

**Amélioration de l'efficacité alimentaire des ovins par
une meilleure estimation de la CVMS**

No projet MAPAQ : IA116601

Rapport de recherche

Département des sciences animales
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Université Laval

Octobre 2019

Table des matières

1. Mise en contexte.....	5
2. Objectifs.....	6
3. Méthodologie.....	6
3.1. Choix des entreprises.....	7
3.2. Animaux.....	8
3.3. Logement.....	8
3.4. Stades de production.....	11
3.5. Répartition des brebis.....	11
3.6. Alimentation.....	12
3.7. Mesures de la CVMS.....	14
3.8. Échantillonnage des aliments.....	16
3.9. Analyse des aliments.....	16
3.10. Analyses statistiques.....	18
4. Résultats et discussion.....	19
4.1. État de chair et poids des brebis.....	19
4.2. Alimentation.....	23
4.3. Consommation volontaire de la matière sèche.....	26
4.4. Équations de prédiction de la CVMS.....	32
5. Conclusion.....	36

Liste des tableaux

Tableau 1. Date de début des essais, nombre de brebis de chaque génotype utilisé aux différents stades de production.	7
Tableau 2. Paramètres reliés au logement des brebis dans chaque entreprise aux différents stades de production.....	9
Tableau 3. Description des aliments servie dans chaque entreprise selon les stades de production.....	13
Tableau 4. Nombre d'échantillons de fourrages prélevés dans toutes les entreprises en fonction des différents stades de production durant toute la durée du projet.....	16
Tableau 5. Descriptions des méthodes d'analyses des ensilages au laboratoire	17
Tableau 6. Composition des concentrés utilisés (valeurs du NRC 1985).....	18
Tableau 7. Poids, état de chair et parité des brebis pour chacun des génotypes et selon les stades de production (toutes les entreprises confondues).....	19
Tableau 8. Poids vif (PV, kg) et état de chair (EC) des brebis utilisées dans chaque entreprise (classée selon le génotype) pour chacun des stades de production.....	20
Tableau 9. Poids moyen (kg) des brebis considérées comme matures [†] pour les génotypes Romanov et Dorset X Romanov.	22
Tableau 10. Matière sèche des fourrages offerts dans chaque entreprise en fonction des stades de production.	23
Tableau 11. Composition des rations ingérées par les brebis dans chaque entreprise aux différents stades de production.	24
Tableau 12. Coefficients des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/brebis/jour) selon le génotype des brebis et le stade de production	32
Tableau 13. Coefficients des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/kg poids vif ou % du PV) selon le génotype des brebis et le stade de production	34

Liste des figures

Figure 1.	Relation entre le poids vif (kg) et l'état chair pour les deux génotypes de brebis Romanov (RV) et Dorset x Romanov (DPRV).	21
Figure 2.	Consommation volontaire de matière sèche (kg/brebis/jour) de l'étude selon les différents stades de production en comparaison avec les estimations des NRC 1985 et 2007.	27
Figure 3.	Consommation volontaire de matière sèche (kg MS par brebis par jour/kg de PV - % PV) selon les différents stades de production en comparaison avec les estimations des NRC 1985 et 2007.	28
Figure 4.	Variation des consommations journalières (kg MS par brebis par jour/kg de PV - % PV) pour chaque entreprise selon les deux génotypes (RV et DPRV) pour les différents stades de production.	29
Figure 5.	Consommation de la CVMS (kg MS/brebis/jour) en fonction de la concentration en énergie métabolisable (Mcal/kg) ingérée de la ration selon les différents stades de production.	31
Figure 6.	Précision des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/brebis/jour) selon les génotypes et les stades de production.	33
Figure 7.	Précision des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/kg de poids vif - % PV) selon les génotypes et les stades de production.	35

1. Mise en contexte

Pour améliorer la rentabilité des fermes ovines québécoises, il faut non seulement travailler à augmenter la productivité (utilisation de brebis plus prolifiques, augmentation du rythme de reproduction...), mais il faut aussi chercher à diminuer les coûts de production. Le coût des aliments représente plus de 50 % du coût des intrants d'une entreprise ovine au Québec. L'alimentation est donc, sans aucun doute, LE secteur d'activité qu'il faut chercher à optimiser en priorité dans notre travail de réduction des coûts.

En alimentation animale, les objectifs lors de la formulation de rations sont d'établir des programmes alimentaires qui satisferont aux besoins nutritionnels des animaux, qui permettront d'atteindre les performances souhaitées, qui seront économiques (valorisation des fourrages dans le cas des ruminants) et qui limiteront le gaspillage des aliments et le rejet de nutriments dans l'environnement. Dans toute formulation de ration, il est impératif d'avoir une estimation précise de la quantité d'aliments que l'animal pourra ingérer de façon journalière puisque c'est cette quantité qui déterminera la concentration de chacun des ingrédients constituant la ration. La consommation volontaire de matière sèche (CVMS) journalière est donc LE paramètre de base qui doit être connu avant de commencer la formulation d'une ration; la précision de son estimation déterminant au final la qualité de la formulation. Ainsi, l'utilisation d'une CVMS erronée au départ conduirait à servir des rations qui ne combleraient pas les besoins nutritionnels d'une brebis à ses différents stades de production ce qui pourrait avoir des conséquences économiques et zootechniques majeures. On pense à divers problèmes reliés à une sous- ou surconsommation de certains nutriments qui auraient pour effet de diminuer les performances et l'efficacité de production de la ferme dont: une augmentation de l'âge des agnelles à la 1^{re} mise à la reproduction, une diminution de la fertilité et de la prolificité, un amaigrissement excessif (état de bien-être animal altéré), une augmentation des problèmes métaboliques (toxémie de gestation, hypocalcémie), une diminution de la quantité et de la qualité du colostrum et du lait produits, une augmentation de la mortalité des agneaux, une diminution du poids des agneaux à la naissance et au sevrage, une augmentation du nombre de jours pour atteindre le poids du marché et une augmentation du gaspillage d'aliments avec une augmentation conséquente des coûts de production sur l'entreprise. La CVMS apparaît donc comme LE paramètre essentiel à connaître avant de commencer notre travail de réduction des coûts de l'alimentation en élevage ovin.

Actuellement, les tables utilisées pour la formulation de rations pour les ovins sont celles du National Research Council (NRC, États-Unis) faute de références locales. Or, à la lumière de certains résultats de recherche et de l'avis de spécialistes en nutrition des ovins, il apparaît que l'estimation théorique de la CVMS est souvent bien différente des valeurs réelles mesurées pour les types de brebis (ex. prolifiques) et les types de fourrages utilisés au Québec. Ainsi, compte tenu de l'importance de la CVMS décrite précédemment, il apparaissait impératif de réaliser un projet de recherche pour préciser les valeurs de consommation des brebis prolifiques dans le contexte de production québécois.

2. Objectifs

L'objectif du projet est de déterminer les valeurs de CVMS des brebis prolifiques dans le contexte spécifique du système de production ovine propre au Québec. Ainsi, nous voulons mesurer la CVMS de brebis prolifiques Romanov et F1 Dorset x Romanov alimentés avec de l'ensilage d'herbe en balles rondes enrobées ou avec de l'ensilage d'herbe en silo-tour.

Une fois ces nouvelles valeurs de CVMS connues, elles pourront être intégrées dans le logiciel Ovation et appliquées par les conseillers agricoles pour améliorer la qualité des programmes alimentaires formulés pour l'alimentation des brebis.

3. Méthodologie

Les essais de mesure de CVMS ont été réalisés sur deux années consécutives (phases 1 et 2) pour faciliter la réalisation technique du projet. Durant les deux années du projet, des mesures de CVMS ont été réalisées au cours de 9 cycles de production (8 entreprises dont une a réalisé des essais les deux années) à 4 stades de production par cycle pour un total de 34 essais (une entreprise a vendu son troupeau au cours du projet ce qui a empêché la réalisation de deux essais dans cette entreprise).

3.1. Choix des entreprises

Les essais se sont déroulés dans huit entreprises commerciales (tableau 1) : Bergerie Innovin (Saint-Joseph-de-Beauce, Ferme Bercy & Fils (Vallée-Jonction), Ferme Guyline (Saint-Valère), Bergerie des Appalaches (Saint-Charles-de-Bellechasse), Bergerie SBEL (Saint-André-Avellin), Bergerie L’Audace (Saint-Patrice-de-Beaurivage), Bergemax (Maricourt) et la ferme de recherche du Centre de développement bioalimentaire du Québec (CDBQ, La Pocatière). La ferme du CDBQ a réalisé des essais dans deux cycles de production (phases 1 et 2).

Tableau 1. Date de début des essais, nombre de brebis de chaque génotype utilisé aux différents stades de production.

Entreprises	Stade			
	Flushing	Mi-gestation	Fin gestation	Lactation
Bergerie Innovin	2017-10-26 [†] 40 RV (8) ^{††}	2018-02-01 40 RV (8)	2018-03-16 40 RV (8)	2018-04-26 20 RV (5)
Ferme Bercy & Fils	2017-09-28 36 DPRV (8)	2018-01-04 30 DPRV (8)	2018-02-15 27 DPRV (8)	2018-04-05 19 DPRV (5)
Ferme Guyline	2019-03-06 34 RV (8)	2019-04-03 39 DPRV (8)	2019-03-13 40 DPRV (8)	2019-02-22 22 DPRV (5)
Bergerie des Appalaches	2017-12-07 24 DPRV (8)	2018-03-17 24 DPRV (8)	2018-04-26 24 DPRV (8)	2018-06-14 14 DPRV (4)
Bergerie SBEL	2017-12-14 32 RV (8)	2018-03-23 22 RV (7)	Troupeau vendu	Troupeau vendu
Bergerie L’Audace	2017-11-22 32 DPRV (8)	2018-03-08 32 DPRV (8)	2018-04-12 32 DPRV (8)	2018-06-01 14 DPRV (4)
Bergemax	2019-05-19 37 DPRV (8)	2019-02-14 53 DPRV (8)	2019-03-29 27 brebis DPRV (8)	2019-05-10 23 DPRV (4)
Ferme du CDBQ (Phase 1)	2018-02-26 20 DPRV 20 RV (40)	2017-10-16 20 DPRV 20 RV (40)	2017-11-20 20 DPRV 20 RV (40)	2017-01-01 12 DPRV 14 RV (7)
Ferme du CDBQ (Phase 2)	2018-10-29 20 DPRV 19 RV (39)	2018-11-19 16 DPRV 24 RV (40)	2018-12-17 17 DPRV 23 RV (40)	2019-02-11 11 DPRV 15 RV (6)

[†] Date de début du protocole (J1)

^{††} Nombre de brebis utilisées de chacun des génotypes (RV : race pure Romanov; DPRV : hybride F1 issue du croisement entre un bélier Dorset et une brebis Romanov). Entre parenthèses, le nombre d’unités expérimentales (parc ou logette)

3.2. Animaux

Les brebis de génotypes prolifiques que nous avons utilisées dans le projet étaient de race pure Romanov (RV) et hybride Dorset x Romanov (DPRV). Nous avons visé à utiliser 40 brebis à chacun des essais. Ce nombre a dû être diminué pour certains essais en fonction des brebis disponibles dans les entreprises au moment de la réalisation du protocole. À chaque période de mesures de la CVMS, toutes les brebis étaient pesées et leur état de chair évalué par palpation (échelle de 1 à 5; 1 étant très maigre et 5 étant très gras). Le poids des brebis était mesuré à l'aide d'une balance électronique au début de la période d'acclimatation au moment de la répartition en parquets (environ 14 j avant le début de la période de mesures de la CVMS - J0), au début (J-1) et à la fin (J6) de la période de mesures.

