Nutrition et alimentation des ovins

Dany Cinq-Mars, Ph. D., agr.
Professeur

UNIVERSITÉ LAVAL
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Département des sciences animales

© Université Laval 2008
Tous droits réservés

Table des matières

Liste des figures **3**

Liste des tableaux **5**

Avant-propos **7**

Introduction **9**

1 SYSTÈME DIGESTIF **9**

1.1 Anatomie *9*

1.2 Physiologie de la digestion *13*

2 BESOINS NUTRITIONNELS **15**

2.1 Énergie *15*
2.1.1 Énergie utilisée par l'animal 15
2.1.2 Mesure de l'énergie 18
2.1.3 Estimation des besoins énergétiques 34

2.2 Fibres alimentaires *34*
2.2.1 Apports de protéines alimentaires 36

2.3 Hydrates de carbone non structuraux ou glucides non fibreux *37*

2.4 Lipides *42*
2.4.1 Lipides essentiels 43
2.4.2 Métabolisme des lipides dans le rumen 46
2.4.3 Effet sur le fonctionnement du rumen 47
2.4.4 Étape post-ruminale 48

2.5 Minéraux majeurs *48*
2.5.1 Calcium et phosphore 49
2.5.2 Sodium et chlore 50
2.5.3 Magnésium 50
2.5.4 Potassium 50
2.5.5 Soufre 51

2.6 Oligo-éléments *52*
2.6.1 Fer 52
2.6.2 Zinc 52
2.6.3 Iode 53
2.6.4 Cobalt 53
2.6.5 Manganèse 53
2.6.6 Cuivre 54
2.6.7 Sélénium 55
2.6.8 Chrome 56

2.7 Vitamines ... 56
2.7.1 Vitamines hydrosolubles ... 56
2.7.2 Vitamines liposolubles ... 58

2.8 Eau ... 60
2.8.1 Quantité ... 60
2.8.2 Qualité ... 61

2.9 Exigences nutritionnelles ... 65

2.11 La prise alimentaire ... 96

3 RESSOURCES ALIMENTAIRES ... 100

3.1 Fourrages ... 101
3.1.1 Pâturage ... 101
3.1.2 Foin ... 102
3.1.3 Ensilage ... 108

3.2 Concentrés ... 115
3.2.1 Concentrés énergétiques ... 115
3.2.2 Concentrés protéiques ... 116

3.3 Minéraux, vitamines et oligo-éléments ... 116

3.4 Les concentrés commerciaux (moulée) ... 116

4 Régie de l'alimentation ... 117

4.1 Évaluation des aliments ... 117

4.2 Évaluation de la consommation alimentaire ... 118

4.3 Régie des agneaux de marché ... 119
4.3.1 Présevrage ... 119
4.3.2 Sevrage ... 120
4.3.3 Croissance ... 120

4.4 Régie des animaux de remplacement ... 129

4.5 Régie des adultes ... 131
4.5.1 État de chair ... 131
4.5.2 Agnelles primipares ... 137
4.5.3 Brebis ... 137
4.5.4 Béliers ... 147

Conclusion ... 148

Bibliographie ... 150

Annexe 1 ... 162

Liste des figures

Figure 1 Illustration du système digestif de l'ovin. 10

Figure 2 Illustration des quatre compartiments stomacaux de l'espèce caprine (NRC 2007). 11

Figure 3 Classification des différents ruminants (Hoffman 1983). 12

Figure 4 Schéma de l'utilisation de l'énergie par les ovins (adapté de St-Pierre et Bouchard, 1980). 17

Figure 5 Schéma représentant la répartition des fibres détergentes acides (ADF), neutres (NDF) et de la lignine d'un fourrage. 38

Figure 6 Le mouton au centre de la figure démontre la position typique d'une déficience en thiamine. Photo : courtoisie de Michel Hidiroglou, Animal Center, Ottawa, Ontario, Canada. 57

Figure 7 CVMS, kg/agneau, des quatre traitements. A ≠ B, P < 0,05. 122

Figure 8 GMQ (g/agneau) avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05. 123

Figure 9 Dépôt de gras sur la carcasse des agneaux avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05. 123

Figure 10 Œil de longe et gras dorsal mesurés à l'aide de la sonde à ultrasons avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05. 124

Figure 11 Évaluation du développement musculaire et du dépôt de gras en fonction des traitements avec foin ou ensilage (les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %). 126

Figure 12 Gain moyen quotidien pour les agneaux soumis à la restriction de concentrés (les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %). 128

Figure 13 Illustration de la palpation nécessaire, au niveau du dos, pour évaluer les réserves corporelles et attribuer une cote. 131

Figure 14 Schéma d'une coupe transversale. 133

Figure 15 Cote 1 133

Figure 16 Cote 2 133

Figure 17 Cote 3 134

Figure 18 Cote 4 134

Figure 19 Cote 5 134

Liste des tableaux

Tableau 1 Facteur d'ajustement des aliments (PAF) pour le traitement physique. 20

Tableau 2 Composition de divers ingrédients alimentaires, base MS. 23

Tableau 3 Quelques valeurs énergétiques de graminées en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M.S.). 30

Tableau 4 Quelques valeurs énergétiques de légumineuses en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M. S.). 31

Tableau 5 Quelques valeurs énergétiques de mélange de graminées et de légumineuses en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M. S.). 32

Tableau 6 Quelques valeurs énergétiques pour l'ensilage de maïs, le maïs immature et la tige de maïs (base 100 % M.S.). 33

Tableau 7 Composition en acides aminés essentiels (a.a.e.) des protéines microbiennes mixtes comparativement aux protéines tissulaires, de la caséine et de la laine (exprimé en g d'a.a.e/g de protéine)[a]. 35

Tableau 8 Principaux acides gras retrouvés dans des aliments servis aux ovins. 44

Tableau 9 Concentrations typiques et potentiellement dangereuses des constituants de l'eau d'abreuvement du bétail. 62

Tableau 10 Critères de salinité de l'eau d'abreuvement. 63

Tableau 11 Exigences nutritionnelles des ovins adultes à l'entretien et en lactation. 66

Tableau 12 Exigences nutritionnelles des agneaux et agnelles en croissance et pendant la gestation le cas échéant. 77

Tableau 13 Exigences en minéraux [a]. 91

Tableau 14 Variation des besoins énergétiques ENe + ENg dans divers environnements. 98

Tableau 15 Variation de la CVMS relative dans différents environnements. 98

Tableau 16 NDF et CVMS relative. 99

Tableau 17 Maturité et valeur nutritive typique d'une graminée. 102

Tableau 18 Caractéristiques des légumineuses recommandées. 103

Tableau 19 Caractéristiques des graminées recommandées. 104

Tableau 20 Dose de semis des espèces recommandées. 105

Tableau 21 Recommandations pour l'ensemencement de prairies destinées à la fauche seulement. 106

Tableau 22 Recommandations pour l'ensemencement des pâturages. 107

Tableau 23 Recommandations pour l'ensemencement de prairies destinées à la fauche et au regain pâturé. 107

Tableau 24 Silos, ensilage et matière sèche (MS). 108

Tableau 25 Équations de prédiction de la CVMS (g MS/kg^{0,75}/j) chez des ovins recevant de l'ensilage de maïs. 112

Tableau 26 Rendement (t MS/ha) avec ou sans plante abri. 114

Tableau 27 Rendement de 3 céréales ensilées à 2 stades. 114

Tableau 28 Exemples de régimes alimentaires pour agneaux à croissance élevée, kg/j basés sur les exigences du NRC (1985). 121

Tableau 29 Exemples de programmes alimentaires pour des animaux de remplacement. 130

Tableau 30 Changement dans le poids vif en fonction de la cote d'état de chair, échelle 1 à 5[1]. 135

Tableau 31 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j) pour des brebis de 60 kg de poids vif [1]. 143

Tableau 32 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985) pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux[1]. 144

Tableau 33 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985), pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux [1]. 145

Tableau 34 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985), pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux[1]. 146

Avant-propos

Cet ouvrage se veut un outil accompagnateur d'un cours de nutrition et d'alimentation des ovins dispensé par l'auteur. Il répond à la demande du milieu désirant un ouvrage de référence dans ce domaine de plus en plus spécialisé. Il s'adresse autant aux conseillères et conseillers qu'aux futurs spécialistes de ce type d'élevage.

La réalisation de ce document a été rendue possible grâce au support clérical de Mme Marie-Josée Marcoux, qui a conçu également les illustrations.

Dany Cinq-Mars, agronome, Ph. D.

Introduction

L'alimentation des ovins nécessite la connaissance de certains principes de base en nutrition. Il faut savoir que cette espèce est avant tout un ruminant. Elle partage, à ce titre, des particularités avec d'autres ruminants. Elle possède également plusieurs spécificités propres à son espèce.

Ainsi, le but du présent ouvrage consiste en la révision de l'anatomie et de la physiologie de cet animal. Puis, en parcourant les besoins nutritionnels, le lecteur sera guidé vers les différents aliments à choisir pour combler ces besoins. Finalement, des conduites d'élevage seront proposées.

Il existe une quantité non négligeable de documentation scientifique chez les ovins. Toutefois, des études faites chez d'autres espèces sont quelques fois pertinentes et seront utilisées à l'occasion dans ce document.

1 SYSTÈME DIGESTIF

1.1 Anatomie

Les aliments ingérés se retrouvent dans le plus gros compartiment soit le rumen ou la panse. Celle-ci est représentée en A sur la **figure 1**. Sur cette illustration en deux dimensions, il n'est pas facile de visualiser le positionnement du rumen. Il est placé du côté gauche de l'animal, tel qu'illustré sur la **figure 1**. Le réseau, ou réticulum, représenté en B sur la **figure 1** et sur la **figure 2**, n'est pas séparé du rumen par une barrière physique, comme un sphincter par exemple. C'est pourquoi on parle souvent du compartiment réticuloruminal. La **figure 2** représente l'estomac d'un caprin. Celle des ovins ressemble tout de même à l'illustration sur la **figure 2**.

Le feuillet ou l'omasum représenté en B sur la **figure 1** et aussi sur la **figure 2** est constitué de multiples lamelles semblables à des feuilles d'un livre, d'où son nom de feuillet. Les particules ruminales suffisamment petites, des produits de fermentation, des microbes ainsi que de l'eau atteignent l'omasum par l'orifice réticulo-omassal.

La **figure 1** illustre les principales parties du système digestif de l'ovin. Il se compose des parties suivantes.

1.	**Incisives**	**7.**	**Pylore**
2.	**Langue**	**8.**	**Duodénum**
3.	**Épiglotte**	**9.**	**Petit intestin**
4.	**Larynx**	**10.**	**Foie**
5.	**Œsophage**	**11.**	**Anus**
6.	**Estomac**	**12.**	**Rectum**

- **A. Panse**
- **B. Réseau**
- **C. Feuillet**
- **D. Caillette**

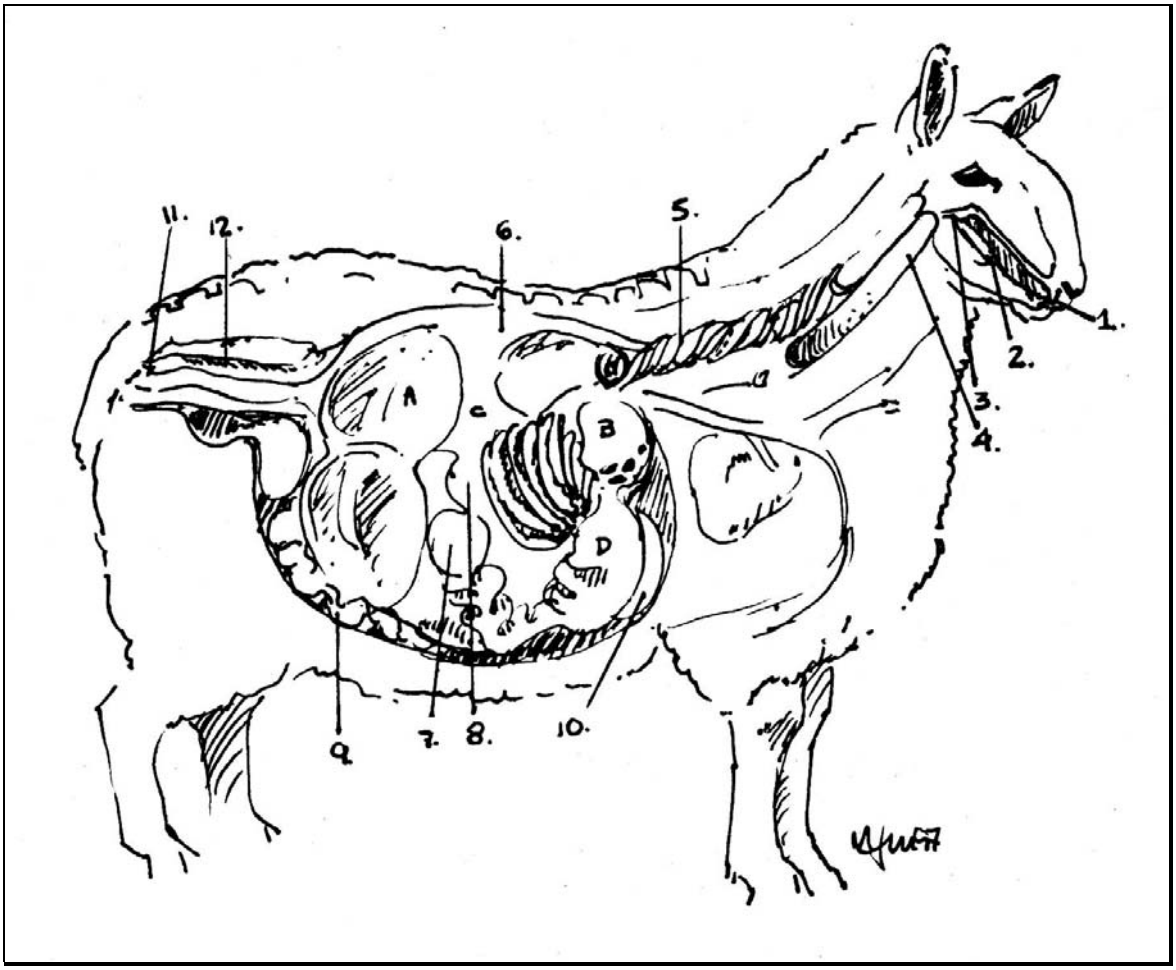


Figure 1 Illustration du système digestif de l'ovin.

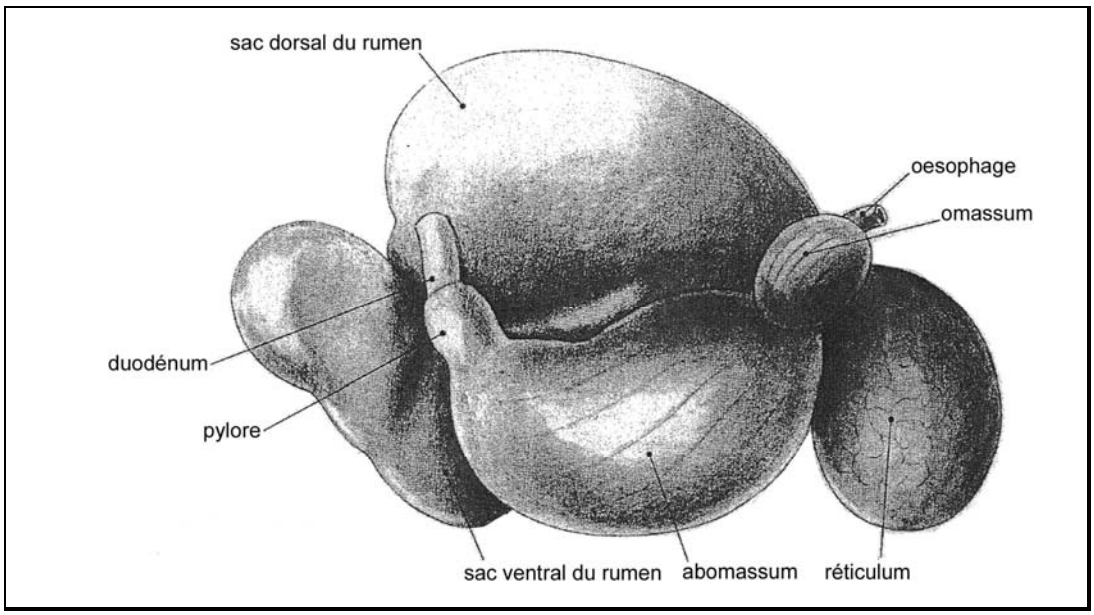


Figure 2 Illustration des quatre compartiments stomacaux de l'espèce caprine (NRC 2007).

Finalement, la caillette ou l'abomasum représenté en D sur la **figure 1** et sur la **figure 2** constitue le dernier compartiment stomacal avant d'atteindre le petit intestin. On appelle ce compartiment caillette, car chez les jeunes pré ruminants, la tétée initie la fermeture d'une structure, qui disparaît avec l'âge, la gouttière œsophagienne. Cette dernière entraîne le lait ingéré par le chevreau directement dans la caillette où le bas pH le fait coaguler ou cailler.

Le petit intestin ou intestin grêle est long et de petit diamètre. Chez le bovin, qui n'est pas un sélectionneur (**figure 3**), on note que la longueur du tube digestif se situe entre 20 et 30 fois la longueur du corps de l'animal où 80 % à 82 % constitue le petit intestin, alors que chez les sélectionneurs (**figure 3**), c'est seulement 12 à 15 fois la longueur et entre 65 % et 73 % qui sont occupés par le petit intestin (Hoffman 1989).

Les ovins seraient des animaux peu sélectionneurs un peu comme les bovins (**figure 3**) avec probablement des longueurs et proportions similaires. Le volume du caecum varie aussi en fonction du type de ruminant. Chez les faibles sélectionneurs, le volume du caecum exprimé en proportion avec celui du rumen oscillerait aux alentours de 1 : 15 à 1 : 30 (NRC 2007).

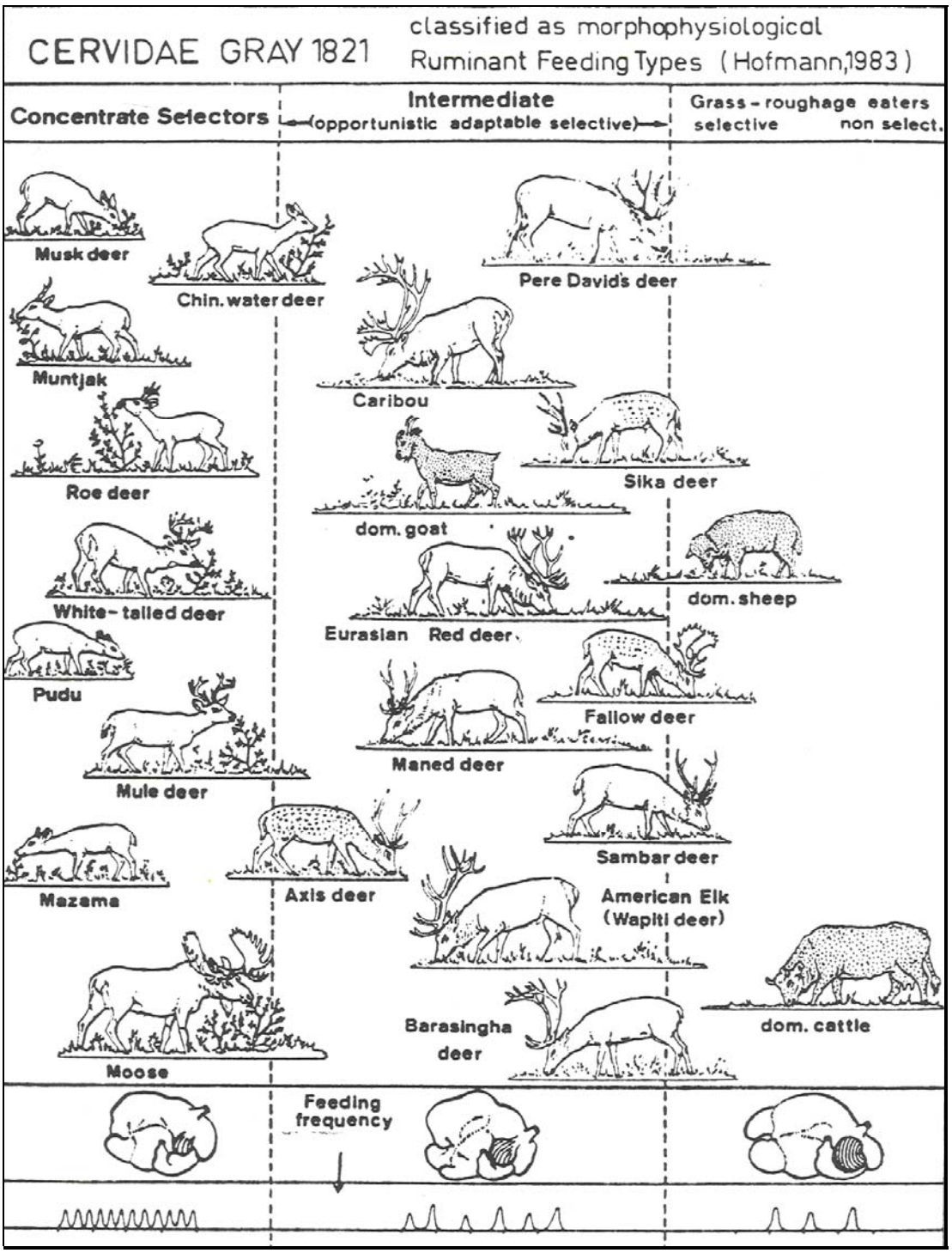


Figure 3 Classification des différents ruminants (Hoffman 1983).

1.2 Physiologie de la digestion

L'assimilation des aliments commence avec la prise alimentaire. Les ovins sont dépourvus d'incisives supérieures. Leurs huit incisives inférieures se referment sur un bourrelet cartilagineux que l'on appelle le *bourrelet dentaire* ou le *coussinet dentaire*. Les ovins saisissent les aliments avec leurs lèvres et les coupent, s'il y a lieu, avec leurs incisives. Cette méthode de préhension leur permet de saisir les herbages plus courts que 2 cm, contrairement aux bovins.

Une fois dans la gueule, les aliments sont mastiqués à l'aide des prémolaires et des molaires. Lors de l'ingestion des aliments, on observe une mastication sommaire. Les jeunes mastiquent mieux durant l'ingestion. Au cours de la mastication, les particules alimentaires sont réduites et d'importantes quantités de salive peuvent être sécrétées. Chez un ovin adulte, on évalue à au moins 10 litres la sécrétion salivaire quotidienne, riche en substances tampons.

Le bol alimentaire se retrouve ensuite dans le rumen. Ce dernier demeure en contractions qui créent des vagues. Ces contractions, environ 2 500 par jour, permettent aux micro-organismes de rester en contact avec les particules alimentaires et de les dégrader.

Les particules grossières présentes dans le rumen stimulent la régurgitation d'un bol alimentaire. Ce dernier fait à nouveau l'objet d'une mastication et d'une insalivation avant d'être ravalé. Ce processus de rumination occupe une place importante dans l'activité d'un ruminant. Ainsi, dans une journée, il peut y avoir plus de 13 périodes de rumination d'environ 20 minutes chacune, et de 1 100 à 1 600 périodes de mastication (Beauchemin et Iwaasa 1993 ; INRA 1988).

La rumination facilite l'action des micro-organismes en réduisant la taille des particules alimentaires. Le temps de rumination demeure nettement plus faible pour un aliment concentré comparativement à un bon fourrage ou à de la paille.

Ainsi, par kilogramme de matière sèche, cela prendra respectivement de cinq à dix minutes, contre 30 à 60 minutes (INRA 1988). Pour de l'ensilage de maïs, on parle de 20 minutes de rumination par kilogramme de matière sèche.

Les différents micro-organismes qui composent la population microbienne englobent des bactéries, des protozoaires et des champignons. La population bactérienne constitue l'essentiel de la fermentation. On retrouve plus de 200 espèces de bactéries très actives. Chaque millilitre de contenu ruminal contient environ 10 milliards de bactéries.

La plupart se collent aux particules alimentaires, d'où elles attaquent les parois et le contenu cellulaire. Beaucoup de bactéries fonctionnent en complémentarité entre elles. En effet, certaines dégradent une partie de la plante, alors que d'autres se servent de ces produits de dégradation pour croître et digérer d'autres fractions alimentaires qui servent à la croissance d'autres bactéries, et ainsi de suite.

Les protozoaires demeurent également très nombreux dans le rumen. On peut en retrouver jusqu'à cinq millions par millilitre de contenu ruminal (INRA 1988). Ils participent également à la dégradation des aliments et compétitionnent avec les bactéries, qu'ils consomment en abondance. De plus, bien que leur contribution demeure peu importante dans la dégradation des particules alimentaires, il semble que leur présence soit plutôt favorable à la digestion des fourrages et à la santé générale de l'animal.

Parfois, le rumen comprend aussi des champignons microscopiques. Leur contribution dans la digestion des particules alimentaires demeure peu connue et probablement très modeste. L'animal rumine tant et aussi longtemps que la grosseur des particules n'est pas assez réduite pour pouvoir emprunter les autres compartiments stomacaux. Les aliments quittent généralement le rumen de deux façons. Premièrement, les micro-organismes du rumen dégradent presque tous les produits non lignifiés. Ces aliments, ainsi transformés en gaz ou en produits microbiens sont, soit évacués sous forme de gaz, par éructation, soit absorbés.

Deuxièmement, les particules non dégradées sont évacuées à travers un orifice qui fait communiquer le réseau et le feuillet. Cet orifice peut mesurer jusqu'à 4 cm de long et 1 cm de large. Lorsque le rumen se contracte, cet orifice s'ouvre, laissant s'écouler des particules alimentaires de moins de 4 mm. Toutefois, la majorité des particules mesurent environ 1 mm. Le contenu ruminal se retrouve donc dans le feuillet. Beaucoup de liquide, d'acides gras volatils et d'ions minéraux sont absorbés dans ce compartiment.

Puis, un contenu moins liquide atteint la caillette. C'est le compartiment qui se rapproche le plus de l'estomac des monogastriques. On y retrouve des sécrétions digestives. Le contenu y séjourne ainsi de deux à trois heures avant d'atteindre l'intestin grêle. C'est l'endroit où les enzymes digestives, ainsi que les sucs pancréatiques et biliaires exercent leur action. L'absorption des nutriments ainsi digérés s'effectue dans l'intestin grêle.

Le côlon constitue le lieu d'absorption pour l'eau, les sels minéraux et les acides gras volatils. Ces derniers contribuent à l'apport énergétique de l'animal. Cependant, l'énergie ainsi absorbée au niveau du côlon contribue au plus à 10 % de l'énergie totale assimilée dans le tractus digestif.

En effet, il existe peu de fermentation dans le côlon et le cæcum, car la plupart des résidus qui s'y retrouvent ont déjà subi fermentation et digestion au niveau du rumen et de l'intestin grêle. De plus, les micro-organismes formés lors de cette étape se retrouvent généralement dans les fèces.

2 BESOINS NUTRITIONNELS

Les exigences alimentaires sont exprimées sur une base de nutriments. On définit un nutriment comme *une substance que l'animal ne peut synthétiser lui-même et dont il a absolument besoin pour survivre*. Les nutriments se trouvent naturellement dans les aliments.

2.1 Énergie

2.1.1 Énergie utilisée par l'animal

La forme d'énergie utilisée par les ovins pour les besoins d'entretien, de croissance, de production laitière et de reproduction provient de l'adénosine triphosphate (ATP). Ce combustible organique n'existe pas directement dans la nature. L'animal l'obtient plutôt en transformant l'énergie contenue dans les aliments qu'il ingère. Cette énergie se retrouve sous différentes formes. Généralement, ce sont les hydrates de carbone structuraux et non structuraux qui abondent le plus dans les produits végétaux et qui constituent la principale source d'énergie pour les ruminants. Puis, viennent les protides et les matières grasses.

L'énergie totale, pour chacune de ces composantes alimentaires, s'évalue par combustion dans un appareil spécialement conçu. L'unité de mesure généralement utilisée demeure la calorie. Elle se définit comme l'énergie nécessaire pour provoquer, dans un gramme d'eau à 15 °C, une augmentation de la température d'un degré Celsius. Une kilocalorie (kcal) vaut 1 000 calories (cal). Une mégacalorie (Mcal) vaut 1 000 kcal ou 1 000 000 cal. On utilise également le joule ou le mégajoule (MJ) comme unité de mesure énergétique internationale. Pour convertir le joule en calories, on utilise le facteur suivant : 1 calorie = 4,184 joules.

L'énergie totale que dégage un aliment s'identifie comme l'énergie brute (EB). Cette valeur nous renseigne sur l'énergie maximale que l'on peut tirer d'un ingrédient. Toutefois, l'énergie brute ne signifie rien pour l'animal. En effet, en brûlant de l'amidon ou de la cellulose, on obtient la même production énergétique.

Pourtant, la cellulose possède une valeur énergétique inférieure et l'animal ne la digère pas de la même façon que l'amidon. Ainsi, il nous faut une mesure énergétique plus précise. Celle-ci s'obtient en mesurant l'énergie brute des aliments ingérés (EB aliments), de laquelle on soustrait l'énergie brute contenue dans les fèces (EB fèces). Cette nouvelle mesure s'appelle *l'énergie digestible (ED).* On exprime l'énergie digestible soit en kcal, en Mcal ou en MJ (ED = EB aliments - EB fèces).

Il demeure possible de raffiner encore plus cette mesure en soustrayant l'énergie brute contenue dans l'urine (EB urine), ainsi que celle perdue dans les gaz issus de la digestion (EB gaz). On obtient alors l'énergie métabolisable apparente (EM) qui s'exprime de la façon suivante : EM = ED - EB urine - EB gaz. Il faut parler ici d'énergie métabolisable apparente, car exprimée de cette façon, elle ne considère pas les pertes endogènes. Par contre, l'énergie métabolisable vraie tiendra compte de ces pertes endogènes. Cette mesure s'utilise de façon plus importante chez les monogastriques que chez les ruminants. L'unité de mesure employée pour l'énergie métabolisable demeure la même que pour l'énergie digestible, à savoir la calorie ou le joule.

Par ailleurs, la digestion des aliments dégage une certaine quantité d'énergie sous forme de chaleur. Cette « extra chaleur » de digestion devient considérable chez les ruminants qui soutiennent une importante fermentation microbienne dans le rumen. Cette chaleur peut réchauffer l'animal dans un environnement où la température extérieure se situe en dessous de la zone de confort. Autrement, cette chaleur se dissipe. Elle peut cependant le gêner dans un environnement chaud et humide. De toute façon, il faut soustraire cette énergie de l'énergie métabolisable de façon à obtenir l'énergie qui reste disponible pour l'animal.

Parallèlement, après la digestion, lorsque les nutriments sont incorporés dans les différentes voies métaboliques de l'animal, il se produit également une perte énergétique toujours exprimée sous forme « d'extra chaleur ». Par voies métaboliques, mentionnons la respiration, l'activité physique, la production laitière, la croissance, etc.

Lorsque toute l'énergie perdue sous forme « d'extra chaleur » est soustraite de l'énergie métabolisable, nous obtenons l'énergie nette (EN = EM - « extra chaleur »). On peut également définir l'énergie nette comme *l'efficacité de l'utilisation de l'énergie métabolisable d'un aliment*. Cette efficacité varie selon les aliments et selon que l'animal utilise son énergie pour l'entretien, la croissance, la production laitière, etc. On parle alors *d'énergie nette d'entretien (EN_e), d'énergie nette de gain (EN_g) et d'énergie nette de lactation (EN_l)* (**figure 4**). L'unité de mesure demeure la même que pour les autres expressions d'énergie, soit la calorie ou le joule.

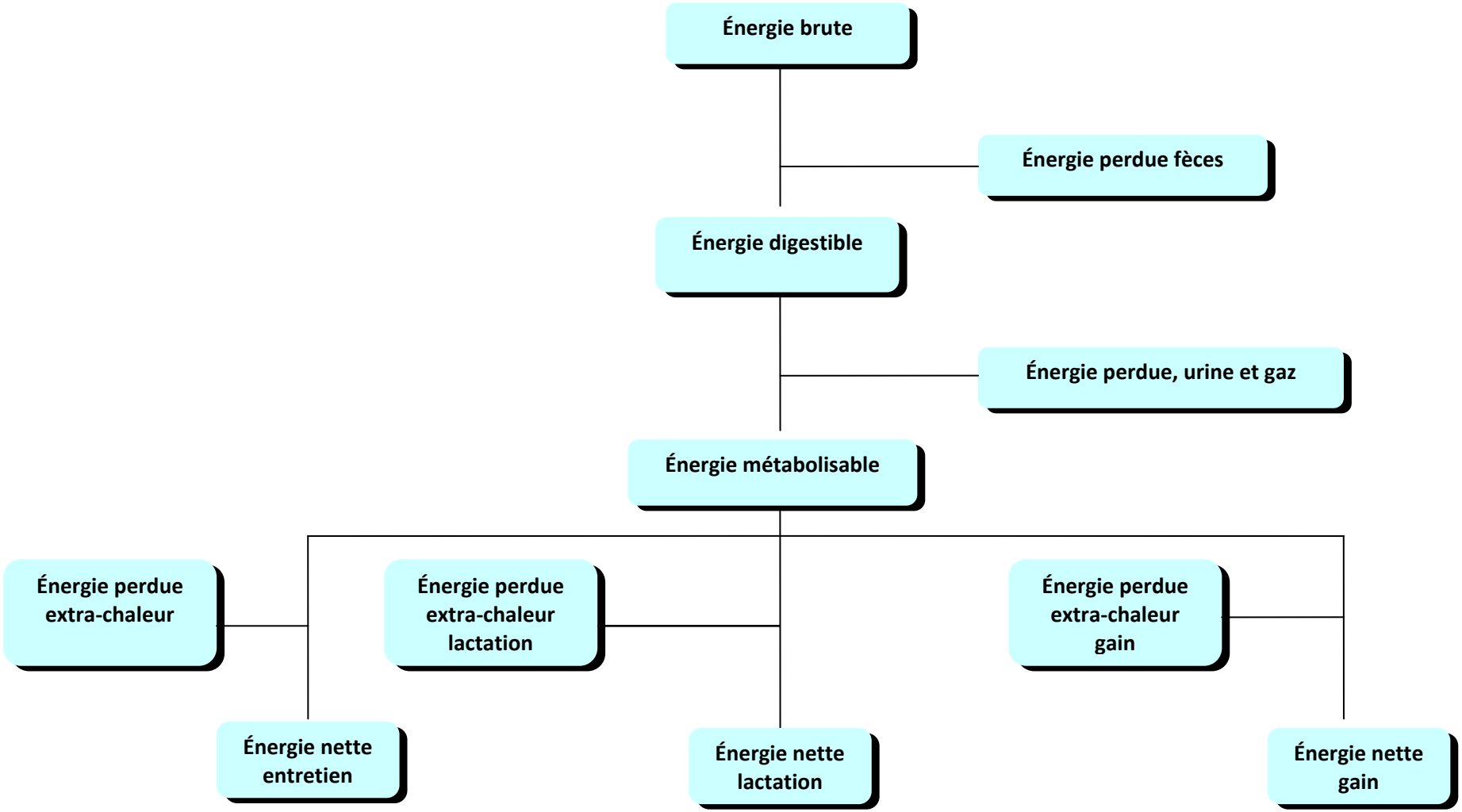


Figure 4 Schéma de l'utilisation de l'énergie par les ovins (adapté de St-Pierre et Bouchard, 1980).

