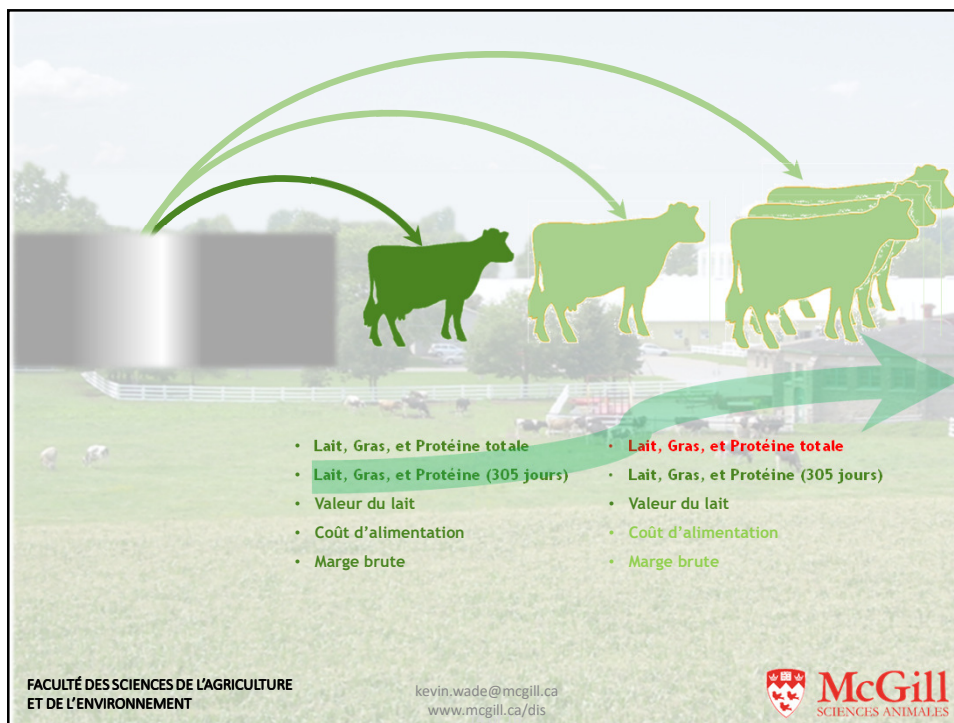
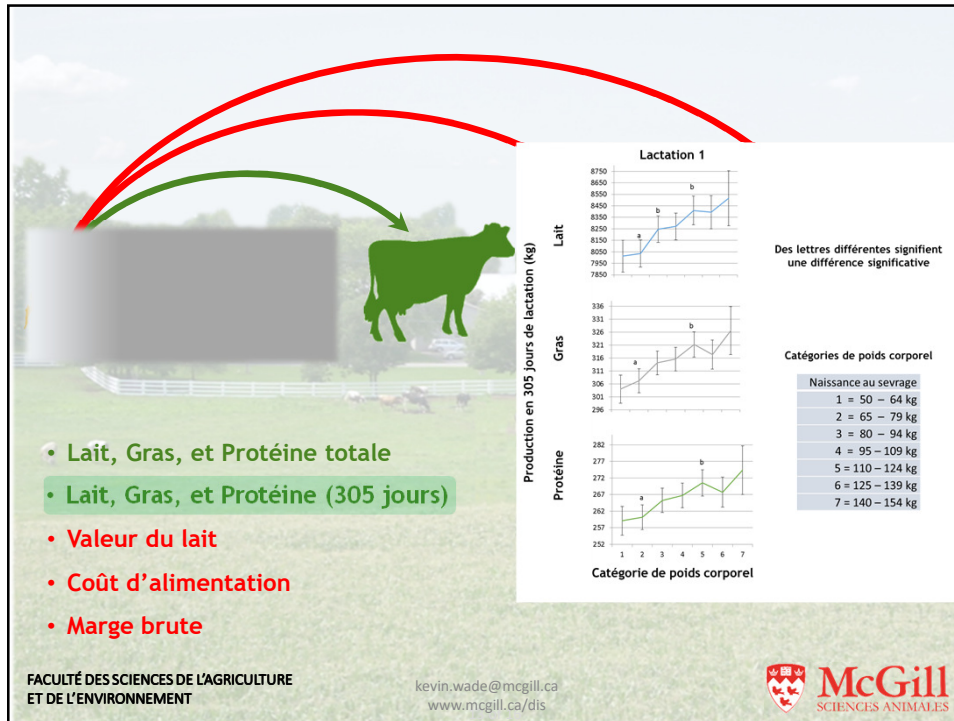
1. L'effet aléatoire du troupeau (imbriqué à la Région et à l'Année-Saison) a été significatif et représentait plus de 33 % de la variation phénotypique dans le cas de plusieurs variables
2. L'effet de la Région a démontré des différences significatives pour les trois périodes de croissance