3.3. Logement

Durant les périodes expérimentales, les brebis ont été logées en groupe variant de 2 à 6 brebis (souvent plus 3 brebis), en fonction du nombre de brebis disponible à chaque stade de production dans chaque entreprise. Dans la plupart des essais, nous avons réparti les brebis dans huit parcs. Le nombre de parcs a été moindre pour les mesures effectuées en période de lactation étant donné la difficulté de regrouper les brebis en fonction des dates d'agnelage et du nombre d'agneaux allaités. Les brebis étaient réparties et regroupées dans les parquets environ 14 jours avant le début des essais (« période d'acclimatation »). Des modifications physiques aux installations existantes ont été nécessaires dans chacune des fermes pour permettre l'aménagement de plus petits parcs. Nous avons noté la dimension précise des parcs pour évaluer la densité d'élevage. Des modifications aux mangeoires ont également été réalisées dans plusieurs fermes pour réduire le gaspillage des fourrages (surtout pour l'ensilage de balles rondes).

La température et l'humidité dans les bergeries ont été enregistrées automatiquement six fois/j pendant la période de mesures de la CVMS avec un appareil de type Hobo.

De la ripe de bois a été utilisée comme litière à partir de deux jours avant le début des mesures de la CVMS jusqu'à la fin des cinq jours de mesures. Cette pratique voulait éviter que les brebis ne consomment de la paille (litière conventionnelle) pendant les jours de mesure de la CVMS (ce qui aurait affecté l'évaluation de la CVMS). Elle a aussi permis de faciliter le ramassage du fourrage tiré à l'intérieur des parcs par les brebis au moment de la consommation (fourrage considéré comme refus dans le calcul de la CVMS).

Le tableau 2 présente les différents paramètres reliés au logement des brebis. Pour une même entreprise, la densité d'élevage et l'espace à la mangeoire pouvaient varier entre les parcs durant un même essai (stade de production). Cependant, nous nous sommes assurés que les brebis avaient toutes leur place pour se nourrir et que la densité d'élevage respectait les normes du Code de pratique. Le nombre de brebis par parc n'a pas toujours été constant entre les essais dû à un nombre de brebis disponibles quelques fois restreint dans certaines entreprises.

Tableau 2. Paramètres reliés au logement des brebis dans chaque entreprise aux différents stades de production

Entreprises	Stade			
	Flushing	Mi-gestation	Fin-gestation	Lactation
A				
Nombre de parcs	8	8	8	4
Nombre de brebis/parc	3	3	3	3-4
Surface disponible	2,4 (25,6) [†]	2,4 (25,6)	2,4 (25,6)	3,5 (37,7)
Espace à la mangeoire	90,1 (35,5) ^{††}	90,1 (35,5)	90,1 (35,5)	82,2 (32,4)
B				
Nombre de parcs	8	8	8	5
Nombre de brebis/parc	4-5	3-5	2-5	3-5
Surface disponible	2,5 (26,8)	3,1 (33,4)	2,5 (26,5)	2,3 (24,6)
Espace à la mangeoire	96,0 (37,8)	117,3 (46,2)	95,1 (37,5)	88,2 (34,7)
C				
Nombre de parcs	8	8	8	4
Nombre de brebis/parc	4	4	4	3-4
Surface disponible	1,9 (20,6)	2,0 (21,5)	2,0 (21,5)	2,3 (25,1)
Espace à la mangeoire	41,8 (16,5)	43,7 (17,2)	43,7 (17,2)	51,3 (20,2)
D				
Nombre de parcs	20	20	20	3
Nombre de brebis/parc	1	1	1	3-5
Surface disponible	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	5,7 (61,3)
Espace à la mangeoire	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	126,4 (49,8)
E				
Nombre de parcs	8	8	8	5
Nombre de brebis/parc	4-5	4-5	5	4-5
Surface disponible	1,7 (18,0)	1,5 (15,8)	1,4 (15,3)	2,5 (26,9)
Espace à la mangeoire	91,6 (36,1)	56,6 (22,3)	54,9 (21,6)	63,1 (24,8)

F				
Nombre de parcs	8	8	8	4
Nombre de brebis/parc	4-5	5-8	4	5-6
Surface disponible	2,8 (29,9)	3,5 (37,7)	3,8 (41,3)	2,2 (23,9)
Espace à la mangeoire	65,0 (25,6)	82,0 (32,3)	90,0 (35,4)	52,0 (20,5)
G				
Nombre de parcs	20	17	17	3
Nombre de brebis/parc	1	1	1	2-5
Surface disponible	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	5,6 (60,0)
Espace à la mangeoire	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	130,6 (51,4)
H				
Nombre de parcs	8	8	8	5
Nombre de brebis/parc	5	5	5	4
Surface disponible	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	2,5 (27,3)	2,6 (28,4)
Espace à la mangeoire	61,0 (24,0)	61,0 (24,0)	59,4 (23,4)	61,8 (24,4)
I				
Nombre de parcs	8	7	-	-
Nombre de brebis/parc	4	3-4	-	-
Surface disponible	1,3 (14,2)	2,4 (25,6)	-	-
Espace à la mangeoire	34,4 (13,5)	61,7 (24,3)	-	-
J				
Nombre de parcs	19	23	23	3
Nombre de brebis/parc	1	1	1	5
Surface disponible	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	5,6 (60,0)
Espace à la mangeoire	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	130,6 (51,4)
K				
Nombre de parcs	20	20	20	4
Nombre de brebis/parc	1	1	1	3-4
Surface disponible	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	2,2 (24,0)	5,7 (61,3)
Espace à la mangeoire	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	25,4 (10,0)	126,4 (49,8)

† m²/brebis (pi²/brebis)

†† cm/brebis (po/brebis)

3.4. Stades de production

Nous avons mesuré la CVMS à quatre stades de production : au flushing (avant la mise en accouplement), à la mi-gestation (précisément à $81,6 \pm 6,3$ jours de gestation – après l'échographie confirmant la gestation), en fin de gestation (précisément à $119,6 \pm 7,8$ jours de gestation) et à la mi-lactation (précisément à $29,4 \pm 3,9$ jours de lactation). Des échographies de gestation ont permis de s'assurer que les brebis à l'étude étaient bien gestantes.

3.5. Répartition des brebis

À chaque essai, la répartition des brebis dans chacun des parcs a été réalisée de façon à obtenir des parcs similaires en ce qui a trait aux caractéristiques des brebis. Ainsi, les brebis ont été réparties dans les parcs de façon à uniformiser l'âge, la parité, le poids et l'état de chair. La répartition et la mise en parcs ont eu lieu environ 14 jours (min. 10 jours) avant la période de mesures de la CVMS (« période d'acclimatation »).

Pour les stades flushing, mi-gestation et fin gestation, l'état de chair et le poids de chaque brebis ont été mesurés à des moments spécifiques. Pour répartir uniformément les brebis, le poids et l'état de chair des brebis ont été pris la journée avant le début de la période d'acclimatation. Le poids de chaque brebis utilisée pour les analyses a été obtenu en faisant la moyenne des poids enregistrés au début (J0) et à la fin (J6) de la période de mesures de la CVMS. L'état de chair de chaque brebis a été obtenu en faisant la moyenne entre les valeurs mesurées au début de la période d'acclimatation (généralement 15-21 jours avant J0) et à la fin de la semaine de mesure (J6). La période de lactation, quant à elle, a été légèrement différente étant donné les contraintes du moment précis de l'agnelage de chacune des brebis. Dans la période des agnelages, des groupes de brebis de nombre variable (2-4) ont été formés en fonction des dates de mise bas (regroupement de brebis ayant des dates d'agnelages semblables – voir section 3.7.2). Le poids et l'état de chair ont été pris au début de la période de mesures (J0) et à la fin (J6), soit environ 30 jours après la date moyenne d'agnelage de chaque groupe de brebis.

3.6. Alimentation

La CVMS a été étudiée avec deux types de fourrages les plus utilisés dans les fermes ovines soit l'ensilage d'herbe en balles rondes enrobées (env. 50 % MS) et l'ensilage d'herbe en silo-tour (préfanée, env. 30-40 % MS).

La formulation des rations pour les brebis à chaque stade de production a été faite en tenant compte de la composition des fourrages servis et des autres aliments utilisés comme concentrés dans chacune des fermes (rations spécifiques à chaque ferme). Pour formuler les rations, la conseillère technique qui connaissait bien les troupeaux a utilisé le logiciel Oviration qui est basé sur les besoins nutritifs du NRC 1985. Les quantités de grains et minéraux servies étaient déterminées à l'avance selon le programme alimentaire. Les niveaux d'énergie et de protéine ont été légèrement différents selon les entreprises, étant donné que la conseillère connaissait bien les spécifications de chacun des troupeaux. Les différents types d'aliments offerts aux animaux sont détaillés dans le tableau 3.

Tableau 3. Description des aliments servie dans chaque entreprise selon les stades de production.

Entreprises	Stade			
	Flushing	Mi-gestation	Fin gestation	Lactation
Bergerie Innovin	Ensilage d'herbe [†] Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral
Ferme Bercy & Fils	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral			
Ferme Guyline ^{††}	Ensilage d'herbe (silo-tour) Ensilage de maïs (silo-tour) Mais humide Minéral	Ensilage d'herbe (silo-tour) Ensilage de maïs (silo-tour) Minéral	Ensilage d'herbe (silo-tour) Ensilage de maïs (silo-tour) Mais humide Minéral	Ensilage d'herbe (silo-tour) Ensilage de maïs (silo-tour) Mais humide Supplément Minéral
Bergerie des Appalaches	Ensilage d'herbe Mélange de grains ^{†††} Minéral	Ensilage d'herbe Minéral	Ensilage d'herbe Mélange de grains Minéral	Ensilage d'herbe Mélange de grains Minéral
Bergerie SBEL	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Minéral	-	-
Bergerie L'Audace	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Minéral	Ensilage d'herbe Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Mais grain sec Tourteau de soya Minéral
Bergemax ^{††}	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (bunker) Mais grain sec Minéral Pierre à chaux	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (bunker) Mais grain sec Minéral Pierre à chaux	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (bunker) Mais grain sec Minéral Pierre à chaux	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (bunker) Mais grain sec Minéral Pierre à chaux
Ferme du CDBQ (Phase 1)	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Minéral	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Minéral	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Mais grain sec Tourteau de soya Minéral
Ferme du CDBQ (Phase 2)	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Minéral	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Mais grain sec Minéral	Ensilage d'herbe Ensilage de maïs (silo-tour) Mais grain sec Tourteau de soya Minéral

[†] Ensilage d'herbe enrobé

^{††} Ces fermes ont alimenté les brebis avec une ration totale mélangée (RTM)

^{†††} Mélange de grains (50 % avoine, 50 %, maïs grain sec sur base TQS)

Deux entreprises ont mélangé tous les ingrédients dans une seule ration (« Ration totale mélangée » - RTM). Chez les entreprises qui servaient les fourrages et les concentrés séparément, les concentrés à servir durant les périodes de mesures étaient précisément pesés et mis dans des sacs par l'équipe de recherche pour chaque jour de la période de mesures. Pour les entreprises utilisant une RTM, les suppléments ont été incorporés lors de la fabrication de la RTM. L'uniformité de la MS des mélanges a été assurée par la mesure de la matière sèche des ensilages utilisés chaque jour de la période d'alimentation contrôlée (technique du Koster).