2.1.2 Mesure de l'énergie

Pour mesurer les valeurs d'énergie nette d'un aliment, il faut donc évaluer l'énergie digestible, l'énergie métabolisable et toute perte de chaleur chez l'animal. Ces paramètres restent difficiles à mesurer. Il faut placer les animaux dans des chambres calorimétriques où tout est contrôlé et mesuré. Ces appareils sophistiqués coûtent cher et il semble qu'il n'existe que quelques laboratoires à travers le monde suffisamment équipés pour mesurer l'énergie nette des aliments in vivo.

Pour pallier cette difficulté, on établit des corrélations entre des mesures directes d'énergie nette et d'autres paramètres plus simples à évaluer. Par exemple, on analyse la fibre de plusieurs aliments que l'on associe à des évaluations directes d'énergie. On produit ensuite des équations de régression qui s'appliqueront à d'autres aliments.

Parallèlement, il devient possible de prédire des valeurs d'énergie nette à partir d'autres valeurs énergétiques comme les unités nutritives totales (UNT). Ces dernières représentent une autre façon d'exprimer la valeur énergétique des aliments. Elles restent moins précises que l'énergie nette, mais plus facilement évaluées. Les UNT sont la somme des nutriments énergétiques digestibles d'un aliment, soit les hydrates de carbone digestibles, les protéines digestibles et 2,25 fois les lipides digestibles (NRC 2007). On rapporte les valeurs d'UNT en kilogrammes ou en pourcentage, par exemple 1 kg UNT, 60 % UNT, etc. Plus spécifiquement, on obtient les UNT de la façon suivante (Weiss 1993) :

$$UNT = 0{,}98\,(100-NDFn-PB-Cendres-ag-1) + (0{,}93PB) + (2{,}25ag) + 0{,}75(NDFn-Lignine) \times \left(1-\left(\frac{Lignine}{NDFn}\right) - 7\right)$$

Les valeurs de NDFn représentent la fibre détergente neutre exempte d'azote et sont exprimées en pourcentage. Le pourcentage de protéines brutes (PB), de cendres (cendres), d'acides gras (ag) et de lignine compose également cette équation. D'après l'auteur, il semble que ce soit la formule qui reflète le mieux, actuellement, l'expression des UNT pour une variété d'aliments, fourrages ou concentrés.

Les UNT apparentes sont définies par le NRC (1996) comme :

UNTa = (PB de la ration – PB des fèces) + (hydrate de carbone de la ration – hydrate de carbone des fèces) + 2,25 (lipides alimentaires – lipide fécal)

Le NRC (2001) chez le bovin laitier a quelque peu modifié l'équation de Weiss (1993) et rapporte les équations suivantes pour établir les UNT d'un aliment :

UNT_{1x} = TdNFC + TdPB + (TdAG x 225) + TdNDF – 7

où UNT_{1x} = Unités nutritives totales à l'entretien

TdNFC = Hydrates de carbone non fibreux réellement digestibles
= 0,98 (100 – [(NDF – NDIPB) + PB + EE + cendres]) X PAF

TdPB = Protéines brutes réellement digestibles

TdPB fourrages = TdPB provenant des fourrages = PB X expl ($^{-1,2\ (ADIPB/PB)\ X\ PB}$)

TdPBconcentrés = TdPB provenant des concentrés =(1 – [0,4 X (ADIPB/PB)])

TdAG = Acides gras réellement digestibles
= AG

Si extractifs à l'éther (EE) < 1 alors :

AG = 0

Autrement AG = EE -1

TdNDF = La fibre NDF réellement digestible
= 0,75 X (NDF – L) X 1 – $(L/NDFn)^{0,667}$

ADIPB = Protéine brute (N X 6,25) insoluble dans un détergent acide
= On mesure l'azote sur le résidu ADF et on X 6,25

NDIPB = Protéine brute (N X 6,25) insoluble dans un détergent neutre
= on mesure l'azote sur le résidu NDF et on X 6,25

NDFn = NDF - NDIPB
= NDF exempte d'azote

L = Lignine

PAF = Facteur d'ajustement pour les traitements physiques développés pour les bovins laitiers (tableau 1)

Tableau 1 Facteur d'ajustement des aliments (PAF) pour le traitement physique.

Aliments	PAF
Résidus de pâtisseries	1,04
Orge roulée	1,04
Pain	1,04
Résidus de céréales (*cereal meal*)	1,04
Résidus de chocolat	1,04
Résidus de biscuits	1,04
Maïs grain cassé	0,95
Maïs grain moulu	1,00
Maïs grain humide	1,04
Maïs, épis humides moulus	1,04
Maïs grain moulu vapeur	1,04
Ensilage de maïs normal	0,94
Ensilage de maïs mature	0,87
Mélasse	1,04
Avoine, grains	1,04
Sorgho, grains roulés	0,92
Sorgho, grains roulés vapeur	1,04
Blé, grains roulés	1,04
Autres aliments	1,00

Adapté NRC (2001)

Le NRC (2001) rapporte que pour un animal en production, que ce soit en croissance ou en lactation, son ingestion sera supérieure à l'entretien. Comme la digestibilité diminue au fur et à mesure que l'animal ingère plus que l'entretien, on rapporte une équation qui calcule le pourcentage de diminution des UNT_{1x} en fonction de la consommation au dessus de l'entretien.

Facteur de correction = % de diminution des unités pour chaque multiple de l'entretien

$$= 0{,}18 \times (UNT_{1x} - 10{,}3)$$

Par exemple, pour des UNT_{1x} de 60 % si j'ai un animal qui mange à 2 X l'entretien, alors :

= 0,18 X (60-10,3) = 8,946

Donc les UNT_{2x} :

= 60 – 8,946 = 51,054

Si l'animal mange à 3 X l'entretien alors UNT_{3x}

UNT_{3x} = 60 – 8,946 – 8,946 = 42,108

À savoir si ces équations qui sont adaptées chez le bovin laitier, s'appliquent chez l'espèce ovine demeure une question sans réponse pour l'instant.

Le NRC (2007) ne suggère pas d'équation permettant de calculer l'énergie des aliments que l'on sert aux ovins. Les valeurs nutritives du **tableau 2** sont issues de celles publiées sur le site www.beef-mag.com. Ces tableaux donnent des valeurs énergétiques qui diffèrent légèrement de celles publiées dans le NRC (2001, 1996, 1985, 1984). Elles peuvent être utilisées comme valeur de référence. Toutefois, pour bâtir un programme alimentaire il faut connaître la valeur énergétique réelle de nos fourrages en fonction de leur composition.

Pour ce faire, on peut utiliser les valeurs d'UNT du NRC (2001), tel que discuté précédemment ou encore, des équations basées sur la teneur en fibre ADF pour évaluer les UNT (McQueen et Martin 1980).

Pour les fourrages contenant 66 % et plus de graminées :

UNT = 104,96 - (1,302 ADF)

Pour les fourrages contenant un mélange de graminées et de légumineuses :

UNT = 98,83 - (1,138 ADF)

Pour les fourrages contenant 66 % et plus de légumineuses :

UNT = 92,70 - (0,973 ADF)

On convertit les UNT en énergie nette de lactation, par exemple, à l'aide de l'équation suivante (Weiss 1993) :

EN_l (Mcal/kg) = (0,0245 x % UNT) - 0,12

On rapporte également que 1 kg UNT équivaut à 4,409 Mcal ED. Pour convertir l'énergie digestible en énergie métabolisable, on utilise l'une ou l'autre des équations suivantes :

EM (Mcal/kg) = -0,45 + (1,01 ED) (NRC 2001)

ou EM (Mcal/kg) = 0,82 ED (NRC 2007)

Les équations de McQueen et Martin (1980) ont été évaluées chez les ovins (Vachon 2005) comparativement à d'autres plus généreuses, car des études tendaient à démontrer que la valeur énergétique des fourrages québécois était supérieure à celle calculée par les équations de McQueen et Martin (1980).

Les recherches de Vachon (2005) démontrent que pour des brebis en lactation, les équations de McQueen et Martin (1980) et Ecan (1986) estimaient mieux l'énergie des fourrages comparativement à d'autres équations retrouvées dans la documentation scientifique.

Tableau 2 Composition de divers ingrédients alimentaires, base MS.

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES											
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF	EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
	%	%		Mcal/	kg		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm
Algue murène sèche	91	32	1,2	0,84	a	0,64	7		4,9	7	10			0,5	39	2,72	0,31				
Alpiste, foin	91	53	1,9	1,17	0,40	1,17	9	26	6,3	32	34	67	98	2,7	8	0,38	0,25	2,7		0,14	18
Avoine écaillée	93	40	1,4	0,93	0	0,84	4	25	2,8	32	40	75	90	1,5	7	0,16	0,15	0,6	0,08	0,14	31
Avoine, ensilage	35	60	2,2	1,32	0,66	1,32	12	21	8,4	31	39	59	61	3,2	10	0,34	0,30	2,4	0,50	0,25	27
Avoine, foin	90	54	2,0	1,19	0,44	1,19	10	25	7,0	31	39	63	98	2,3	8	0,40	0,27	1,6	0,42	0,21	28
Avoine, grains	89	76	2,7	1,78	1,15	1,72	13	18	9,1	11	15	28	34	5,0	4	0,05	0,41	0,5	0,11	0,20	40
Avoine, grains floconnés vapeur	84	88	3,2	2,16	1,43	2,00	13	26	9,1	11	15	30	32	4,9	4	0,05	0,37	0,5	0,11	0,20	40
Avoine, gruau	91	91	3,3	2,25	1,52	2,09	18	15	12,6	3				6,6	2	0,08	0,47	0,4	0,10	0,20	
Avoine, paille	91	48	1,7	1,06	0,02	1,04	4	40	2,8	41	48	73	98	2,3	8	0,24	0,07	2,4	0,78	0,22	6
Betterave à sucre fraîche	77	75	2,7	1,74	1,10	1,70	9	0	6,3	0	0	0	0	0,2	12	0,12	0,03	6,0	1,64	0,60	18
Biuret	99	0	0,0	0	0	0	248	0	173,6	0	0	0	0	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0
Blé, ensilage	33	59	2,1	1,30	0,62	1,30	12	21	8,4	28	37	62	61	3,2	8	0,40	0,28	2,1	0,50	0,21	27
Blé, foin	90	57	2,1	1,26	0,55	1,26	9	25	6,3	29	38	66	98	2,0	8	0,21	0,22	1,4	0,50	0,19	23
Blé frais, pâturage	21	71	2,6	1,63	1,01	1,61	20	16	14,0	18	30	50	41	4,0	13	0,35	0,36	3,1	0,67	0,22	
Blé, grains	89	88	3,2	2,16	1,43	2,00	14	23	9,8	3	4	12	0	2,3	2	0,05	0,43	0,4	0,09	0,15	40
Blé, grains blancs	89	82	3,0	1,96	1,30	1,87	19	22	13,3	8	12	36	2	4,6	5	0,15	1,02	1,4	0,05	0,20	98
Blé, grains durs	89	88	3,2	2,16	1,43	2,00	14	28	9,8	3	6	14	0	2,0	2	0,05	0,43	0,5		0,16	45
Blé, grains floconnés vapeur	85	91	3,3	2,25	1,52	2,09	14	29	9,8	3	4	12	0	2,3	2	0,05	0,39	0,4		0,15	40
Blé, grains germés	86	88	3,2	2,16	1,43	2,00	12	18	8,4	3	4	13	0	2,0	2	0,04	0,36	0,4		0,17	45
Blé, grains mous	89	88	3,2	2,16	1,43	2,00	12	23	8,4	3	4	12	0	2,0	2	0,06	0,40	0,4		0,15	30
Blé, grains rouges	89	80	2,9	1,89	1,23	1,83	20	25	14,0	7	7	30	0	5,4	5	0,10	0,95	1,1	0,08	0,20	118
Blé, paille	91	42	1,5	0,95	0	0,88	3	60	2,1	43	58	81	98	1,8	8	0,16	0,05	1,3	0,32	0,17	6
Blé, son	89	70	2,5	1,61	0,97	1,56	17	28	11,9	11	13	46	4	4,5	7	0,13	1,29	1,4	0,05	0,24	96
Brome, ensilage	35	57	2,1	1,26	0,55	1,26	11	26	7,7	36	44	69	61	2,5	8	0,38	0,30	2,0		0,20	19

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Brome, foin	89	55	2,0	1,21	0,46	1,21	10	33	7,0	35	41	66	98	2,3	9	0,40	0,23	1,9	0,40	0,19	19
Brome frais, feuilles	30	64	2,3	1,43	0,79	1,43	15	22	10,5	28	33	54	40	4,1	10	0,45	0,34	2,3		0,21	20
Canne à sucre fraîche	77	75	2,7	1,74	1,10	1,70	6	0	4,2	0	0	0	0	0,8	14	0,90	0,08	4,4	2,30	0,68	15
Carbonate de calcium	99	0	0,0	0	0	0	0		0,0	0	0	0	0	0,0	99	38,50	0,04	0,1		0,00	0
Carotte feuilles	16	73	2,6	1,70	1,06	1,65	13		9,1	18	23	45	41	3,8	15	1,94	0,19	1,9			
Carotte fraîche	12	83	3,0	1,98	1,32	1,89	10		7,0	9	11	20	0	1,4	10	0,60	0,30	2,4	0,50	0,17	
Chlorure d'ammonium	99	0	0,0	0	0	0	163	0	0	0	0	0	0	0,0		0,00	0,00	0,0	66,00	0,00	0
Crabe, résidus	91	29	1,0	0,81	a	0,66	32	65	22,4	11	13			3,0	43	15,00	1,88	0,5	1,63	0,27	107
Criblure de grains	90	65	2,4	1,45	0,81	1,45	14		9,8	14				5,5	9	0,25	0,34				30
Dactyle, foin	88	59	2,1	1,30	0,62	1,30	10	27	7,0	34	40	67	98	3,3	8	0,32	0,30	2,6	0,41	0,20	26
Dactyle frais début montaison	24	65	2,4	1,45	0,81	1,45	14	23	9,8	30	32	54	41	4,0	9	0,33	0,39	2,7	0,08	0,20	21
Drêche brasserie humide	23	85	3,1	2,05	1,37	1,94	27	52	18,9	13	21	45	18	7,6	4	0,29	0,61	0,1	0,15	0,32	78
Drêche brasserie sèche	92	84	3,0	2,03	1,34	1,92	25	54	17,5	14	24	49	18	8,2	4	0,29	0,60	0,1	0,15	0,32	78
Drêche de distillerie humide	25	90	3,3	2,20	1,50	2,07	28	52	19,6	8	18	40	4	9,6	6	0,28	0,78	1,2	0,28	0,40	95
Drêche de distillerie, maïs humide	36	101	3,5	2,53	1,70	2,38	30	54	20,3	8	16	40	4	10,0	4	0,09	0,66	0,9	0,14	0,45	65
Drêche de distillerie, maïs sec	91	99	3,3	2,49	1,65	2,31	31	58	20,3	8	16	40	4	10,0	4	0,09	0,66	0,9	0,14	0,45	65
Drêche de distillerie, maïs sec avec soluble	90	99	3,3	2,49	1,65	2,31	30	52	20,3	8	15	39	4	11,0	5	0,20	0,80	1,0	0,18	0,50	80
Drêche de distillerie, orge sèche	90	77	2,8	1,81	1,17	1,74	30	56	21,0	18	22	45	4	3,7	4	0,15	0,67	1,0	0,18	0,43	50
Écailles d'amandes	89	59	2,1	1,30	0,62	1,30	5	60	3,5	16	27	35	100	3,3	7	0,25	0,10	2,0	0,03	0,07	20
Ensilage	26	50	1,8	1,10	0,26	1,08	10	15	7,0	30	37	77	48	1,9	8	0,46	0,20	1,5		0,25	0,33
Farine	90	89	3,2	2,18	1,48	2,05	11	48	7,7	5	7	21	9	6,1	3	0,04	0,54	0,6	0,06	0,10	32
Farine de poisson	90	74	2,7	1,72	1,08	1,67	66	60	46,2	1	2	12	10	8,0	20	5,50	3,15	0,7	0,76	0,80	130
Farine de sang porc/volaille	91	66	2,4	1,45	0,84	1,48	92	82	64,4	1	2	10	0	1,4	3	0,32	0,28	0,2	0,30	0,70	22
Fétuque, foin début montaison	88	65	2,4	1,45	0,81	1,45	18	22	12,6	25	31	64	98	6,6	8	0,48	0,36	2,6		0,27	24
Fétuque, foin mature	88	52	1,9	1,15	0,35	1,12	11	30	7,7	30	42	73	98	5,0	6	0,45	0,26	1,7		0,14	22
Fétuque fraîche	29	64	2,3	0,79	0,79	1,43	15	20	10,5	25	32	64	40	5,5	9	0,48	0,37	2,5		0,18	22

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Fèves *navy* non classées	90	84	3,0	2,03	1,34	1,92	24	25	16,8	5	8	20	0	1,4	5	0,15	0,59	1,4	0,06	0,26	45
Fléole (mil) feuille foin	26	64	2,3	1,30	0,79	1,43	11	20	7,7	31	36	59	41	3,8	7	0,40	0,28	1,9	0,57	0,15	28
Fléole, ensilage	34	59	2,1	1,43	0,62	1,30	10	25	7,0	34	45	70	61	3,4	7	0,50	0,27	1,7		0,15	
Fléole, foin début montaison	88	59	2,1	1,26	0,62	1,30	11	22	7,7	32	39	63	98	2,7	6	0,58	0,26	1,9	0,51	0,21	30
Fléole, foin pleine épiaison	88	57	2,1	1,30	0,55	1,26	8	30	5,6	34	40	65	98	2,6	5	0,43	0,20	1,8	0,62	0,13	25
Foin cynodon dactylon	89	53	1,9	1,17	0,40	1,17	10	18	7,0	30	39	78	98	1,9	8	0,46	0,20	1,5		0,25	0,33
Foin de prairie	91	50	1,8	1,10	0,26	1,08	7	37	4,9	34	47	67	98	2,0	8	0,40	0,15	1,1	0,06	0,06	34
Graine de coton entière	91	95	3,4	2,36	1,61	2,18	23	38	16,1	29	39	47	100	17,8	4	0,14	0,64	1,1	0,06	0,24	34
Graine de coton extrudée	92	87	3,1	2,16	1,48	2,00	26	50	18,2	32	44	53	33	9,5	5	0,17	0,68	1,3		0,24	38
Graminées ensilage	30	61	2,2	1,37	0,68	1,34	11	24	7,7	32	39	60	61	3,4	8	0,70	0,24	2,1		0,22	29
Graminées foin	88	58	2,1	1,28	0,57	1,28	10	30	7,0	33	41	63	98	3,0	6	0,60	0,21	2,0		0,20	28
Gras animal et végétal	99	195	7,1	5,07	5,07	6,28	a		0,0	a	a	a	a	99,0	a	0,00	0,00	0,0			
Herbe du Soudan, ensilage	31	58	2,1	1,45	0,57	1,28	10	28	7,0	30	42	64	61	3,1	10	0,58	0,27	2,4	0,52	0,14	29
Herbe du Soudan, foin	88	57	2,1	1,28	0,55	1,26	9	30	6,3	36	43	67	98	1,8	10	0,50	0,22	2,2	0,80	0,12	26
Jargeau, foin	89	58	2,1	1,28	0,57	1,28	18	14	12,6	30	33	48	92	1,8	8	1,25	0,34	2,4		0,13	
Lait écrémé en poudre	94	87	3,1	2,11	1,41	1,98	36	a	25,2	a	a	a	a	1,0	8,4	1,36	1,09	1,7	0,96	0,34	41
Levure de bière sèche	94	79	2,9	1,87	1,21	1,78	48		33,6	3				1,0	7	0,10	1,56	1,8		0,41	41
Lotier, foin	89	57	2,1	1,26	0,55	1,26	16	22	11,2	31	38	50	92	2,2	8	1,73	0,24	1,8		0,25	0,28
Lotier frais	22	66	2,4	1,50	0,84	1,48	21	20	14,7	21	31	47	41	4,4	9	1,78	0,25	2,6		0,25	0,31
Luzerne comprimée	91	57	2,1	1,26	0,55	1,26	18	30	12,6	29	36	46	40	2,0	11	1,30	0,23	1,9	0,37	0,33	20
Luzerne déshydratée CP	92	61	2,2	1,37	0,68	1,34	19	60	13,3	26	34	45	6	3,0	11	1,42	0,25	2,5	0,45	0,28	21
Luzerne, ensilage	30	55	2,0	1,21	0,46	1,21	18	19	12,6	28	37	49	82	3,0	9	1,40	0,29	2,6	0,41	0,29	26
Luzerne, ensilage court séjour au champ	39	58	2,1	1,28	0,57	1,28	18	22	12,6	28	37	49	82	3,0	9	1,40	0,29	2,6	0,41	0,29	26
Luzerne, feuilles déshydratées	89	69	2,5	1,56	0,95	1,54	28	15	19,6	15	25	34	35	2,7	15	2,88	0,34	2,2		0,32	39
Luzerne, foin début floraison	90	59	2,1	1,30	0,62	1,30	19	20	13,3	28	35	45	92	2,5	8	1,41	0,26	2,5	0,38	0,28	22
Luzerne, foin mature	88	50	1,8	1,10	0,26	1,08	13	30	9,1	38	45	59	92	1,3	8	1,18	0,19	1,5	0,35	0,21	23

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Luzerne, foin mi-floraison	89	58	2,1	1,28	0,57	1,28	17	23	11,9	30	36	47	92	2,3	9	1,40	0,24	2,0	0,38	0,27	24
Luzerne, foin pleine floraison	88	54	2,0	1,19	0,44	1,19	16	25	11,2	34	40	52	92	2,0	8	1,20	0,23	1,7	0,37	0,25	23
Luzerne fraîche	24	61	2,2	1,37	0,68	1,34	19	18	13,3	27	34	46	41	3,0	9	1,35	0,27	2,6	0,40	0,29	18
Luzerne, tiges	89	47	1,7	1,04	0,02	1,01	11	44	7,7	44	51	68	100	1,3	6	0,90	0,18	2,5			
Luzerne, graines criblées	91	84	3,0	2,03	1,34	1,92	34		23,8	13	15			10,5	6	0,30	0,67				
Maïs criblé	86	91	3,3	2,25	1,52	2,09	10	52	7,0	3	4	9	20	4,3	2	0,04	0,27	0,4	0,05	0,12	16
Maïs, ensilage mature	34	72	2,6	1,65	1,04	1,63	8	28	5,6	21	27	46	70	3,1	5	0,28	0,23	1,1	0,20	0,12	22
Maïs, ensilage stade laiteux	26	65	2,4	1,45	0,81	1,45	8	18	5,6	26	32	54	60	2,8	6	0,40	0,27	1,6		0,11	20
Maïs, épi	90	48	1,7	1,06	0,20	1,04	3	70	2,1	36	39	88	56	0,5	2	0,12	0,04	0,8		0,40	5
Maïs fin gluten 41 % PB	91	85	3,1	2,05	1,37	1,94	46	63	32,2	5	9	32	23	3,2	3	0,13	0,55	0,2	0,07	0,55	35
Maïs fin gluten 60 % PB	91	89	3,2	2,18	1,48	2,05	67	65	46,9	4	6	11	23	2,6	3	0,06	0,54	0,2	0,10	0,82	40
Maïs grain	88	88	3,2	2,16	1,43	2,00	9	58	6,3	2	3	9	60	4,3	2	0,02	0,30	0,4	0,05	0,12	18
Maïs grain floconné vapeur	85	93	3,4	2,29	1,56	2,14	9	59	6,3	2	3	9	40	4,1	2	0,02	0,27	0,4	0,05	0,12	18
Maïs, grain haute teneur en huile	88	91	3,3	2,25	1,52	2,09	8	54	5,6	2	3	8	60	6,9	2	0,01	0,30	0,3	0,05	0,13	18
Maïs, grains humides	74	93	3,4	2,29	1,56	2,14	10	42	7,0	2	3	9	0	4,0	2	0,02	0,30	0,4	0,06	0,13	20
Maïs, grains roulés	88	88	3,2	2,16	1,43	2,00	9	54	6,3	2	3	9	34	4,3	2	0,02	0,30	0,4	0,05	0,12	18
Maïs, gros gluten	90	80	2,9	1,84	1,23	1,83	22	25	15,4	9	12	38	36	3,2	7	0,12	0,85	1,3	0,25	0,33	84
Maïs, plante entière comprimée	91	63	2,3	1,41	0,75	1,41	9	45	6,3	21	24	40	6	2,4	6	0,50	0,24	0,9		0,14	
Maïs, résidu de canne	29	68	2,5	1,54	0,90	1,52	8	15	5,6	28	36	59	0	3,0	5	0,10	0,29	1,0		0,13	25
Maïs, son	91	76	2,7	1,78	1,15	1,72	11		7,7	10	17	51	0	6,3	3	0,04	0,15	0,1	0,13	0,08	18
Maïs sucré, ensilage	24	65	2,4	1,45	0,81	1,45	11		7,7	20	32	57	60	5,0	5	0,24	0,26	1,2	0,17	0,16	39
Marc de pomme humide	20	68	2,5	1,54	0,90	1,52	6	10	4,2	17	34	40	34	5,6	4	0,14	0,14	0,6		0,06	11
Marc de pomme séché	89	65	2,4	1,45	0,81	1,45	5	15	3,5	19	35	45	34	5,2	4	0,13	0,12	0,5		0,02	
Millet, grains	87	82	3,0	1,96	1,30	1,87	13		9,1	2	6	18	34	4,5	3	0,03	0,36	0,5			
Mélasse séchée de canne	94	74	2,7	1,72	1,08	1,67	9	0	6,3	2	3	7	0	0,3	14	1,10	0,15	3,6	3,00		30
Napier foin	92	55	2,0	1,21	0,46	1,19	9		6,3	24	46	63	85	2,0	10	0,35	0,30	1,3		0,10	

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Navet	9	86	3,1		1,39	1,96	12	0	8,4	11	34	44	40	1,5	8	0,70	0,34	3,2	0,65	0,43	40
Orge, ensilage	35	59	2,1	1,28	,57	1,28	12	22	8,4	34	37	58	61	3,0	9	0,46	0,30	2,4		0,22	28
Orge, ensilage mature	35	58	2,1	1,28	,57	1,28	12	25	8,4	30	34	50	61	3,5	9	0,30	0,20	1,5		0,15	25
Orge, foin	90	57	2,1	1,26	0,55	1,26	9		6,3	28	37	65	98	2,1	8	0,30	0,28	1,6		0,19	25
Orge, grains	89	84	3,0	2,03	1,34	1,92	12	28	8,4	5	7	20	34	2,1	3	0,06	0,38	0,6	0,18	0,16	23
Orge, grains 2 rangées	87	84	3,0	2,03	1,34	1,92	12		8,4	6	8	24	34	2,3	2	0,05	0,31	0,6	0,18	0,17	
Orge, grains 6 rangées	87	84	3,0	2,03	1,34	1,92	11		7,7	6	8	24	34	2,2	3	0,05	0,36	0,6	0,18	0,15	
Orge, grains criblés	89	77	2,8	1,81	1,17	1,74	12		8,4	9	11			2,6	4	0,30	0,33	0,7		0,15	
Orge, grains floconnés vapeur	85	90	3,3	2,20	1,54	2,20	12	39	8,4	5	7	20	30	2,1	3	0,06	0,35	0,6	0,18	0,16	23
Orge, grains légers (42-44 Ib/bu)	88	78	2,8	1,83	1,19	1,76	13	30	9,1	9	12	30	34	2,3	4						
Orge, grains perlés	90	73	2,6	1,70	1,06	1,65	15		10,5	12	15			3,9	5	0,05	0,45	0,7		0,06	
Orge, grains roulés vapeur	86	84	3,0	2,03	1,34	1,92	12	38	8,4	5	7	20	27	2,1	3	0,06	0,41	0,6	0,18	0,17	30
Orge, paille	90	43	1,6	0,97	0	0,93	4	70	2,8	42	52	78	100	1,9	7	0,33	0,08	2,1	0,67	0,16	7
Pain, sous-produits	68	91	3,3	2,26	1,52	2,09	14	24	9,8	1	2	3	0	3,2	3	0,09	0,18	0,2	0,76	0,15	40
Pâturin du Kentucky, début montaison	36	69	2,5	1,56	0,95	1,54	15	20	10,5	27	32	60	41	3,9	7	0,37	0,30	1,9	0,42	0,19	25
Pâturin, paille	93	45	1,6	0,99	0,01	0,97	6		4,2	40	50	78	90	1,1	6	0,20	0,10				
Petit lait de beurre, sec	92	88	3,2	2,16	1,43	2,00	34	0	23,8	5	0	0	0	5,0	10	1,44	1,00	0,9		0,09	44
Phosphate bi-calcique	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a	a	a	0,0	94	22,00	18,65	0,1		1,00	70
Phosphate défluoré	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	95	32,60	18,07	1,0			100
Phosphate di-ammonium	98	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0,0	35	0,52	20,41	0,0		2,16	
Phosphate mono-ammonium	98	0	0,0	0	0	0	70	0	49,0	0	0	0	0	0,0	24	0,30	24,70	0,0		1,42	81
Phosphate mono di-calcique	97	0	0,0	0	0	0	0		0,0	0	0	0	0	0,0	94	16,70	21,10	0,1		1,20	70
Pierre à chaux	98	a	0	0	0	a	a	a	0,0	a	a	a	a	0,0	98	34,00	0,02			0,03	
Pierre à chaux dolomitique	99	a	0	0	0	a	a	a	0,0	a	a	a	a	0,0	98	22,30	0,04	0,4			
Pois déclassés	89	86	3,1	2,09	1,39	1,96	25	22	17,5	7	9	15	0	1,5	4	0,15	0,45	1,1	0,06	0,26	30
Pois, paille	89	50	1,8	1,10	0,26	1,08	7		4,9	42	49	72	98	1,3	7	0,60	0,15	1,1		0,15	

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Pois, vigne ensilage	25	58	2,1	1,28	0,57	1,26	16		11,2	29	44	55	61	3,3	8	1,25	0,28	1,6		0,29	32
Pois, vigne foin	89	60	2,2	1,32	0,66	1,32	10		7,0	32	52	62	92	1,8	7	1,20	0,21	1,2		0,20	20
Pommes de terre déclassées	21	80	2,9	1,89	1,23	1,83	10	0	7,0	2	3	4	0	0,4	5	0,03	0,24	2,2	0,30	0,09	
Pommes de terre, résidus humides	14	82	3,0	1,96	1,30	1,87	7	0	4,9	9	11	18	0	1,5	3	0,16	0,25	1,2	0,36	0,11	12
Pommes de terre, résidus secs	89	85	3,1	2,05	1,37	1,94	8	0	5,6	7	9	15	0	0,5	5	0,16	0,25	1,2	0,39	0,11	12
Poudre de lactosérum	94	82	3,0	1,96	1,30	1,87	14	15	9,8	0	0	0	0	1,0	9	1,00	0,90	1,4	1,20	0,92	10
Pulpe de betterave humide	17	76	2,7	1,78	1,15	1,72	11	35	7,7	20	23	48	33	0,7	6	0,68	0,08	1,4	0,40	0,21	20
Pulpe de betterave mélassée humide	24	77	2,8	1,80	1,17	1,74	11	25	7,7	16	21	39	33	0,6	6	0,60	0,10	1,8		0,42	11
Pulpe de betterave mélassée humide	92	76	2,7	1,78	1,15	1,72	11	34	7,7	17	22	40	33	0,6	6	0,60	0,10	1,8		0,42	11
Pulpe de betterave séchée	91	75	2,7	1,74	1,10	1,70	11	44	7,7	21	21	41	33	0,7	6	0,65	0,08	1,4	0,40	0,22	22
Ray-grass, ensilage	32	59	2,1	1,30	0,62	1,30	14	25	9,8	22	37	59	61	3,3	8	0,43	0,38	2,9	0,73	0,23	29
Ray-grass	90	58	2,1	1,28	0,57	1,28	10	30	7,0	33	38	65	98	3,3	8	0,45	0,30	2,2		0,18	27
Riz écaillé	92	13	0,5	0,77	0	0,18	3	45	2,1	44	70	81	90	0,9	20	0,14	0,07	0,5	0,08	0,08	24
Riz, grains	89	79	2,9	1,87	1,21	1,78	8	30	5,6	10	12	16	34	1,9	5	0,07	0,32	0,4	0,09	0,05	17
Riz, paille	91	40	1,4	0,93	0	0,84	4		2,8	40	55	72	100	1,4	12	0,25	0,08	1,1		0,11	
Riz, polissure	90	90	3,3	2,20	1,50	2,07	14		9,8	4	5			14,0	9	0,05	1,36	1,2	0,12	0,19	28
Riz, son	91	72	2,6	1,65	1,04	1,63	14	30	9,8	13	18	24	0	17,0	11	0,07	1,70	1,8	0,09	0,19	40
Sarrasin, graines	88	77	2,8	1,81	1,17	1,74	12		8,4	12	17			2,8	2	0,11	0,36	0,5	0,05	0,16	10
Seigle, grains	89	82	3,0	1,96	1,30	1,87	12	20	8,4	2	9	19	34	1,7	2	0,07	0,39	0,5	0,03	0,17	33
Seigle, paille	89	44	1,6	0,97	0	0,95	4		2,8	44	55	71	100	1,5	6	0,24	0,09	1,0	0,24	0,11	
Sodium tripolyphosphate	96	0	0,0	0	0	0	0		0,0	0	0	0	0	0,0	96	0,00	25,98	0,0		0,00	
Sorgho, ensilage	32	59	2,1	1,30	0,62	1,30	9	25	6,3	27	38	59	70	2,7	6	0,48	0,21	1,7	0,45	0,11	30
Sorgho, grains floconnés	82	90	3,3	2,20	1,50	2,07	11	62	7,7	3	6	15	38	3,1	2	0,04	0,28	0,4	0,10	0,14	18
Sorgho, grains moulus	89	82	3,0	1,96	1,30	1,87	11	55	7,7	3	6	15	5	3,1	2	0,04	0,32	0,4	0,10	0,14	18
Sous-produit de boulangerie	90	90	3,3	2,20	1,50	2,07	12	30	8,4	4	6	14	0	11,0	4	0,18	0,28	0,3	2,25	0,15	33
Soya, écailles	90	77	2,8	2,03	1,15	1,74	13	28	9,1	38	46	62	28	2,6	5	0,55	0,17	1,4	0,02	0,12	38