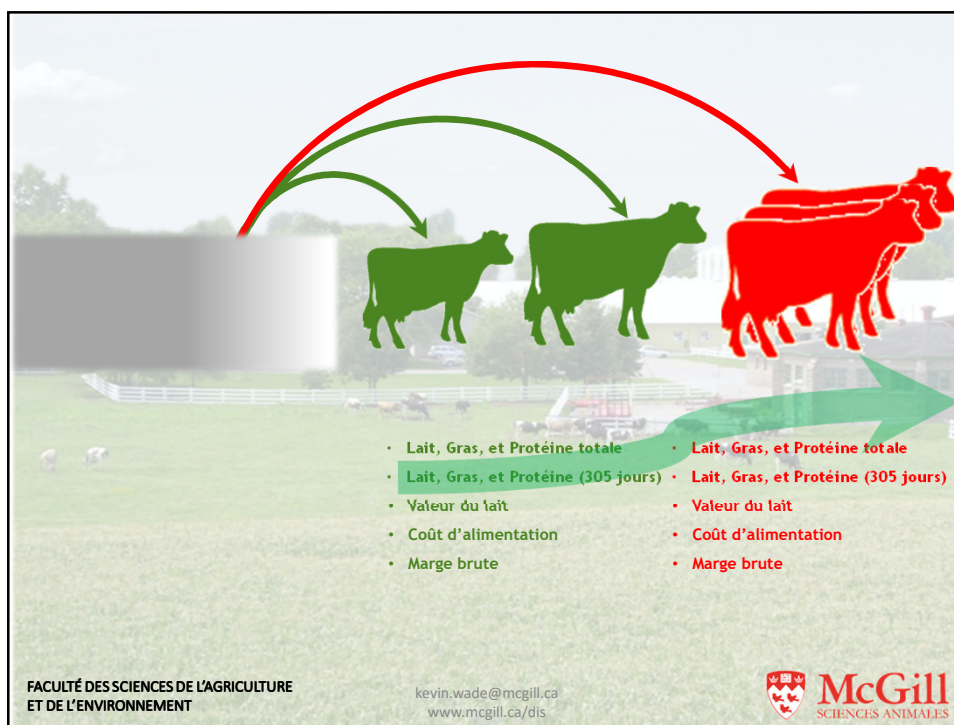
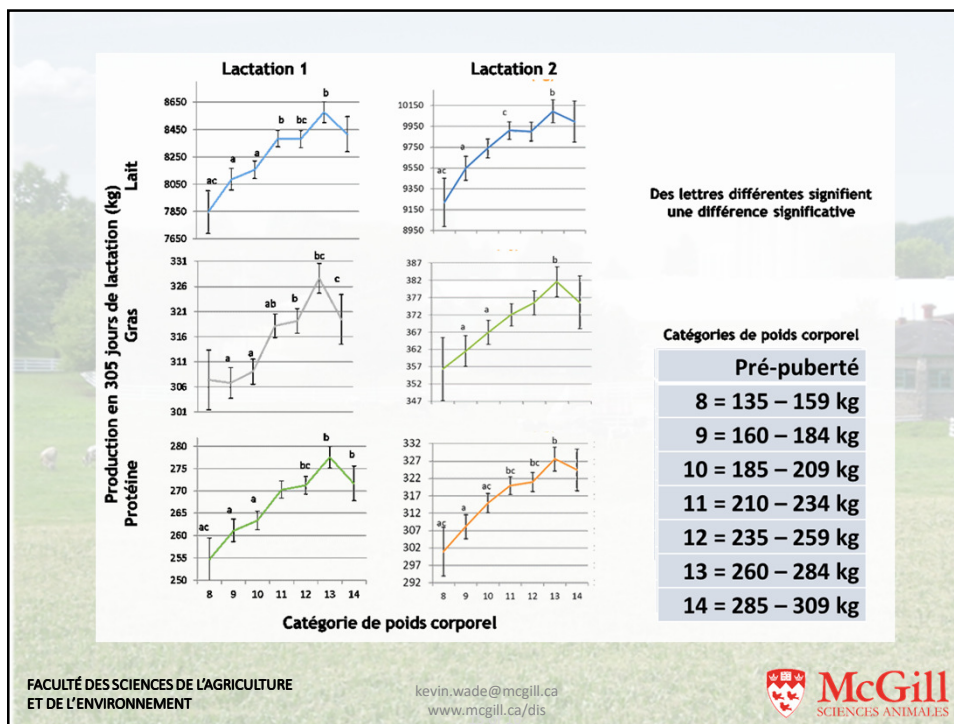