L'alimentation des brebis a été la même durant la période d'acclimatation que durant la période des mesures de CVMS. On s'est assuré que le fourrage offert soit évidemment le même durant les trois semaines expérimentales. La période d'acclimatation servait à habituer les brebis à la ration qu'ils allaient recevoir dans la période de mesures, mais servait aussi à s'assurer que les quantités servies aux brebis étaient en excédent d'environ 20 % de leur consommation maximale une fois la période des mesures arrivée.

3.7. Mesures de la CVMS

3.7.1. Méthodologie générale

Les mesures de la CVMS de chacun des parcs ont été réalisées sur cinq jours consécutifs à chacun des quatre stades de production. Chaque période de mesures de la CVMS a été précédée d'une période d'acclimatation qui durait idéalement 14 jours (min. 10 jours). Le fourrage était servi au tout début de la journée et en fin de journée aussi pour s'assurer que les brebis ne manquaient pas de fourrages durant la journée avant la période pour respecter les quantités à servir par parc. Une balance à cadran suspendu (max. 60 kg avec une précision 0.02 kg) a été utilisée pour peser les fourrages. Les refus de la journée précédente étaient recueillis et pesés pour chaque parc le matin avant de servir le premier repas de fourrage. Les refus devaient être de l'ordre de 15-20 % au minimum. Un nettoyage minutieux des mangeoires était fait chaque matin. Nous nous sommes assurés plusieurs fois au cours de la journée que les brebis ne manquaient pas de bon foin au cours de la journée.

3.7.2. *Méthodologie au stade de lactation*

Pour les mesures faites durant la période de lactation, la méthodologie pour la gestion des brebis a été particulière. À l'agnelage (24 h après), le nombre d'agneaux nés et le poids de tous les agneaux (nés vivants, nés morts, avortons) ont été enregistrés. Pour utiliser des brebis comparables en termes de demande nutritionnelle, nous avons uniformisé le nombre d'agneaux allaités à deux. Les brebis ont été regroupées en fonction de leur date d'agnelage. Par exemple, les 3-5 premières brebis qui agnelaient étaient regroupées dans un premier parc (après leur passage dans une case d'agnelage selon la régie habituelle chez chaque entreprise). Les 3-5 brebis suivantes étaient mises dans un deuxième parc, et ainsi de suite. Cette façon de faire a permis d'obtenir des parcs contenant des brebis avec des dates d'agnelage relativement rapprochées (uniformes), ce qui a facilité le calendrier des interventions. Les mortalités d'agneaux, les agnelages hâtifs ou tardifs, les brebis ne donnant naissance qu'à un seul agneau ont fait que le nombre de parcs possibles dans ce stade de production a varié de 4 à 7 environ. Pour chaque parc, une date d'agnelage moyenne a été déterminée, ce qui a permis de fixer la date de début de la période de mesures de la CVMS (environ à la 4^e semaine de lactation). Ainsi, le calendrier précis des mesures de la CVMS en lactation pour chaque parc a été établi au fur et à mesure des agnelages et de la formation des parcs. Ainsi, pour chaque période d'agnelage, nous avons fait plusieurs sous-essais (variant de 2 à 4 essais par entreprise) regroupant un nombre variable de parcs selon l'entreprise. Des enclos à la dérobée ont été installés dans les parquets de lactation dans les entreprises où il était physiquement possible de le faire. Le poids des agneaux a été enregistré à la fin de la période de mesures de la CVMS. Une attention particulière a été portée aux installations pour éviter que les agneaux ne puissent sortir de leur enclos respectif et ainsi venir souiller les aliments dans les mangeoires ou les allées.

3.8. Échantillonnage des aliments

Durant tout le projet, ce sont plus de 1 432 échantillons d'aliments qui ont été prélevés sur les entreprises (tableau 4).

Tableau 4. Nombre d'échantillons de fourrages prélevés dans toutes les entreprises en fonction des différents stades de production durant toute la durée du projet.

Stade	Ensilage de maïs	Ensilage d'herbe	Ration totale mélangée	Refus	Total
Flushing	10	35	10	360	415
Mi-gestation	-	35	15	319	369
Fin gestation	10	28	10	277	325
Lactation	24	79	30	190	323
Total	44	177	65	1146	1432

Un échantillon représentatif du fourrage servi à chaque parc a été prélevé chaque jour de la période de mesures. Chaque échantillon a été conservé au congélateur à -20 °C. Un échantillon de tous les autres concentrés servis (grains, minéral) a également été prélevé une seule fois par essai (au moment de la préparation de tous les sacs de suppléments).

Avant la distribution du nouveau fourrage à chaque matin de la période de mesures, les refus ont été ramassés et pesés chaque jour pour chaque parquet. Un échantillon représentatif des refus de chaque parc a été prélevé chaque jour et placé au congélateur à -20 °C.

3.9. Analyse des aliments

À la fin d'une période de mesures de la CVMS, nous avons récupéré chez chaque entreprise, généralement, cinq échantillons de fourrage offert (1 échantillon/jour de mesures), 40 échantillons de refus (1 échantillon/parc/jour x 8 parcs x 5 jours de mesures), des échantillons de concentrés offerts (grains : maïs, tourteau de soja...) (1 échantillon/stade) et un échantillon du minéral. Pour les entreprises qui ont utilisé une ration totale mélangée, le principe d'échantillonnage est resté le même, c'est-à-dire que nous avons recueilli la RTM servie et les refus. Aucune analyse chimique de la composition n'a été réalisée pour les échantillons de minéral (100 % MS) ni pour les échantillons de refus. La détermination de la matière sèche a été faite dans les laboratoires du GRIPHA à l'Université Laval par séchage au four pendant

3 jours à 55 °C. La matière sèche a été réalisée sur tous les fourrages offerts pour chacun des parcs chaque jour, ainsi que sur les refus de chacun des parcs chaque jour. Les échantillons de refus ont été entreposés dans un local tempéré pour archivage. Une fois les résultats de matière sèche des fourrages offerts et des refus compilés, tous les échantillons des fourrages offerts d'une même semaine de mesures ont été rassemblés afin de moulinier les cinq échantillons pour n'en faire qu'un seul. La mouture a été réalisée avec un Willey Mill aux laboratoires du GRIPHA avec une passe à 1 mm. Ainsi, pour les stades flushing, mi-gestation et fin gestation, la composition chimique des fourrages offerts a été déterminée sur un seul pool par période de mesures fait à partir des échantillons prélevés durant les cinq jours de mesures. En lactation, les analyses des aliments servis (ensilages d'herbe et de maïs, RTM) ont été faites en fonction du nombre d'essais effectués (un ou plusieurs parcs par sous-essai).

Les analyses chimiques ont été réalisées en chimie humide dans les laboratoires de *Trouw nutrition* une entreprise de *Nutreco (Shur-Gain)* sur les échantillons de fourrages offerts et quelques concentrés. Les différentes méthodes d'analyses des fourrages sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 5. Descriptions des méthodes d'analyses des ensilages au laboratoire

Paramètres	Méthode d'analyse utilisée
Matière sèche	Matière sèche à 104 °C,
Cendre	Minéraux dans les aliments – spectrophotométrie d'induction au plasma
Protéine brute	Détermination par combustion de Dumas.
Gras brut	Gras brut dans les aliments et aliments du bétail par Ankom
Fibre détergente acide (ADF)	Fibre détergente acide dans les aliments du bétail, fourrages et grains
Fibre détergente neutre (NDF)	Fibre détergente neutre dans les aliments du bétail, fourrages et grains
Calcium	Minéraux dans les aliments – spectrophotométrie d'induction au plasma
Phosphore	Minéraux dans les aliments – spectrophotométrie d'induction au plasma

Les différentes compositions chimiques des fourrages servis (ensilage d'herbe et RTM) se retrouvent dans le document annexé à ce rapport. Les résultats sont présentés par entreprise selon les différents stades du projet.

Certains concentrés ont été analysés au laboratoire afin de comparer ces derniers aux valeurs du NRC 1985 et 2007. Aucune différence majeure n'a été identifiée, nous avons donc pris les mêmes valeurs d'énergie (Mcal/kg) et de protéines (% protéines brutes) pour tous les ingrédients simples (concentrés) utilisés lors de nos calculs. Aucun supplément et moulée commerciale n'a été utilisé sur les entreprises. Étant donné que les rations ont été calculées avec le logiciel Oviration, nous avons gardé les valeurs nutritionnelles du NRC 1985 (tableau 6).

Tableau 6. Composition des concentrés utilisés (valeurs du NRC 1985)

Concentrés	Composition (MS)	
	Protéine brute (%)	Énergie métabolisable (Mcal/kg)
Mais grain	10,10	3,16
Tourteau de soya	49,78	3,17
Mélange avoine/maïs (50-50)	11,72	2,96

3.10. Analyses statistiques

Des modèles multivariés ont été obtenus à l'aide de la méthode de sélection LASSO (Tibshirami, 1996¹) afin de prédire la CVMS à partir de certains paramètres liés à l'animal (poids, état de chair) et à la composition des aliments.

¹ Tibshirani, R. 1996. Regression shrinkage and selection via the lasso. J. Roy. Statist. Soc. Ser. B 58:267-288.

4. Résultats et discussion

Les résultats obtenus dans chaque entreprise sont présentés dans un document en annexe du présent rapport. Pour des raisons de confidentialité, les entreprises ont été identifiées par des lettres. Les résultats présentés en annexe sont les données brutes compilées. Nous avons volontairement laissé les données aberrantes pour illustrer les variations des mesures et les effets des jours de mesure. Dans la présente section, les données aberrantes ont été retirées des analyses; nous présentons les résultats pour chacun des deux génotypes de brebis étudiés (RV et DPRV), toutes entreprises confondues.

4.1. État de chair et poids des brebis

L'envergure du projet nous a permis d'utiliser un grand nombre d'animaux dans le cadre de cette étude (1 068 brebis; tableau 7). Les moyennes de poids, d'état de chair et de parité sont présentées pour décrire la population à l'étude, mais aussi pour illustrer les variations entre les stades de production en fonction des génotypes.

Tableau 7. Poids, état de chair et parité des brebis pour chacun des génotypes et selon les stades de production (toutes les entreprises confondues).