Aliments	MS	ÉNERGIE					PROTÉINES			FIBRES				EE	Cendre	Ca	P	K	Cl	S	Zn
		UNT	EM	ENE	ENg	ENl	PB	PND	PM	FB	ADF	NDF	eNDF								
	%	%		*Mcal/*	*kg*		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*ppm*
Soya, fèves	88	93	3,4	2,29	1,56	2,14	40	28	28,0	9	11	15	100	18,8	5	0,27	0,64	2,0	0,03	0,34	56
Soya, fèves extrudées	88	93	3,4	2,29	1,56	2,14	40	35	28,0	9	11	15	100	18,8	5	0,27	0,64	2,0	0,03	0,34	56
Soya, fèves rôties	88	93	3,4	1,81	1,56	2,14	40	48	28,0	9	11	15	100	18,8	5	0,27	0,64	2,0	0,03	0,34	56
Soya, tourteau 44 % PB	91	84	3,0	2,11	1,34	1,92	49	35	34,3	6	10	15	23	1,6	7	0,38	0,71	2,3	0,07	0,45	62
Soya, tourteau 49 % PB	91	87	3,1	1,12	1,41	1,98	54	36	37,8	3	6	9	23	1,2	6	0,28	0,71	2,2	0,08	0,49	61
Sulfate d'ammonium	99	0	0,0	0	0	0	132	0	92,4	0	0	0	0	0,0						24,15	
Tapioca, tourteau	89	83	3,0	1,43	1,32	1,89	2		1,4	5	8	34		0,8	3	0,03	0,05				
Tournesol, tourteau	92	65	2,4	1,26	0,81	1,45	38	27	26,6	20	24	36	23	2,5	8	0,44	0,97	1,2	0,15	0,33	55
Tournesol, tourteau avec écailles	91	57	2,1	0,93	0,55	1,26	31	35	21,7	27	32	44	37	2,4	7	0,40	1,03	1,0		0,30	85
Tourteau de canola, extrait au solvant	90	71	2,6	1,63	1,01	1,61	40	30	28,0	12	20	29	23	4,0	8	0,75	1,16	1,3	0,07	0,78	68
Tourteau de lin	91	76	2,7	1,78	1,15	1,72	39	36	27,3	a	18	25	23	1,9	6	0,43	0,93	1,5	0,04	0,47	60
Trèfle ladino, foin	90	61	2,2	1,37	0,68	1,34	21	25	14,7	22	32	36	92	2,0	9	1,35	0,32	2,4	0,30	0,20	17
Trèfle ladino, frais	19	69	2,5	1,56	0,95	1,54	25	20	17,5	14	33	35	41	4,8	11	1,27	0,38	2,4		0,20	20
Trèfle rouge, foin	88	55	2,0	1,21	0,46	1,21	15	28	10,5	30	39	51	92	2,5	8	1,50	0,25	1,7	0,32	0,17	17
Trèfle rouge, frais	24	64	2,3	1,43	0,79	1,43	18	21	12,6	24	33	44	41	4,0	9	1,70	0,30	2,0	0,60	0,17	23
Triticale, ensilage	34	58	2,1	2,05	0,57	1,28	14		9,8	30	39	56	61	3,6		0,58	0,34	2,7		0,28	36
Triticale, foin	90	56	2,0	1,28	0,51	1,23	10		7,0	34	41	69	98			0,30	0,26	2,3			25
Triticale, grains	89	85	3,1	1,56	1,37	1,94	14	25	9,8	4	5	22	34	2,4	2	0,07	0,39	0,5		0,17	37
Urée 46 % d'azote	99	0	0,0	0	0	0	288	0	201,6	0	0	0	0	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0

Source : NRC (2007) ; www.beef-mag.com

Les **tableaux 3 à 6** contiennent le détail des équations utilisées pour chaque catégorie d'aliments, de même qu'une compilation pour les valeurs les plus courantes.

Tableau 3 Quelques valeurs énergétiques de graminées en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M.S.).

Fibre (%)			Valeur à l'entretien		Énergie nette (Mcal/kg)		
ADF	NDF	LIGNINE	UNT (%)	EM (Mcal/kg)	Lactation	Entretien	Gain
25	49,8	2,5	72,4	2,62	1,65	1,71	1,09
26	50,9	2,6	71,1	2,57	1,62	1,67	1,06
27	52,0	2,8	69,8	2,52	1,59	1,63	1,02
28	**53,2**	**3,0**	**68,5**	**2,48**	**1,56**	**1,59**	**0.98**
29	54,3	3,1	67,2	2,43	1,53	1,54	0,95
30	55,4	3,3	65,9	2,38	1,49	1,50	0,91
31	56,5	3,5	64,6	2,34	1,46	1,46	0,87
32	**57,6**	**3,6**	**63,3**	**2,29**	**1,43**	**1,42**	**0,83**
33	58,7	3,8	62,0	2,24	1,40	1,38	0,80
34	**59,8**	**4,0**	**60,7**	**2,19**	**1,37**	**1,33**	**0,76**
35	60,9	4,1	59,4	2,15	1,34	1,29	0,72
36	62,0	4,3	58,1	2,10	1,30	1,25	0,68
37	63,1	4,4	56,8	2,05	1,27	1,20	0,64
38	**64,2**	**4,6**	**55,5**	**2,01**	**1,24**	**1,16**	**0,60**
39	65,3	4,8	54,2	1,96	1,21	1,11	0,56
40	66,4	4,9	52,9	1,91	1,18	1,07	0,51
41	**67,5**	**5,1**	**51,6**	**1,86**	**1,14**	**1,02**	**0,47**
42	68,6	5,3	50,3	1,82	1,11	0,98	0,43
43	69,7	5,4	49,0	1,77	1,08	0,93	0,39
44	70,8	5,6	47,7	1,72	1,05	0,88	0,34
45	71,9	5,8	46,4	1,68	1,02	0,84	0,30

UNT = UNITÉ NUTRITIVE TOTALE = 104,96 - 1,302 ADF
EM = ÉNERGIE MÉTABOLISABLE = 0,03615 UNT
EN_l = ÉNERGIE NETTE LAIT = 0,0245 UNT - 0,12
EN_e = ÉNERGIE NETTE ENTRETIEN = 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3 - 1,12
EN_g = ÉNERGIE NETTE GAIN = 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3 - 1,65

Les chiffres en caractères gras correspondent aux stades de croissance : **végétatif, montaison, début épiaison, pleine épiaison, début floraison.**

Tableau 4 **Quelques valeurs énergétiques de légumineuses en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M. S.).**

Fibre (%)			Valeur à l'entretien		Énergie nette (Mcal/kg)		
ADF	NDF	LIGNINE	UNT (%)	EM (Mcal/kg)	Lactation	Entretien	Gain
25	34,9	5,2	68,4	2,47	1,56	1,58	0,98
26	35,7	5,4	67,4	2,44	1,53	1,55	0,95
27	**36,4**	**5,6**	**66,4**	**2,40**	**1,51**	**1,52**	**0,93**
28	37,3	5,8	65,5	2,37	1,48	1,49	0,90
29	38,1	6,0	64,5	2,33	1,46	1,46	0,87
30	39,0	6,2	63,5	2,30	1,44	1,43	0,84
31	**39,9**	**6,3**	**62,5**	**2,26**	**1,41**	**1,39**	**0,81**
32	40,9	6,6	61,6	2,23	1,39	1,36	0,78
33	42,0	6,8	60,6	2,19	1,36	1,33	0,75
34	**43,0**	**7,0**	**59,6**	**2,16**	**1,34**	**1,30**	0,72
35	44,2	7,2	58,6	2,12	1,32	1,26	0,69
36	45,4	7,4	57,7	2,08	1,29	1,23	0,66
37	**46,7**	**7,7**	**56,7**	**2,05**	**1,27**	**1,20**	**0,63**
38	48,0	7.9	55,7	2,01	1,25	1,17	0,60
39	49,5	8,2	54,8	1,98	1,22	1,13	0,57
40	51,0	8,4	53,8	1,94	1,20	1,10	0,54
41	52,6	8,7	52,8	1,91	1,17	1,07	0,51
42	**54,3**	**9,0**	**51,8**	**1,87**	**1,15**	**1,03**	**0,48**
43	56,1	9,3	50,9	1,84	1,13	1,00	0,45
44	58,1	9,6	49,9	1,80	1,10	0,96	0,42
45	60,2	9,9	48,9	1,77	1,08	0,93	0,38

UNT = UNITÉ NUTRITIVE TOTALE = 92,7 - 0,973 ADF
EM = ÉNERGIE MÉTABOLISABLE = 0,03615 UNT
EN_l = ÉNERGIE NETTE LAIT = 0,0245 UNT - 0,12
EN_e = ÉNERGIE NETTE ENTRETIEN = 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3 - 1,12
EN_g = ÉNERGIE NETTE GAIN = 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3 - 1,65

Les chiffres en caractères gras correspondent aux stades de croissance : **bouton, début floraison, mi-floraison, pleine floraison, mature.**

Tableau 5 **Quelques valeurs énergétiques de mélange de graminées et de légumineuses en fonction de leur teneur en fibres (base 100 % M. S.).**

Fibre (%)			Valeur à l'entretien		Énergie nette (Mcal/kg)		
ADF	NDF	LIGNINE	UNT (%)	EM (Mcal/kg)	Lactation	Entretien	Gain
25	42,4	3,9	70,4	2,54	1,60	1,65	1,04
26	43,3	4,0	69,2	2,50	1,58	1,61	1,01
27	**44,2**	**4,2**	**68,1**	**2,46**	**1,55**	**1,57**	**0,97**
28	45,2	4,4	67,0	2,42	1,52	1,54	0.94
29	46,2	4,5	65,8	2,38	1,49	1,50	0,91
30	47,2	4,7	64,7	2,34	1,46	1,46	0,88
31	**48,2**	**4,9**	**63,6**	**2,30**	**1,44**	**1,43**	**0,84**
32	49,2	5,1	62,4	2,26	1,41	1,39	0,81
33	**50,3**	**5,3**	**61,3**	**2,22**	**1,38**	**1,35**	**0,77**
34	51,4	5,5	60,1	2,17	1,35	1,31	0,74
35	52,5	5,7	59,0	2,13	1,33	1,28	0,71
36	**53,7**	**5,9**	**57.9**	**2,09**	**1,30**	**1,24**	**0,67**
37	54,9	6,1	56,7	2,05	1,27	1,20	0,64
38	56,1	6,3	55,6	2,01	1,24	1,16	0,60
39	57,4	6,5	54,4	1,97	1,21	1,12	0,56
40	**58,7**	**6,7**	**53,3**	**1,93**	**1,19**	**1,08**	**0,53**
41	60,0	6,9	52,2	1,89	1,16	1,04	0,49
42	61,5	7,1	51,0	1,84	1,13	1,00	0,45
43	62,9	7,4	49,9	1,80	1,10	0,96	0,42
44	64,5	7,6	48,8	1,76	1,07	0,92	0,38
45	66,1	7,8	47,6	1,72	1,05	0,88	0,34

UNT = UNITÉ NUTRITIVE TOTALE = 98,83 – 1,138 ADF
EM = ÉNERGIE MÉTABOLISABLE = 0,03615 UNT
EN_l = ÉNERGIE NETTE LAIT = 0,0245 UNT - 0,12
EN_e = ÉNERGIE NETTE ENTRETIEN = 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3 - 1,12
EN_g = ÉNERGIE NETTE GAIN = 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3 - 1,65

Les chiffres en caractères gras correspondent aux stades de croissance : **bouton, début floraison, mi-floraison, pleine floraison, mature.**

Tableau 6 **Quelques valeurs énergétiques pour l'ensilage de maïs, le maïs immature et la tige de maïs (base 100 % M.S.).**

	Valeur à l'entretien		Énergie nette (Mcal/kg)		
ADF (%)	UNT (%)	EM (Mcal/kg)	Lactation	Entretien	Gain
25	72,73	2,61	1,65	1,70	1,09
26	71,92	2,58	1,63	1,67	1,06
27	71.12	2,54	1,60	1,64	1,04
28	70,31	2,51	1,58	1,61	1,01
29	69,51	2,47	1,55	1,58	0,98
30	68,10	2,44	1,53	1,55	0,95
31	67,90	2,40	1,51	1,52	0,92
32	67,09	2,36	1,48	1,49	0,90
33	66,29	2,33	1,46	1,45	0,87
34	65,48	2,29	1,43	1,42	0,84
35	64,68	2,26	1,41	1,39	0,81
36	63,87	2,22	1,39	1,36	0,78
37	63,07	2,19	1,36	1,33	0,75
38	62,26	2,15	1,34	1,29	0,72
39	61,46	2,12	1,31	1,26	0,69
40	60,65	2,08	1,29	1,23	0,66
41	59,85	2,05	1,27	1,19	0,63
42	59,04	2,01	1,24	1,16	0,60
43	58,24	1,97	1,22	1,13	0,57
44	57,43	1,94	1,19	1,09	0,54
45	56,63	1,90	1,17	1,06	0,51

UNT = UNITÉ NUTRITIVE TOTALE = 92,85- 0,805 ADF

EM = ÉNERGIE MÉTABOLISABLE = 1,476 ENI + 1,177

EN_l = ÉNERGIE NETTE LAIT = 2,25 -0,024 ADF

EN_e = ÉNERGIE NETTE ENTRETIEN = $1,37\ EM - 0,138\ EM^2 + 0,0105\ EM^3 - 1,12$

EN_g = ÉNERGIE NETTE GAIN = $1,42\ EM - 0,174\ EM^2 + 0,0122\ EM^3 - 1,65$

2.1.3 Estimation des besoins énergétiques

Le NRC (2007) a révisé et comparé les équations publiées dans le domaine, dont entre autre, celles du NRC (1985) chez les ovins et celles basées sur le CNCPS-S (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System – Sheep*). Les équations publiées dans le NRC (1985) précédent sont encore considérées valables par le comité actuel, notamment chez les agneaux en croissance. Toutefois, le comité a bâti ses tables des exigences nutritionnelles à partir des équations du CNCPS-S qui intègrent plus de variables environnementales. Pensons à des variables qui considèrent l'état de chair, les pâturages, la température, l'exposition aux conditions climatiques, etc. Le détail des équations se retrouve dans le NRC (2007). Les équations ne seront pas retranscrites dans le présent document. La lectrice ou le lecteur intéressé à une ou plusieurs de ces équations est invité à consulter le NRC (2007).

2.2 Les protéines

Par ailleurs, les ovins ont besoin de protéine alimentaire pour toutes sortes de fonction métaboliques. Mentionnons à titre d'exemple la synthèse du lait, des muscles, les sécrétions enzymatiques, les hormones, la laine et autres. Les protéines sont constituées d'acides aminés. On en compte une vingtaine qui selon l'agencement qu'elles font entre elles, forment les diverses protéines corporelles. Les besoins en protéine sont en réalité des besoins en acides aminés précis pour une protéine donnée. De plus, les microbes du rumen contiennent des profils en acides aminés qui correspondent assez bien dans l'ensemble à la composition des différentes protéines corporelles (**tableau7**). C'est pourquoi, en favorisant un milieu ruminal idéale, on favorise la production de protéine microbienne qui en se digérant dans l'intestin produit un bon profil en acides aminés pour répondre aux besoins des ovins.

Les protéines alimentaires qui sont disponibles pour les microbes présents dans le rumen sont appelées protéines dégradables. Il faut viser à apporter toutes les protéines dégradables dont les microbes ont besoins au niveau du rumen de façon à optimiser la production de protéine microbienne.

Tableau 7 Composition en acides aminés essentiels (a.a.e.) des protéines microbiennes mixtes comparativement aux protéines tissulaires, de la caséine et de la laine (exprimé en g d'a.a.e/g de protéine)[a].

Acides aminés	Microbes	Carcasse ovin	Caséine (chèvre)	Peau (ovin)	Laine (ovin)
Méthionine	1,6-2,5	1,8	2,54	1	0,6
Lysine	8,1-11,5	7	6,7	4,8	3,5
Histidine	1,6-2,1	2,6	2,5	1,4	1,2
Phénylalanine	4,9-5,7	3,9	4,44	3,2	3,6
Tryptophane	n/a	n/a	(1,36)	n/a	n/a
Thréonine	5,2-6,6	5	4,35	3,9	6
Leucine	7,4-8,3	7,5	8,15	5,7	7,4
Isoleucine	5,4-6,2	3,8	4,39	2,4	3
Valine	5,3-6,5	4,9	6,39	0,3	5,5
Arginine	4,6-5,3	7,3	2,57	7,9	9,1
Cystéine	2,0-2,6	0,9	0,7	3,5	9,8

na = Valeur estimée à partir de la séquence génétique de la caséine de bovin.
[a] Source NRC (2007)

Les besoins en protéines dégradables sont estimés chez les ovins par la relation suivante (NRC 2007) :

DIP (% des UNT, base M.S.) = (0,13 UNT) – (0,022(20NDFe))

Où : DIP = Protéine dégradable dans le rumen requise, exprimée en % des UNT de la ration, sur une base de M.S.

UNT = Unités nutritives totales

NDFe, % = Fibres NDF efficaces.

Facteur de correction si NDFe < 20 %.

Autrement, on omet la correction pour la fibre efficace.

Les apports en protéines métabolisables recommandés tiennent compte des pertes obligatoires et d'un niveau de parasitisme sous-clinique tel que rencontré en production (NRC 2007). On a établi des équations de prédiction pour les divers stades physiologiques.

Pratiquement, on mesure la protéine brute des aliments, Lorsqu'on rapporte les besoins en protéine des ovins, la conversion des protéines métabolisables en protéines brutes s'avère très utile.

Le NRC (2007) propose la relation suivante :

$$CP = MP \div ([64 + (0{,}16 \times \% UIP]) \div 100$$

Où : CP = Protéine brute
MP = Protéine métabolisable
UIP = Protéine non dégradable ingérée

2.2.1 Apports de protéines alimentaires

Une multitude d'ingrédients peuvent contribuer à un apport de protéines dans les aliments des ovins. Ainsi, les concentrés énergétiques, comme le maïs et l'orge, contiennent non seulement de l'énergie, mais également des protéines, La même remarque s'applique aux fourrages. On utilise les compléments protéiques spécifiques, le tourteau de soya entre autres, pour équilibrer le régime alimentaire des animaux selon leur stade physiologique.

Ainsi, il n'existe pas d'ingrédients universels ni de recette miracle. Ce qui devient idéal pour une ferme en fonction du potentiel génétique des animaux, de la gestion, des disponibilités des aliments et des objectifs des propriétaires, peut constituer un mauvais choix pour une autre entreprise qui diffère par un ou plusieurs de ces éléments.

Cette situation explique le grand nombre de produits disponibles sur le marché. Que l'on pense à l'urée qui a encore sa place dans certaines situations. Que l'on pense à des suppléments plus conventionnels comme du tourteau de soya. Que l'on pense à des compléments très sophistiqués comme des mélanges de farine de poisson, de sang, de peptides et d'acides aminés protégés. Ainsi, tous ces produits répondront aux besoins d'une entreprise ou d'une autre.

L'évaluation individuelle de chaque situation permet de choisir les ingrédients en fonction de chacun des cas. Cette étape demeure essentielle et préalable à toute élaboration de programmes alimentaires.

Finalement, les matières azotées ingérées par les ruminants s'imbriquent dans un métabolisme complexe de nutriments que les travaux de recherches effectués jusqu'à maintenant ont à peine réussi à comprendre et à expliquer (Baldwin et coll., 1994; Armentano, 1994). Par conséquent, on peut s'attendre à voir apparaître plusieurs résultats de travaux de recherches portant sur les matières azotées, les ingrédients qui les contiennent, leurs interactions entre elles et le métabolisme de l'animal.

2.3 Hydrates de carbone ou glucides

De tous les nutriments qu'ingèrent les ovins, les hydrates de carbone représentent généralement la fraction la plus importante. On les subdivise en hydrates de carbone structuraux et non structuraux.

Les hydrates de carbone structuraux ou fibres forment le squelette de la plante et sont déterminés par l'analyse de la fibre détergente neutre (NDF). Plus la plante vieillit, plus elle devient rigide et plus sa teneur en hydrates de carbone structuraux augmente. Ces derniers se composent principalement de cellulose et d'hémicellulose.

La lignine ne figure pas parmi ceux-ci, car elle est à base de polymères polyphénoliques. Toutefois, elle s'associe avec les hydrates de carbone structuraux, les rendant plus difficiles à digérer. Tous ces composés constituent la fibre des plantes. Elle s'évalue par des analyses en laboratoire.

Les fibres alimentaires contribuent au bon fonctionnement du rumen. En ce sens, elles restent un élément essentiel de la ration. Les fibres des aliments sont formées des hydrates de carbone structuraux contenus dans les plantes. Ces hydrates demeurent généralement la partie la moins digestible de la plante. La fraction « fibre brute » d'une analyse comprend la cellulose et une partie de l'hémicellulose et de la lignine des plantes. De plus, l'analyse ne fait pas la distinction entre ces différents constituants. C'est pourquoi la mesure de la fibre brute ne donne pas la valeur précise de la fibre totale des plantes.

La cellulose et l'hémicellulose peuvent subir une digestion considérable dans le rumen. Par contre, la lignine se digère difficilement. Sur cette base, Akin (1986) mentionne une certaine activité digestive de certains champignons microscopiques, les mycètes, du rumen sur la lignine. Par l'analyse des fibres détergentes acides (ADF) et des fibres détergentes neutres (NDF), on peut préciser un peu plus les différents constituants d'un tissu végétal (**figure 5**).

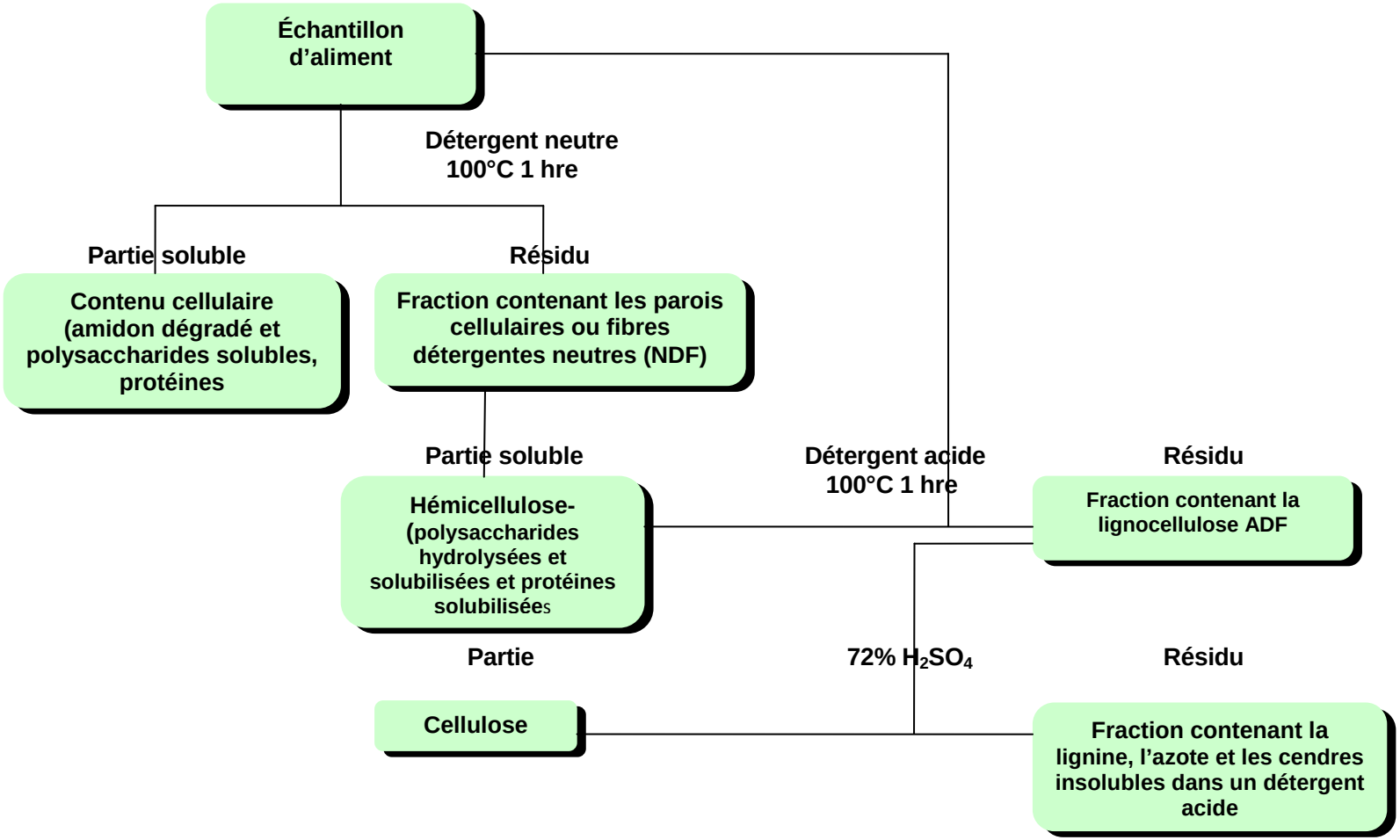


Figure 5 Schéma représentant la répartition des fibres détergentes acides (ADF), neutres (NDF) et de la lignine d'un fourrage.

La NDF s'obtient après solubilisation dans un détergent neutre, l'ADF après solubilisation dans un détergent acide et la lignine après digestion dans l'acide sulfurique.

Le contenu cellulaire des plantes reste la partie la plus dégradable et la plus disponible pour l'animal. Cette fraction ne contribue nullement à l'encombrement dans le rumen, car elle se solubilise très rapidement après l'ingestion. Ainsi, favoriser une augmentation de cette fraction apporte à l'animal une énergie rapidement disponible. Des fourrages jeunes contiennent une plus grande proportion de contenu cellulaire comparativement à des fourrages plus matures. L'énergie qui s'y trouve se libère et se digère rapidement dans le rumen, créant à nouveau de l'espace dans ce compartiment pour permettre à l'animal de consommer à nouveau.

Le résidu NDF contient des fractions qui peuvent être digestibles dans le rumen, comme l'hémicellulose et la cellulose. Toutefois, ces fractions se dégradent moins rapidement, de sorte qu'elles contribuent à encombrer le rumen pendant un certain temps. Cet encombrement dure jusqu'à ce que les fractions soient dégradées. L'espace qu'elles occupent peut empêcher l'animal de consommer davantage si le rumen est plein. Il faut attendre que la dégradation des fractions digestibles se complète pour qu'il y ait à nouveau de la place dans le rumen.

C'est pourquoi on associe souvent la teneur en fibres NDF des fourrages à la consommation volontaire de matière sèche. Plus la NDF augmente, plus la consommation volontaire de matière sèche diminue. Nous savons que, plus un fourrage prend de la maturité, plus la fibre NDF augmente. Ce faisant, l'encombrement ruminal augmente aussi et la consommation volontaire de ce fourrage diminue. Il faut donc viser un fourrage faible en NDF pour en maximiser son ingestion.

Concernant la fibre ADF, elle contient la cellulose et la lignine qui forment souvent un complexe appelé « lignocellulose ». Dans un fourrage, plus la fibre ADF augmente, plus la cellulose s'intègre à la lignine. Ceci assure à la plante une rigidité accrue pour éviter la verse.

Cependant, la lignocellulose demeure très peu digérée dans le rumen. Ainsi, la teneur en cette fraction contribue directement à l'énergie que contiennent les plantes. Donc, plus un fourrage contient d'ADF, moins il est digestible et moins il possède d'énergie.

Parallèlement, un ensilage ou un foin qui chauffe voit sa fraction de fibre ADF s'élever. Même la protéine peut s'associer à cette fraction et devenir ainsi digestible. Dans un cas, les moisissures consomment une partie du fourrage. Cette énergie, perdue sous forme de chaleur, cause une perte d'énergie utilisable par l'animal et une augmentation de la fibre ADF.

Dans l'autre cas, lorsque le fourrage chauffe beaucoup, une partie des protéines, en chauffant, s'associent à d'autres composées pour former un complexe indigestible qui se retrouve dans la fraction ADF-N ou la protéine contenue dans la fraction ADF.

Il faut, par conséquent, faire du fourrage jeune pour obtenir une ADF faible et une énergie élevée dans les fourrages. Ces derniers doivent être entreposés dans des conditions pour éviter de chauffer, de façon à ce qu'ils conservent leur haute valeur nutritive.

En se servant des résultats de l'analyse de l'ADF et de la NDF, il devient possible de calculer les valeurs énergétiques contenues dans divers aliments. Quelques équations mathématiques pour effectuer ces calculs se retrouvent dans la section **2.1 Énergie**.

La consommation d'un minimum de fibres alimentaires par les ovins permet un fonctionnement normal du rumen. Il existe peu de données chez les ovins et le NRC (2007) ne fournit pas de recommandations précises à ce sujet.

Chez la vache laitière, ce minimum se situe à 21 % de fibres ADF et à 28 % de fibres NDF pendant les trois premières semaines de lactation (NRC 1989). Pour les semaines de lactation subséquentes, le minimum peut descendre à 19 % de fibres ADF et à 25 % de fibres NDF.

Ces recommandations seraient basées sur des régimes à base de luzerne. Pour des régimes à base d'ensilage de maïs ou de graminées, ces exigences minimales en fibres pourraient baisser (Van Soest et coll., 1991). De plus, Kawas et coll. (1991) suggèrent un taux de fibres ADF et NDF minimal d'environ 15 % et 25 % respectivement pour des vaches produisant quotidiennement 40 kg de lait. Chez les ovins, les teneurs minimales en ADF recommandées se rapprocheraient de celles chez la vache laitière, soit entre 20 % (Valadares Filho et coll., 2000) et 22 % d'ADF (Zervas et coll., 1999) de la ration totale.

D'un autre côté, les plantes contiennent une multitude d'hydrates de carbone non structuraux. Dans cette catégorie, on retrouve les sucres, l'amidon, la pectine et les bêta-glucanes (Van Soest et coll., 1991). De plus, les plantes renferment plusieurs sucres : les sucres simples, les disaccharides, les oligosaccharides et quelques polysaccharides (Allen 1991).

À titre d'exemple, mentionnons le glucose, le fructose, le sucrose, le lactose, présents dans la mélasse, la betterave à sucre, le lactosérum, etc. Certains de ces sucres se retrouvent également dans les feuilles des plantes des zones tempérées.

Le contenu en sucres des graminées et des légumineuses peut dépasser les 10 % au champ. Toutefois, au séchage ou pendant le processus de fermentation qui accompagne l'ensilage, la plupart des sucres que contiennent les plantes sont utilisés comme source d'énergie ou sont transformés en sous-produits de fermentation. Ainsi, c'est principalement au pâturage que les animaux obtiennent un apport direct en sucres des fourrages (Allen 1991). Ces sucres demeurent généralement la fraction d'hydrates de carbone la plus rapidement fermentescible.

Les bêta-glucans se retrouvent surtout dans le seigle et l'orge. Ces hydrates de carbone non structuraux sont toutefois digérés difficilement dans l'intestin. C'est pourquoi ils doivent subir préalablement une fermentation ruminale.

L'amidon représente de 65 % à 80 % (Allen 1991) des hydrates de carbone non structuraux dans les grains. Il existe également sous différentes formes, dont l'amylose et l'amylopectine. La proportion des différentes formes varie selon l'espèce de grain (maïs, orge, etc.) et son bagage génétique. Ceci confère à l'amidon des taux de dégradabilité ruminale différents. Certains types d'amidon, comme celui de l'orge, se dégradent beaucoup dans le rumen.

On a observé jusqu'à 95 % de dégradabilité de l'amidon de l'orge dans certains cas. D'un autre coté, l'amidon du maïs se dégrade beaucoup moins. On rapporte des valeurs oscillant aux alentours de 66 %.