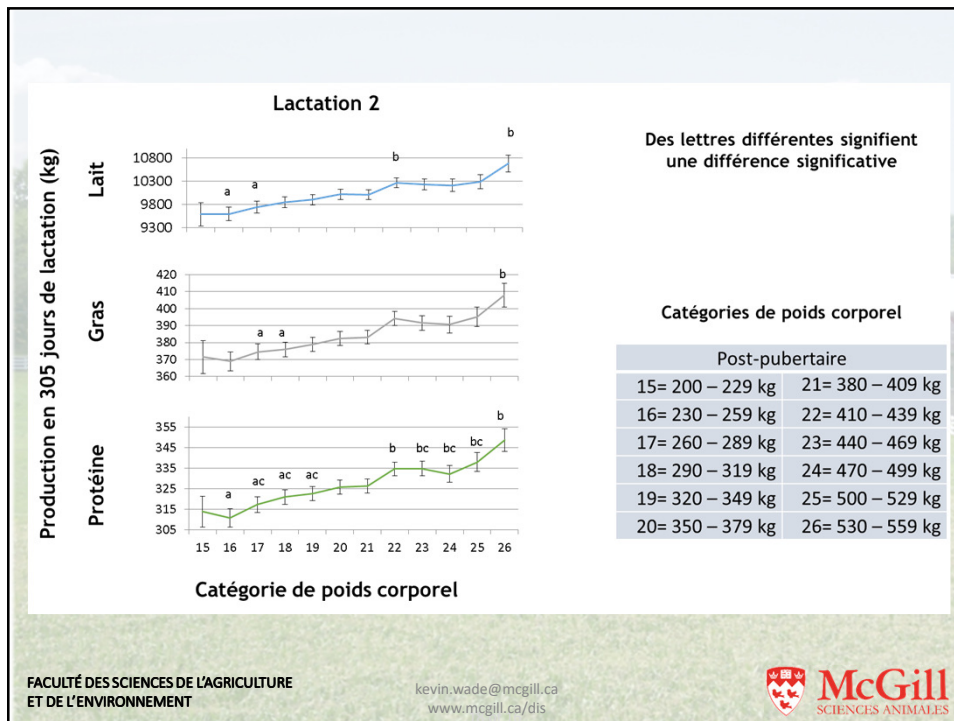
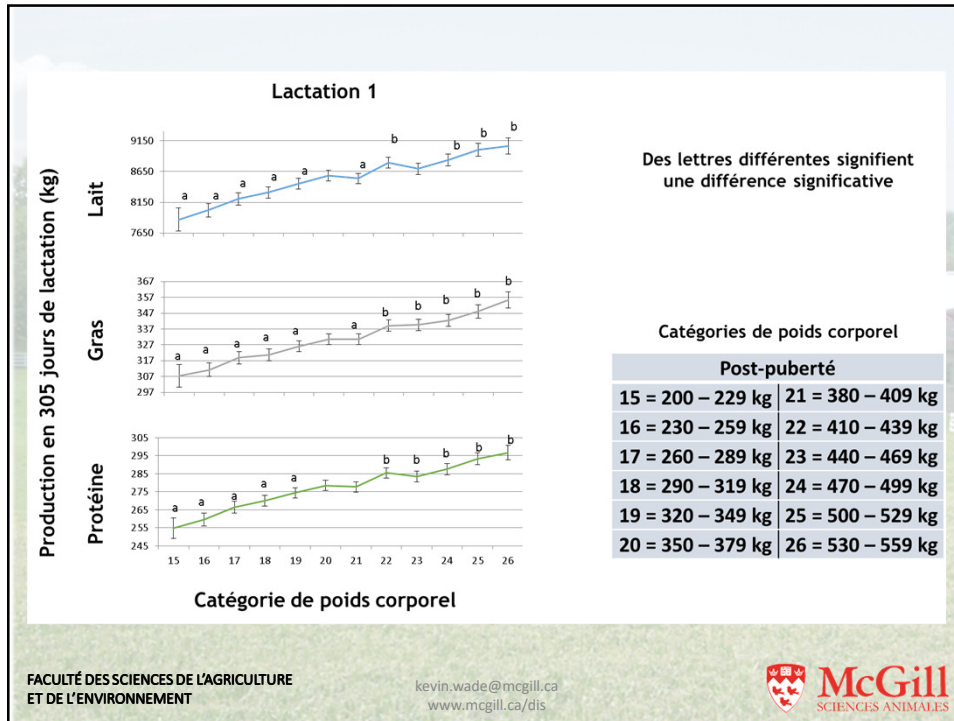
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
 ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
 www.mcgill.ca/dis