	Nombre de brebis	Poids (kg)	État de chair [†]	Parité
Romanov (RV)				
Flushing	145	69,5 ±8,7 ^{††}	2,7 ±0,3	2,8 ±1,7
Mi-gestation	105	80,6 ±9,1	2,9 ±0,2	2,4 ±1,5
Fin gestation	83	90,0 ±10,6	2,8 ±0,2	2,3 ±1,1
Lactation	49	80,0 ±7,6	2,7 ±0,1	2,3 ±1,0
Dorset x Romanov (DPRV)				
Flushing	169	68,7 ±10,4	2,8 ±0,3	2,8 ±1,9
Mi-gestation	215	85,2 ±15,0	3,3 ±0,4	3,0 ±1,6
Fin gestation	187	88,2 ±11,7	3,0 ±0,3	2,9 ±1,6
Lactation	115	80,1 ±14,9	2,7 ±0,3	3,1 ±1,6

[†] État de chair : Échelle de 0 à 5 (très maigre à très grasse).

^{††} Moyenne ±écart-type.

Le tableau 8 illustre la variation des caractéristiques des brebis entre les différentes entreprises.

Tableau 8. Poids vif (PV, kg) et état de chair (EC) des brebis utilisées dans chaque entreprise (classée selon le génotype) pour chacun des stades de production.

Entreprise	Stade							
	Flushing		Mi-gestation		Fin gestation		Lactation	
	PV	EC	PV	EC	PV	EC	PV	EC
<u>DPRV</u>								
A	68,5 ±9,0 (24) [†]	2,7	87,4 ±10,7 (24)	3,2	90,1 ±10,8 (24)	2,9	78,1 ±8,2 (14)	2,8
B	59,2 ±7,4 (36)	2,7	67,3 ±10,1 (30)	2,7	78,2 ±9,8 (27)	2,7	62,5 ±8,8 (19)	2,4
C	72,5 ±8,2 (32)	2,9	76,4 ±6,7 (32)	2,8	82,4 ±7,4 (32)	2,8	66,4 ±6,9 (14)	2,2
D	75,9 ±9,6 (20)	2,9	78,2 ±7,8 (20)	3,6	88,0 ±7,3 (20)	3,6	79,3 ±7,1 (12)	2,9
E	-	-	102,7 ±11,5 (39)	3,5	93,4 ±12,1 (40)	2,9	94,6 ±12,0 (22)	2,7
F	72,2 ±10,7 (37)	2,8	90,3 ±10,8 (53)	3,6	96,1 ±10,3 (27)	3,0	84,5 ±10,8 (23)	2,8
G	66,3 ±6,0 (20)	3,1	83,0 ±10,3 (17)	3,2	87,8 ±10,3 (17)	3,2	93,0 ±6,4 (11)	3,0
<u>RV</u>								
E	72,2 ±6,0 (34)	2,7	-	-	-	-	-	-
H	63,9 ±8,7 (40)	2,8	83,6 ±8,2 (40)	2,9	94,2 ±8,3 (40)	2,9	77,2 ±6,6 (20)	2,6
I	72,6 ±9,2 (32)	2,8	78,0 ±8,6 (22)	2,8	-	-	-	-
J	67,2 ±5,6 (19)	2,8	75,3 ±8,8 (23)	2,9	80,0 ±8,8 (23)	2,8	80,1 ±8,0 (15)	2,8
K	73,2 ±8,1 (20)	2,6	83,8 ±8,0 (20)	3,2	93,3 ±8,6 (20)	2,9	84,1 ±6,6 (14)	2,7

[†] Moyenne ±écart-type (nombre de brebis).

Les différences de poids des brebis entre les entreprises possédant le même génotype s'expliquent en partie par des différences génétiques, d'environnement, mais aussi par des différences dans l'état de chair des brebis. En effet, la figure 1 démontre qu'il y a une corrélation positive entre le poids vif de l'animal et son état corporel.

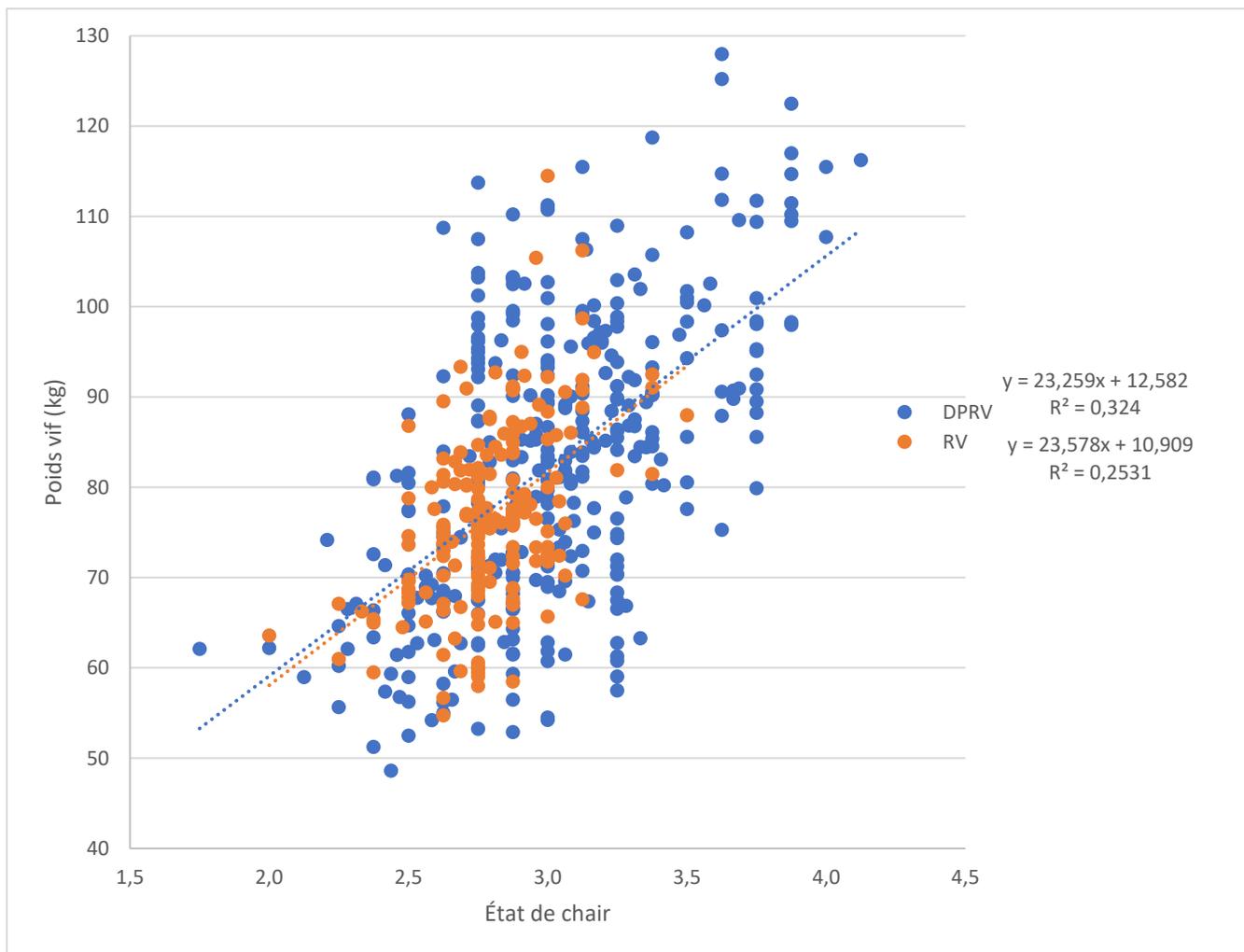


Figure 1. Relation entre le poids vif (kg) et l'état chair pour les deux génotypes de brebis Romanov (RV) et Dorset x Romanov (DPRV).

Pour établir un programme alimentaire en utilisant les bases de données du NRC 1985, il faut connaître le poids « mature » de l'animal. Nous avons donc cherché à déterminer, avec notre base de données, le poids mature de nos deux types génétiques de brebis (RV et DPRV). Pour ce faire, nous avons conservé les données de toutes les brebis ayant eu plus de deux agnelages et dont l'état de chair variait entre 2,8 à 3,5 (état de chair « moyen »). Nous avons calculé les poids moyens de ces brebis pour les stades où nous considérons que le stade de production n'affecte pas le poids de la femelle (flushing et lactation). Le tableau 9 présente les résultats pour chaque génotype et stade de production. L'analyse globale de l'ensemble des poids nous indique que le poids mature des brebis RV serait autour de 77,1 kg, alors que celui des brebis DPRV serait de 77,3 kg. Étant donné que les résultats entre les deux génotypes sont similaires, nous avons utilisé le poids moyen de 80 kg pour les besoins des calculs en lien avec le NRC 1985.

Tableau 9. Poids moyen (kg) des brebis considérées comme matures[†] pour les génotypes Romanov et Dorset X Romanov.

Génotype	Stade	
	Flushing	Lactation
Romanov	75,5 ±8,3 (32) ^{††}	84,1 ±10,0 (7)
Dorset X Romanov	71,8 ±10,3 (77)	90,6 ±10,8 (32)

[†] Brebis ayant eu plus de deux agnelages et dont l'état de chair variait entre 2,8 à 3,5

^{††} Moyenne ±écart-type (nombre de brebis).

Pour les deux génotypes, nous avons observé une grande variabilité entre les poids des brebis pour un même stade dans une même entreprise. Les écarts-types des moyennes sont élevés, autour de 10 kg illustrant la variabilité des poids des brebis dans un même troupeau. Ceci peut assurément être une problématique au moment d'établir un programme alimentaire basé sur le poids des brebis (ce qu'utilisent les deux tables du NRC).

4.2. Alimentation

Le tableau 10 présente les variations en matière sèche des fourrages servis dans chacune des entreprises pour les différents stades de production. Il illustre la grande variabilité dans les fourrages offerts entre les entreprises.

Tableau 10. Matière sèche des fourrages offerts dans chaque entreprise en fonction des stades de production.

Entreprise	Stade			
	Flushing	Mi-gestation	Fin gestation	Lactation
A				
Ensilage herbe offert (% MS)	59,7	48,7	55,8	51,7
B				
Ensilage herbe offert (% MS)	36,3	43,6	72,6	46,2
C				
Ensilage herbe offert (% MS)	64,1	62,2	64,9	61,6
D				
Ensilage herbe offert (% MS)	57,6	69,3	61,5	71,7
Ens. Maïs offert (% MS)	46,3	-	42,3	50,5
E				
RTM offerte (% MS)	45,0	39,9	42,0	43,9
F				
RTM offerte (% MS)	49,8	46,4	49,9	50,6
G				
Ensilage herbe offert (% MS)	61,6	58,2	74,5	66,1
Ens. Maïs offert (% MS)	52,2	-	53,0	51,7
H				
Ensilage herbe offert (% MS)	73,2	78,4	50,2	60,6
I				
Ensilage herbe offert (% MS)	56,5	44,3	-	-
J				
Ensilage herbe offert (% MS)	61,6	58,2	74,5	66,1
Ens. Maïs offert (% MS)	52,2	-	53,0	51,7
K				
Ensilage herbe offert (% MS)	57,6	69,3	61,5	71,7
Ens. Maïs offert (% MS)	46,3	-	42,3	50,5

Le tableau 11 montre les différentes rations qui ont été ingérées par les animaux aux différents stades. À partir des CVMS journalières des brebis (kg MS/brebis/jour), nous avons calculé les quantités réellement ingérées et exprimé le tout en concentration de la ration. La protéine brute (PB), l'énergie métabolisable (EM), la fibre détergente acide (ADF) et la fibre détergente neutre (NDF) sont exprimé en kg MS ingéré/kg CVMS par jour. Pour les concentrations en fibres ADF et NDF, celles-ci ont été calculées seulement sur les fourrages de la ration; l'ADF et la NDF des concentrés ne sont pas inclus dans le calcul.