Par ailleurs, la fermentation des hydrates de carbone non structuraux dans le rumen favorise la prolifération de bactéries amylolitiques. Ces dernières, en digérant l'amidon, transforment l'azote disponible dans le milieu en protéines microbiennes. Pour ce faire, elles utilisent l'énergie provenant de l'amidon disponible. Toutefois, lorsque la croissance de ces bactéries devient trop importante, le milieu ruminal s'acidifie.

Cette acidification inhibe la croissance des bactéries cellulolytiques, responsables de la fermentation des fibres des fourrages. Ainsi, il doit exister un certain équilibre entre les hydrates de carbone non structuraux et la capacité de la flore microbienne à digérer les fibres.

Nocek et Tamminga (1991) rapportent que l'amidon, qui court-circuite le rumen, est digéré avec une efficacité accrue. Ces chercheurs suggèrent également que le système digestif du ruminant ne limite pas la digestion de fortes quantités d'amidon qui pourraient court-circuiter le rumen. Il devient donc possible de choisir un équilibre entre des grains contenant un amidon très dégradable dans le rumen, et d'autres en renfermant un qui serait plutôt

digéré dans l'intestin. Ainsi, on évite de surcharger inutilement le rumen avec de l'amidon trop dégradable, ce qui réduirait la digestion des fibres. Cependant, sur ce point, il demeure difficile de trouver des recommandations précises, surtout pour le mouton.

D'un autre côté, il doit exister un équilibre entre la disponibilité de l'énergie provenant de la fermentation ruminale des hydrates de carbone et l'azote dans le milieu. Cet équilibre assurera suffisamment d'énergie disponible aux micro-organismes pour accaparer cet azote et le convertir en protéines microbiennes de haute valeur biologique pour l'animal.

Si l'incorporation de fortes quantités de grains devient inévitable, il faut veiller à ce que la concentration en hydrates de carbone non structuraux ne dépasse pas environ 42 % de la matière sèche de l'aliment. Ces recommandations se rapportent aux bovins laitiers. Toutefois, on peut probablement les extrapoler aux ovins. Plutôt que de dépasser ces teneurs, on incorporera, le cas échéant, des fibres très fermentescibles, comme de la pulpe de betterave, des écailles de soya par exemple, qui aideront au bon fonctionnement du rumen. Feng et coll. (1993) rapportent sur cette base que l'on peut remplacer sans problème l'amidon par de telles fibres. On peut également choisir un grain contenant un amidon moins dégradable dans le rumen, comme le maïs.

2.4 Lipides

Les lipides forment un groupe de composés qui se partagent certaines caractéristiques. Ils sont relativement insolubles dans l'eau, mais se dissolvent dans les liquides non polaires tels que l'éther, le chloroforme et le benzène. On classifie les lipides en trois grandes catégories. Dans la première, se retrouvent les lipides simples, qui incluent les esters d'acide gras avec généralement du glycérol.

Les huiles, les graisses et les cires forment ce groupe. La seconde catégorie renferme les lipides composés et regroupe les phospholipides, les lipoprotéines et les autres composés similaires. Finalement, la troisième catégorie contient les lipides dérivés de l'hydrolyse des deux groupes précédents : stérols, glycérols, stéroïdes, corps cétoniques, cholestérol, cholestéryl esters et autres.

Les lipides regroupent donc un nombre imposant de composés différents qui ont des fonctions très importantes dans le corps de l'animal. Mentionnons, à titre d'exemple, que les lipides peuvent jouer un rôle de réserve d'énergie pour les cellules de l'animal et servir d'isolant thermique ou électrique dans les nerfs pour assurer la transmission des influx nerveux. Ils contribuent également au transport d'autres lipides et des vitamines

liposolubles dans le sang. Dans la cellule, ils font partie intégrante des membranes cellulaires, des mitochondries, etc.

2.4.1 Lipides essentiels

Il a été démontré qu'une supplémentation lipidique en fin de gestation chez la brebis, augmenterait le niveau d'acide linoléique plasmatique et réduirait le taux de mortalité chez les agneaux nouveau-nés (Ecenias et coll., 2004). Dans cette étude, les chercheurs ont ajouté 3 % de lipides apportant un accroissement de 2,3 % de linoléate.

Il semble donc que les exigences en linoléate soient plus élevées chez les nouveau-nés que chez les agneaux plus tard pendant leur croissance. Le NRC (2007) suggère des besoins en linoléate de 0,068 g/kg $PV^{0,75}$ chez des agneaux nouveau-nés. Par la suite, le comité suggère un taux légèrement inférieur soit de 0,055 g/kg $PV^{0,75}$. La teneur en acides gras de divers aliments servis aux ovins est rapportée dans le **tableau 8.**

Tableau 8 Principaux acides gras retrouvés dans des aliments servis aux ovins.

Aliment	Acides gras totaux g/100 g MS	Profil en acides gras (g/100 g d'acides gras)						
		16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Autres
Céréales								
Orge	1,6	29,1	0,8	2,8	18,4	37,9	2,9	8,1
Maïs riche en huile	7,9	12,7	0,6	2,5	30,8	47,9	1,0	4,5
Maïs	4,0	13,0	0,5	2,0	26,4	52,5	1,7	3,9
Avoine	3,2	22,1	1,0	1,3	38,1	34,9	2,1	0,5
Sorgho	2,3	20,0	5,2	1,0	31,6	40,2	2,0	---
Blé	1,0	20,0	0,7	1,3	17,5	55,8	4,5	0,2
Fourrages								
Foin luzerne	1,5	35,8	---	3,3	3,4	15,5	21,5	20,7
Luzerne déshydratée	1,4	28,5	2,4	3,8	6,5	18,4	39,0	1,4
Luzerne déshydratée comprimée	1,1	27,0	1,9	4,9	6,2	20,5	25,7	13,8
Luzerne ensilage	1,9	22,0	2,1	3,4	3,5	19,5	27,1	22,4
Orge ensilage	0,7	21,7	---	3,3	18,5	28,1	6,4	22,0
Brome foin	1,2	28,0	---	3,8	7,5	18,7	22,8	18,0
Maïs ensilage	2,7	16,4	1,7	2,4	19,8	49,0	2,8	7,9
Millet foin	2,2	22,0	---	3,0	11,6	25,0	20,2	17,9
Chiendent	1,8	16,5	---	1,5	0,8	8,9	27,9	42,6
Ray gras	----	11,9	1,7	1,0	2,2	14,6	68,2	0,4
Ray gras comprimé	1,9	14,0	1,8	1,3	1,9	10,5	64,1	6,4
Ray gras pâturage	---	14,2	---	4,2	2,2	11,2	47,5	20,7
Ray gras ensilage	1,8	20,2	0,2	2,0	2,7	15,0	46,4	13,5
Trèfle rouge	1,2	23,0	---	3,7	5,7	13,5	46,2	2,2

Aliment	Acides gras totaux g/100 g MS	Profil en acides gras (g/100 g d'acides gras)						
		16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Autres
Trèfle rouge ensilage	9,2	24,0	0,1	3,0	2,1	18,0	43,9	8,9
Betterave, feuille	---	25,2	2,1	5,7	19,1	19,8	18,3	9,8
Trèfle blanc	---	6,5	2,5	0,5	6,6	18,5	60,7	4,7
Trèfle blanc ensilage	2,4	22,4	0,2	2,7	3,0	18,6	44,8	8,3
Graines riches en huile								
Canola	38,0	4,0	0,3	1,6	57,1	23,9	9,6	3,5
Graines coton	18,6	25,3	---	2,8	17,1	53,2	0,1	1,4
Soya	19,6	10,9	0,2	4,0	22,8	50,9	6,8	4,4
Graines tournesol riches en oléate	43,5	0,1	---	4,4	87,3	2,1	0,1	6,0
Graines tournesol riches en linoléate	37,5	6,2	---	3,0	17,8	70,7	0,2	2,1
Supplément gras source animale								
Gras mélange animal/végétal	---	25,8	1,6	16,8	31,7	14,9	1,7	9,5
Graisse blanche	---	23,4	4,3	13,3	43,4	10,9	1,3	3,4
Saindoux	---	24,4	6,5	10,6	38,4	19,3	---	0,8
Gras poulet	---	22,1	7,2	6,5	43,0	18,5	1,0	1,7
Suif	---	27,2	4,1	18,8	40,6	2,6	0,5	6,2
Graisse jaune	---	22,1	3,5	11,5	43,7	14,6	1,0	3,6
Huile poisson								
Hareng	---	11,7	9,6	0,8	12,0	1,1	0,8	56,8
Ménhaden	---	19,2	13,5	4,7	14,9	2,5	1,7	43,5
Saumon	---	19,0	2,0	6,0	24,0	3,0	13,0	33,0
Huile végétale								
Canola	---	4,6	0,5	1,8	60,9	19,0	7,1	6,1
Maïs	---	10,7	---	1,9	25,6	57,7	0,9	3,2
Coco	---	12,3	---	3,4	8,5	1,2	---	74,6
Graines coton	---	22,7	0,7	2,5	16,5	54,9	0,2	2,5
Graines lin	---	5,5	---	3,9	19,9	14,1	55,3	1,3

Aliment	Acides gras totaux g/100 g MS	Profil en acides gras (g/100 g d'acides gras)						
		16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Autres
Olive	---	12,0	1,0	2,3	72,5	8,5	1,3	2,4
Palme	---	43,0	0,2	3,7	42,8	5,6	0,2	4,5
Arachide	---	10,9	0,1	2,7	48,2	32,6	---	5,5
Soya	---	10,9	0,2	4,0	21,5	53,5	7,3	2,6
Tournesol	---	5,4	0,2	3,5	45,3	39,8	0,2	5,6
Gras protégés								
Sel de calcium	---	4,8	16,1	2,4	53,1	29,3	---	10,4
Suif hydrolysé	---	39,7	0,7	42,7	10,9	1,0	---	2,6
Suif partiellement hydrogéné	---	25,6	0,5	44,9	22,9	0,5	0,2	5,4

Source : NRC (2007)

2.4.2 Métabolisme des lipides dans le rumen

La synthèse endogène des lipides par les micro-organismes du rumen se situerait à environ 68 g/jour (Weisbjerg et coll., 1992). Par contre, l'incorporation de lipides alimentaires provoquerait une diminution de cette synthèse.

Les lipides alimentaires se modifient considérablement au cours de leur séjour dans le rumen. Ainsi, peu de temps après leur arrivée, les lipases microbiennes hydrolysent complètement les triglycérides alimentaires en acides gras libres et en glycérol (Jenkins 1993). Ce dernier se retrouverait rapidement transformé en acide propionique.

À la suite de cette première étape, on retrouve des acides gras libres. La majorité des acides gras contenus dans les plantes ingérées par les ovins sont insaturés, ou liquides à la température de la pièce. Cependant, les micro-organismes du rumen accomplissent l'hydrogénation ou la saturation de ces lipides. Le détail de ce processus ne sera pas élaboré ici. Mentionnons seulement que des gras saturés restent solides à la température de la pièce.

Toutefois que la quantité d'acides gras polyinsaturés qui échappent à la biohydrogénation dans le rumen reste faible (Doreau et Ferlay 1994). À titre d'exemple, mentionnons qu'entre 70 % et 95 % de l'acide linoléique contenu dans les aliments est complètement hydrogéné. Par contre, la saturation des acides gras diminue pour les lipides intracellulaires que contiennent les fourrages, comparativement aux lipides ajoutés aux aliments (Bensalem et coll., 1993).

2.4.3 Effet sur le fonctionnement du rumen

On a vu précédemment que le contenu en matières grasses des fourrages et des concentrés ingérés par les ovins se situe aux alentours de 3 % de la matière sèche absorbée. Ceci n'altère généralement pas la fermentation ruminale. Cependant, l'ajout supplémentaire de moins de 10 % de lipides alimentaires peut provoquer une diminution de plus de 5 % de la dégradation des fibres alimentaires dans le rumen (Jenkins 1993). Par contre, l'incorporation de gras alimentaire influence moins la digestion des hydrates de carbone non structuraux, comme l'amidon.

L'effet inhibiteur des lipides sur la digestion des fibres peut s'expliquer par deux théories (Jenkins 1993). Premièrement, l'ajout d'acides gras à une culture microbienne ruminale réduit la croissance et le métabolisme des micro-organismes qui la composent. Weisbjerg et coll. (1992) rapportent que les bactéries gram-positives sont les plus inhibées par les lipides alimentaires alors que les gram-négatives demeurent peu affectées. Parallèlement, les gras seraient toxiques pour les protozoaires.

Ainsi, les changements dans la composition microbienne modifient la fermentation ruminale. En ce sens, l'incorporation de lipides dans les aliments amène une diminution de la production de méthane et des taux d'ammoniaque. La production d'acides gras volatils change pour favoriser l'acide propionique au détriment de l'acide acétique.

Selon la seconde théorie, la majorité des lipides alimentaires ingérés se retrouve rapidement adsorbée, soit sur les particules alimentaires, soit directement sur les micro-organismes. Cette couche « protectrice » empêcherait le contact direct entre ces deux entités, diminuant ainsi l'activité microbienne. La présence d'acides gras insaturés et d'acides gras à chaîne moyenne accentue ce phénomène. Par contre, l'inhibition serait ralentie par une forte proportion de foin sec dans le régime alimentaire.

Pour pallier à ces divers inconvénients, les lipides ajoutés aux aliments doivent échapper à la dégradation ruminale. Sur cette base, on évitera l'ajout d'huile végétale polyinsaturée directement dans les aliments : on préférera plutôt des gras saturés. Parallèlement, on peut opter pour des huiles contenues dans les cellules végétales, comme celle que l'on retrouve dans la fève de soya entière, par exemple. Ces lipides se libèrent peu dans le rumen et n'inhibent pas son métabolisme. On peut ainsi incorporer sans problèmes jusqu'à 3 % de lipides supplémentaires par cette voie.

Il est également possible d'ajouter des gras offerts dans le commerce et qui sont protégés de la dégradation ruminale. Toutes sortes de procédés industriels ont ainsi été élaborés pour fournir aux entreprises laitières une plage variée de gras « protégés ». Il existe des avantages et des inconvénients à la majorité de ces produits. Chacun d'entre eux doit s'évaluer dans un contexte individuel pour l'entreprise visée.

La documentation rapporte en plus qu'environ 3 % de lipides alimentaires peuvent être ajoutés de cette façon, sans trop affecter la fermentation ruminale. Toutefois, chez les ovins, l'ajout de gras protégé demeure rare et généralement peu économique.

2.4.4 Étape post-ruminale

Après l'étape ruminale, l'intestin contient un mélange d'acides gras saturés non estérifiés d'origine alimentaire et microbienne. Puis, on retrouve de petites quantités de phospholipides d'origine microbienne et, finalement, des triglycérides alimentaires provenant de gras protégés (Bauchart 1993).

La digestion des matières grasses dans l'intestin se déroule comme chez les monogastriques. Bauchart (1993), dans sa revue de la documentation scientifique, souligne que la digestibilité des matières grasses varie de 95 % pour des régimes contenant environ 1 % de lipides, à 78 % pour des régimes en renfermant environ 8 %. La majorité de l'absorption des matières grasses se produit dans le jéjunum.

2.5 Minéraux majeurs

Les minéraux majeurs et essentiels sont le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium, le soufre et le chlore.

2.5.1 Calcium et phosphore

Le métabolisme du calcium et celui du phosphore demeurent interreliés. L'ossature et la dentition contiennent approximativement 99 % de calcium et 80 % de phosphore. On retrouve le reste dans les tissus mous et les liquides physiologiques. La concentration en calcium du plasma oscille aux alentours de 10 mg/100 ml. Le calcium est absorbé dans le duodénum et le jéjunum. Le calcium et le phosphore sont absorbés par transport actif, c'est-à-dire que l'animal doit dépenser de l'énergie pour ce processus.

Lors de l'élaboration d'un programme alimentaire, il faut considérer le rapport calcium : phosphore. L'important, c'est de ne jamais avoir plus de phosphore que de calcium. Par ailleurs, des rapports qui oscillent entre 1 : 1 et 7 : 1 s'avèrent acceptables, pourvu que les exigences en phosphore soient comblées. Pour corriger un rapport trop élevé, on utilisera moins de légumineuses, plus de graminées et un minéral plus riche en phosphore et moins en calcium.

Les exigences en calcium sont rapportées selon les équations suivantes (NRC 2007) :

Ca entretien, g/j = (0,623 CVMS + 0,228) ÷ 0,4

Ca croissance, g/j = (0,623 CVMS + 0,228) + (GMQ x 6,75 $PVM^{0,28}$ x $PV^{0,28}$) ÷ 0,68

Ca lactation, g/j = (0,623 CVMS + 0,228) + (1,6 lait) ÷ 0,5

Ca gestation, g/j = (0,623 CVMS + 0,228) + (0,214 LBW) ÷ 0,5
Jours 105-133

Ca gestation, g/j = (0,623 CVMS + 0,228) + (0,329 LBW) ÷ 0,5
Jours 133-147

Où : CVMS = Consommation volontaire de matière sèche, kg/j
GMQ = Gain moyen quotidien, kg
PVM = Poids vif moyen, kg
PV = Poids vif actuel, kg
Lait = Production laitière par jour, kg
LBW = Poids de la portée (*litter weight*), kg

Parallèlement, les exigences en phosphore pour les différents stades physiologiques sont :

P entretien, g/j = (1,6 x (0,603 CVMS – 0,06)) ÷ 0,6

P croissance, g/j = ((0,693 CVMS – 0,06) + (GMQ (1,2 + 3,188 $PVM^{0,28}$ x $PV^{-0,28}$))) ÷ 0,72

P lactation, g/j = ((1,6 x (0,693 CVMS – 0,06)) + (1,3 lait)) ÷ 0,6

P gestation, g/j = ((1,6 x (0,693 CVMS – 0,06)) + (0,111 LBW)) ÷ 0,6
Jours 105 à 133

P gestation, g/j = ((1,6 x (0,693 CVMS – 0,06)) + 0,138 LBW)) ÷ 0,6
Jours 133 à 147

2.5.2 Sodium et chlore

Le sodium et le chlore se retrouvent généralement associés au chlorure de sodium (sel). Ces minéraux servent à maintenir l'équilibre acido-basique.

On suggère de servir le sel à volonté sous forme de blocs à lécher. Les animaux en consomment selon leurs besoins. Le chlorure de sodium peut également être incorporé directement dans les aliments. Beaucoup de blocs de minéraux et de minéraux commerciaux contiennent déjà du sel ajouté dont il faut tenir compte dans l'élaboration du programme alimentaire. Des équations visant à établir les exigences pour l'entretien, la croissance, la lactation et la gestation sont rapportées dans le NRC (2007). Elles ne seront pas discutées ici, car en servant du sel en libre choix, les ovins en ingèrent suffisamment pour répondre à leurs besoins.

2.5.3 Magnésium

Soixante-dix pour cent du magnésium des ovins se retrouve dans les os, environ 29 % se retrouve dans la cellule et seulement 1 % du magnésium total dans les liquides extracellulaires. Le magnésium sert au bon fonctionnement des systèmes squelettique, enzymatique et nerveux. Au printemps, la faible teneur en magnésium des pâturages luxuriants peut provoquer chez l'ovin l'hypomagnésiémie ou tétanie d'herbage. Une concentration trop élevée en potassium ou en azote soluble diminue l'efficacité de l'absorption du magnésium. C'est pourquoi il est important de connaître la teneur des aliments en magnésium, les exigences des ovins (**tableau 16**) et de supplémenter l'aliment si nécessaire.

On estime les besoins en magnésium à l'aide des équations suivantes (NRC 2007) :

Mg entretien, g/j = (0,003 PV) ÷ 0,17

Mg croissance, g/j = (0,41 GMQ) ÷ 0,17

Mg gestation, g/j = (0,009 LBW) ÷ 0,17
Jours 105 à 133

Mg gestation, g/j = (0,013 LBW) ÷ 0,17
Jours 133 à 147

Mg lactation, g/j = (0,17 lait) ÷ 0,17

2.5.4 Potassium

Les fourrages et les grains renferment généralement une quantité suffisante de potassium pour répondre adéquatement aux exigences nutritionnelles. Au contraire, ces dernières années, nous avons été beaucoup plus inquiets par de trop fortes quantités de potassium

dans les fourrages. En effet, chez la vache laitière, on a soupçonné qu'un trop fort apport en cet élément augmenterait la charge positive du régime alimentaire et pourrait contribuer à augmenter les fièvres vitulaires chez les vaches. Chez les ovins, on ne parle pas de fièvre vitulaire. Toutefois, des problèmes en fin de gestation chez la brebis peuvent s'apparenter à la fièvre vitulaire chez la vache laitière. Il faut donc porter une attention particulière à cet élément, même chez les ovins.

Des recherches dans les conditions de champ effectuées au Québec concluent :

1) Il existe peu de relations entre la teneur en potassium du sol et celle contenue dans les fourrages.
2) Plus le pH du sol est bas (< 5,6), moins les plantes contiennent du potassium.
3) Plus la plante est mature, moins elle contient du potassium.
4) Le mil serait la graminée contenant le moins de potassium, comparativement aux autres graminées.

D'un autre côté, Fisher et coll. (1994) rapportent que des régimes alimentaires contenant 4,6 % de potassium occasionnent des productions laitières significativement inférieure comparativement à des vaches alimentées de régimes contenant des quantités moindres de potassium. De plus, de fortes quantités de potassium interfèrent avec l'absorption du magnésium et l'utilisation du calcium. Ainsi, il faudrait majorer les niveaux de magnésium avec des régimes riches en potassium.

Finalement, ces mêmes chercheurs ont observé que les vaches alimentées avec les régimes contenant plus de potassium ont augmenté leur consommation d'eau de boisson. Ceci a entraîné une augmentation proportionnelle en urine excrétée.

Chez les ovins, on portera une attention particulière au potassium, dans les cas où on aura des problèmes de toxémie de gestation. Les exigences en cet élément sont généralement rencontrées par la plupart des rations servies aux ovins. Les équations servant à estimer les besoins en potassium se retrouvent dans le NRC (2007).

2.5.5 Soufre

Le soufre fait de partie de plusieurs constituants organiques qui sont impliqués dans le métabolisme. Ce minéral entre dans la fabrication des acides aminés soufrés dans le rumen. Généralement, les aliments en contiennent assez pour répondre aux besoins.

Toutefois, lorsqu'on les alimente avec une source d'azote non protéique, comme l'urée, les ovins ont besoin de plus de soufre pour tenir compte de la synthèse microbienne en acides aminés soufrés. Avec une alimentation à base de sorgho, le soufre servirait à détoxifier les composés cyanogéniques présents dans ce type de fourrages. Les besoins en cet élément oscillent aux alentours de 0,18 % de la matière sèche ingérée (NRC 2007). Le rapport N/S devrait se situer à 10/1 pour les moutons « à laine » et environ de 12/1 pour les autres.

2.6 Oligo-éléments

L'animal requiert une infime quantité d'oligo-éléments dont les principaux sont le fer, le zinc, le cuivre, le cobalt, l'iode, le molybdène, le manganèse et le sélénium. Les plus récentes données concernant les besoins en oligo-éléments chez les ovins sont rapportées au **tableau 10**.

2.6.1 Fer

Les fourrages contiennent suffisamment de fer. Ainsi, il n'est généralement pas nécessaire d'en ajouter aux aliments pour ruminants. Les besoins en fer des ovins sont de (NRC 2007) : (0,014 mg/kg PV) ÷ CA pour l'entretien; croissance : (55 mg/kg gain) ÷ CA; gestation, fin : (0,5 mg/kg portée) ÷ CA; lactation : (0,9 mg/kg lait) ÷ Ca; laine : (30 mg/kg laine propre) ÷ (365 ÷ CA). Où CA = coefficient d'absorption = 0,10 pour les adultes, 0,19 pour les agneaux sevrés et 0,5 chez des agneaux présevrage; lait = production laitière, portée = poids de la portée.

Soulignons que le fer joue plusieurs rôles importants dans le métabolisme. Il fait partie de l'hémoglobine, de la myoglobine et de différents enzymes contribuant au transport d'oxygène et à la respiration cellulaire.

2.6.2 Zinc

L'ajout de zinc dans les aliments pour ruminants demeure généralement nécessaire. Son absorption se situe au niveau de l'abomasum et du petit intestin. Les fonctions de cet élément sont reliées au métabolisme des acides nucléiques de la synthèse des protéines et des hydrates de carbone. Le zinc est également important pour le système immunitaire. L'arrivée sur le marché de zinc chelaté, comme de la méthionine de zinc, peut s'avérer bénéfique pour les onglons et la santé du pied en général.

On évalue les besoins pour l'entretien à (NRC 2007) : 0,076 mg/kg PV; croissance = (0,024 g/kg gain) ÷ CA; gestation fin = (0,375 mg/kg portée) ÷ CA; lactation (7.4 mg/kg lait) ÷ CA; laine = (115 mg/kg laine propre) ÷ (CA x 365) où CA = coefficient d'absorption = 0,55 chez les agneaux entre 5 et 10 kg; 0,3 chez les 20 kg; 0,2 chez les 40 kg et 0,15 kg chez les adultes.

2.6.3 Iode

L'iode sert surtout à la synthèse d'hormones par la glande thyroïde. Il faut généralement ajouter de l'iode dans les aliments pour ruminants. La voie la plus simple pour le faire demeure l'addition de sel iodé.

L'absorption de l'iode se situe majoritairement dans le rumen. Chez les jeunes dont les parents sont alimentés de régimes déficients en iode, les signes cliniques apparaissent rapidement. Chez les adultes, toutefois, les signes cliniques prennent plusieurs mois avant d'apparaître. Une déficience se manifeste par un grossissement de la glande thyroïde, de la perte de poids, de la faiblesse, des problèmes de reproduction, de libido, etc. Le NRC (2007) estime les besoins en iode à 0,8 mg/kg d'aliment pour les brebis en lactation et 0,5 mg/kg de MS d'aliment pour les autres.

2.6.4 Cobalt

Chez les ruminants, le cobalt est essentiel pour la synthèse de la vitamine B_{12} par les micro-organismes du rumen. On supplémente les aliments en cet oligo-élément par addition de sel auquel on a ajouté du cobalt. Il est rare de voir des déficiences en cet élément chez les ovins.

2.6.5 Manganèse

Cet oligo-élément entre dans la composition de plusieurs enzymes. Une déficience en manganèse retarde la croissance, provoque des anormalités du système squelettique, des problèmes de reproduction et des anomalies chez le nouveau-né. Il semble qu'il faille en incorporer aux aliments pour ruminants. Le NRC (2007) rapporte des exigences en manganèse de (0,002 mg/kg PV) ÷ CA; (0,47 mg/kg gain) ÷ Ca; gestation fin (0,055 mg/kg lait) ÷ CA; laine (2,5 mg/kg laine propre) ÷ (365 x CA).

2.6.6 Cuivre

Le cuivre sert à la formation de l'hémoglobine, ainsi qu'à l'absorption et au métabolisme du fer. Il n'est généralement pas nécessaire d'en ajouter aux aliments pour ovins. Ceux-ci demeurent très sensibles à la toxicité en cet élément. Il ne faut pas leur distribuer des aliments pour bovins contenant du cuivre ajouté. Cette action entraînerait le développement d'une intoxication au cuivre.

L'intoxication au cuivre demeure un problème fréquemment rencontré dans les fermes ovines. Toutes sortes de situations sont propices à une accumulation de cuivre conduisant à une intoxication. Parmi celles-ci, mentionnons des aliments non conçus pour les ovins, des conduites d'eau ou des équipements en cuivre sur la ferme. Dans une étude québécoise (Méthot et coll., 2008) des foies d'agneaux à l'abattoir ont été prélevés au hasard. Les analyses ont démontré que la surcharge hépatique en cuivre ne constitue pas vraiment un problème dans des troupeaux du Québec puisque seulement **16** agneaux sur **282**, soit **seulement 5,7 % des agneaux répertoriés**. Parallèlement, dans cette étude, des aliments commerciaux de même que des grains ont été analysée pour leur contenu en cuivre. Aucun problème n'a été identifié dans les aliments produits au Québec.

Finalement, cette étude a mis en lumière une augmentation significative de la concentration en cuivre des aliments récoltés lorsque du purin de porc est utilisé, comparativement à d'autres types de fertilisation. Bien que cette pratique n'a pas conduit à des aliments dont le niveau de cuivre s'est avéré toxique, l'utilisation à long terme de déjections porcines pour fertiliser les champs destinés aux ovins nécessiterait une attention particulière quant aux analyses périodiques en cuivre à y effectuer.

Le niveau maximum tolérable de cuivre chez les ovins est fixé par le NRC (2007) à 15 mg/kg MS lorsque les niveaux de molybdène dans la ration se situe entre 1 et 2 mg/kg MS et le niveau de soufre entre 0,15 et 0,25 % de la MS de la ration.

Certains pâturages, contenant de fortes concentrations de molybdène, peuvent cependant nécessiter un apport en cuivre, car le molybdène interfère avec l'absorption du cuivre. Des quantités élevées de molybdène se retrouvent rarement dans les sols du Québec. Toutefois, McDowell (1996) rapportent que, dans les cas de sols mal drainés, la disponibilité du molybdène pour les plantes augmente énormément. Ceci peut causer une déficience en cuivre. Dans ces conditions, il faut viser un aliment contenant entre trois et cinq fois les besoins en cuivre, ou encore, supplémenter avec une source de cuivre « organique » ou chélaté. Comme ce dernier est absorbé différemment, le molybdène ne vient pas interférer avec son absorption. Ainsi, les niveaux de supplémentation n'ont pas besoin d'être aussi élevés qu'avec une supplémentation en cuivre inorganique.

Comme recommandation pratique concernant le cuivre, il faudrait demeurer très vigilant lorsque les ovins vont sur des pâturages mal drainés pendant de longues périodes pluvieuses. Il se pourrait que des déficiences en cuivre apparaissent là où elles n'ont jamais apparu auparavant.

Même si le molybdène fait partie de certaines enzymes, aucun signe de déficience n'a été rapporté dans les élevages. En effet, les exigences en molybdène seraient extrêmement faibles. Consommé en excès, il forme des complexes insolubles avec le cuivre et le soufre, ce qui provoque une augmentation des exigences en ces derniers éléments. Ainsi, pour des régimes alimentaires en contenant plus de 3 mg/kg, il semble que les besoins en cuivre, par exemple, se trouveraient doublés comparativement à des régimes en renfermant moins de 1 mg/kg.

2.6.7 Sélénium

Les sols du Québec sont généralement déficients en sélénium. Les fourrages récoltés en contiennent très peu. Il faut donc les supplémenter dans ces aliments par une source externe.

Le sélénium fonctionne en collaboration avec la vitamine E comme antioxydant dans la cellule. Il semble que le sélénium, de concert avec la vitamine E, puisse avoir des effets bénéfiques sur le système immunitaire qui protège l'animal contre différents agents pathogènes (Turner et Finch 1991). Ainsi, un renforcement du système immunitaire est susceptible de diminuer les problèmes de santé des animaux stressés. Droke et Loerch (1989) rapportent effectivement des effets bénéfiques sur la réponse immune de jeunes veaux d'embouche avec des injections de vitamine E et de sélénium. Gunter et coll. (2006) rapportent qu'une supplémentation en sélénium organique de la vache, des veaux sevrés ont un meilleur système immunitaire pouvant conduire à une réduction de la maladie et de la mortalité. Rock et coll. (2001) rapportent des effets similaires chez la brebis et son ou ses agneaux.

Nicholson et coll. (1993) ont légèrement supplémenté les aliments en sélénium inorganique et en sélénium organique avec des levures enrichies. L'ajout de sélénium sous l'une ou l'autre de ces deux formes a amélioré la réponse immune. Ces auteurs suggèrent toutefois des taux sanguins de sélénium supérieurs à 100 mg/l chez les bovins de boucherie en croissance.

Chez la vache laitière, un supplément quotidien de 3 mg/vache a permis d'améliorer un aspect de l'état immunitaire des animaux pendant les périodes de stress (Brzezinska-Slebodzinska et coll., 1994). La Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada permet un ajout de 0,7 mg de sélénium/ovin/jour.

Hernandez-Calva et coll. (2007) suggèrent que les recommandations du NRC (1985) en sélénium sont insuffisantes pour rencontrer les besoins des agneaux. Dans la version 2007, le NRC a exprimé les besoins en sélénium selon une approche factorielle.

Pour l'**entretien**, ils sont de (0,00025 mg/kg PV ÷ CA; pour la **croissance** : (0,50 mg/kg gain) ÷ CA; **gestation fin** (0,00025 mg/kg portée) ÷ CA; **lactation** (0,14 mg/kg lait) ÷ CA; **laine** (0,38 mg/kg laine propre) ÷ CA où CA = coefficient d'absorption = 0,31 pour les fourrages et 0,60 pour les concentrés.

2.6.8 Chrome

Cet élément n'est généralement pas considéré dans les exigences nutritionnelles des ovins. Toutefois, de récents résultats de recherches nous permettent maintenant d'y attacher plus d'importance. Ainsi, ses fonctions essentielles sont reconnues chez les humains depuis la fin des années cinquante. Il sert au métabolisme du glucose et des lipides. De plus, de nouvelles études semblent attribuer au chrome un rôle bénéfique sur le statut immunitaire des ruminants stressés (Moonsie-Shager et Mowat 1993; Chang et Mowat 1992), comme on le rencontre chez des veaux d'embouche. Chez des ovins non stressés, l'ajout de chrome ne produirait pas d'effet mesurable (Chang et coll., 1992). Chez les ovins, aucune recherche publiée à ce jour ne rapporte d'effets bénéfiques de l'ajout de chrome aux aliments.

2.7 Vitamines

Les vitamines englobent plusieurs composés organiques qui participent à différentes fonctions métaboliques. Elles forment deux groupes distincts. Dans le premier, on retrouve les vitamines hydrosolubles, communément appelées les *vitamines du groupe B,* ainsi que la *vitamine C*. Dans le second, on regroupe les vitamines liposolubles, principalement les *vitamines A, D* et *E* et *K*.