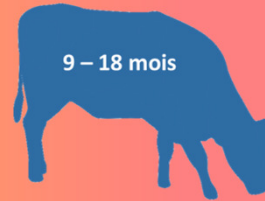








Conclusions



- Le poids pendant la période de naissance-à-sevrage avait un effet significatif sur la production de la future première lactation seulement mais aucun effet sur les lactations suivantes.
- Le poids pendant la période pré-puberté avait un effet significatif sur la production laitière-305 jours dans toutes les lactations futures, mais uniquement sur le profit de la 1^{ère} et la 2^e lactations.
- Le poids pendant la période post-puberté avait des effets significatifs sur la production de lait dans la 1^{ère} et 2^e lactations (y compris le profit) mais pas d'importance pour les lactations 3+.

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



D'autres conclusions (1) : la durée de vie productive



L'élevage
jusqu'à 2 ans



2 ans



au Québec ☹️

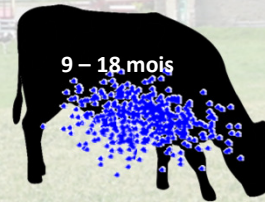
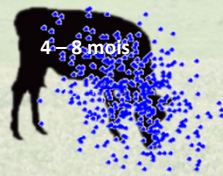
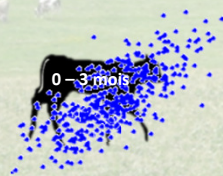
Seuil de
rentabilité \$\$

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



D'autres conclusions (2) : le nombre et la fréquence des mesures de poids



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis



Merci !



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ENVIRONNEMENT

kevin.wade@mcgill.ca
www.mcgill.ca/dis