Dans certain cas, la quantité de protéines ingérées par jour par brebis a été plus grande versus les besoins nutritionnels. La composition des fourrages en protéine brute n'était pas la même d'une entreprise à l'autre. Par exemple, une entreprise pouvait servir un fourrage à 11% de protéines brutes versus une autre entreprise qui a servi un fourrage à 16%, et ce pour un même stade de production. Même en répondant aux besoins minimums en protéine, les rations étaient dans la plupart des cas étaient supérieurs.

Tableau 11. Composition des rations ingérées par les brebis dans chaque entreprise aux différents stades de production.

Entreprises	Stade			
	Flushing	Mi-gestation	Fin-gestation	Lactation
A				
PB [†]	15,3 (513) ^{††}	15,8 (327)	14,8 (422)	17,8 (702)
EM [†]	2,2 (7,3) ^{†††}	1,9 (3,9)	2,1 (5,9)	2,2 (8,8)
ADF [†]	32,2	40,8	32,6	29,3
NDF [†]	48,2	52,6	44,0	38,0
B				
PB	15,9 (290)	19,8 (503)	13,3 (304)	18,9 (603)
EM	2,2 (4,0)	1,9 (4,8)	2,4 (5,5)	2,0 (6,4)
ADF	30,4	34,1	28,7	30,5
NDF	37,4	42,7	39,9	37,7
C				
PB	13,6 (379)	12,3 (174)	14,4 (314)	14,2 (406)
EM	2,4 (6,7)	2,1 (3,0)	2,5 (5,5)	2,4 (6,8)
ADF	29,1	39,8	26,4	30,1
NDF	46,6	63,3	44,2	47,0
D				
PB	10,9 (243)	18,5 (452)	14,8 (335)	19,1 (733)
EM	2,3 (5,2)	2,2 (5,4)	2,4 (5,4)	2,4 (9,4)
ADF	28,3	32,7	24,8	24,3
NDF	42,7	44,2	37,2	35,6

E				
PB	12,8 (265)	12,3 (311)	12,9 (311)	14,4 (573)
EM	2,5 (5,1)	2,4 (6,0)	2,4 (5,7)	2,4 (9,6)
ADF	27,1	29,4	29,5	28,1
NDF	38,0	40,3	39,5	38,6
F				
PB	11,5 (236)	12,1 (303)	11,1 (257)	13,0 (450)
EM	2,4 (5,0)	2,4 (6,0)	2,5 (5,8)	2,7 (9,4)
ADF	27,8	28,6	26,0	21,3
NDF	44,6	44,4	42,1	33,6
G				
PB	11,2 (270)	11,9 (240)	13,8 (332)	16,5 (610)
EM	2,5 (6,0)	2,4 (4,9)	2,6 (6,2)	2,5 (9,1)
ADF	24,3	27,0	21,3	23,6
NDF	41,4	37,1	34,5	40,7
H				
PB	15,7 (284)	14,7 (298)	17,8 (397)	19,9 (593)
EM	2,4 (4,3)	2,2 (4,4)	2,4 (5,3)	2,3 (6,9)
ADF	25,6	26,3	26,1	28,2
NDF	42,5	42,0	41,3	45,8
I				
PB	16,7 (318)	18,0 (401)	-	-
EM	2,1 (4,0)	2,1 (4,6)	-	-
ADF	33,4	36,1	-	-
NDF	44,5	45,9	-	-
J				
PB	11,2 (221)	11,8 (204)	13,6 (297)	16,4 (515)
EM	2,5 (4,9)	2,4 (4,1)	2,6 (5,6)	2,5 (7,8)
ADF	23,5	26,9	20,6	22,9
NDF	40,1	37,0	33,4	39,6
K				
PB	10,8 (203)	18,5 (417)	14,8 (307)	19,0 (703)
EM	2,3 (4,4)	2,2 (5,0)	2,4 (5,0)	2,4 (9,0)
ADF	27,5	32,7	24,8	24,5
NDF	41,6	44,1	37,2	35,2

† PB : Protéine brute de la ration (% MS); EM : Énergie métabolisable de la ration (Mcal/kg); ADF : Fibre détergente acide des fourrages (% MS); NDF : Fibre détergente neutre des fourrages (% MS).

†† Quantité consommée par brebis (g/jour).

††† Quantité consommée par brebis (Mcal/jour).

4.3. Consommation volontaire de la matière sèche

Actuellement, il existe deux sources principales d'informations au Canada pour connaître la CVMS d'un ovin : les publications sur les besoins nutritionnels des ovins publiés en 1985 et en 2007 par le NRC. L'estimation de la CVMS d'une brebis avec le NRC 1985 (qui est encore utilisé dans le logiciel de formulation des rations *Oviration*) se base essentiellement sur l'âge, le stade de production, la prolificité et le poids vif d'une brebis mature. Le NRC 2007 utilise les mêmes paramètres, mais ajoute et modifie certaines informations soient : la concentration énergétique de la ration (1,91, 2,39 et 2,87 Mcal/kg), le poids vif de l'animal au stade ciblé (et non le poids mature) et le poids vif moyen des agneaux à la naissance. Cette estimation du poids vif moyen des agneaux à la naissance est divisée selon le nombre né (simple, double, triple). Ces paramètres influenceront les besoins énergétiques de l'animal et sa CVMS. Le NRC 2007 a choisi de travailler avec trois niveaux de concentration énergétique dans la ration afin de mieux prédire la CVMS; selon leur estimation, plus la ration est élevée en énergie, plus la CVMS journalière diminuera.

Les résultats de notre projet montrent que les CVMS des brebis RV et DPRV en termes de kg MS/brebis/jour ont été de 1,94 kg et 2,41 kg respectivement en période de flushing, 2,01 kg et 2,27 kg en mi-gestation, 2,21 kg et 2,39 kg en fin gestation, 3,24 kg et 3,58 kg en lactation (figure 2). En incorporant les différentes courbes du NRC, il est intéressant de constater qu'il y a certaines différences avec nos résultats. Par exemple, au stade flushing, la CVMS (kg MS/brebis/jour) des brebis RV est similaire à l'estimation faite avec le NRC 1985, mais elle est supérieure pour les brebis DPRV. Pour les autres stades, les deux génotypes ont consommé plus que les estimations du NRC 1985. La courbe du NRC 2007 se rapproche de nos résultats pour les stades mi-gestation et fin gestation, mais pour les stades flushing et lactation, les estimations du NRC 2007 sont beaucoup plus basses (plus de 1 kg CVMS/jour pour le génotype DPRV) que nos résultats.

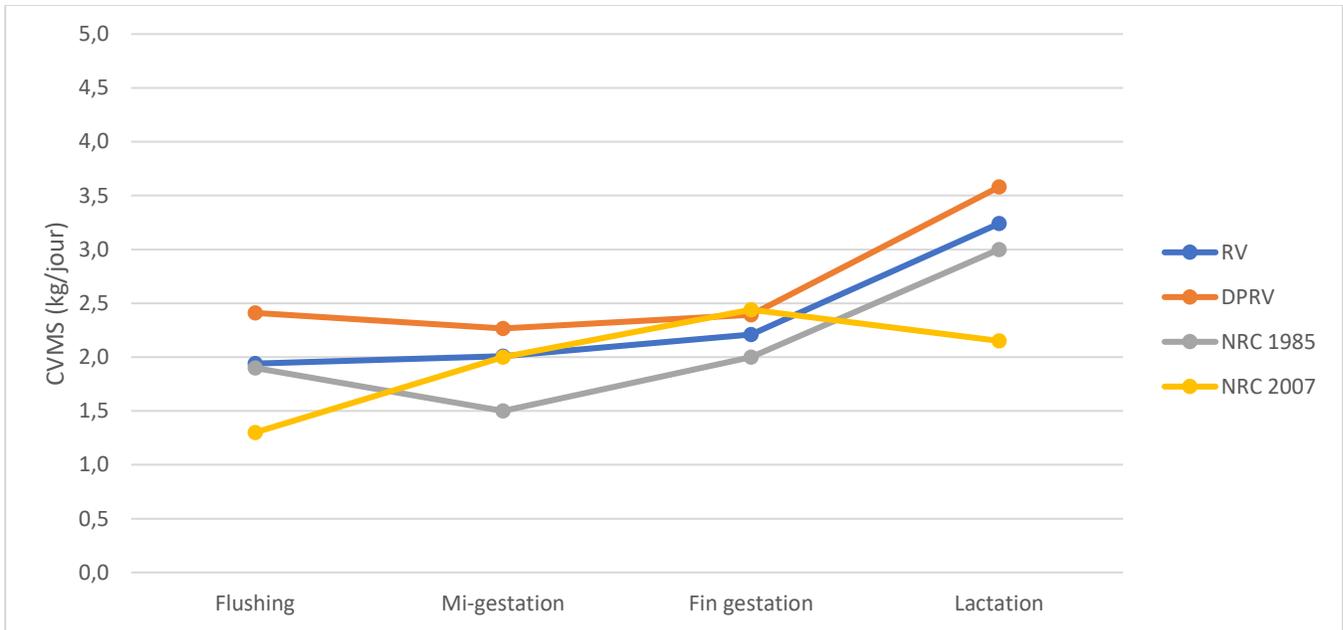


Figure 2. Consommation volontaire de matière sèche (kg/brebis/jour) de l'étude selon les différents stades de production en comparaison avec les estimations des NRC 1985 et 2007.

La figure 3 montre la moyenne de consommation de matière sèche exprimée en % PV des brebis par génotype en comparaison avec le NRC 1985 et 2007. En termes de % du poids vif, les CVMS des RV et DPRV ont été de 2,77 kg et 3,45 kg respectivement en période de flushing, 2,53 kg et 2,73 kg en mi-gestation, 2,52 kg et 2,72 kg en fin gestation, 4,04 kg et 4,52 kg en lactation. Les mêmes observations faites précédemment de la consommation (kg MS/jour) s'appliquent aussi aux données exprimées en pourcentage du poids vif. Pour les brebis RV, les résultats montrent une certaine similitude pour les phases mi-gestation et fin gestation avec le NRC 2007. Cependant, la phase flushing et celle de la lactation sont les deux stades ayant le plus grand écart (% PV et kg MS/brebis/jour). Les résultats pour les brebis DPRV sont plus élevés pour les stades flushing et lactation, mais se rapprochent en mi-gestation et fin gestation avec le NRC 2007.