Évidemment, tout programme alimentaire bien équilibré doit combler les exigences nutritionnelles en ces nutriments. Toutefois, la présence de certaines vitamines à des doses supérieures aux exigences nutritionnelles peut profiter aux animaux stressés.

2.7.1 Vitamines hydrosolubles

En théorie, un ovin dont le rumen est fonctionnel n'a pas besoin de recevoir de vitamine du groupe B dans son alimentation. La fermentation ruminale assurerait un apport suffisant en ces éléments.

Cependant, chez les animaux stressés qui ne mangent pas et dont le rumen fonctionne au ralenti, il est possible que certaines vitamines du groupe B ne soient pas produites en quantité suffisante pour couvrir les exigences nutritionnelles. Sur cette base, Cole et coll. (1982), de même que Zinn et coll. (1987), ont observé une légère baisse de la morbidité par l'ajout de vitamines du groupe B. D'autres ont noté une légère augmentation des gains par l'ajout de niacine (Overfield and Hatfield 1976) ou d'un mélange de vitamines du groupe B et de vitamine E (Lee et coll., 1985). Chez les agneaux alimentés avec de fortes quantités de grains, l'ajout de thiamine peut devenir nécessaire dans certaines circonstances, car on a observé des signes de déficience dans certains cas. Les ovins déficients en thiamine restent dans un coin la tête repliée par l'arrière (**figure 6**). Cette condition est réversible et se corrige rapidement avec l'ajout de thiamine dans les aliments. Plusieurs études ont démontré les effets bénéfiques de l'ajout de biotine en ce qui a trait aux sabots et à la production des vaches laitières. Aucune étude chez les ovins n'a été trouvée sur cet aspect. Parallèlement, pour les autres vitamines du complexe B et la vitamine C, aucune étude de permet d'émettre des recommandations pour les ovins.

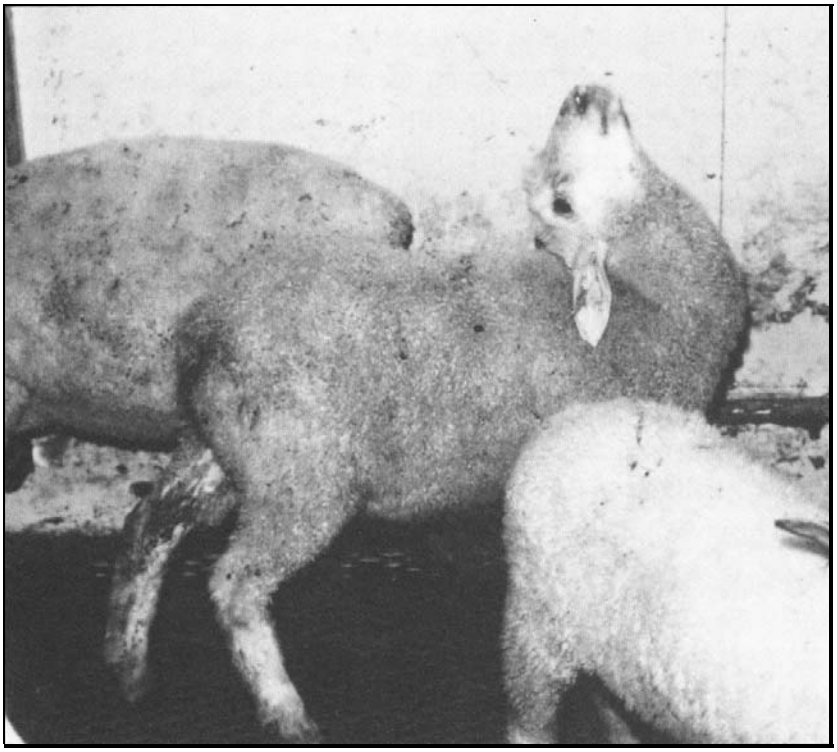


Figure 6 Le mouton au centre de la figure démontre la position typique d'une déficience en thiamine. Photo : courtoisie de Michel Hidiroglou, Animal Center, Ottawa, Ontario, Canada.

2.7.2 Vitamines liposolubles

Les vitamines A, D et E sont solubles dans les lipides.

i. Vitamine A

La vitamine A est nécessaire au bon fonctionnement de l'œil, surtout à la vision nocturne. Essentielle pour une croissance normale, elle sert aux fonctions reproductives et aide à maintenir un tissu épithélial en santé.

Les plantes contiennent de la vitamine A sous forme de précurseurs dans les pigments caroténoïdes. Normalement, les plantes vertes, telles que celles que l'on retrouve au pâturage, renferment des précurseurs de vitamine A en abondance. Ainsi, un bon pâturage comble les besoins en cette vitamine chez les ovins.

Par contre, lorsque les animaux sont gardés en réclusion ou pendant la saison hivernale, il faut satisfaire ces exigences avec des suppléments commerciaux. On exprime la quantité de vitamine A présente dans les aliments ou encore, les besoins des animaux soit en unités internationales (UI) ou en équivalent rétinol (ER). Le rétinol demeure la molécule active de vitamine A.

Un ER = 1 µg de trans-rétinol= 5 µg de trans β-carotène = 7,6 µg des autres pigments caroténoïdes

Et une U de vitamine A = 0,3 µg de rétinol = 0,3 µg de ER.

Le NRC (2007) établit les besoins en cette vitamine à 31,4 ER/kg PV ou 104,7 UI/kg PV chez les adultes à l'entretien. En fin de gestation, les besoins se situent à 45,5 ER/kg PV (151,7 UI), à 53,5 ER/kg PV en lactation (178,3 UI) et pour les animaux en croissance à 100 ER/kg PV (333,3 UI).

ii. Vitamine D

Cette vitamine joue un rôle dans l'absorption du calcium et du phosphore, ainsi que dans la minéralisation et la déminéralisation des os. On l'appelle communément la vitamine soleil. En effet, la peau des animaux exposés aux rayons du soleil synthétise suffisamment de vitamine D pour répondre à leurs exigences. Parallèlement, les fourrages qui ont séché ou séjourné au champ en contiennent assez pour les besoins des moutons. Il est également possible de donner aux ovins des suppléments contenant de la vitamine D de synthèse.

La vitamine D se mesure également en UI où 1 UI = 0,025 µg de vitamine D_3 cristalline. Les exigences en cette vitamine n'ont pas changé dans cette édition 2007 du NRC, comparativement à la version précédente. Elles se situent à 5,6 UI/kg PV pour les animaux à l'entretien. En fin de gestation les besoins augmentent de 213 UI/jour et de 760 UI/kg lait produit chez les brebis en lactation. Chez les agneaux, les besoins additionnels sont de 108 UI/100 g de GMQ.

iii. Vitamine E

Les principaux rôles attribués à la vitamine E se rapportent à l'intégrité des systèmes reproducteur, musculaire, circulatoire, nerveux et immunitaire. Cette vitamine protégerait les membranes cellulaires en agissant comme un antioxydant. Les fourrages verts, comme l'herbe des pâturages et les foins bien conservés pour de courtes périodes, contiennent des quantités abondantes de vitamine E. Elle s'oxyde rapidement, de sorte qu'elle disparaît rapidement des fourrages lors de la conservation. Ainsi, il faut généralement supplémenter les aliments en vitamine E, surtout lorsque les animaux n'ont pas accès au pâturage.

Les exigences en cette vitamine n'ont pas été clairement établies (NRC 1996). Les différentes études font état de besoins qui varient entre 15 UI et 100 UI par kg d'aliments ingérés. Pratiquement, un aliment qui contient des niveaux se situant à mi-chemin entre 15 UI/kg et 100 UI/kg serait suffisamment pourvu en vitamine E, Une UI de vitamine E correspond à 1 mg de dl-x tocophorylacétate.

Les besoins en vitamine E chez les adultes à l'entretien et au début de la gestation sont de 5,3 UI/kg PV (NRC 2007). En fin de gestation, en lactation et pour les béliers, juste avant et pendant la saison d'accouplement les besoins augmentent pour se situer à 5,6 UI/kg PV, selon le même comité. Finalement, le groupe suggère des besoins de 10 UI/kg PV chez les animaux en croissance. Pour aider à prévenir les infections et pour prolonger la durée de vie de la viande sur la tablette d'épicerie.

iv. Vitamine K

Cette vitamine est requise dans la coagulation du sang. De façon générale, les microorganismes présents dans le rumen synthétisent suffisamment de vitamine K pour répondre aux besoins des ovins.

2.8 Eau

Introduction

L'eau demeure sans contredit le nutriment le plus important pour les ovins. De façon générale, l'eau présente dans tout l'organisme fait partie de 99,2 % des molécules qui composent les ruminants. De plus, elle participe à l'équilibre homéo-thermique en conservant la chaleur corporelle par temps froid, tout en facilitant sa dispersion par temps chaud. Parallèlement, ce nutriment participe à la digestion des aliments ingérés, au métabolisme des nutriments absorbés, à l'hydrolyse de différentes molécules comme les lipides, les protides et les hydrates de carbone et à l'élimination des déchets. L'eau sert également de coussin pour le système nerveux, aide à la lubrification des articulations, sert au transport des sons dans l'oreille et à la vision (Aseltine 1992).

L'animal perd son eau corporelle de plusieurs façons. La production lactée demeure la voie majeure pour les brebis en lactation. Puis, on dénote la perte d'eau dans l'urine, les fèces, la respiration et la transpiration.

2.8.1 Quantité

L'eau doit demeurer disponible à volonté et en quantité suffisante. Il semble que lorsqu'un troupeau ne produit pas selon son potentiel, on s'attarde énormément à l'équilibre du régime alimentaire, en oubliant souvent de considérer l'eau consommée par l'animal.

Les quantités d'eau consommées varient en fonction de la production laitière, la grosseur de la portée, la nature des aliments, la prise alimentaire, la température de l'eau d'abreuvement, la température ambiante, l'humidité relative, le débit des abreuvoirs, la présentation de l'eau (abreuvoirs automatiques ou réservoirs), la hiérarchie prévalant dans le troupeau, les tensions parasites, la qualité de l'eau, etc.

Les quantités de lait produites accroissent la consommation d'eau. On estime rapidement les besoins en eau consommée à quatre fois la production laitière. On estime l'abreuvement selon l'équation suivante : eau l/j = (3,86 x CVMS) – 0,99 lorsque la CVMS est connue (NRC 2007).

En plus de l'eau d'abreuvement, l'ovin reçoit une certaine quantité de ce nutriment par les aliments qu'il consomme. Ces quantités sont négligeables dans le cas des aliments secs (foin, grain, etc.), mais peuvent devenir importantes dans des régimes contenant de fortes proportions d'ensilage ou d'aliments humides. Dans ces conditions, l'animal s'abreuve moins.

Murphy (1992) a observé que la quantité totale d'eau ingérée (aliments et abreuvement) deviendrait plus élevée avec des aliments servis humides comparativement à ces mêmes aliments mais servis secs. Ce phénomène s'expliquerait partiellement par un accroissement des besoins hydriques pour éliminer le surplus d'azote et de potassium solubles dans les aliments sous forme humide.

L'eau métabolique est produite par le métabolisme des sucres, des lipides et des protéines par l'animal. Évidemment, plus le métabolisme de l'animal s'élève, plus l'eau ainsi fournie à l'animal augmente. On estime qu'entre 5 et 10 % des besoins hydriques de l'animal sont fournis par l'eau métabolique (Maynard et coll., 1979). Ainsi, la composition des aliments, la prise alimentaire, la production laitière, la température ambiante sont tous des facteurs affectant la consommation d'eau chez les l'animal.

Pour la gestation, les besoins en eau seraient de 215 à 290 ml/kg $PV^{0,75}$ selon le NRC (2007). Pour les brebis en lactation, ils se situent à 146 ml/$kg^{0,75}$ de PV + 50 à 150 ml/^{0,75} kg de PV selon le même comité. Si la lactation se situe pendant les périodes très chaudes, on remplace 146 ml/$kg^{0,75}$ de PV par 359 ml/$kg^{0,75}$ de PV. Le ratio abreuvement/CVMS en gestation passe de 4,3 à 5,2 l/kg CVMS pour les agneaux et de 7 à 8 l/kg CVMS pour des brebis en gestation de jumeaux.

Pour les animaux en croissance post-sevrage, le NRC (2007) estime les besoins en eau à 140 et 236 ml/$kg^{0,75}$ PV pour les agneaux élevés respectivement en parquets et en enclos à l'extérieur. À cela, il faut ajouter une besoin pour la croissance de 7,5 ml par gramme de GMQ.

2.8.2 Qualité

Tout comme l'aspect quantitatif, l'aspect qualitatif de l'eau de boisson revêt une importance capitale dans l'alimentation de la vache laitière. On évalue la qualité de l'eau par les propriétés physiques, chimiques et bactériologiques qu'on y retrouve.

i. Aspects physiques

Les aspects physiques de la qualité de l'eau incluent la couleur, la turbidité, l'odeur, le goût et la température. On attache peu d'importance à la couleur de l'eau de consommation pour les bovins laitiers. De façon générale, l'odeur vient de divers composés volatils dissous dans l'eau. Dans les cas extrêmes, mentionnons, à titre d'exemple, une odeur de gaz ou de pétrole. Cette dernière peut provoquer certains refus d'abreuvement. D'autres odeurs suspectes révèlent la présence de certains contaminants nous forçant à pousser plus loin l'analyse.

Le goût semble étroitement relié à l'odeur. Les mêmes observations s'effectuent donc avec ce critère de qualité. Certains minéraux comme le fer, le manganèse et les chlorures, lorsque présents en fortes concentrations, peuvent communiquer un goût indésirable à l'eau de boisson et ainsi contribuer à en réduire l'ingestion.

ii. Aspects chimiques

Les aspects chimiques de l'eau contribuent également à sa qualité. On dénote ici le pH, la dureté, la salinité, la présence d'éléments toxiques et de pesticides (**tableaux 9** et **10**). Le pH mesure la quantité d'ions hydrogène présents dans le liquide. Il s'exprime sur une échelle logarithmique. Une valeur oscillant entre 6,5 et 8,5 ne pose généralement pas de problème pour les ovins.

Tableau 9 Concentrations typiques et potentiellement dangereuses des constituants de l'eau d'abreuvement du bétail.

Constituant	Concentrations typiques (mg/l)	Concentrations potentiellement dangereuses (mg/l)
pH	6,8-7,5	< 5,5 ou > 8,5
Solides dissous	500ou moins	> 3 000
Chlorure	0-250	…[1]
Sulfate	0-250	> 2 000; peut diminuer la disponibilité du cuivre et du sélénium alimentaires
Fluor	0-1,2	> 2,4
Phosphate	0-1,0	…
Dureté totale	0-180	Généralement pas un problème
Calcium	0-43	> 500
Magnésium	0-29	> 125
Sodium	0-3	De fortes concentrations de sodium et de faibles concentrations de calcium et de magnésium traduisent généralement l'usage d'un adoucisseur d'eau
Fer	0-0,3	> 0,3 (problème de goût)
Manganèse	0-0,05	> 0,05 (problème de goût)
Cuivre	0-0,6	> 0,6
Silice	0-10	…
Potassium	0-20	…
Arsenic	0,05	> 0,20
Cadmium	0-0,01	> 0,05
Chrome	0-0,05	…
Mercure	0-0,005	> 0,01
Plomb	0-0,05	> 0,1
Barium	0-1	> 10
Zinc	0-5	> 25
Molybdène	0-0,068	…
Total –	<200	> 1 million
Total –	<1	> 1 (veaux); > 15 (vaches)

Source : Beede et Myers (2000)

[1] Aucune valeur fournie.

On mesure la salinité de l'eau d'abreuvement en analysant tous les sels dissous qu'elle contient (**tableau 10**). Cet aspect devient important aux endroits où les ovins doivent s'abreuver d'eau salée. Avec celle-ci, il peut être nécessaire de diminuer les apports de sel alimentaire.

Tableau 10 Critères de salinité de l'eau d'abreuvement.

Sels dissous totaux (mg/l)	Observations / recommandations
Moins de 1 000	Eau fraîche/recommandable
Entre 1 000 et 2 999	Légèrement saline/peut causer des fèces plus liquides mais ne pose pas de véritables menaces pour les animaux.
Entre 3 000 et 4 999	Modérément saline/peut causer de la diarrhée lorsque consommée pour la première fois, satisfaisante pour les bovins.
Entre 5 000 et 6 999	Saline/acceptable pour les adultes, éviter son utilisation pour les vaches en gestation et pour les veaux.
Entre 7 000 et 9 999	Très saline/éviter son utilisation, effets négatifs observés chez la majorité des bovins laitiers.
10 000 et plus	Approchant la saumure/dangereuse, ne jamais utiliser cette eau.

Source : Beede (1991)

Pour sa part, la dureté mesure les sels de calcium et de magnésium dissous. La présence de fortes quantités de calcium dissous contribue à l'apport calcique des moutons.

Des critères de dureté adaptés aux ovins demeurent difficiles à trouver. Par contre, basons-nous sur des normes établies pour la consommation humaine. Ainsi, une eau « très bonne » contient entre 50 et 80 mg/L de sels dissous. Une eau « bonne » contient entre 81 à 120 mg/L. Elle devient passable entre 121 et 180 mg/L et mauvaise à plus de 180 mg/L.

Concernant le fer, lorsque l'eau contient plus de 0,3 mg/L de fer, elle acquiert un mauvais goût. De telles situations peuvent provoquer des baisses de consommation hydrique. Il semble que des concentrations en fer de plus de 1 mg/L rendent l'eau non potable pour les animaux.

Les sulfates se retrouvent occasionnellement dans l'eau d'abreuvement. Pour les jeunes, il faut viser des concentrations en dessous de 600 mg/L alors que les adultes peuvent tolérer jusqu'à 1 000 mg/L. Au-delà de ce niveau, il faut s'attendre à des baisses de performances zootechniques chez les animaux.

De fortes concentrations en sulfate peuvent entraîner également des baisses de consommation d'eau, provoquer de légères diarrhées et nuire à l'assimilation de certains oligo-éléments comme le cuivre, le zinc, le manganèse, le sélénium, le fer et la vitamine E.

L'azote, sous forme de nitrites ou de nitrates, se retrouve également dans l'eau d'abreuvement. Une contamination est possible par des fertilisants chimiques ou organiques, par des fumiers, des fosses septiques et des résidus végétaux et industriels. Les nitrites sont plus toxiques que les nitrates. On suggère un maximum de 10 mg de nitrite par litre d'eau pour les animaux.

La contamination de l'eau de boisson par des fongicides, des herbicides et des insecticides demeure très regrettable d'autant qu'elle peut être évitée la plupart du temps en respectant les normes environnementales. Ces produits s'accumulent dans la chaîne alimentaire et leurs effets sur la santé peuvent devenir sérieux. De plus, un excès de ces polluants provoque une baisse dans l'efficacité du transport de l'oxygène sanguin. Dans des cas graves, cela peut même causer la mort de l'animal.

iii. Aspects microbiologiques

Parmi les microorganismes susceptibles de se retrouver dans l'eau d'abreuvement, mentionnons les virus, les bactéries, les protozoaires et autres. Les coliformes et les streptocoques sont des bactéries dont le dénombrement par 100 ml d'eau est souvent effectué pour déterminer la qualité microbiologique.

Pour le bétail, on peut tolérer 10 bactéries coliformes par 100 ml d'eau. Il semble que les adultes peuvent tolérer des concentrations se situant entre 25 et 50 bactéries par 100 ml d'eau, même si cela peut conduire à une certaine détérioration des performances zootechniques.

Par contre, on ne devrait pas retrouver la présence de coliformes fécaux, ni de streptocoques fécaux dans l'eau de consommation animale. Leur présence indique que l'eau a été contaminée par des matières fécales. De plus, les jeunes animaux y sont plus sensibles.

Les algues bleu-vert, devenues très populaires dans certains de nos lacs et rivières, prolifèrent en présence de matière organique dans les eaux stagnantes. Les animaux ayant accès à ces eaux et qui consommeraient ce type d'algues pourraient se placer en position précaire. En effet, les toxines que contiennent ces algues empoisonnent le système nerveux et peuvent provoquer la mort.

En conclusion, l'eau d'abreuvement demeure l'un des nutriments les plus importants pour les ovins. Une alimentation bien raisonnée du troupeau commencera donc par un approvisionnement adéquat en eau de boisson, ce autant en terme de quantité que de qualité.

À cette fin, il existe des laboratoires spécialisés qui s'empresseront d'effectuer les analyses nécessaires. Nous suggérons donc aux entreprises de procéder à l'évaluation de la qualité de leur eau périodiquement et de ne pas prendre pour acquis que l'eau bonne aujourd'hui, le sera dans six mois, dans un an, etc.

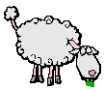
2.9 Exigences nutritionnelles

Les **tableaux 11** et **12** donnent les besoins en nutriments pour les ovins. Ces valeurs de référence servent à établir les programmes alimentaires. Il faut toutefois mettre en garde les personnes qui utilisent ces tableaux. En effet, ces recommandations ne considèrent pas les variations individuelles et les variations entre les divers potentiels génétiques. Parallèlement, l'effet de l'environnement et de la gestion à la ferme doit être pris en considération dans l'interprétation de ces tableaux.

Tableau 11 Exigences nutritionnelles des ovins adultes à l'entretien et en lactation.

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
Brebis mature																	
Entretien																	
	40		0	1.91	0.77	1.93	0.41	1.48	59	56	54	40	53	1.8	1.3	1 256	212
	50		0	1.91	0.91	1.83	0.49	1.75	69	66	63	47	63	2.0	1.5	1 570	265
	60		0	1.91	1.05	1.75	0.56	2.01	79	76	72	53	72	2.2	1.8	1 884	318
	70		0	1.91	1.18	1.68	0.62	2.25	89	85	81	60	81	2.4	2.0	2 198	371
	80		0	1.91	1.30	1.63	0.69	2.49	98	94	90	66	90	2.6	2.2	2 512	424
	90		0	1.91	1.42	1.58	0.75	2.72	107	103	98	72	98	2.8	2.5	2 826	477
	100		0	1.91	1.54	1.54	0.82	2.94	116	111	106	78	106	3.0	2.7	3 140	530
	120		0	1.91	1.76	1.47	0.94	3.37	134	128	123	90	122	3.3	3.1	3 768	636
	140		0	1.91	1.98	1.41	1.05	3.79	151	145	138	102	136	3.7	3.5	4 396	742
Accouplement																	
	40		20	1.91	0.85	2.13	0.45	1.63	69	66	63	46	59	2.1	1.5	1 256	212
	50		23	1.91	1.01	2.01	0.53	1.92	81	77	74	55	69	2.4	1.8	1 570	265
	60		26	1.91	1.15	1.92	0.61	2.21	93	89	85	62	80	2.6	2.1	1 884	318
	70		29	1.91	1.30	1.85	0.69	2.48	104	99	95	70	89	2.9	2.4	2 198	371
	80		32	1.91	1.43	1.79	0.76	2.74	115	110	105	77	99	3.1	2.7	2 512	424
	90		35	1.91	1.56	1.74	0.83	2.99	126	120	IIS	85	108	3.4	2.9	2 826	477
	100		38	1.91	1.69	1.69	0.90	3.24	137	130	125	92	117	3.6	3.2	3 140	530
	120		44	1.91	1.94	1.62	1.03	3.71	157	150	144	106	134	4.0	3.7	3 768	636
	140		50	1.91	2.18	1.56	1.15	4.16	177	169	162	119	150	4.5	4.2	4 396	742
Début gestation (un agneau; PV = 3.9 à 7.5 kg)																	
	40	3.9	18	1.91	0.99	2.47	0.52	1.89	82	79	75	55	68	3.4	2.4	1 256	212
	50	4.4	21	1.91	1.16	2.32	0.61	2.21	96	91	87	64	80	3.8	2.8	1 570	265
	60	4.8	24	1.91	1.31	2.19	0.70	2.51	108	103	99	73	91	4.2	3.2	1 884	318
	70	5.2	27	1.91	1.46	2.09	0.78	2.80	120	114	110	81	101	4.5	3.5	2 198	371
	80	5.6	30	1.91	1.61	2.01	0.85	3.08	132	126	120	89	111	4.9	3.9	2 512	424
	90	6.0	33	1.91	1.75	1.95	0.93	3.35	143	137	131	96	121	5.2	4.2	2 826	477
	100	6.3	35	1.91	1.89	1.89	1.00	3.61	154	147	141	104	130	5.5	4.5	3 140	530
	120	7.0	41	1.91	2.15	1.79	1.14	4.11	176	168	161	118	148	6.1	5.1	3 768	636

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	140	7.5	46	1.91	2.39	1.71	1.27	4.58	196	187	179	132	165	6.7	5.7	4 396	742
Début gestation (jumeaux; PV = 3.4 à 6.6 kg)																	
	40	3.4	30	1.91	1.15	2.87	0.61	2.20	100	95	91	67	79	4.8	3.2	1 256	212
	50	3.8	35	1.91	1.31	2.62	0.70	2.51	112	107	103	76	90	5.4	3.7	1 570	265
	60	4.2	40	1.91	1.51	2.52	0.80	2.89	129	124	118	87	104	5.9	4.2	1 884	318
	70	4.6	45	1.91	1.69	2.41	0.89	3.22	144	137	131	97	116	6.5	4.6	2 198	371
	80	4.9	50	1.91	1.84	2.30	0.98	3.52	157	150	143	105	127	7.0	5.1	2 512	424
	90	5.2	55	1.91	2.00	2.22	1.06	3.82	170	162	I55	114	138	7.4	5.5	2 826	477
	100	5.5	59	1.91	2.15	2.15	1.14	4.10	182	174	167	123	148	7.9	5.9	3 140	530
	120	6.1	68	1.91	2.44	2.03	1.29	4.66	207	198	189	139	168	8.7	6.6	3 768	636
	140	6.6	76	1.91	2.71	1.94	1.44	5.18	231	220	211	155	187	9.5	7.3	4 396	742
Début gestation; 3 agneaux PV= 2.9 à 5.7 Kg)																	
	40	2.9	39	2.39	1.00	2.51	0.67	2.40	103	98	94	69	86	5.4	3.3	1 256	212
	50	3.3	46	1.91	1.46	2.92	0.77	2.79	129	123	117	86	101	6.5	4.4	1 570	265
	60	3.6	52	1.91	1.65	2.74	0.87	3.15	144	137	131	97	113	7.1	4.9	1 884	318
	70	3.9	59	1.91	1.82	2.61	0.97	3.49	159	152	145	107	126	7.8	5.4	2 198	371
	80	4.2	65	1.91	2.00	2.50	1.06	3.82	174	166	159	117	138	8.3	5.9	2 512	424
	90	4.5	71	1.91	2.17	2.41	1.15	4.14	188	180	172	127	149	8.9	6.3	2 826	477
	100	4.7	77	1.91	2.32	2.32	1.23	4.43	201	192	183	135	160	9.4	6.7	3 140	530
	120	5.2	88	1.91	2.63	2.19	1.39	5.02	228	217	208	153	181	10.4	7.6	3 768	636
	140	5.7	99	1.91	2.92	2.09	1.55	5.59	254	242	232	171	202	11.4	8.4	4 396	742
Fin gestation (un agneau; PV = 3.9 à 7.5 kg)																	
	40	3.9	71	2.39	1.00	2.49	0.66	2.38	101	96	92	68	86	4.3	2.6	1 820	224
	50	4.4	84	1.91	1.45	2.89	0:77	2.76	126	120	115	85	100	5.1	3.5	2 275	280
	60	4.8	97	1.91	1.63	2.71	0.86	3.11	141	134	129	95	112	5.7	4.0	2 730	336
	70	5.2	109	1.91	1.80	2.58	0.96	3.45	156	149	142	105	124	6.1	4.4	3 185	392
	80	5.6	120	1.91	1.98	2.47	1.05	3.78	170	163	155	114	136	6.6	4.8	3 640	448
	90	6.0	131	1.91	2.15	2.38	1.14	4.10	185	176	169	124	148	7.1	5.2	4 095	504
	100	6.3	142	1.91	2.30	2.30	1.22	4.40	198	189	180	133	158	7.5	5.5	4 550	560
	120	7.0	163	1.91	2.61	2.17	1.38	4.99	224	214	205	151	180	8.3	6.3	5 460	672
	140	7.5	183	1.91	2.89	2.06	1.53	5.52	248	237	226	167	199	9.0	6.9	6 370	784
Fin gestation (jumeaux; PV = 3.4 à 6.6 kg)																	
	40	3.4	119	2.87	1.06	2.66	0.85	3.05	128	123	117	86	110	6.3	3.4	1 820	224
	50	3.8	141	2.39	1.47	2.93	0.97	3.50	155	148	141	104	126	7.3	4.3	2 275	280
	60	4.2	161	2.39	1.65	2.75	1.09	3.94	173	165	158	116	142	8.1	4.8	2 730	336
	70	4.6	181	2.39	1.83	2.61	1.21	4.37	192	183	175	129	158	8.8	5.3	3 185	392
	80	4.9	200	2.39	1.99	2.48	1.32	4.75	208	198	189	139	171	9.4	5.8	3 640	448
	90	5.2	218	1.91	2.68	2.97	1.42	5.12	241	230	220	162	185	10.7	7.2	4 095	504
	100	5.5	236	1.91	2.87	2.87	1.52	5.48	258	246	236	173	198	11.3	7.7	4 550	560
	120	6.1	271	1.91	3.24	2.70	1.72	6.19	291	278	266	196	223	12.5	8.6	5 460	672
	140	6.6	304	1.91	3.57	2.55	1.89	6.83	321	307	293	216	246	13.6	9.5	6 370	784



Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
Fin gestation (3 agneaux ou +; PV = 2.9 à 5.7 kg)																	
	40	2.9	155	2.87	1.22	3.04	0.97	3.49	150	144	137	101	126	7.7	4.1	1 820	224
	50	3.3	183	2.87	1.41	2.81	1.12	4.03	173	165	158	116	145	8.7	4.7	2 275	280
	60	3.6	210	2.87	1.57	2.61	1.25	4.50	192	183	175	129	162	9.5	5.2	2 730	336
	70	3.9	235	2.39	2.07	2.96	137	4.95	222	212	203	149	178	10.8	6.4	3 185	392
	80	4:2	260	2.39	2.26	2.82	1.50	5.40	241	230	220	162	195	11.6	6.9	3 640	448
	90	4.5	284	2.39	2.44	2.71	1.62	5.83	261	249	238	175	210	12.3	7.4	4 095	504
	100	4.7	307	2.39	2.59	2.59	1.72	6.20	276	263	252	185	223	13.0	7.9	4 550	560
	120	5.2	352	2.39	2.92	2.43	1.93	6.97	310	296	283	209	251	14.4	8.8	5 460	672
	140	5.7	396	1.91	4.04	2.89	2.14	7.73	371	355	339	250	279	16.7	11.2	6 370	784
Début lactation (1 agneau; prod. Lait = 0.71 à 1.32 kg/j)																	
	40	0.71	-14	2.39	1.09	2.73	0.72	2.61	156	149	143	105	94	4.1	3.4	1 820	224
	50	0.79	-16	2.39	1.26	2.51	0.83	3.00	177	169	161	119	108	4.6	3.9	2 275	280
	60	0.87	-17	1.91	1.77	2.96	0.94	3.39	210	200	191	141	122	5.4	5.0	2 730	336
	70	0.94	-19	1.91	1.96	2.80	1.04	3.75	229	219	209	154	135	5.9	5.5	3 185	392
	80	1.00	-20	1.91	2.13	2.67	1.13	4.08	248	237	226	167	147	6.3	5.9	3 640	448
	90	1.06	-21	1.91	2.30	2.56	1.22	4.41	266	254	243	179	159	6.7	6.4	4 095	504
	100	1.12	-22	1.91	2.47	2.47	1.31	4.73	284	272	260	191	170	7.1	6.8	4 550	560
	120	1.22	-24	1.91	2.78	2.32	1.47	5.32	317	303	290	213	192	7.8	7.6	5 460	672
	140	1.32	-26	1.91	3.08	2.20	1.63	5.89	349	333	319	235	212	8.5	8.4	6 370	784
Début lactation (jumeaux; prod. lait = 1.18 à 2.21 kg/j)																	
	40	1.18	-24	2.39	1.40	3.51	0.93	3.35	224	213	204	150	121	6.0	5.0	2 140	224
	50	1.32	-26	2.39	1.61	3.22	1.07	3.85	254	242	231	170	139	6.7	5.7	2 675	280
	60	1.45	-29	2.39	1.80	3.01	1.20	4.31	281	268	257	189	I55	7.3	6.3	3 210	336
	70	1.56	-31	2.39	1.98	2.83	1.31	4.73	306	292	279	205	171	7.9	6.9	3 745	392
	80	1.67	-33	2.39	2.15	2.69	1.43	5.15	330	315	302	222	186	8.5	7.4	4 280	448
	90	1.77	-35	2.39	2.32	2.57	1.54	5.54	353	337	322	237	200	9.0	8.0	4 815	504
	100	1.87	-37	2.39	2.48	2.48	1.64	5.92	376	359	343	253	213	9.5	8.5	5 350	560
	120	2.05	-41	1.91	3.47	2.89	1.84	6.63	441	421	403	296	239	11.3	10.7	6 420	672
	140	2.21	-44	1.91	3.82	2.73	2.03	7.30	483	461	441	324	263	12.3	11.7	7 490	784
Début lactation (3 agneaux ou +; prod. lait = 1.53 à 2.87 kg/j)																	
	40	1.53	-31	2.87	1.36	3.41	1.08	3.91	265	253	242	178	141	7.1	5.7	2 140	224
	50	1.72	-34	2.39	1.88	3.76	1.24	4.49	311	297	284	209	162	8.3	7.0	2 675	280
	60	1.88	-38	2.39	2.09	3.48	1.38	4.99	343	327	313	230	180	9.1	7.8	3 210	336
	70	2.03	-41	2.39	2.29	3.27	1.52	5.48	373	356	341	251	197	9.8	8.5	3 745	392
	80	2.17	-43	1.91	3.11	3.89	1.65	5.94	423	404	387	285	214	11.3	10.3	4 280	448
	90	2.30	-46	1.91	3.34	3.71	1.77	6.38	452	431	413	304	230	12.0	11.0	4 815	504
	100	2.43	-49	1.91	3.56	3.56	1.89	6.80	480	458	438	323	245	12.7	11.7	5 350	560
	120	2.66	-53	1.91	3.98	3.32	2.11	7.61	533	508	486	358	274	13.9	13.0	6 420	672
	140	2.87	-57	1.91	4.37	3.12	2.32	8.36	581	555	531	391	301	15.1	14.1	7 490	784