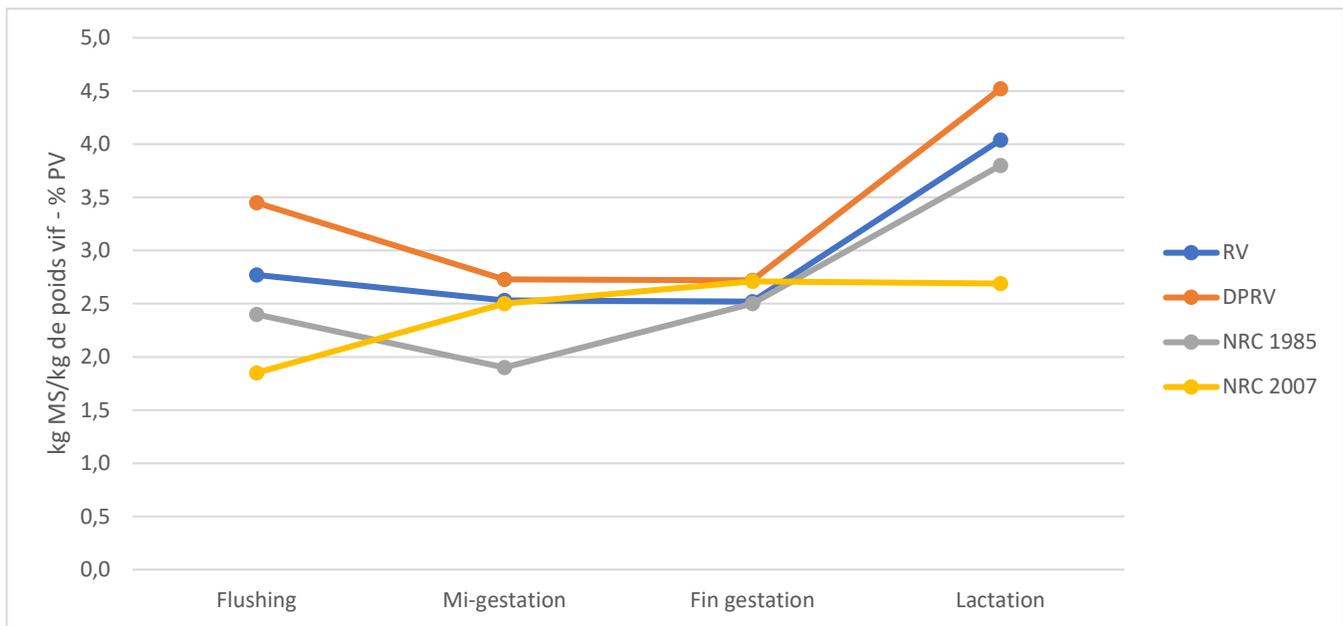
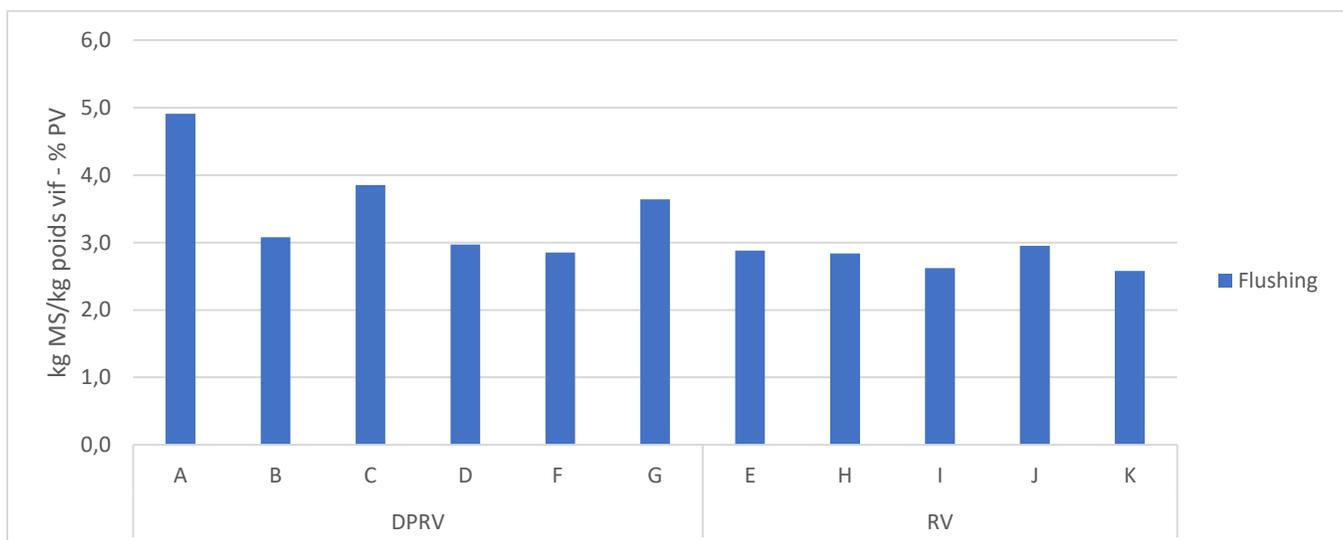


Figure 3. Consommation volontaire de matière sèche (kg MS par brebis par jour/kg de PV - % PV) selon les différents stades de production en comparaison avec les estimations des NRC 1985 et 2007.

Il est intéressant de présenter les variations entre les entreprises pour la CVMS des brebis en % de poids vif (kg MS ingérée par jour/kg de poids vif). La figure 4 présente les résultats obtenus par stade et selon le génotype. On observe donc une grande variabilité des estimations de la CVMS dans la plupart des stades. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différences : environnement, type de fourrage, génétique des brebis, etc.



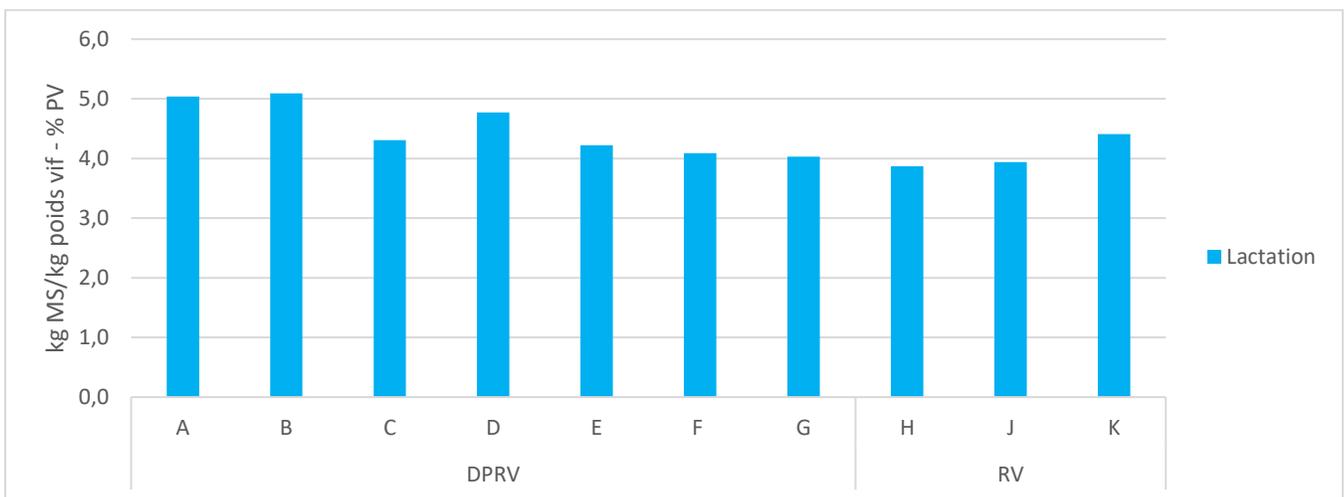
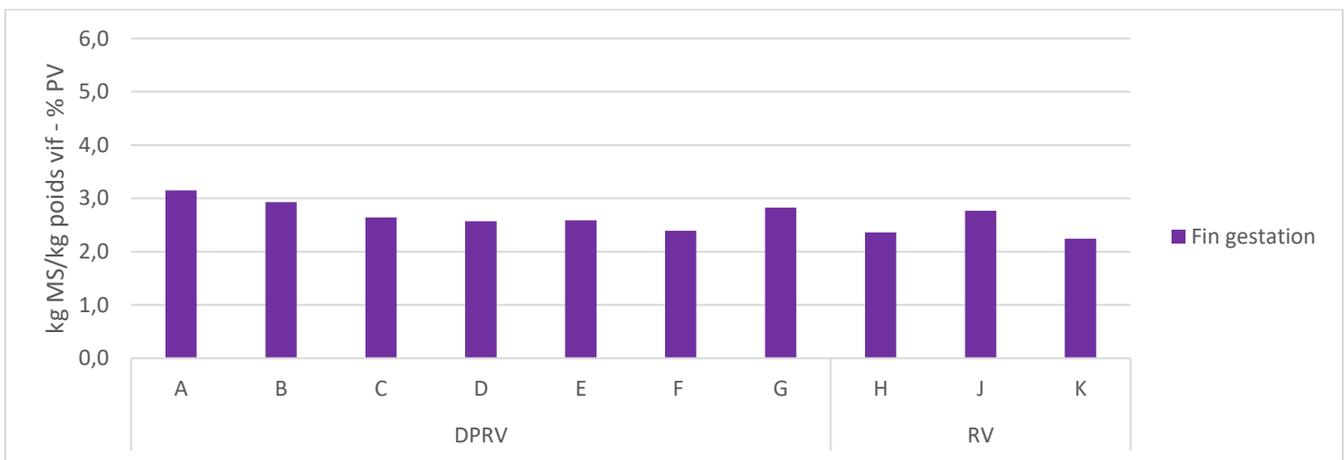
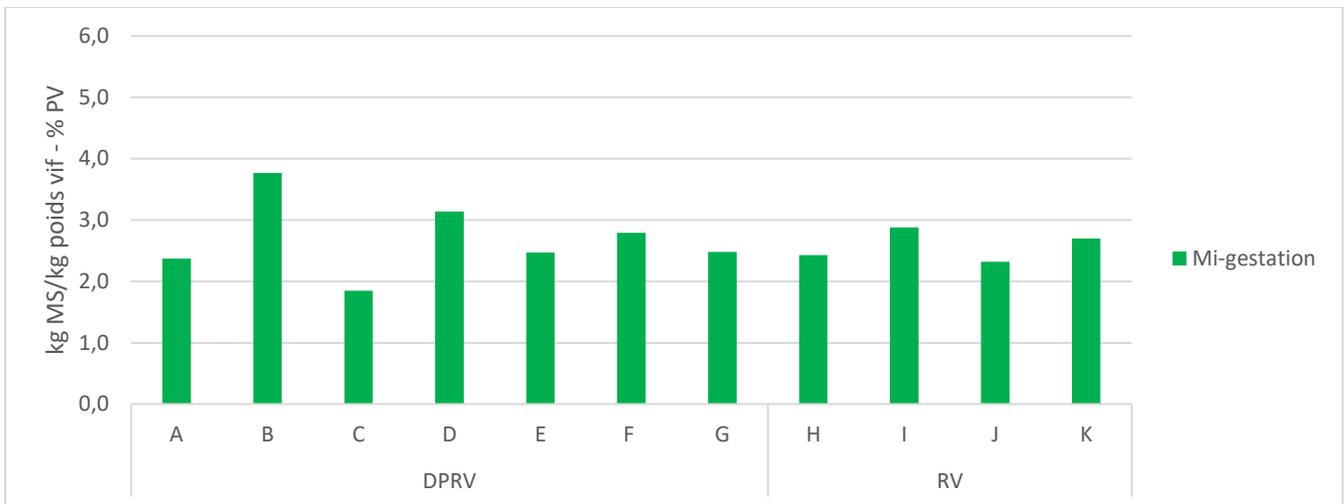


Figure 4. Variation des consommations journalières (kg MS par brebis par jour/kg de PV - % PV) pour chaque entreprise selon les deux génotypes (RV et DPRV) pour les différents stades de production.

La figure 5 permet de mettre en relation la consommation journalière (kg MS/brebis/jour) et la concentration en énergie métabolisable selon les différents stades de production. On constate une certaine constante entre la consommation journalière et l'énergie de la ration pour les stades flushing, mi-gestation et fin gestation. Cependant, les résultats nous montrent une consommation beaucoup plus élevée pour la période de lactation par rapport au niveau énergétique de la ration. La valeur énergétique de la ration de notre étude était en moyenne de 2,4 Mcal/kg. Si on compare notre concentration à celle du NRC 2007, qui recommande 2,39 Mcal/kg, on devrait s'attendre à une consommation en matière sèche des brebis de 2,15 kg MS/jour (figure 2). Une des hypothèses pour expliquer cet écart pourrait être que les brebis ont consommé beaucoup plus pour combler leur manque en énergie. Le stade de lactation est le stade où le bilan énergétique est le plus négatif (demande supérieure aux apports). La demande pour la production laitière et le maintien de l'état de chair sont exigeants pour l'animal. Une question intéressante du point de vue de la régie des brebis prolifiques : Comment aurait été cet écart si nous avions laissé trois agneaux sous la mère comme il se fait présentement dans la plupart des élevages de brebis prolifiques? Par comparaison, dans l'alimentation des vaches laitières au Québec, il n'est pas rare d'utiliser en lactation des rations à plus de 50 % de concentrés. Nos résultats montrent que les rations consommées par nos brebis avaient un pourcentage de concentrés (kg MS concentré/kg MS ingéré par jour) variant de 16 à 33 %. Des interrogations s'imposent ici... Si on augmentait l'énergie métabolisable de nos rations soit par un plus grand apport de concentré ou bien par des fourrages plus énergétiques, est-ce que la consommation journalière (kg MS/brebis/jour) serait diminuée? Est-ce que les besoins énergétiques des brebis en lactation seraient mieux comblés et permettraient à nos brebis prolifiques d'élever trois agneaux sans diminution trop grande de leur état de chair?

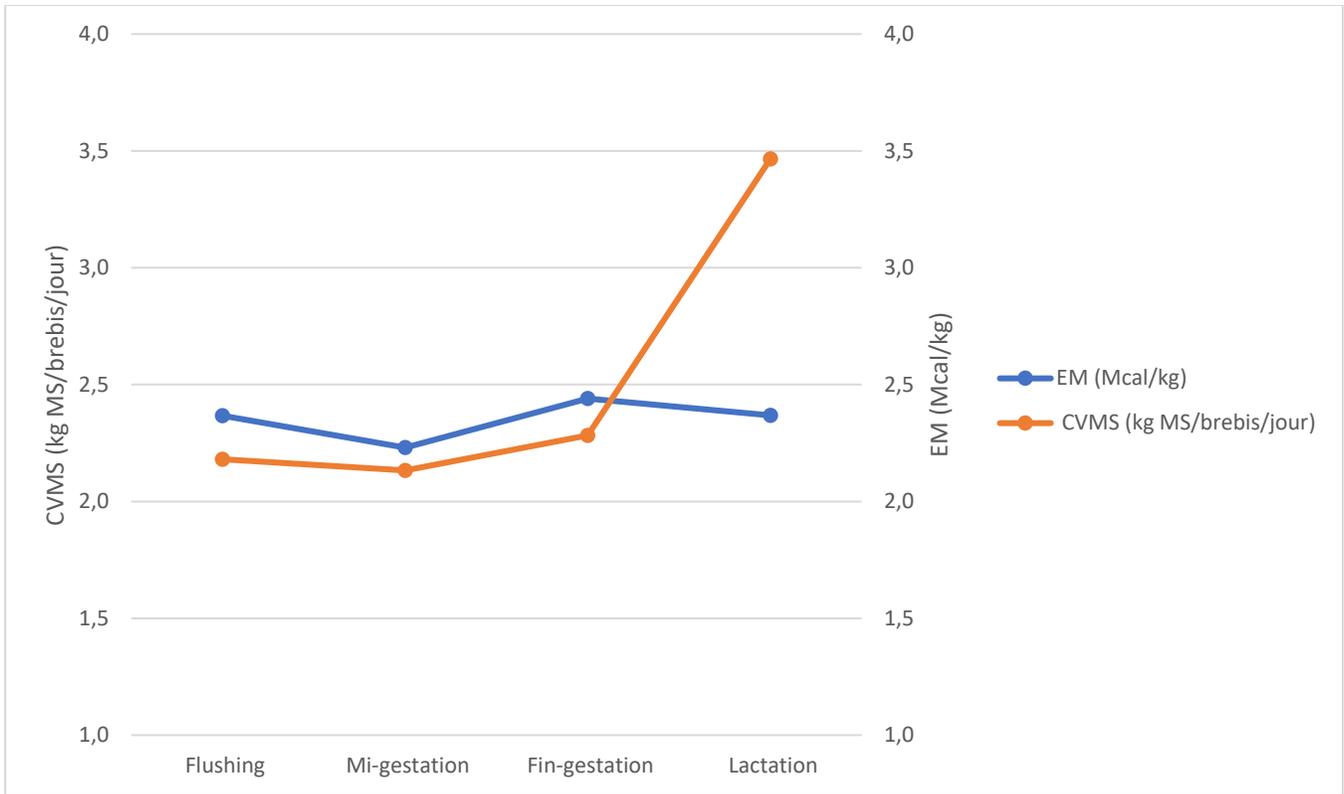


Figure 5. Consommation de la CVMS (kg MS/brebis/jour) en fonction de la concentration en énergie métabolisable (Mcal/kg) ingérée de la ration selon les différents stades de production.

4.4. Équations de prédiction de la CVMS

Les données compilées sur les brebis et les rations servies nous ont permis de travailler à développer des équations de prédiction de la CVMS spécifiquement pour les brebis prolifiques. Les analyses réalisées montrent que les équations de prédiction de la CVMS (kg/j) diffèrent selon le stade de production et le génotype (brebis de 80 kg). Les paramètres retenus par l'analyse pour les équations varient, mais en général l'état de chair, la concentration en protéines et de fibres NDF ingérées sont parmi ceux les plus utilisés (tableau 12).

Tableau 12. Coefficients des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/brebis/jour) selon le génotype des brebis et le stade de production

	Ordonnée à l'origine	EC [†]	PV [†]	PB [†]	EM [†]	NDF [†]	% concentrés [†]	R ²
RV	-1,468	-1,127		0,168	1,835			0,63
DPRV	-2,353	-0,825	0,026	0,179	1,395	-0,009		0,47
Flushing	-2,069					0,101		0,43
Mi-gestation	0,09	0,618		0,068		-0,02		0,63
Fin gestation	5,889	0,383		-0,019	-1,638	-0,021	0,016	0,68
Lactation	8,549		0,028	-0,073	-1,486	-0,054	-0,023	0,65

† EC : État chair, échelle de 1 à 5; PV : poids vif de l'animal (kg); PB : Protéine brute de la ration (% MS); EM : Énergie métabolisable de la ration (Mcal/kg); NDF : Fibre détergente neutre des fourrages (% MS); % concentrés : kg concentré/kg CVMS (% MS).

$$CVMS_{Romanov} = -1,468 - 1,127EC + 0,168PB + 1,835EM ; R^2=0,63$$

$$CVMS_{DPRV} = -2,353 - 0,825EC + 0,026PV + 0,179PB + 1,835EM ; R^2=0,47$$

$$CVMS_{flushing} = -2,069 + 0,101NDF ; R^2=0,43$$

$$CVMS_{mi-gestation} = 0,09 + 0,618EC + 0,068PB - 0,02NDF ; R^2=0,63$$

$$CVMS_{fin\ gestation} = 5,889 + 0,383EC - 0,019PB - 1,638EM - 0,021NDF + 0,016\%concentrés ; R^2=0,68$$

$$CVMS_{lactation} = 8,549 + 0,028PV - 0,073PB - 1,486EM - 0,054NDF - 0,023\%concentrés ; R^2=0,65$$

La figure 6 montre les résultats des valeurs observées et prédites de la consommation des brebis (kg MS/brebis/jour) en utilisant les équations de prédiction précédente.