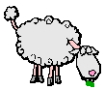
Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
Début lactation (brebis laitière; prod. lait = 2.37 à 3.97 kg/j)																	
	50	2.37	-47	2.87	1.93	3.85	1.53	5.52	392	374	358	263	199	10.4	8.5	2 675	280
	60	2.60	-52	2.87	2.14	3.57	1.70	6.14	432	413	395	291	221	11.4	9.4	3 210	336
	70	2.81	-56	2.87	2.34	3.35	1.86	6.72	470	449	429	316	242	12.4	10.3	3 745	392
	80	3.00	-60	2.39	3.04	3.80	2.01	7.26	522	498	476	351	262	13.8	12.0	4 280	448
	90	3.18	-64	2.39	3.25	3.61	2.16	7.77	556	531	508	374	280	14.7	12.7	4 815	504
	100	3.35	-67	2.39	3.46	3.46	2.29	8.27	589	562	538	396	298	15.5	13.5	5 350	560
	120	3.67	-73	2.39	3.86	3.21	2.56	9.22	651	622	595	438	332	17.0	14.9	6 420	672
	140	3.97	-79	1.91	5.29	3.78	2.80	10.11	746	712	681	501	364	19.7	18.2	7 490	784
Mi-lactation (1 agneau; prod. lait = 0.47 à 0.89 kg/j)																	
	40	0.47	0	1.91	1.20	3.01	0.64	2.30	134	128	123	90	83	3.5	3.1	2 140	224
	50	0.53	0	1.91	1.40	2.80	0.74	2.68	154	147	141	104	96	3.9	3.6	2 675	280
	60	0.58	0	1.91	1.58	2.63	0.84	3.02	172	164	157	116	109	4.3	4.0	3 210	336
	70	0.63	0	1.91	1.75	2.51	0.93	3.35	190	181	173	128	121	4.6	4.4	3 745	392
	80	0.67	0	1.91	1.91	2.39	1.02	3.66	206	196	188	138	132	5.0	4.9	4 280	448
	90	0.71	0	1.91	2.07	2.30	1.10	3.96	221	211	202	149	143	5.3	5.2	4 815	504
	100	0.75	0	1.91	2.22	2.22	1.18	4.25	237	226	216	159	153	5.6	5.6	5 350	560
	120	0.82	0	1.91	2.51	2.10	1.33	4.81	266	254	243	179	173	6.2	6.3	6 420	672
	140	0.89	0	1.91	2.79	2.00	1.48	5.34	294	281	269	198	193	6.8	6.9	7 490	784
Mi-lactation (jumeaux; prod. Lait = 0.79 à 1.48 kg/j)																	
	40	0.79	0	1.91	1.50	3.74	0.79	2.86	186	177	170	125	103	4.9	4.3	2 140	224
	50	0.88	0	1.91	1.72	3.44	0.91	3.29	210	201	192	141	119	5.4	4.9	2 675	280
	60	0.97	0	1.91	1.94	3.23	1.03	3.70	235	224	214	158	133	6.0	5.5	3 210	336
	70	1.05	0	1.91	2.14	3.05	1.13	4.09	257	245	235	173	147	6.5	6.1	3 745	392
	80	1.12	0	1.91	2.33	2.91	1.23	4.45	278	265	254	187	160	6.9	6.6	4 280	448
	90	1.19	0	1.91	2.51	2.79	1.33	4.80	298	285	272	200	173	7.4	7.1	4 815	504
	100	1.25	0	1.91	2.68	2.68	1.42	5.13	317	303	289	213	185	7.8	7.5	5 350	560
	120	1.37	0	1.91	3.02	2.51	1.60	5.77	354	338	323	238	208	8.6	8.4	6 420	672
	140	1.48	0	1.91	3.33	2.38	1.77	6.37	389	371	355	261	230	9.3	9.2	7 490	784
Mi-lactation (3 agneaux ou +; prod. lait =1.03 à 1.92 kg/j)																	
	40	1.03	0	2.39	1.37	3.43	0.91	3.28	213	203	194	143	118	5.5	4.6	2 140	224
	50	1.15	0	1.91	1.97	3.93	1.04	3.76	254	242	232	170	136	6.6	6.0	2 675	280
	60	1.26	0	1.91	2.20	3.67	1.17	4.21	281	268	257	189	152	7.2	6.6	3 210	336
	70	1.36	0	1.91	2.42	3.46	1.28	4.63	307	293	280	206	167	7.8	7.3	3 745	393
	80	1.45	0	1.91	2.63	3.29	1.39	5.02	331	316	302	222	181	8.4	7.8	4 280	448
	90	1.54	0	1.91	2.83	3.15	1.50	5.41	354	338	324	238	195	8.9	8.4	4 815	504
	100	1.63	0	1.91	3.03	3.03	1.61	5.79	378	361	345	254	209	9.4	9.0	5 350	560
	120	1.78	0	1.91	3.39	2.83	1.80	6.49	420	401	383	282	234	10.4	10.0	6 420	672
	140	1.92	0	1.91	3.74	2.67	1.98	7.14	459	439	419	309	258	11.3	10.9	7 490	784
Mi-lactation (brebis laitière; prod. lait = 1.59 à 2.66Kg/j)																	

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	50	1.59	0	2.39	1.90	3.79	1.26	4.53	308	294	281	207	163:	7.9	6.8	2 675	280
	60	1.74	0	2.39	2.11	3.52	1.40	5.05	340	325	311	229	182	8.7	7.5	3 210	336
	70	1.88	0	2.39	2.32	3.31	1.54	5.54	371	354	338	249	200	9.4	8.2	3 745	392
	80	2.01	0	1.91	3.14	3.93	1.67	6.00	421	401	384	283	216	10.8	10.0	4 280	448
	90	2.13	0	1.91	3.37	3.74	1.79	6.44	449	429	410	302	232	11.5	10.7	4 815	504
	100	2.25	0	1.91	3.60	3.60	1.91	6.88	477	456	436	321	248	12.1	11.4	5 350	560
	120	2.46	0	1.91	4.03	3.36	2.14	7.71	532	508	486	357	278	13.4	12.6	6 420	672
	140	2.66	0	1.91	4.41	3.15	2.34	8.44	578	552	528	388	304	14.5	13.8	7 490	784
Fin lactation (1 agneau; prod. lait = 0.23 à 0.45 kg/j)																	
	40	0.23	10	1.91	1.09	2.72	0.58	2.08	105	100	96	70	75	2.7	2.3	2 140	224
	50	0.25	11	1.91	1.26	2.52	0.67	2.40	119	114	109	80	87	3.0	2.7	2 675	280
	60	0.28	12	1.91	1.43	2.38	0.76	2.73	135	129	123	91	99	3.3	3.1	3 210	336
	70	0.31	14	1.91	1.61	2.29	0.85	3.07	151	144	138	102	111	3.6	3.5	3 745	392
	80	0.33	15	1.91	1.76	2.20	0.93	3.36	165	157	150	111	121	3.9	3.8	4 280	448
	90	0.35	16	1.91	1.91	2.12	1.01	3.65	178	170	163	120	132	4.2	4.1	4 815	504
	100	0.37	17	1.91	2.05	2.05	1.09	3.93	191	182	175	128	142	4.4	4.4	5 350	560
	120	0.41	18	1.91	2.33	1.94	1.23	4.45	216	206	197	145	160	4.9	5.0	6 420	672
	140	0.45	20	1.91	2.60	1.86	1.38	4.97	242	231	221	162	179	5.4	5.6	7 490	784
Fin lactation (jumeaux; prod. lait = 0.38 à 0.75 kg/j)																	
	40	0.38	25	1.91	1.38	3.45	0.73	2.64	142	136	130	96	95	3.7	3.2	2 140	224
	50	0.43	28	1.91	1.60	3.20	0.85	3.06	163	156	149	110	110	4.2	3.7	2 675	280
	60	0.47	31	1.91	1.80	3.00	0.95	3.44	182	174	167	123	124	4.6	4.2	3 210	336
	70	0.51	34	1.91	2.00	2.85	1.06	3.82	201	192	184	135	138	5.0	4.6	3 745	392
	80	0.55	37	1.91	2.19	2.74	1.16	4.18	220	210	201	148	151	5.4	5.1	4 280	448
	90	0.59	39	1.91	2.37	2.63	1.25	4.52	237	226	217	159	163	5.8	5.5	4 815	504
	100	0.62	41	1.91	2.53	2.53	1.34	4.84	253	241	231	170	174	6.2	5.9	5 350	560
	120	0.69	46	1.91	2.87	2.39	1.52	5.49	286	273	261	192	198	6.9	6.6	6 420	672
	140	0.75	50	1.91	3.19	2.28	1.69	6.09	317	302	289	213	220	7.5	7.4	7 490	784
Fin lactation (3 agneaux ou +; prod. lait = 0.55 à 0.97 kg/j)																	
	50	0.55	40	1.91	1.83	3.67	0.97	3.51	193	185	177	130	126	5.0	4.4	2 675	280
	60	0.61	44	1.91	2.06	3.44	1.09	3.95	217	207	198	146	142	5.6	5.0	3 210	336
	70	0.67	48	1.91	2.29	3.27	1.21	4.38	239	229	219	161	158	6.1	5.5	3 745	392
	80	0.72	52	1.91	2.50	3.13	1.33	4.78	261	249	238	175	172	6.6	6.0	4 280	448
	90	0.76	55	1.91	2.69	2.99	1.43	5.14	279	266	255	187	185	7.0	6.5	4 815	504
	100	0.81	59	1.91	2.89	2.89	1.53	5.53	300	286	274	201	199	7.4	6.9	5 350	560
	120	0.90	65	1.91	3.26	2.72	1.73	6.24	337	322	308	227	225	8.3	7.8	6 420	672
	140	0.97	70	1.91	3.59	2.57	1.91	6.87	370	353	338	249	248	9.0	8.6	7 490	784

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
Fin lactation (brebis laitière; prod. lait = 0.85 à 1.35 kg/j)																	
	60	0.85	50	1.91	2.35	3.91	1.24	4.48	261	249	238	175	162	6.8	6.0	3 210	336
	70	0.92	54	1.91	2.58	3.69	1.37	4.93	285	272	260	192	178	7.3	6.6	3 745	392
	80	0.99	59	1.91	2.82	3.52	1.50	5.39	310	296	283	208	194	7.9	7.2	4 280	448
	90	1.06	62	1.91	3.04	3.37	1.61	5.80	333	318	304	224	209	8.5	7.7	4 815	504
	100	1.12	66	1.91	3.25	3.25	1.72	6.21	356	339	325	239	224	9.0	8.3	5 350	560
	120	1.24	73	1.91	3.66	3.05	1.94	6.99	399	381	364	268	252	10.0	9.3	6 420	672
	140	1.35	80	1.91	4.05	2.89	2.15	7.74	440	420	402	296	279	10.9	10.2	7 490	784
Jeune brebis de 1 an																	
Entretien																	
	40		0	1.91	0.8216	2.05	0.44	1.57	60	58	55	41	57	1.8	1.4	1 256	212
	50		0	1.91	0.9713	1.94	0.51	1.86	71	68	65	48	67	2.1	1.6	1 570	265
	60		0	1.91	1.1136	1.86	0.59	2.13	81	77	74	54	77	2.3	1.9	1 884	318
	70		0	1.91	1.2501	1.79	0.66	2.39	91	87	83	61	86	2.5	2.2	2 198	371
	80		0	1.91	1.3818	1.73	0.73	2.64	101	96	92	68	95	2.7	2.4	2 512	424
	90		0	1.91	1.5094	1.68	0.80	2.89	110	105	101	74	104	2.9	2.6	2 826	477
	100		0	1.91	1.6335	1.63	0.87	3.12	119	114	109	80	113	3.1	2.9	3 140	530
	120		0	1.91	1.8729	1.56	0.99	3.58	137	131	126	92	129	3.5	3.3	3 768	636
Début lactation (1 agneau; prod. lait = 0.71 à 1.22 Kg/j)																	
	40	0.71	-14	1.91	1.41	3.53	0.75	2.70	167	159	152	112	97	4.5	4.0	2 140	224
	50	0.79	-16	1.91	1.63	3.25	0.86	3.11	189	180	172	127	112	5.0	4.6	2 675	280
	60	0.87	-17	1.91	1.84	3.06	0.97	3.51	211	202	193	142	127	5.5	5.1	3 210	336
	70	0.94	-19	1.91	2.03	2.90	1.08	3.88	231	221	211	155	140	6.0	5.6	3 745	392
	80	1.00	-20	1.91	2.21	2.76	1.17	4.23	250	239	228	168	152	6.4	6.1	4 280	448
	90	1.06	-21	1.91	2.39	2.65	1.27	4.57	268	256	245	180	165	6.8	6.6	4 815	504
	100	1.12	-22	1.91	2.56	2.56	1.36	4.90	287	274	262	193	177	7.2	7.0	5 350	560
	120	1.22	-24	1.91	2.88	2.40	1.53	5.51	320	305	292	215	199	8.0	7.8	6 420	672
Début lactation (jumeaux; prod. lait =1.18 à 2.05 kg/j)																	
	40	1.18	-24	2.39	1.44	3.60	0.95	3.44	224	214	205	151	124	6.0	5.1	2 140	224
	50	1.32	-26	2.39	1.65	3.31	1.10	3.96	255	243	232	171	143	6.7	5.8	2 675	280
	60	1.45	-29	1.91	2.32	3.86	1.23	4.43	298	284	272	200	160	8.0	7.3	3 210	336
	70	1.56	-31	1.91	2.55	3.64	1.35	4.87	324	310	296	218	175	8.6	7.9	3 745	392
	80	1.67	-33	1.91	2.77	3.46	1.47	5.29	350	335	320	236	191	9.3	8.6	4 280	448
	90	1.77	-35	1.91	2.98	3.31	1.58	5.70	375	358	342	252	205	9.8	9.2	4 815	504
	100	1.87	-37	1.91	3.19	3.19	1.69	6.09	399	381	364	268	220	10.4	9.8	5 350	560
	120	2.05	-41	1.91	3.57	2.98	1.89	6.83	444	424	405	298	246	11.5	10.9	6 420	672
Début lactation (3 agneaux ou +; prod lait =1.53 à 2.66 Kg/j)																	

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	40	1.53	-31	2.87	1.39	3.48	1.11	4.00	265	253	242	178	144	7.1	5.7	2 140	224
	50	1.72	-34	2.39	1.92	3.84	1.27	4.59	312	298	285	210	166	8.3	7.1	2 675	280
	60	1.88	-38	2.39	2.14	3.56	1.42	5.11	344	328	314	231	184	9.1	7.9	3 210	336
	70	2.03	-41	2.39	2.35	3.35	1.56	5.61	374	357	342	252	202	9.9	8.6	3 745	392
	80	2.17	-43	1.91	3.19	3.98	1.69	6.09	425	406	388	286	220	11.4	10.4	4 280	448
	90	2.30	-46	1.91	3.42	3.80	1.81	6.54	454	433	414	305	236	12.1	11.1	4 815	504
	100	2.43	-49	1.91	3.65	3.65	1.93	6.98	482	461	441	324	252	12.8	11.8	5 350	560
	120	2.66	-53	1.91	4.08	3.40	2.16	7.80	535	511	489	360	281	14.0	13.1	6 420	672
Mi-lactation (1 agneau; prod. lait = 0.47 à 0.82 kg/j)																	
	40	0.47	0	1.91	1.25	3.12	0.66	2.38	135	129	124	91	86	3.5	3.2	2 140	224
	50	0.53	0	1.91	1.45	2.90	0.77	2.77	156	148	142	105	100	4.0	3.7	2 675	280
	60	0.58	0	1.91	1.64	2.73	0.87	3.13	174	166	159	117	113	4.4	4.1	3 210	336
	70	0.63	0	1.91	1.82	2.60	0.96	3.48	192	183	175	129	125	4.7	4.6	3 745	392
	80	0.67	0	1.91	1.99	2.48	1.05	3.80	208	198	190	139	137	5.1	5.0	4 280	448
	90	0.71	0	1.91	2.15	2.39	1.14	4.11	223	213	204	150	148	5.4	5.4	4 815	504
	100	0.75	0	1.91	2.31	2.31	1.22	4.42	239	228	218	161	159	5.7	5.7	5 350	560
	120	0.82	0	1.91	2.61	2.18	1.38	4.99	268	256	245	180	180	6.3	6.4	6 420	672
Mi-lactation (jumeaux; prod. Lait = 0.79 à1.37 kg/j)																	
	40	0.79	0	1.91	1.54	3.85	0.82	2.94	187	178	171	125	106	4.9	4.4	2 140	224
	50	0.89	0	1.91	1.78	3.56	0.94	3.40	213	204	195	143	123	5.5	5.0	2 675	280
	60	0.97	0	1.91	1.99	3.32	1.06	3.81	236	225	216	159	137	6.0	5.6	3 210	336
	70	1.05	0	1.91	2.20	3.15	1.17	4.21	259	247	236	174	152	6.6	6.2	3 745	392
	80	1.12	0	1.91	2.40	3.00	1.27	4.59	280	267	255	188	165	7.0	6.7	4 280	448
	90	1.19	0	1.91	2.59	2.88	1.37	4.95	300	287	274	202	178	7.5	7.2	4 815	504
	100	1.25	0	1.91	2.77	2.77	1.47	5.29	319	305	291	214	191	7.9	7.7	5 350	560
	120	1.37	0	1.91	3.12	2.60	1.65	5.96	356	340	325	240	215	8.7	8.6	6 420	672
Mi-lactation (3 agneaux ou +; prod. Lait = 1.03 à 1.78 Kg/j)																	
	40	1.03	0	2.39	1.41	3.52	0.93	3.36	213	204	195	143	121	5.5	4.7	2 140	224
	50	1.15	0	2.39	1.61	3.23	1.07	3.86	241	230	220	162	139	6.1	5.3	2 675	280
	60	1.26	0	1.91	2.26	3.77	1.20	4.32	283	270	258	190	156	7.3	6.7	3 210	336
	70	1.36	0	1.91	2.49	3.55	1.32	4.76	309	295	282	207	171	7.9	7.4	3 745	392
	80	1.45	0	1.91	2.70	3.38	1.43	5.16	333	317	304	223	186	8.5	8.0	4 280	448
	90	1.54	0	1.91	2.91	3.23	1.54	5.56	356	340	325	240	201	9.0	8.5	4 815	504
	100	1.62	0	1.91	3.11	3.11	1.65	5.94	378	361	346	254	214	9.5	9.1	5 350	560
	120	1.78	0	1.91	3.49	2.91	1.85	6.67	422	403	385	284	241	10.5	10.1	6 420	672
Fin lactation (1 agneau; prod. lait = 0.23 à 0.41 kg/j)																	

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	40	0.23	60	1.91	1.55	3.86	0.82	2.95	142	135	129	95	107	3.9	2.5	2 140	224
	50	0.25	61	1.91	1.83	3.65	0.97	3.49	165	158	151	111	126	4.4	2.9	2 675	280
	60	0.28	72	1.91	2.11	3.52	1.12	4.03	190	181	173	128	145	5.0	3.4	3 210	336
	70	0.31	84	1.91	2.40	3.42	1.27	4.58	215	205	197	145	165	5.6	3.8	3 745	392
	80	0.33	95	1.91	2.66	3.32	1.41	5.09	238	227	217	160	183	6.1	4.3	4 280	448
	90	0.35	106	1.91	2.92	3.24	1.55	5.58	260	248	238	175	201	6.6	4.7	4 815	504
	100	0.37	117	1.91	3.17	3.17	1.68	6.07	283	270	258	190	219	7.2	5.1	5 350	560
	120	0.41	138	1.91	3.67	3.06	1.94	7.01	326	311	297	219	253	8.2	5.9	6 420	672
Fin lactation (jumeaux; prod. Lait = 0.38 à 0.69 kg/j)																	
	40	0.38	65	2.39	1.47	3.68	0.97	3.51	167	159	152	112	127	4.4	2.8	2 140	224
	50	0.43	78	2.39	1.73	3.47	1.15	4.14	195	186	178	131	149	5.0	3.3	2 675	280
	60	0.47	91	2.39	1.98	3.31	1.32	4.74	221	211	201	148	171	5.7	3.8	3 210	336
	70	0.51	104	1.91	2.79	3.98	1.48	5.33	265	253	242	178	192	7.0	4.8	3 745	392
	80	0.55	117	1.91	3.09	3.86	1.64	5.91	293	279	267	197	213	7.6	5.4	4 280	448
	90	0.59	129	1.91	3.38	3.75	1.79	6.46	319	305	292	215	233	8.3	5.8	4 815	504
	100	0.62	141	1.91	3.65	3.65	1.94	6.98	344	328	314	231	252	8.9	6.3	5 350	560
	120	0.69	166	1.91	4.21	3.51	2.23	8.06	396	378	361	266	290	10.1	7.2	6 420	672
Fin lactation (3 agneaux ou +; prod. lait = 0.55 à 0.90 kg/j)																	
	50	0.55	90	2.39	1.92	3.84	1.27	4.59	223	213	203	150	166	5.8	3.9	2 675	280
	60	0.61	104	2.39	2.19	3.66	1.45	5.25	253	241	231	170	189	6.6	4.4	3 210	336
	70	0.67	118	2.39	2.46	3.52	1.63	5.89	282	270	258	190	212	7.2	4.9	3 745	392
	80	0.72	132	2.39	2.72	3.40	1.80	6.50	310	296	283	209	234	7.9	5.4	4 280	448
	90	0.76	145	2.39	2.96	3.29	1.96	7.07	336	321	307	226	255	8.5	5.8	4 815	504
	100	0.81	159	2.39	3.21	3.21	2.13	7.67	363	347	332	244	277	9.2	6.3	5 350	560
	120	0.90	185	1.91	4.60	3.84	2.44	8.80	446	426	407	300	317	11.5	8.3	6 420	672
Jeune brebis de 1 an sur parcours																	
Entretien																	
	40		0	1.91	0.80	1.99	0.42	1.52	60	57	55	40	55	1.8	1.3	1 256	212
	50		0	1.91	0.94	1.89	0.50	1.80	70	67	64	47	65	2.0	1.6	1 570	265
	60		0	1.91	1.08	1.80	0.57	2.07	80	77	73	54	74	23	1.8	1 884	318
	70		0	1.91	1.21	1.73	0.64	2.32	90	86	82	60	84	2.5	2.1	2 198	371
	80		0	1.91	1.34	1.68	0.71	2.56	99	95	91	67	92	2.7	2.3	2 512	424
	90		0	1.91	1.46	1.63	0.78	2.80	109	104	99	73	101	2.9	2.5	2 826	477
	100		0	1.91	1.59	1.59	0.84	3.03	118	113	108	79	109	3.0	2.8	3 140	530
	120		0	1.91	1.82	1.51	0.96	3.48	136	130	124	91	125	3.4	3.2	3 768	636
Début lactation (1 agneau; prod. Lait = 0.71 à 1.22 Kg/j																	
	40	0.71	-14	1.91	1.39	3.47	0.74	2.66	166	159	152	112	96	4.4	3.9	2 140	224



Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	50	0.79	-16	1.91	1.60	3.20	0.85	3.06	188	180	172	127	110	5.0	4.5	2 675	280
	60	0.87	-17	1.91	1.81	3.01	0.96	3.45	211	201	192	142	125	5.5	5.1	3 210	336
	70	0.94	-19	1.91	1.99	2.85	1.06	3.81	231	220	211	155	137	5.9	5.6	3 745	392
	80	1.00	-20	1.91	2.17	2.72	1.15	4.16	249	238	228	167	150	6.4	6.0	4 280	448
	90	1.06	-21	1.91	2.35	2.61	1.24	4.49	268	255	244	180	162	6.8	6.5	4 815	504
	100	1.12	-22	1.91	2.52	2.52	1.34	4.82	286	273	261	192	174	7.2	6.9	5 350	560
	120	1.22	-24	1.91	2.83	2.36	1.50	5.42	319	304	291	214	195	7.9	7.7	6 420	672
Début lactation (jumeaux; prod. Lait = 1.18 à 2.05 Kg/j)																	
	40	1.18	-24	2.39	1.42	3.56	0.94	3.40	224	214	205	151	123	6.0	5.0	2 140	224
	50	1.32	-26	2.39	1.63	3.27	1.08	3.91	254	243	232	171	141	6.7	5.7	2 675	280
	60	1.45	-29	1.91	2.29	3.81	1.21	4.37	297	284	271	200	158	7.9	7.2	3 210	336
	70	1.56	-31	1.91	2.51	3.59	1.33	4.80	324	309	295	217	173	8.6	7.9	3 745	392
	80	1.67	-33	1.91	2.73	3.42	1.45	5.22	350	334	319	235	188	9.2	8.5	4 280	448
	90	1.77	-35	1.91	2.94	3.27	1.56	5.62	374	357	341	251	203	9.8	9.1	4 815	504
	100	1.87	-37	1.91	3.14	3.14	1.67	6.01	398	380	364	268	217	10.3	9.7	5 350	560
	120	2.05	-41	1.91	3.52	2.94	1.87	6.74	443	423	404	298	243	11.4	10.8	6 420	672
Début lactation (3 agneaux ou +; prod. Lait = 1.53 à 2.66 kg/j)																	
	40	1.53	-31	2.87	1.38	3.45	1.10	3.96	265	253	242	178	143	7.1	5.7	2 140	224
	50	1.72	-34	2.39	1.90	3.80	1.26	4.54	312	298	285	210	164	8.3	7.1	2 675	280
	60	1.88	-38	2.39	2.11	3.52	1.40	5.05	344	328	314	231	182	9.1	7.8	3 210	336
	70	2.03	-41	2.39	2.32	3.32	1.54	5.55	374	357	342	251	200	9.8	8.5	3 745	392
	80	2.17	-43	1.91	3.15	3.94	1.67	6.02	425	405	388	285	217	11.3	10.4	4 280	448
	90	2.30	-46	1.91	3.38	3.75	1.79	6.46	453	433	414	305	233	12.0	11.1	4 815	504
	100	2.43	-49	1.91	3.61	3.61	1.91	6.89	482	460	440	324	249	12.7	11.8	5 350	560
	120	2.66	-53	1.91	4.03	3.36	2.14	7.71	534	510	488	359	278	14.0	13.0	6 420	672
Mi-lactation (1 agneau; prod. Lait = 0.47 à 0.82 Kg/j)																	
	40	0.47	0	1.91	1.22	3.06	0.65	2.34	135	129	123	91	84	3.5	3.1	2 140	224
	50	0.53	0	1.91	1.42	2.85	0.76	2.72	155	148	142	104	98	3.9	3.6	2 675	280
	60	0.58	0	1.91	1.61	2.68	0.85	3.07	173	165	158	116	111	4.3	4.1	3 210	336
	70	0.63	0	1.91	1.79	2.55	0.95	3.41	191	182	174	128	123	4.7	4.5	3 745	392
	80	0.67	0	1.91	1.95	2.44	1.03	3.73	207	197	189	134	134	5.0	4.9	4 280	448
	90	0.71	0	1.91	2.11	2.34	1.12	4.03	223	212	203	150	145	5.4	5.3	4 815	504
	100	0.75	0	1.91	2.27	2.27	1.20	4.33	238	227	217	160	156	5.7	5.7	5 350	560
	120	0.82	0	1.91	2.56	2.14	1.36	4.90	267	255	244	180	177	6.3	6.4	6 420	672
Mi-lactation (jumeaux; prod. Lait = 0.79 à 1.37 Kg/j)																	
	40	0.79	0	1.91	1.52	3.79	0.80	2.90	186	178	170	125	105	4.9	4.4	2 140	224

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	50	0.89	0	1.91	1.75	3.51	0.93	3.35	213	203	194	143	121	5.5	5.0	2 675	280
	60	0.97	0	1.91	1.96	3.27	1.04	3.76	236	225	215	158	135	6.0	5.6	3 210	336
	70	1.05	0	1.91	2.17	3.10	1.15	4.15	258	246	236	174	150	6.5	6.1	3 745	392
	80	1.12	0	1.91	2.36	2.95	1.25	4.52	279	266	255	187	163	7.0	6.6	4 280	448
	90	1.19	0	1.91	2.55	2.83	1.35	4.87	300	286	274	201	176	7.4	7.1	4 815	504
	100	1.25	0	1.91	2.72	2.72	1.44	5.21	318	304	291	214	188	7.9	7.6	5 350	560
	120	1.37	0	1.91	3.07	2.55	1.63	5.86	356	339	325	239	211	8.7	8.5	6 420	672
Mi-lactation (3 agneaux ou +; prod. lait = 1.03 à 1.78 kg/j)																	
	40	1.03	0	2.39	1.39	3.47	0.92	3.32	213	203	195	143	120	5.5	4.6	2 140	224
	50	1.15	0	1.91	1.99	3.98	1.06	3.81	254	243	232	171	137	6.6	6.0	2 675	280
	60	1.26	0	1.91	2.23	3.72	1.18	4.26	282	269	258	190	154	7.3	6.7	3 210	336
	70	1.36	0	1.91	2.45	3.51	1.30	4.69	308	294	281	207	169	7.9	7.3	3 745	392
	80	1.45	0	1.91	2.66	3.33	1.41	5.09	332	317	303	223	184	8.4	7.9	4 280	448
	90	1.54	0	1.91	2.87	3.19	1.52	5.49	356	340	325	239	198	9.0	8.5	4 815	504
	100	1.62	0	1.91	3.06	3.06	1.62	5.86	378	361	345	254	211	9.5	9.0	5 350	560
	120	1.78	0	1.91	3.44	2.87	1.82	6.58	421	402	385	283	237	10.4	10.0	6 420	672
Fin lactation (1 agneaux; prod. lait = 0.23 à 0.41 kg/j)																	
	40	0.23	50	1.91	1.52	3.81	0.81	2.91	141	135	129	95	105	3.7	2.4	2 140	224
	50	0.25	61	1.91	1.80	3.60	0.95	3.44	165	157	150	111	124	4.3	2.9	2 675	280
	60	0.28	72	1.91	2.08	3.46	1.10	3.97	189	181	173	127	143	4.9	3.3	3 210	336
	70	0.31	84	1.91	2.36	3.37	1.25	4.52	215	205	196	144	163	5.5	3.8	3 745	392
	80	0.33	95	1.91	2.62	3.28	1.39	5.01	237	227	217	159	181	6.1	4.2	4 280	448
	90	0.35	106	1.91	2.88	3.20	1.53	5.50	260	248	237	175	198	6.6	4.6	4 815	504
	100	0.37	117	1.91	3.13	3.13	1.66	5.98	282	269	257	189	216	7.1	5.0	5 350	560
	120	0.41	138	1.91	3.61	3.01	1.92	6.91	325	310	297	218	249	8.1	5.8	6 420	672
Fin lactation (jumeaux; prod. lait = 0.38 à 0.69 kg/j)																	
	40	0.38	65	2.39	1.45	3.63	0.96	3.47	167	159	152	112	125	4.3	2.8	2 140	224
	50	0.43	78	2.39	1.71	3.42	1.13	4.09	194	186	177	131	148	5.0	3.3	2 675	280
	60	0.47	91	2.39	1.96	3.27	1.30	4.68	220	210	201	148	169	5.6	3.7	3 210	336
	70	0.51	104	1.91	2.75	3.93	1.46	5.26	265	253	242	178	190	6.9	4.8	3 745	392
	80	0.55	117	1.91	3.05	3.81	1.62	5.83	292	279	267	196	210	7.6	5.3	4 280	448
	90	0.59	129	1.91	3.34	3.71	1.77	6.38	319	304	291	214	230	8.2	5.8	4 815	504
	100	0.62	141	1.91	3.61	3.61	1.91	6.90	344	328	314	231	249	8.9	6.3	5 350	560
	120	0.69	166	1.91	4.16	3.47	2.21	7.96	395	377	361	265	287	10.1	7.2	6 420	672
Fin lactation (3 agneaux ou +; prod. lait = 0.55 à 0.90 kg/j)																	
	50	0.55	90	2.39	1.90	3.80	1.26	4.54	223	213	203	150	164	5.8	3.8	2 675	280

Catégorie	Poids vif[a]	Poids naiss. ou lait[b]	GMQ[c]	Énergie dans la ration[d]	CVMS[e]		Besoins en énergie[f]		Besoins en protéine[g]					Besoins en minéraux[h]		Besoins en vitamines[i]	
							UNT	EM	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*RE/j*	*UI/j*
	60	0.61	104	2.39	2.17	3.62	1.44	5.19	253	241	231	170	187	6.5	4.4	3 210	336
	70	0.67	118	2.39	2.44	3.48	1.61	5.82	282	270	258	190	210	7.2	4.9	3 745	392
	80	0.72	132	2.39	2.69	3.36	1.78	6.43	310	296	283	209	232	7.9	5.3	4 280	448
	90	0.76	145	2.39	2.93	3.25	1.94	6.99	336	320	307	226	252	8.5	5.8	4 815	504
	100	0.81	159	1.91	3.97	3.97	2.10	7.59	390	372	356	262	274	10.1	7.2	5 350	560
	120	0.90	185	1.91	4.55	3.79	2.41	8.70	446	425	407	300	314	11.5	8.2	6 420	672
Béliers																	
Entretien																	
	100		0	1.91	1.77	1.77	0.94	3.38	128	122	117	86	122	3.3	3.1	3 140	530
	125		0	1.91	2.09	1.67	1.11	4.00	152	145	139	102	144	3.8	3.7	3 925	663
	150		0	1.91	2.40	1.60	1.27	4.58	175	168	160	118	165	4.3	4.3	4 710	795
	200		0	1.91	2.98	1.49	1.58	5.69	220	210	201	148	205	5.2	5.3	6 280	1 060
Préparation à l'accouplement																	
	100		47	1.91	1.95	1.95	1.03	3.72	150	144	137	101	134	3.6	3.4	4 550	560
	125		56	1.91	2.30	1.84	1.22	4.40	179	171	163	120	159	4.2	4.1	5 688	700
	150		64	1.91	2.64	1.76	1.40	5.04	206	197	188	139	182	4.7	4.7	6 825	840
	200		79	1.91	3.27	1.64	1.74	6.26	259	247	236	174	226	5.7	5.9	9 100	1 120

a) Le poids vif utilisé, kg, est le poids moyen pour la période visée.

b) Poids à la naissance d'un agneau né simple ou la moyenne de la portée ou la production laitière en kg/j.

c) Variation du poids vif sur une période de 24 heures.

d) Trois rations hypothétiques avec une concentration énergétique croissante soit; 1.91. 2.34 et 2.87 Mcal/Kg. ont été utilisées dans le calcul de la consommation et des exigences nutritive. Pour chaque ligne. la concentration énergétique choisie représente celle qui se rapproche de ce que l'animal à besoin pour satisfaire ses exigences avec une CVMS adéquate.

e) Consommation volontaire de matière sèche exprimé soit en kg ou en % du poids vif d'une ration dont la concentration énergétique est similaire.

f) Besoins énergétiques exprimés en UNT, en kg/ et en énergie métabolisable en Mcal/j.

g) Besoins en protéine exprimés en PB. protéine métabolisable (MP) et en protéine dégradable (DIP). Les besoins en PB diffèrent selon la quantité d'UIP dans la ration.

h) Les quantités de Ca et de P requis pour balancer la ration sont inclus. Attention au ratio Ca/P.

i) Vitamine A exprimés en équivalent rétinol (RE) ou RE = 1 µg de trans rétinol. 5 µg de trans β-carotène et 7.6 µg des autres pigments caroténoïdes. La vitamine E est exprimée en unité internationale (UI).

Tableau 12 Exigences nutritionnelles des agneaux et agnelles en croissance et pendant la gestation le cas échéant.

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Agneaux croissance																			
Âge = 4 mois, maturité = 0.3 (maturité tardive)																			
	20		100	1.91	0.57	2.86	0.30	1.09	0.20	0.21	76	73	69	51	39	2.3	1.5	2 000	200
	20		150	1.91	0.78	3.91	0.41	1.50	0.21	0.32	104	99	95	70	54	3.1	2.2	2 000	200
	20		200	2.39	0.59	2.97	0.39	1.42	0.21	0.42	116	111	106	78	51	3.7	2.5	2 000	200
	20		300	2.87	0.61	3.04	0.48	1.74	0.21	0.63	155	148	142	104	63	5.1	3.5	2 000	200
	30		200	1.91	1.05	3.51	0.56	2.02	0.29	0.42	137	131	125	92	73	4.1	2.9	3 000	300
	30		250	2.39	0.76	2.53	0.50	1.82	0.29	0.53	145	139	133	98	65	4.5	3.2	3 000	300
	30		300	2.39	0.88	2.93	0.58	2.10	0.29	0.63	169	162	155	114	76	5.3	3.8	3 000	300
	30		400	2.39	1.12	3.72	0.74	2.67	0.30	0.84	218	208	199	146	96	6.9	5.0	3 000	300
	40		250	1.91	1.32	3.31	0.70	2.53	0.37	0.53	171	163	156	115	91	5.0	3.7	4 000	400
	40		300	1.91	1.54	3.84	0.82	2.94	0.38	0.63	199	190	182	134	106	5.9	4.4	4 000	400
	40		400	2.39	1.16	2.91	0.77	2.78	0.38	0.84	223	213	204	150	100	7.0	5.1	4 000	400
	40		500	2.39	1.40	3.51	0.93	3.35	0.39	1.05	271	259	248	182	121	8.6	6.3	4 000	400
	50		250	1.91	1.38	2.76	0.73	2.64	0.44	0.53	177	169	161	119	95	5.1	3.8	5 000	500
	50		300	1.91	1.59	3.19	0.85	3.05	0.45	0.63	205	195	187	137	110	6.0	4.5	5 000	500
	50		400	2.39	1.21	2.42	0.80	2.89	0.45	0.84	228	218	208	153	104	7.0	5.1	5 000	500
	50		500	2.39	1.45	2.90	0.96	3.47	0.47	1.05	277	264	253	186	125	8.6	6.3	5.000	500
	50		600	2.39	1.69	3.38	1.12	4.04	0.48	1.26	325	310	297	219	146	10.2	7.6	5.000	500
	60		250	1.91	1.43	2.39	0.76	2.74	0.50	0.53	182	174	166	122	99	5.1	3.8	6 000	600
	60		300	1.91	1.65	2.75	0.87	3.15	0.52	0.63	210	201	192	141	114	6.0	4.5	6 000	600
	60		400	1.91	2.08	3.47	1.10	3.98	0.55	0.84	266	254	243	179	143	7.8	5.9	6 000	600
	60		500	2.39	1.49	2.49	0.99	3.57	0.53	1.05	282	269	257	190	129	8.7	6.4	6 000	600
	60		600	2.39	1.74	2.90	1.15	4.15	0.55	1.26	330	315	302	222	150	10.3	7.6	6 000	600
	70		150	1.91	1.04	1.49	0.55	2.00	0.53	0.32	131	125	120	88	72	3.4	2.4	7.000	700
	70		200	1.91	1.26	1.80	0.67	2.42	0.55	0.42	159	152	146	107	87	4.3	3.1	7 000	700
	70		300	1.91	1.70	2.43	0.90	3.25	0.58	0.63	216	206	197	145	117	6.1	4.6	7 000	700
	70		400	1.91	2.14	3.05	1.13	4.08	0.62	0.84	272	259	248	183	147	7.9	6.0	7 000	700
	70		500	1.91	2.57	3.68	1.36	4.92	0.65	1.05	328	313	300	220	177	9.6	7.4	7 000	700
	80		150	1.91	1.09	1.36	0.58	2.08	0.59	0.32	137	130	125	92	75	3.4	2.5	8 000	800
	80		200	1.91	1.31	1.64	0.69	2.50	0.61	0.42	165	157	150	111	90	4.3	3.2	8 000	800
	80		300	1.91	1.75	2.19	0.93	3.34	0.64	0.63	221	211	202	149	121	6.1	4.6	8 000	800
	80		400	1.91	2.19	2.74	1.16	4.19	0.68	0.84	277	265	253	186	151	7.9	6.0	8 000	800
	80		500	1.91	2.63	3.29	1.39	5.03	0.72	1.05	334	318	305	224	181	9.7	7.5	8.000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Âge = 4 mois, maturité = 0.6 (maturité hâtive)																			
	20		100	2.39	0.63	3.16	0.42	1.51	0.21	0.46	70	66	64	47	55	2.1	1.5	2 000	200
	20		150	2.87	0.65	3.25	0.52	1.87	0.21	0.68	84	80	77	57	67	2.6	2.0	2 000	200
	20		200	2.87	0.83	4.17	0.66	2.39	0.22	0.91	106	101	97	71	86	3.4	2.7	2 000	200
	20		300	2.87	1.20	6.00	0.95	3.44	0.24	1.37	149	142	136	100	124	4.9	4.0	2 000	200
	30		200	2.39	1.20	3.99	0.79	2.86	0.31	0.91	125	119	114	84	103	3.7	3.0	3 000	300
	30		250	2.87	1.06	3.54	0.84	3.04	0.31	1.14	133	127	122	89	110	4.2	3.4	3 000	300
	30		300	2.87	1.25	4.15	0.99	3.57	0.32	1.37	155	148	141	104	129	4.9	4.0	3 000	300
	30		400	2.87	1.62	5.38	1.28	4.63	0.35	1.83	198	189	181	133	167	6.4	5.4	3 000	300
	40		250	2.39	1.50	3.76	1.00	3.60	0.40	1.14	155	148	142	104	130	4.6	3.8	4 000	400
	40		300	2.87	1.29	3.22	1.02	3.69	0.40	1.37	160	153	146	108	133	5.0	4.1	4 000	400
	40		400	2.87	1.66	4.15	1.32	4.76	0.43	1.83	204	195	186	137	172	6.4	5.4	4 000	400
	40		500	2.87	2.03	5.08	1.62	5.83	0.46	2.28	247	236	226	166	210	7.9	6.7	4 000	400
	50		250	2.39	1.55	3.10	1.03	3.71	0.47	1.14	161	154	147	108	134	4.6	3.8	5 000	500
	50		300	2.39	1.81	3.63	1.20	4.34	0.49	1.37	186	178	170	125	156	5.4	4.6	5 000	500
	50		400	2.87	1.70	3.41	1.35	4.88	0.51	1.83	209	200	191	141	176	6.5	5.4	5 000	500
	50		500	2.87	2.08	4.16	1.65	5.96	0.54	2.28	253	242	231	170	215	8.0	6.8	5 000	500
	50		600	2.87	2.45	4.91	1.95	7.04	0.58	2.74	297	283	271	199	254	9.5	8.1	5 000	500
	60		250	2.39	1.60	2.66	1.06	3.82	0.54	1.14	167	159	152	112	138	4.7	3.9	6.000	600
	60		300	2.39	1.86	3.10	1.23	4.45	0.57	1.37	192	183	175	129	160	5.5	4.6	6 000	600
	60		400	2.39	2.39	3.98	1.58	5.71	0.61	1.83	242	231	221	163	206	7.1	6.1	6 000	600
	60		500	2.87	2.12	3.54	1.69	6.08	0.62	2.28	259	247	236	174	219	8.0	6.8	6 000	600
	60		600	2.87	2.50	4.17	1.99	7.17	0.66	2.74	302	289	276	203	258	9.5	8.1	6 000	600
	70		150	1.91	1.81	2.59	0.96	3.46	0.59	0.68	152	145	139	102	125	3.7	3.1	7 000	700
	70		200	1.91	2.28	3.26	1.21	4.37	0.63	0.91	186	177	170	125	157	4.7	4.1	7 000	700
	70		300	2.39	1.91	2.72	1.26	4.55	0 63	1.37	197	188	180	133	164	5.5	4.7	7 000	700
	70		400	2.39	2.44	3.48	1.62	5.82	0.69	1.83	248	237	226	167	210	7.1	6.1	7 000	700
	70		500	2.87	2.16	3.09	1.72	6.20	0.70	2.28	264	252	241	178	224	8.0	6.8	7 000	700
	80		150	1.91	1.86	2.33	0.99	3.56	0.65	0.68	157	150	144	106	128	3.8	3.2	8 000	800
	80		200	1.91	2.34	2.92	1.24	4.47	0.69	0.91	192	183	175	129	161	4.8	4.1	8 000	800
	80		300	2.39	1.95	2.44	1.29	4.66	0.70	1.37	203	194	185	136	168	5.6	4.7	8 000	800
	80		400	2.39	2.48	3.10	1.65	5.94	0.76	1.83	253	242	231	170	214	7.2	6.2	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
	80		500	2.39	3.02	3.77	2.00	7.21	0.82	2.28	304	290	278	204	260	8.8	7.7	8 000	800
Âge = 8 mois, maturité = 0.4 (maturité tardive)																			
	20		100	2.39	0.59	2.94	0.39	1.41	0.41	0.30	73	70	67	49	51	2.2	1.5	2 000	200
	20		150	2.39	0.76	3.80	0.50	1.81	0.42	0.45	97	93	89	65	65	3.0	2.1	2 000	200
	20		200	2.87	0.70	3.48	0.55	1.99	0.43	0.59	112	107	102	75	72	3.5	2.6	2 000	200
	20		300	2.87	0.94	4.70	0.75	2.69	0.45	0.89	156	149	142	105	97	5.0	3.8	2 000	200
	30		200	2.39	1.03	3.43	0.68	2.46	0.59	0.59	129	123	117	86	89	3.8	2.9	3 000	300
	30		250	2.87	0.90	3.01	0.72	2.59	0.59	0.74	141	135	129	95	93	4.4	3.3	3 000	300
	30		300	2.87	1.03	3.42	0.82	2.94	0.61	0.89	163	156	149	110	106	5.1	3.9	3 000	300
	30		400	2.87	1.27	4.25	1.01	3.66	0.64	1.19	207	198	189	139	132	6.6	5.1	3 000	300
	40		250	2.39	1.30	3.25	0.86	3.10	0.75	0.74	160	153	146	108	112	4.7	3.6	4 000	400
	40		300	2.39	1.48	3.69	0.98	3.53	0.77	0.89	184	176	168	124	127	5.5	4.3	4 000	400
	40		400	2.87	1.36	3.40	1.08	3.90	0.79	1.19	215	205	196	144	140	6.7	5.2	4 000	400
	40		500	2.87	1.61	4.03	1.28	4.62	0.83	1.48	259	247	237	174	167	8.2	6.4	4 000	400
	50		250	2.39	1.39	2.78	0.92	3.32	0.89	0.74	168	160	153	113	120	4.8	3.7	5 000	500
	50		300	2.39	1.57	3.13	1.04	3.74	0.92	0.89	192	183	175	129	135	5.6	4.4	5 000	500
	50		400	2.39	1.92	3.85	1.28	4.60	0.97	1.19	240	230	220	162	166	7.2	5.7	5;000	500
	50		500	2.87	1.69	3.39	1.35	4.86	0.98	1.48	266	254	243	179	175	8.3	6.5	5 000	500
	50		600	2.87	1.95	3.90	1.55	5.59	1.03	1.78	311	297	284	209	202	9.8	7.7	5 000	500
	60		250	1.91	2.32	3.87	1.23	4.44	1.08	0.74	208	198	190	140	160	5.7	4.6	6 000	600
	60		300	2.39	1.65	2.76	1.10	3.95	1.05	0.89	199	190	182	134	143	5.7	4.5	6 000	600
	60		400	2.39	2.02	3.36	1.34	4.82	1.11	1.19	248	237	226	167	174	7.3	5.8	6 000	600
	60		500	2.39	2.38	3.97	1.58	5.69	1.17	1.48	297	283	271	199	205	8.9	7.2	6 000	600
	60		600	2.87	2.03	3.39	1.62	5.83	1.18	1.78	318	304	290	214	210	9.9	7.8	6 000	600
	70		150	1.91	1.78	2.54	0.94	3.40	1.12	0.45	155	148	142	104	122	3.9	3.1	7 000	700
	70		200	1.91	2.10	3.01	1.12	4.02	1.17	0.59	185	177	169	125	145	4.8	3.9	7 000	700
	70		300	1.91	2.76	3.94	1.46	5.28	1.27	0.89	246	235	225	165	190	6.7	5.5	7 000	700
	70		400	2.39	2.11	3.01	1.40	5.03	1.25	1.19	255	244	233	171	181	7.4	5.9	7 000	700
	70		500	2.39	2.47	3.53	1.64	5.91	1.31	1.48	304	290	278	204	213	9.0	7.2	7 000	700
	80		150	1.91	1.87	2.34	0.99	3.58	1.24	0.45	163	155	148	109	129	4.0	3.2	8 000	800
	80		200	1.91	2.20	2.75	1.17	4.21	1.29	0.59	193	184	176	130	152	4.9	4.0	8 000	800
	80		300	1.91	2.87	3.58	1.52	5.48	1.40	0.89	254	242	232	171	198	6.8	5.6	8 000	800
	80		400	2.39	2.19	2.74	1.45	5.24	1.38	1.19	262	250	239	176	189	7.5	6.0	8 000	800
	80		500	2.39	2.56	3.20	1.70	6.13	1.45	1.48	312	297	284	209	221	9.1	7.3	8.000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Âge = 8 mois, maturité = 0.8 (maturité hâtive)																			
	20		100	2.87	0.65	3.27	0.52	1.88	0.45	0.54	68	65	62	46	68	2.0	1.5	2 000	200
	20		150	2.87	0.88	4.39	0.70	2.52	0.49	0.82	89	85	82	60	91	2.7	2.2	2 000	200
	20		200	2.87	1.10	5.51	0.88	3.16	0.52	1.09	111	106	101	74	114	3.5	2.9	2 000	200
	20		300	2.87	1.55	7.75	1.23	4.45	0.59	1.63	153	146	140	103	160	4.9	4.3	2 000	200
	30		200	2.87	1.19	3.97	0.95	3.42	0.70	1.09	119	114	109	80	123	3.5	3.0	3 000	300
	30		250	2.87	1.42	4.73	1.13	4.07	0.75	1.36	140	134	128	94	147	4.3	3.7	3 000	300
	30		300	2.87	1.65	5.49	1.31	4.73	0.80	1.63	162	155	148	109	170	5.0	4.4	3 000	300
	30		400	2.87	2.10	7.02	1.67	6.04	0.89	2.18	205	196	187	138	218	6.5	5.8	3 000	300
	40		250	2.87	1.51	3.77	1.20	4.32	0.93	1.36	149	142	136	100	156	4.4	3.8	4 000	400
	40		300	2.87	1.74	4.34	1.38	4.98	0.99	1.63	170	163	155	114	180	5.1	4.5	4 000	400
	40		400	2.87	2.20	5.50	1.75	6.31	1.11	2.18	214	204	195	144	228	6.6	5.9	4 000	400
	40		500	2.87	2.67	6.66	2.12	7.64	1.22	2.72	257	245	235	173	276	8.1	7.3	4 000	400
	50		250	2.87	1.59	3.17	1.26	4.55	1.10	1.36	156	149	143	105	164	4.4	3.8	5 000	500
	50		300	2.87	1.82	3.64	1.45	5.23	1.17	1.63	178	170	163	120	188	5.2	4.5	5 000	500
	50		400	2.87	2.29	4.58	1.82	6.57	1.31	2.18	222	212	203	149	237	6.7	6.0	5 000	500
	50		500	2.87	2.76	5.53	2.20	7.92	1.45	2.72	266	254	243	179	286	8.1	7.4	5 000	500
	50		600	2.87	3.23	6.47	2.57	9.27	1.59	3.27	310	296	283	208	334	9.6	8.8	5 000	500
	60		250	2.39	2.23	3.72	1.48	5.33	1.26	1.36	164	156	150	110	192	5.0	4.5	6 000	600
	60		300	2.87	1.90	3.17	1.51	5.45	1.34	1.63	186	177	170	125	197	5.2	4.6	6 000	600
	60		400	2.87	2.38	3.96	1.89	6.82	1.50	2.18	230	220	210	155	246	6.7	6.0	6 000	600
	60		500	2.87	2.86	4.76	2.27	8.19	1.66	2.72	274	262	250	184	295	8.2	7.5	6 000	600
	60		600	2.87	3.33	5.56	2.65	9.56	1.82	3.27	319	304	291	214	345	9.7	8.9	6 000	600
	70		150	1.91	2.60	3.71	1.38	4.96	1.24	0.82	182	174	167	123	179	4.3	3.9	7 000	700
	70		200	2.39	1.98	2.83	1.31	4.74	1.33	1.09	169	161	154	113	171	4.3	3.7	7 000	700
	70		300	2.39	2.66	3.80	1.76	6.35	1.51	1.63	222	212	202	149	229	5.9	5.3	7 000	700
	70		400	2.87	2.46	3.52	1.96	7.06	1.69	2.18	238	227	217	160	255	6.8	6.1	7 000	700
	70		500	2.87	2.95	4.21	2.34	8.45	1.86	2.72	283	270	258	190	305	8.3	7.5	7 000	700
	80		150	1.91	2.70	3.38	1.43	5.17	1.37	0.82	191	182	174	128	186	4.4	4.0	8 000	800
	80		200	2.39	2.07	2.58	1.37	4.94	1.47	1.09	176	168	161	119	178	4.3	3.8	8 000	800
	80		300	2.39	2.75	3.44	1.82	6.57	1.67	1.63	230	219	210	154	237	6.0	5.4	8.000	800
	80		400	2.87	2.54	3.18	2.02	7.29	1.86	2.18	246	235	224	165	263	6.9	6.2	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
	80		500	2.87	3.03	3.79	2.41	8.69	2.06	2.72	291	277	265	195	313	8.4	7.6	8 000	800
Béliers croissance																			
Âge = 4 mois, maturité = 0.3 (maturité tardive)																			
	20		100	1.91	0.60	2.98	0.32	1.14	0.23	0.21	77	74	70	52	41	2.3	1.5	2 000	200
	20		150	2.39	0.49	2.47	0.33	1.18	0.23	0.32	93	88	85	62	43	2.9	1.9	2 000	200
	20		200	2.39	0.61	3.07	0.41	1.47	0.24	0.42	117	111	107	78	53	3.7	2.5	2.000	200
	20		300	2.87	0.63	3.13	0.50	1.79	0.24	0.63	156	149	143	105	65	5.1	3.5	2 000	200
	30		200	1.91	1.09	3.63	0.58	2.08	0.33	0.42	139	133	127	93	75	4.1	3.0	3.000	300
	30		250	2.39	0.79	2.62	0.52	1.88	0.33	0.53	147	140	134	98	68	4.5	3.2	3 000	300
	30		300	2.39	0.91	3.02	0.60	2.17	0.34	0.63	171	163	156	115	78	5.3	3.8	3 000	300
	30		400	2.39	1.15	3.82	0.76	2.74	0.35	0.84	219	209	200	147	99	6.9	5.0	3 000	300
	40		250	1.91	1.37	3.42	0.73	2.62	0.43	0.53	173	165	158	116	94	5.1	3.7	4 000	400
	40		300	1.91	1.58	3.96	0.84	3.03	0.44	0.63	201	192	183	135	109	6.0	4.5	4 000	400
	40		400	2.39	1.20	3.00	0.80	2.87	0.43	0.84	225	215	205	151	103	7.0	5.1	4 000	400
	40		500	2.39	1.44	3.60	0.96	3.45	0.45	1.05	273	261	249	184	124	8.6	6.3	4 000	400
	50		250	1.91	1.43	2.87	0.76	2.74	0.50	0.53	179	171	163	120	99	5.1	3.8	5 000	500
	50		300	1.91	1.65	3.30	0.87	3.15	0.52	0.63	207	198	189	139	114	6.0	4.5	5 000	500
	50		400	2.39	1.25	2.50	0.83	2.99	0.51	0.84	230	220	210	155	108	7.0	5.1	5 000	500
	50		500	2.39	1.50	2.99	0.99	3.57	0.54	1.05	279	266	255	187	129	8.7	6.4	5 000	500
	50		600	2.39	1.74	3.48	1.15	4.16	0.56	1.26	327	312	299	220	150	10.3	7.6	5 000	500
	60		250	1.91	1.49	2.49	0.79	2.85	0.58	0.53	185	176	169	124	103	5.2	3.9	6 000	600
	60		300	1.91	1.71	2.85	0.91	3.27	0.60	0.63	213	203	194	143	118	6.1	4.6	6 000	600
	60		400	1.91	2.15	3.58	1.14	4.11	0.63	0.84	269	257	246	181	148	7.9	6.0	6 000	600
	60		500	2.39	1.55	2.58	1.02	3.70	0.61	1.05	284	271	260	191	133	8.7	6.4	6 000	600
	60		600	2.39	1.79	2.99	1.19	4.28	0.64	1.26	333	318	304	224	154	10.3	7.7	6 000	600
	70		150	1.91	1.11	1.59	0.59	2.12	0.61	0.32	134	128	122	90	76	3.4	2.5	7 000	700
	70		200	1.91	1.33	1.90	0.71	2.54	0.63	0.42	162	155	148	109	92	4.3	3.2	7 000	700
	70		300	1.91	1.77	2.53	0.94	3.39	0.67	0.63	219	209	200	147	122	6.1	4.6	7 000	700
	70		400	1.91	2.21	3.16	1.17	4.23	0.71	0.84	275	263	251	185	152	7.9	6.1	7 000	700
	70		500	1.91	2.65	3.79	1.41	5.07	0.75	1.05	331	316	303	223	183	9.7	7.5	7 000	700
	80		150	1.91	1.16	1.45	0.62	2.22	0.67	0.32	140	133	127	94	80	3.5	2.5	8 000	800
	80		200	1.91	1.38	1.73	0.73	2.65	0.70	0.42	168	160	153	113	95	4.4	3.3	8 000	800
	80		300	1.91	1.83	2.28	0.97	3.49	0.74	0.63	224	214	205	151	126	6.2	4.7	8 000	800
	80		400	1.91	2.27	2.84	1.20	4.34	0.78	0.84	281	268	256	189	157	8.0	6.1	8 000	800
	80		500	1.91	2.72	3.39	1.44	5.19	0.83	1.05	337	322	308	227	187	9.8	7.6	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Âge = 4 mois, maturité = 0.6 (maturité hâtive)																			
	20		100	2.39	0.65	3.27	0.43	1.56	0.24	0.46	71	67	65	47	56	2.1	1.5	2 000	200
	20		150	2.87	0.67	3.34	0.53	1.92	0.25	0.68	85	81	78	57	69	2.7	2.0	2 000	200
	20		200	2.87	0.85	4.26	0.68	2.44	0.26	0.91	107	102	98	72	88	3.4	2.7	2 000	200
	20		300	2.87	1.22	6.10	0.97	3.50	0.28	1.37	150	143	137	101	126	4.9	4.0	2 000	200
	30		200	2.87	0.90	3.00	0.72	2.58	0.35	0.91	113	108	103	76	93	3.5	2.7	3 000	300
	30		250	2.87	1.09	3.62	0.86	3.12	0.36	1.14	135	128	123	90	112	4.2	3.4	3 000	300
	30		300	2.87	1.27	4.24	1.01	3.65	0.37	1.37	156	149	143	105	132	4.9	4.1	3 000	300
	30		400	2.87	1.64	5.48	1.31	4.71	0.40	1.83	200	191	182	134	170	6.4	5.4	3 000	300
	40		250	2.39	1.54	3.86	1.02	3.69	0.46	1.14	157	150	144	106	133	4.6	3.8	4 000	400
	40		300	2.87	1.32	3.30	1.05	3.79	0.46	1.37	162	155	148	109	137	5.0	4.1	4 000	400
	40		400	2.87	1.70	4.24	1.35	4.86	0.50	1.83	206	196	188	138	175	6.5	5.4	4 000	400
	40		500	2.87	2.07	5.18	1.65	5.94	0.53	2.28	249	238	228	168	214	8.0	6.8	4 000	400
	50		250	2.39	1.60	3.20	1.06	3.82	0.54	1.14	164	156	149	110	138	4.7	3.9	5 000	500
	50		300	2.39	1.86	3.72	1.23	4.45	0.57	1.37	189	180	172	127	160	5.5	4.6	5 000	500
	50		400	2.87	1.74	3.49	1.39	5.00	0.59	1.83	212	202	193	142	180	6.5	5.5	5 000	500
	50		500	2.87	2.12	4.25	1.69	6.09	0.63	2.28	255	244	233	172	219	8.0	6.8	5 000	500
	50		600	2.87	2.50	5.00	1.99	7.17	0.67	2.74	299	286	273	201	259	9.5	8.1	5 000	500
	60		250	2.39	1.65	2.75	1.09	3.94	0.62	1.14	170	162	155	114	142	4.7	3.9	6 000	600
	60		300	2.39	1.92	3.19	1.27	4.58	0.65	1.37	195	186	178	131	165	5.5	4.7	6 000	600
	60		400	2.87	1.79	2.99	1.42	5.14	0.67	1.83	218	208	199	146	185	6.6	5.5	6 000	600
	60		500	2.87	2.17	3.62	1.73	6.23	0.72	2.28	261	250	239	176	225	8.1	6.9	6 000	600
	60		600	2.87	2.55	4.26	2.03	7.32	0.76	2.74	305	292	279	205	264	9.5	8.2	6 000	600
	70		150	1.91	1.88	2.69	1.00	3.60	0.68	0.68	155	148	142	104	130	3.8	3.2	7 000	700
	70		200	1.91	2.36	3.37	1.25	4.51	0.72	0.91	190	181	173	127	163	4.8	4.1	7 000	700
	70		300	2.39	1.97	2.81	1.30	4.70	0.73	1.37	201	192	183	135	170	5.6	4.7	7 000	700
	70		400	2.39	2.50	3.58	1.66	5.98	0.79	1.83	251	240	229	169	216	7.2	6.2	7 000	700
	70		500	2.87	2.22	3.17	1.77	6.37	0.81	2.28	267	255	244	180	230	8.1	6.9	7 000	700
	80		150	1.91	1.94	2.43	1.03	3.71	0.75	0.68	161	154	147	108	134	3.8	3.2	8 000	800
	80		200	1.91	2.42	3.03	1.28	4.63	0.80	0.91	196	187	179	132	167	4.8	4.2	8 000	800
	80		300	2.39	2.02	2.52	1.34	4.82	0.81	1.37	206	197	189	139	174	5.6	4.8	8 000	800
	80		400	2.39	2.56	3.20	1.70	6.11	0.87	1.83	257	246	235	173	220	7.3	6.3	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
	80		500	2.39	3.10	3.87	2.05	7.40	0.94	2.28	308	294	281	207	267	8.9	7.8	8 000	800
Âge = 8 mois, maturité = 0.4 (maturité tardive)																			
	20		100	2.39	0.63	3.14	0.42	1.50	0.47	0.30	75	71	68	50	54	2.2	1.5	2 000	200
	20		150	2.39	0.80	4.00	0.53	1.91	0.48	0.45	99	94	90	66	69	3.0	2.2	2 000	200
	20		200	2.87	0.73	3.65	0.58	2.09	0.49	0.59	113	108	104	76	75	3.6	2.6	2 000	200
	20		300	2.87	0.98	4.88	0.78	2.80	0.52	0.89	158	150	144	106	101	5.1	3.8	2 000	200
	30		200	2.39	1.09	3.62	0.72	2.60	0.68	0.59	131	125	120	88	94	3.9	2.9	3 000	300
	30		250	2.87	0.95	3.17	0.76	2.72	0.68	0.74	143	137	131	96	98	4.4	3.3	3 000	300
	30		300	2.87	1.08	3.59	0.86	3.08	0.70	0.89	166	158	151	111	111	5.2	3.9	3 000	300
	30		400	2.87	1.33	4.42	1.06	3.81	0.74	1.19	210	200	192	141	137	6.7	5.2	3 000	300
	40		250	2.39	1.37	3.43	0.91	3.28	0.87	0.74	164	156	149	110	118	4.8	3.7	4 000	400
	40		300	2.39	1.55	3.88	1.03	3.71	0.89	0.89	188	179	172	126	134	5.6	4.4	4 000	400
	40		400	2.87	1.42	3.56	1.13	4.08	0.91	1.19	218	208	199	146	147	6.8	5.2	4 000	400
	40		500	2.87	1.68	4.20	1.34	4.81	0.96	1.48	262	250	239	176	174	8.3	6.5	4 000	400
	50		250	2.39	1.47	2.95	0.98	3.52	1.02	0.74	171	164	157	115	127	4.9	3.8	5 000	500
	50		300	2.39	1.66	3.31	1.10	3.96	1.05	0.89	196	187	179	132	143	5.7	4.5	5 000	500
	50		400	2.87	1.51	3.03	1.20	4.34	1.08	1.19	225	215	206	151	156	6.9	5.3	5 000	500
	50		500	2.87	1.77	3.55	1.41	5.09	1.13	1.48	270	258	247	181	183	8.4	6.6	5 000	500
	50		600	2.87	2.03	4.07	1.62	5.83	1.18	1.78	315	300	287	212	210	9.9	7.8	5 000	500
	60		250	2.39	1.57	2.62	1.04	3.76	1.17	0.74	179	171	164	120	135	5.0	3.9	6 000	600
	60		300	2.39	1.76	2.93	1.16	4.20	1.21	0.89	204	194	186	137	151	5.8	4.6	6 000	600
	60		400	2.39	2.13	3.54	1.41	5.08	1.28	1.19	253	241	231	170	183	7.4	5.9	6 000	600
	60		500	2.87	1.86	3.11	1.48	5.34	1.30	1.48	278	265	253	187	193	8.5	6.7	6 000	600
	60		600	2.87	2.13	3.55	1.69	6.10	1.36	1.78	323	308	294	217	220	10.0	7.9	6 000	600
	70		150	1.91	1.91	2.73	1.01	3.66	1.29	0.45	161	154	147	108	132	4.0	3.2	7 000	700
	70		200	1.91	2.25	3.21	1.19	4.29	1.34	0.59	192	183	175	129	155	5.0	4.1	7 000	700
	70		300	2.39	1.85	2.65	1.23	4.43	1.36	0.89	211	202	193	142	160	5.9	4.7	7 000	700
	70		400	2.39	2.23	3.18	1.48	5.32	1.43	1.19	261	249	238	175	192	7.5	6.0	7 000	700
	70		500	2.39	2.60	3.72	1.72	6.22	1.51	1.48	310	296	283	208	224	9.1	7.4	7 000	700
	80		150	1.91	2.02	2.53	1.07	3.87	1.42	0.45	169	161	154	114	139	4.1	3.3	8 000	800
	80		200	1.91	2.36	2.95	1.25	4.51	1.49	0.59	200	191	182	134	163	5.1	4.2	8 000	800
	80		300	1.91	3.04	3.80	1.61	5.81	1.61	0.89	261	249	239	176	209	7.0	5.8	8 000	800
	80		400	2.39	2.33	2.91	1.54	5.56	1.58	1.19	268	256	245	180	200	7.6	6.1	8 000	800
	80		500	2.39	2.71	3.38	1.79	6.47	1.67	1.48	318	303	290	214	233	9.2	7.5	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Âge = 8 mois, maturité = 0.8 (maturité hâtive)																			
	20		100	2.87	0.69	3.44	0.55	1.98	0.49	0.54	70	67	64	47	71	2.0	1.5	2 000	200
	20		150	2.87	0.91	4.57	0.73	2.62	0.51	0.82	91	87	83	61	95	2.8	2.2	2 000	200
	20		200	2.87	1.14	5.70	0.91	3.27	0.53	1.09	113	108	103	76	118	3.5	2.9	2 000	200
	20		300	2.87	1.59	7.96	1.27	4.57	0.58	1.63	156	149	142	105	165	5.0	.4.3	2 000	200
	30		200	2.87	1.24	4.14	0.99	3.57	0.72	1.09	122	116	111	82	129	3.6	3.0	3 000	300
	30		250	2.87	1.47	4.91	1.17	4.23	0.76	1.36	143	137	131	96	152	4.3	3.7	3 000	300
	30		300	2.87	1.70	5.68	1.36	4.89	0.79	1.63	165	158	151	111	176	5.1	4.4	3 000	300
	30		400	2.87	2.16	7.22	1.72	6.21	0.85	2.18	208	199	190	140	224	6.5	5.8	3 000	300
	40		250	2.87	1.57	3.93	1.25	4.51	0.94	1.36	152	145	139	102	163	4.4	3.8	4 000	400
	40		300	2.87	1.81	4.52	1.44	5.18	0.98	1.63	174	166	159	117	187	5.2	4.5	4 000	400
	40		400	2.87	2.28	5.69	1.81	6.53	1.06	2.18	218	208	199	146	235	6.6	5.9	4 000	400
	40		500	2.87	2.75	6.86	2.18	7.87	1.14	2.72	262	250	239	176	284	8.1	7.4	4 000	400
	50		250	2.87	1.66	3.33	1.32	4.78	1.11	1.36	161	153	147	108	172	4.5	3.9	5 000	500
	50		300	2.87	1.90	3.81	1.51	5.46	1.16	1.63	183	174	167	123	197	5.2	4.6	5 000	500
	50		400	2.87	2.38	4.76	1.89	6.83	1.25	2.18	227	217	207	153	246	6.7	6.0	5 000	500
	50		500	2.87	2.86	5.72	2.27	8.20	1.35	2.72	271	259	248	182	296	8.2	7.5	5 000	500
	50		600	2.87	3.34	6.67	2.65	9.57	1.45	3.27	315	301	288	212	345	9.7	8.9	5 000	500
	60		250	2.39	2.34	3.90	1.55	5.60	1.32	1.36	169	161	154	113	202	5.1	4.6	6 000	600
	60		300	2.87	2.00	3.33	1.59	5.72	1.33	1.63	191	182	175	128	206	5.3	4.7	6 000	600
	60		400	2.87	2.48	4.13	1.97	7.11	1.44	2.18	236	225	215	158	256	6.8	6.1	6 000	600
	60		500	2.87	2.97	4.94	2.36	8.50	1.55	2.72	280	268	256	188	307	8.3	7.6	6 000	600
	60		600	2.87	3.45	5.75	2.74	9.90	1.66	3.27	325	310	297	218	357	9.8	9.0	6 000	600
	70		150	1.91	2.75	3.92	1.46	5.25	1.43	0.82	190	181	173	128	189	4.4	4.0	7 000	700
	70		200	2.39	2.10	3.00	1.39	5.02	1.41	1.09	175	167	160	118	181	4.4	3.9	7 000	700
	70		300	2.39	2.79	3.98	1.85	6.67	1.55	1.63	228	218	209	154	240	6.1	5.5	7 000	700
	70		400	2.87	2.58	3.68	2.05	7.39	1.61	2.18	244	233	223	164	266	6.9	6.2	7 000	700
	70		500	2.87	3.07	4.38	2.44	8.80	1.74	2.72	289	276	264	194	317	8.4	7.7	7 000	700
	80		150	1.91	2.87	3.59	1.52	5.49	1.58	0.82	199	190	182	134	198	4.5	4.1	8 000	800
	80		200	2.39	2.20	2.75	1.46	5.26	1.56	1.09	183	175	167	123	189	4.5	3.9	8 000	800
	80		300	2.39	2.90	3.62	1.92	6.92	1.71	1.63	237	226	217	159	249	6.2	5.6	8 000	800
	80		400	2.87	2.67	3.33	2.12	7.65	1.78	2.18	253	241	231	170	276	7.0	6.3	8 000	800
	80		500	2.87	3.17	3.96	2.52	9.08	1.92	2.72	298	285	272	200	327	8.5	7.8	8 000	800