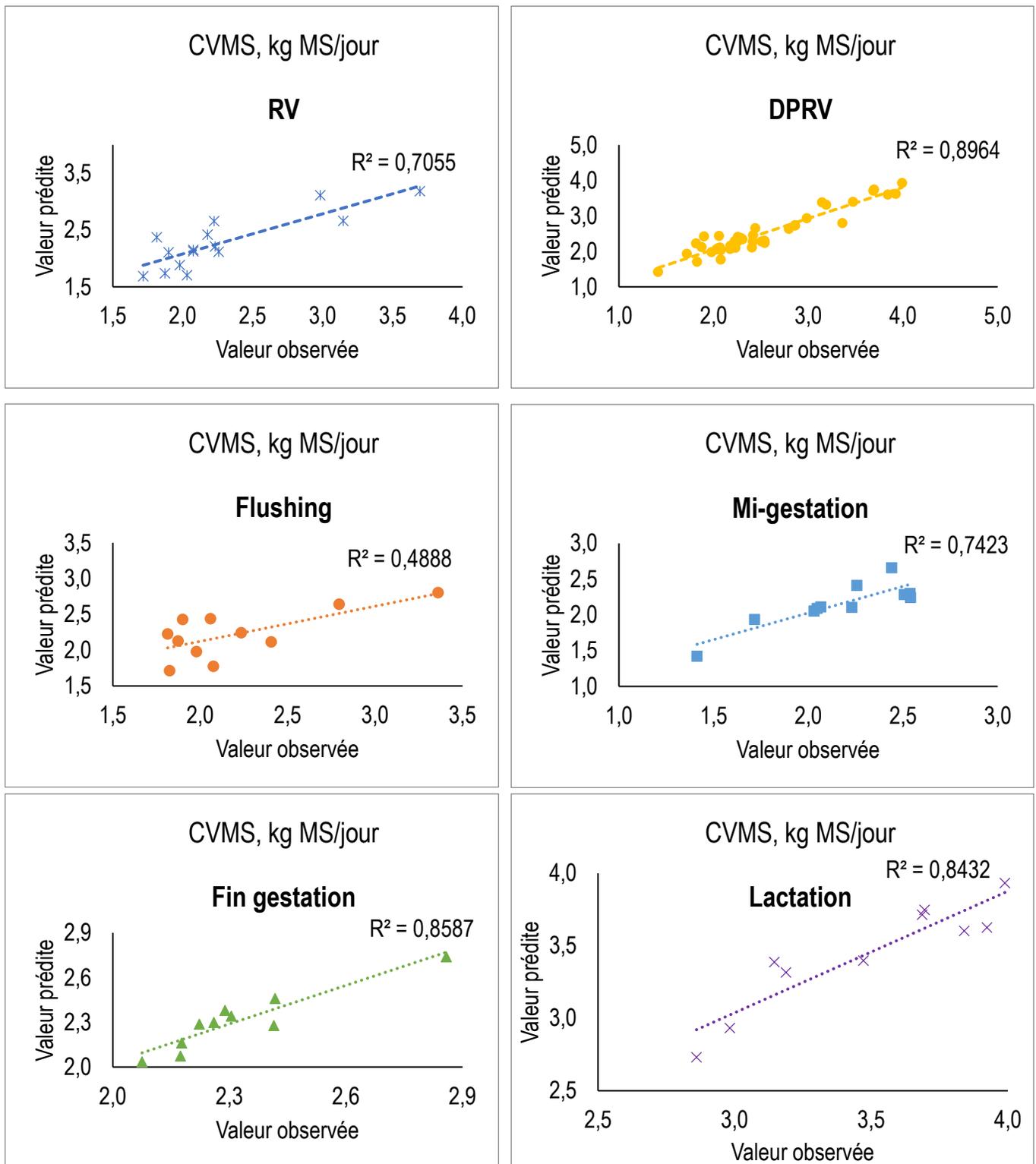


Figure 6. Précision des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/brebis/jour) selon les génotypes et les stades de production.

Comme le démontre le tableau 13, les équations de prédiction de la CVMS (kg MS/kg poids vif ou % poids vif) diffèrent selon le stade de production et le génotype.

Tableau 13. Coefficients des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/kg poids vif ou % du PV) selon le génotype des brebis et le stade de production

	Ordonnée à l'origine	EC [†]	PV [†]	PB [†]	EM [†]	NDF [†]	% concentrés [†]	R ²
RV	1,749	-2,113		0,165	1,937			0,55
DPRV	6,473	-1,218		0,156		-0,042		0,52
Flushing	0,9		-0,061			0,154		0,36
Mi-gestation	2,09			0,118		-0,027		0,63
Fin gestation	9,548	0,441	-0,032	-0,021	-1,863	-0,023	0,018	0,72
Lactation	11,675				-2,064	-0,06		0,66

* EC : État chair, échelle de 1 à 5; PV : poids vif de l'animal (kg); PB : Protéine brute de la ration (% MS); EM : Énergie métabolisable de la ration (Mcal/kg); NDF : Fibre détergent neutre des fourrages (% MS); % concentrés : kg concentré/kg CVMS (% MS).

$$CVMS_{Romanov} = 1,749 - 2,113EC + 0,165PB + 1,937EM ; R^2=0,55$$

$$CVMS_{DPRV} = 6,473 - 1,218EC + 0,156PB - 0,042NDF ; R^2=0,52$$

$$CVMS_{flushing} = 0,9 - 0,061PV + 0,154NDF ; R^2=0,36$$

$$CVMS_{mi-gestation} = 2,09 + 0,118PB - 0,027NDF ; R^2=0,63$$

$$CVMS_{fin\ gestation} = 9,548 + 0,441EC - 0,032PV - 0,021PB - 1,863EM - 0,023NDF + 0,018\%concentrés ; R^2=0,72$$

$$CVMS_{lactation} = 11,675 - 2,064EM - 0,06NDF ; R^2=0,66$$

La figure 7 montre les résultats des valeurs observées et prédites de la consommation des brebis (kg MS/kg de poids vif - % PV) en utilisant les équations de prédiction précédente.

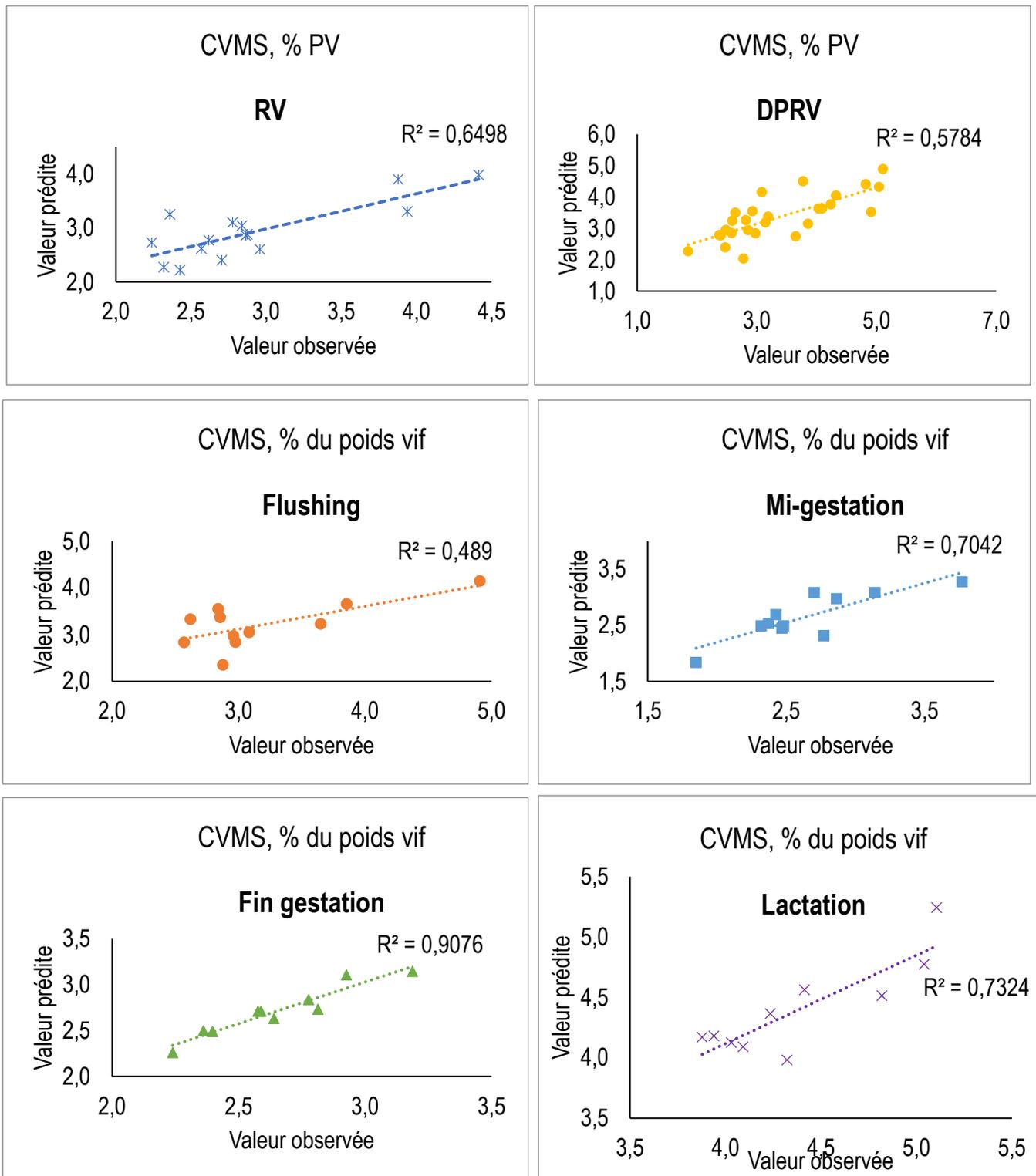


Figure 7. Précision des équations de prédiction de la CVMS (kg MS/kg de poids vif - % PV) selon les génotypes et les stades de production.

5. Conclusion

Dans toute formulation de ration, il est impératif d'avoir une estimation précise de la quantité d'aliments que l'animal pourra ingérer chaque jour (consommation volontaire de matière sèche - CVMS). Les spécificités de la production ovine au Québec font que les estimations de la CVMS des tables utilisées actuellement sont peu précises et inadéquates pour préparer des rations économiques et adaptées aux besoins de chaque stade de production.

L'objectif du projet était de déterminer la capacité maximum d'ingestion de matière sèche journalière des brebis prolifiques dans le contexte spécifique du système de production ovine propre au Québec. Pour la première phase du projet, une analyse de la littérature scientifique traitant de la CVMS des brebis a été réalisée par une procédure de méta-analyse. Dans la phase 2, nous avons mesuré dans des entreprises commerciales la CVMS de deux génotypes de brebis prolifiques (Romanov et Dorset x Romanov) à quatre stades de production (accouplement, mi-gestation, fin gestation et en lactation).

Les résultats de ce projet ont montré que :

1. L'analyse d'une série d'études scientifiques (méta-analyse) publiées sur la CVMS des brebis en fin de gestation a montré qu'il existe très peu d'articles scientifiques traitant de la CVMS des brebis prolifiques. Certains paramètres (ex. poids de la brebis) permettent de prédire la CVMS, mais compte tenu du très faible nombre d'essais sur les brebis prolifiques, l'équation de prédiction obtenue dans cette méta-analyse reste à valider en situation commerciale;
2. Les essais réalisés dans des entreprises commerciales québécoises montrent qu'il est possible de prédire la CVMS des brebis en combinant certains paramètres de la ration (composition en nutriments) ainsi que le poids et l'état de chair des animaux;
3. Les équations de prédiction gagnent en précision lorsque des équations différentes sont établies selon le génotype (race/croisement);
4. Les équations de prédiction gagnent en précision lorsque des équations différentes sont établies selon le stade de production;
5. La construction d'une plus grande banque de données (réalisation d'autres essais) permettrait d'établir de nouvelles équations de prédiction plus précise en combinant le stade de production et la race des brebis, ce qui permettrait sans doute de préciser davantage les liens établis dans le cadre de ce projet.

Pour ce qui est des suites à donner au projet, il serait intéressant de comparer nos résultats avec d'autres modèles de prédiction de la CVMS (ex. INRA, SRNS). Il faudrait aussi poursuivre des travaux sur l'alimentation des brebis prolifiques en lactation pour évaluer la pertinence et les répercussions d'augmenter les besoins énergétiques de ces brebis (élevage de trois agneaux) en améliorant la qualité des fourrages ou en augmentant la proportion des concentrées dans la ration. Encore plusieurs projets de recherche à réaliser pour l'industrie ovine québécoise!