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Antenaises																			
Entretien et croissance (âge = 1 an, maturité = 0.87)																			
	40		40	2.39	1.18	2.94	0.78	2.81	1.43	0.23	97	93	89	65	101	3.1	1.7	2 140	224
	50		50	2.39	1.43	2.85	0.95	3.41	1.72	0.29	117	112	107	79	123	3.7	2.1	2 675	280
	60		60	2.39	1.67	2.78	1.11	3.99	2.00	0.34	137	131	125	92	144	4.2	2.5	3 210	336
	70		70	2.39	1.91	2.73	1.27	4.56	2.27	0.40	156	149	143	105	165	4.8	2.9	3 745	392
	80		80	2.39	2.15	2.68	1.42	5.13	2.54	0.46	176	168	161	118	185	5.3	3.3	4 280	448
	90		90	2.39	2.38	2.64	1.58	5.68	2.80	0.51	195	186	178	131	205	5.9	3.7	4 815	504
	100		100	2.39	2.61	2.61	1.73	6.23	3.05	0.57	214	204	195	144	225	6.4	4.1	5 350	560
	120		120	2.39	3.06	2.55	2.03	7.31	3.56	0.68	252	240	230	169	263	7.4	4.8	6 420	672
Accouplement (âge = 0.6 an, maturité = 0.7)																			
	40		60	2.39	1.28	3.20	0.85	3.06	1.59	0.23	110	105	100	74	110	3.6	2.1	2 140	224
	50		74	2.39	1.55	3.10	1.03	3.70	1.91	0.29	132	126	121	89	133	4.3	2.5	2 675	280
	60		88	2.39	1.81	3.02	1.20	4.33	2.22	0.34	154	147	141	104	156	4.9	3.0	3 210	336
	70		101	2.39	2.07	2.96	1.37	4.95	2.52	0.40	176	168	161	118	178	5.6	3.4	3 745	392
	80		115	2.39	2.32	2.91	1.54	5.56	2.81	0.46	198	189	181	133	200	6.2	3.9	4 280	448
	90		129	2.39	2.58	2.86	1.71	6.15	3.10	0.51	219	209	200	147	222	6.8	4.4	4 815	504
	100		143	2.39	2.82	2.82	1.87	6.75	3.39	0.57	241	230	220	162	243	7.5	4.8	5 350	560
	120		170	2.39	3.31	2.76	2.19	7.91	3.94	0.68	283	270	258	190	285	8.7	5.7	6 420	672
Début gestation (1 agneau qui pèsera entre 3.5 et 6.3 kg)																			
	40	3.5	58	2.39	1.33	3.33	0.88	3.19	1.43	0.23	116	111	106	78	115	4.4	2.8	1 256	212
	50	3.9	71	2.39	1.60	3.20	1.06	3.83	1.72	0.29	138	132	126	93	138	5.1	3.3	1 570	265
	60	4.3	84	2.39	1.86	3.11	1.24	4.45	2.00	0.34	160	153	146	108	161	5.8	3.8	1 884	318
	70	4.7	97	2.39	2.12	3.03	1.41	5.07	2.27	0.40	182	174	166	122	183	6.5	4.3	2 198	371
	80	5.0	110	2.39	2.37	2.96	1.57	5.66	2.54	0.46	203	194	185	136	204	7.1	4.8	2 512	424
	90	5.4	123	2.39	2.62	2.91	1.74	6.26	2.80	0.51	224	214	205	151	226	7.8	5.3	2 826	477
	100	5.7	135	2.39	2.86	2.86	1.90	6.84	3.06	0.57	245	234	223	164	247	8.4	5.8	3 140	530
	120	6.3	161	2.39	3.34	2.78	2.21	7.99	3.57	0.68	286	273	261	192	288	9.6	6.8	3 768	636
Début gestation (jumeaux qui pèseront entre 3 1 et 5.5 kg)																			
	40	3.1	70	2.87	1.15	2.88	0.91	3.30	1.37	0.23	120	114	109	81	119	5.5	3.2	1 256	212
	50	3.4	85	2.39	1.73	3.46	1.15	4.13	1.72	0.29	155	148	141	104	149	6.7	4.1	1 570	265
	60	3.8	100	2.39	2.01	3.35	1.33	4.80	2.00	0.34	179	171	163	120	173	7.6	4.8	1 884	318
	70	4.1	146	2.39	2.28	3.25	1.51	5.44	2.27	0.40	202	192	184	135	196	8.9	5.7	2 198	371

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
	80	4.4	110	2.39	2.54	3.17	1.68	6.06	2.54	0.46	224	214	205	151	219	9.0	5.7	2 512	424
	90	4.7	123	2.39	2.80	3.11	1.85	6.68	2.80	0.51	247	235	225	166	241	9.7	6.3	2 826	477
	100	5.0	135	2.39	3.05	3.05	2.02	7.30	3.06	0.57	269	257	246	181	263	10.5	6.8	3 140	530
	120	5.5	161	2.39	3.55	2.96	2.35	8.48	3.57	0.68	312	298	285	210	306	11.9	7.9	3.768	636
Début gestation (triplets qui pèseront entre 2.6 et 4.7 kg)																			
	40	2.6	79	2.87	1.21	3.02	0.96	3.47	1.37	0.23	128	123	117	86	125	6.4	3.6	1 256	212
	50	2.9	96	2.87	1.44	2.87	1.14	4.12	1.65	0.29	151	144	138	101	148	7.3	4.3	1 570	265
	60	3.2	112	2.39	2.10	3.50	1.39	5.01	2.00	0.34	190	181	174	128	181	8.8	5.4	1 884	318
	70	3.5	129	2.39	2.38	3.40	1.58	5.68	2.27	0.40	215	205	196	144	205	9.8	6.1	2 198	371
	80	3.8	145	2.39	2.65	3.32	1.76	6.34	2.54	0.46	239	228	218	160	229	10.7	6.7	2 512	424
	90	4.0	161	2.39	2.91	3.23	1.93	6.96	2.80	0.51	261	249	239	176	251	11.5	7.3	2 826	477
	100	4.3	177	2.39	3.18	3.18	2.11	7.60	3.06	0.57	285	272	260	192	274	12.5	8.0	3 140	530
	120	4.7	208	2.39	3.69	3.07	2.44	8.81	3.57	0.68	329	314	301	221	318	14.1	9.2	3 768	636
Fin gestation (1 agneau qui pèsera entre 3.5 et 6.3 kg)																			
	40	3.5	111	2.87	1.20	3.01	0.96	3.45	1.37	0.23	128	122	117	86	124	5.8	3.4	1 820	224
	50	3.9	134	2.87	1.43	2.86	1.14	4.10	1.65	0.29	150	143	137	101	148	6.7	4.0	2 275	280
	60	4.3	157	2.39	2.09	3.48	1.38	4.99	2.00	0.34	189	181	173	127	180	8.1	5.1	2 730	336
	70	4.7	179	2.39	2.37	3.38	1.57	5.65	2.27	0.40	214	204	195	144	204	9.0	5.8	3 185	392
	80	5.0	200	2.39	2.63	3.29	1.74	6.29	2.54	0.46	237	226	216	159	227	9.8	6.4	3 640	448
	90	5.4	221	2.39	2.90	3.22	1.92	6.93	2.80	0.51	261	249	238	175	250	10.7	7.0	4 095	504
	100	5.7	242	2.39	3.16	3.16	2.09	7.55	3.06	0.57	283	270	259	190	272	11.6	7.6	4 550	560
	120	6.3	283	2.39	3.67	3.06	2.43	8.77	3.56	0.68	328	313	300	221	316	13.2	8.8	5 460	672
Fin de gestation (jumeaux qui pèseront entre 3.1 et 5.5 kg)																			
	40	3.1	159	2.87	1.42	3.55	1.13	4.07	1.37	0.23	159	151	145	107	147	8.5	4.8	1 820	224
	50	3.4	191	2.87	1.66	3.32	1.32	4.76	1.65	0.29	183	175	168	123	172	9.7	5.6	2 275	280
	60	3.8	221	2.87	1.91	3.19	1.52	5.49	1.91	0.34	210	201	192	141	198	11.0	6.4	2 730	336
	70	4.1	251	2.87	2.15	3.07	1.71	6.16	2.17	0.40	235	224	214	158	222	12.1	7.1	3 185	392
	80	4.4	280	2.87	2.38	2.97	1.89	6.81	2.42	0.46	259	247	236	174	246	13.1	7.9	3 640	448
	90	4.7	308	2.87	2.60	2.89	2.07	7.46	2.67	0.51	283	270	258	190	269	14.2	8.6	4 095	504
	100	5.0	336	2.87	2.83	2.83	2.25	8.11	2.91	0.57	307	293	280	206	292	15.3	9.3	4 550	560
	120	5.5	391	2.39	4.12	3.44	2.73	9.85	3.56	0.68	385	367	352	259	355	18.3	11.7	5 460	672

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Fin de gestation (triplets qui pèseront entre 2.6 et 4.7 kg)																			
	40	2.6	195	2.87	1.55	3.87	1.23	4.44	1.37	0.23	177	169	162	119	160	103	5.7	1 820	224
	50	2.9	233	2.87	1.81	3.63	1.44	5.20	1.65	0.29	205	196	188	138	188	11.7	6.7	2 275	280
	60	3.2	270	2.87	2.07	3.46	1.65	5.95	1.91	0.34	233	223	213	157	215	13.2	7.6	2 730	336
	70	3.5	305	2.87	2.33	3.33	1.85	6.69	2.17	0.40	261	249	238	175	241	14.6	8.5	3 185	392
	80	3.8	340	2.87	2.58	3.23	2.06	7.41	2.42	0.46	289	276	264	194	267	16.0	9.4	3 640	448
	90	4.0	374	2.87	2.81	3.12	2.24	8.06	2.67	0.51	313	298	285	210	291	17.1	10.2	4 095	504
	100	4.3	407	2.87	3.06	3.06	2.43	8.78	2.91	0.57	340	324	310	228	316	18.5	11.1	4 550	560
	120	4.7	472	2.87	3.50	2.92	2.79	10.05	3.39	0.68	387	370	354	260	362	20.7	12.6	5 460	672
Antenaises sur parcours																			
Entretien et croissance (âge = 2 ans, maturité = 0.94)																			
	40		40	2.39	1.18	2.94	0.78	2.81	1.43	0.23	97	93	89	65	101	3.1	1.7	1 256	212
	50		50	2.39	1.43	2.85	0.95	3.41	1.72	0.29	117	112	107	79	123	3.7	2.1	1 570	265
	60		60	2.39	1.67	2.78	1.11	3.99	2.00	0.34	137	131	125	92	144	4.2	2.5	1 884	318
	70		70	2.39	1.91	2.73	1.27	4.56	2.27	0.40	156	149	143	105	165	4.7	2.9	2 198	371
	80		80	2.39	2.15	2.68	1.42	5.13	2.54	0.46	176	168	161	118	185	5.3	3.3	2 512	424
	90		90	2.39	2.38	2.64	1.58	5.68	2.80	0.51	195	186	178	131	205	5.8	3.7	2 826	477
	100		100	2.39	2.61	2.61	1.73	6.23	3.05	0.57	214	204	195	144	225	6.3	4.1	3 140	530
	120		120	2.39	3.06	2.55	2.03	7.31	3.56	0.68	252	240	230	169	263	7.4	4.8	3 768	636
Accouplement (âge = 1.5 an, maturité = 0.9)																			
	40		60	2.39	1.26	3.15	0.83	3.01	1.56	0.23	110	105	101	74	109	3.6	2.0	1 256	212
	50		74	2.39	1.53	3.05	1.01	3.65	1.87	0.29	133	127	122	90	131	4.2	2.5	1 570	265
	60		88	2.39	1.79	2.98	1.18	4.27	2.17	0.34	156	149	142	105	154	4.9	3.0	1 884	318
	70		101	2.39	2.04	2.92	1.35	4.88	2.47	0.40	178	170	162	119	176	5.5	3.4	2 198	371
	80		115	2.39	2.29	2.87	1.52	5.48	2.76	0.46	200	191	182	134	197	6.1	3.9	2 512	424
	90		129	2.39	2.54	2.82	1.68	6.07	3.05	0.51	221	211	202	149	219	6.8	4.3	2 826	477
	100		143	2.39	2.78	2.78	1.84	6.65	3.33	0.57	243	232	222	163	240	7.4	4.8	3 140	530
	120		170	2.39	3.26	2.72	2.16	7.80	3.88	0.68	285	272	261	192	281	8.6	5.6	3 768	636
Début de gestation (1 agneau qui pèsera entre 3.5 et 6.3 kg)																			
	40	3.5	58	2.39	1.32	3.29	0.87	3.15	1.41	0.23	117	112	107	79	113	4.4	2.7	1 256	212
	50	3.9	71	2.39	1.58	3.16	1.05	3.78	1.69	0.29	139	133	127	94	136	5.1	3.3	1 570	265
	60	4.3	84	2.39	1.84	3.07	1.22	4.40	1.96	0.34	161	154	147	108	159	5.7	3.8	1 884	318

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
	70	4.7	97	2.39	2.09	2.99	1.39	5.00	2.23	0.40	183	175	167	123	180	6.4	4.3	2 198	371
	80	5.0	110	2.39	2.34	2.93	1.55	5.59	2.50	0.46	204	195	186	137	202	7.0	4.8	2 512	424
	90	5.4	123	2.39	2.59	2.87	1.71	6.18	2.75	0.51	226	215	206	152	223	7.7	5.3	2 826	477
	100	5.7	135	2.39	2.83	2.83	1.87	6.76	3.01	0.57	246	235	225	166	244	8.3	5.8	3 140	530
	120	6.3	161	2.39	3.30	2.75	2.19	7.89	3.50	0.68	288	274	263	193	284	9.5	6.7	3 768	636
Début de gestation (jumeaux qui pèseront entre 3.1 et 5.5 kg)																			
	40	3.1	70	2.87	1.14	2.84	0.90	3.26	1.35	0.23	120	115	110	81	117	5.5	3.2	1 256	212
	50	3.4	85	2.39	1.71	3.42	1.13	4.08	1.69	0.29	156	148	142	104	147	6.7	4.1	1 570	265
	60	3.8	100	2.39	1.99	3.31	1.32	4.75	1.96	0.34	180	172	164	121	171	7.6	4.7	1 884	318
	70	4.1	115	2.39	2.25	3.21	1.49	5.37	2.23	0.40	203	194	185	136	194	8.4	5.3	2 198	371
	80	4.4	130	2.39	2.51	3.14	1.66	5.99	2.50	0.46	226	215	206	152	216	9.1	5.9	2 512	424
	90	4.7	145	2.39	2.76	3.07	1.83	6.61	2.75	0.51	248	237	227	167	238	9.9	6.5	2 826	477
	100	5.0	159	2.39	3.02	3.02	2.00	7.21	3.01	0.57	271	258	247	182	260	10.7	7.1	3 140	530
	120	5.5	188	2.39	3.51	2.92	2.33	8.39	3.50	0.68	314	300	287	211	302	12.1	8.1	3 768	636
Début de gestation (triplets qui pèseront entre 2.6 et 4.7 kg)																			
	40	2.6	79	2.87	1.19	2.99	0.95	3.43	1 .35	0.23	129	123	118	87	124	6.4	3.6	1 256	212
	50	2.9	96	2.87	1.42	2.84	1.13	4.07	1.62	0.29	152	145	139	102	147	7.3	4.2	1 570	265
	60	3.2	112	2.39	2.07	3.46	1.37	4.96	1.96	0.34	191	182	174	128	179	8.7	5.4	1 884	318
	70	3.5	129	2.39	2.35	3.36	1.56	5.62	2.23	0.40	216	206	197	145	203	9.7	6.0	2 198	371
	80	3.8	145	2.39	2.62	3.28	1.74	6.27	2.50	0.46	240	229	219	161	226	10.6	6.7	2 512	424
	90	4.0	161	2.39	2.88	3.20	1.91	6.88	2.75	0.51	263	251	240	177	248	11.4	7.3	2 826	477
	100	4.3	177	2.39	3.15	3.15	2.08	7.52	3.01	0.57	287	274	262	193	271	12.3	7.9	3 140	530
	120	4.7	208	2.39	3.65	3.04	2.42	8.71	3.50	0.68	331	316	303	223	314	13.9	9.1	3 768	636
Fin de gestation (1 agneau qui pèsera entre 3.5 et 6.3 kg)																			
	40	3.5	111	2.87	1.19	2.97	0.94	3.41	1.34	0.23	128	122	116	86	123	5.8	3.3	1 820	224
	50	3.9	134	2.87	1.41	2.82	1.12	4.04	1.61	0.29	150	143	137	101	146	6.6	4.0	2.275	280
	60	4.3	157	2.39	2.06	3.44	1.37	4.93	1.96	0.34	189	180	173	127	178	8.0	5.1	2.730	336
	70	4.7	179	2.39	2.34	3.34	1.55	5.59	2.23	0.40	213	204	195	143	201	8.9	5.7	3.185	392
	80	5.0	200	2.39	2.60	3.25	1.72	6.21	2.49	0.46	236	226	216	159	224	9.7	6.3	3 640	448
	90	5.4	221	2.39	2.87	3.19	1.90	6.85	2.75	0.51	261	249	238	175	247	10.6	7.0	4 095	504
	100	5.7	242	2.39	3.12	3.12	2.07	7.46	3.00	0.57	283	270	259	190	269	11.4	7.6	4 550	560
	120	6.3	283	2.39	3.63	3.02	2.40	8.67	3.50	0.68	328	313	300	221	312	13.0	8.8	5 460	672

Catégorie	Poids vif[a]	Poids nais-sance[b]	GMQ[cd]	Énergie de la ration[e]	CVMS[f]		Besoins en énergie[g]				Besoins en protéine[h]					Besoins en minéraux[i]		Besoins en vitamines[j]	
							UNT	EM	ENe	ENg	PB @20%	PB @40%	PB @60%	MP	DIP	Ca	P	A	E
	kg	*kg*	*g/j*	*Mcal/kg*	*kg*	*%PV*	*kg/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*Mcal/j*	*UIP g/d*	*UIP g/j*	*UIP g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*g/j*	*ER/j*	*UI/j*
Fin de gestation (jumeaux qui pèseront entre 3.1 et 5.5 kg)																			
	40	3.1	159	2.87	1.40	3.51	1.12	4.03	1.34	0.23	159	151	145	107	145	8.5	4.8	1 820	224
	50	3.4	191	2.87	1.64	3.29	1.31	4.71	1.61	0.29	183	175	167	123	170	9.6	5.5	2 275	280
	60	3.8	221	2.87	1.89	3.16	1.51	5.43	1.87	0.34	210	201	192	141	196	10.9	6.4	2 730	336
	70	4.1	251	2.87	2.12	3.03	1.69	6.09	2.13	0.40	235	224	214	158	219	11.9	7.1	3 185	392
	80	4.4	280	2.87	2.35	2.94	1.87	6.74	2.37	0.46	259	247	236	174	243	13.0	7.8	3 640	448
	90	4.7	308	2.87	2.57	2.86	2.05	7.38	2.62	0.51	283	270	258	190	266	14.1	8.6	4 095	504
	100	5.0	336	2.87	2.80	2.80	2.22	8.02	2.85	0.57	307	293	280	206	289	15.1	9.3	4 550	560
	120	5.5	391	2.39	4.08	3.40	2.70	9.75	3.50	0.68	385	367		259	352	18.1	11.6	5 460	672
Fin de gestation (triplets qui pèseront entre 2.6 et 4.7 kg)																			
	40	2.6	195	2.87	1.53	3.83	1.22	4.40	1.34	0.23	177	169	162	119	159	10.2	5.7	1 820	224
	50	2.9	233	2.87	1.80	3.59	1.43	5.15	1.61	0.29	205	196	187	138	186	11.6	6.6	2 275	280
	60	3.2	270	2.87	2.05	3.42	1.63	5.89	1.87	0.34	233	223	213	157	212	13.0	7.6	2 730	336
	70	3.5	305	2.87	2.31	3.30	1.84	6.62	2.13	0.40	261	249	238	175	239	14.4	8.5	3 185	392
	80	3.8	340	2.87	2.56	3.20	2.04	7.34	2.37	0.46	289	275	263	194	265	15.8	9.4	3 640	448
	90	4.0	374	2.87	2.78	3.09	2.21	7.98	2.62	0.51	313	298	285	210	288	17.0	10.1	4 095	504
	100	4.3	407	2.87	3.03	3.03	2.41	8.69	2.85	0.57	340	324	310	228	313	18.3	11.0	4 550	560
	120	4.7	472	2.87	3.47	2.89	2.76	9.94	3.32	0.68	387	370	354	260	359	20.5	12.5	5 460	672

a) Poids vif moyen pour la période.
b) Poids à la naissance du ou des agneaux.
c) Gain moyen quotidien.
d) Le gain inclus la croissance et la gestation le cas échéant.
e) Concentration énergétique moyenne choisie pour équilibrer la ration.
f) Consommation volontaire de matière sèche en kg/j ou en % du poids vif (PV).
g) UNT= unité nutritives totales; EM= énergie métabolisable; ENe=énergie nette d'entretien; Eng=énergie nette de gain.
h) PB=protéines brutes; MP=protéines métabolisables; DIP=Protéine dégradable ingérée; UIP=protéine non dégradable.
i) Ca=calcium; P=Phosphore.
j) ER=équivalent rétinol; IU=Unités internationales.

Ainsi, lors de l'élaboration de programme alimentaire, il faut composer avec les différents tableaux existants, de façon à obtenir des recommandations qui représentent les situations qui prévalent sur les fermes québécoises. Tout commence avec la connaissance nutritionnelle des aliments servis. Par la suite il faut établir la CVMS réelle d'une ferme donnée. Celle prédite dans les tableaux demeure une base. Toutefois, les variations d'une ferme à l'autre et d'un animal à l'autre demeurent importantes. La CVMS devrait être mesurée sur chaque ferme, pour ajuster les valeurs des tables à la situation actuelle prévalant sur une ferme spécifique.

Au **tableau 11**, on retrouve les exigences pour les animaux adultes. Les besoins en énergie et en protéines ont été augmentés de 10 % comparativement à l'entretien, pendant la période d'accouplement pour les brebis, les agnelles et les béliers. Le **tableau 12** se rapporte aux agneaux, agnelles et béliers en croissance. Ce tableau présente chez les agneaux deux âges et deux types d'animaux ayant des maturités soit précoces, soit tardives.

Les besoins nutritionnels sont basés sur les équations du CNCPS-S qui sont énoncées dans le NRC (2007). L'efficacité de l'utilisation de l'EM varie avec la concentration d'EM de la ration. Les valeurs des **tableaux 11** et **12** contiennent une concentration énergétique utilisée pour établir les besoins. Cette valeur d'EM ne constitue pas une valeur absolue, mais une valeur typique pour rencontrer les besoins en énergie d'un stade physiologique donné. Les exigences sont calculées en protéines métabolisables, mais converties en protéines brutes selon trois niveaux de dégradabilité différents. Le **tableau 13** rapporte les besoins en minéraux majeurs et en oligo-éléments, tel que discuté précédemment.

Tableau 13 Exigences en minéraux [a].

Classe/ stage/ autre	Poids[b]	GMQ[c]	CVMS[d]	Na	Cl	K	Mg	S	Co	Cu[e]	I	Fe	Mn	Se[f]	Se[g]	Zn[h]
	kg	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j
Animaux en croissance, jusqu'à l'âge de 1 an																
	20	100	0.63	0.4	0.3	2.9	0.6	1.1	0.13	3.1	0.3	32	12	0.09	0.18	13
	20	150	0.74	0.4	0.3	3.3	0.7	1.3	0.15	4.0	0.4	46	15	0.13	0.27	17
	20	200	0.82	0.5	0.4	3.6	0.8	1.5	0.16	4.9	0.4	61	18	0.18	0.35	21
	20	300	1.09	0.6	0.5	4.6	1.1	2.0	0.22	6.6	0.5	90	24	0.26	0.52	29
	30	200	1.10	0.6	0.5	4.8	1.0	2.0	0.22	5.5	0.5	62	21	0.18	0.36	24
	30	250	1.05	0.7	0.5	4.8	1.1	1.9	0.21	6.4	0.5	77	24	0.22	0.44	28
	30	300	1.22	0.7	0.6	5.4	1.3	2.2	0.24	7.3	0.6	91	27	0.26	0.53	32
	30	400	1.55	0.8	0.7	6.5	1.5	2.8	0.31	9.1	0.8	120	33	0.35	0.69	40
	40	250	1.44	0.8	0.6	6.3	1.3	2.6	0.29	7.1	0.7	78	26	0.23	0.45	45
	40	300	1.54	0.8	0.7	6.7	1.4	2.8	0.31	8.0	0.8	92	29	0.27	0.53	51
	40	400	1.62	1.0	0.7	7.2	1.7	2.9	0.32	9.7	0.8	121	36	0.35	0.70	63
	40	500	1.96	1.1	0.8	8.3	1.9	3.5	0.39	11.5	1.0	150	42	0.43	0.87	75
	50	250	1.51	0.9	0.7	7.0	1.5	2.7	0.30	7.8	0.8	79	29	0.23	0.46	49
	50	300	1.73	1.0	0.7	7.7	1.6	3.1	0.35	8.6	0.9	94	32	0.27	0.54	55
	50	400	1.75	1.1	0.8	8.0	1.8	3.2	0.35	10.4	0.9	123	38	0.35	0.71	67
	50	500	2.03	1.2	0.9	9.0	2.1	3.7	0.41	12.2	1.0	152	45	0.44	0.88	79
	50	600	2.37	1.3	1.0	10.1	2.3	4.3	0.47	13.9	1.2	181	51	0.52	1.04	91
	60	250	1.83	1.0	0.8	8.3	1.7	3.3	0.37	8.4	0.9	81	32	0.23	0.47	53
	60	300	1.81	1.1	0.8	8.3	1.8	3.2	0.36	9.3	0.9	95	35	0.28	0.55	59
	60	400	2.18	1.2	0.9	9.6	2.0	3.9	0.44	11.1	1.1	124	41	0.36	0.72	71
	60	500	2.17	1.3	1.0	9.8	2.3	3.9	0.43	12.8	1.1	153	47	0.44	0.88	83
	60	600	2.44	1.4	1.1	10.8	2.5	4.4	0.49	14.6	1.2	182	54	0.53	1.05	95
	70	150	1.86	1.0	0.8	8.6	1.6	3.3	0.37	7.3	0.9	53	28	0.15	0.31	45
	70	200	1.96	1.1	0.8	9.0	1.7	3.5	0.39	8.2	1.0	68	31	0.20	0.39	51
	70	300	2.18	1.2	0.9	9.8	2.0	3.9	0.44	10.0	1.1	97	37	0.28	0.56	63
	70	400	2.33	1.3	1.0	10.5	2.2	4.2	0.47	11.7	1.2	126	44	0.36	0.73	75
	70	500	2.59	1.4	1.1	11.4	2.4	4.7	0.52	13.5	1.3	155	50	0.45	0.89	87
	80	150	1.94	1.1	0.9	9.3	1.8	3.5	0.39	8.0	1.0	55	31	0.16	0.32	48
	80	200	2.04	1.2	0.9	9.7	1.9	3.7	0.41	8.9	1.0	69	34	0.20	0.40	54
	80	300	2.39	1.3	1.0	10.9	2.1	4.3	0.48	10.6	1.2	98	40	0.28	0.57	66
	80	400	2.40	1.4	1.1	11.1	2.4	4.3	0.48	12.4	1.2	127	46	0.37	0.73	78
	80	500	2.87	1.6	1.2	12.7	2.6	5.2	0.57	14.2	1.4	156	53	0.45	0.90	90
Antenaises																
Entretien																
	40	0	0.81	0.5	0.4	4.0	0.7	1.3	0.08	2.7	0.4	6	11	0.02	0.03	20
	60	0	1.10	0.7	0.6	5.7	1.1	1.8	0.11	4.0	0.5	8	16	0.03	0.05	30
	80	0	1.36	0.9	0.7	7.3	1.4	2.2	0.14	5.3	0.7	11	21	0.03	0.07	41
	100	0	1.61	1.2	0.9	8.9	1.8	2.6	0.16	6.7	0.8	14	27	0.04	0.08	51
	120	0	1.85	1.4	1.1	10.4	2.1	3.0	0.18	8.0	0.9	17	32	0.05	0.10	61
Entretien et croissance																
	40	40	1.18	0.5	0.4	5.2	0.8	2.1	0.12	3.4	0.6	17	13	0.05	0.10	27
	60	60	1.67	0.8	0.6	7.5	1.2	3.0	0.17	5.1	0.8	26	20	0.08	0.15	40
	80	80	2.15	1.0	0.8	9.7	1.6	3.9	0.21	6.7	1.1	34	26	0.10	0.20	53
	100	100	2.61	1.3	1.0	12.0	2.0	4.7	0.26	8.4	1.3	43	33	0.13	0.25	67
	120	120	3.06	1.6	1.2	14.1	2.4	5.5	0.31	10.1	1.5	52	40	0.15	0.30	80

Classe/ stage/ autre	Poids[b]	GMQ[c]	CVMS[d]	Na	Cl	K	Mg	S	Co	Cu[e]	I	Fe	Mn	Se[f]	Se[g]	Zn[h]
	kg	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j
Accouplement																
	40	60	1.27	0.5	0.4	5.5	0.9	2.3	0.13	3.7	0.6	23	14	0.07	0.13	30
	60	88	1.80	0.8	0.6	7.9	1.3	3.2	0.18	5.6	0.9	34	22	0.10	0.20	44
	80	115	2.31	1.1	0.9	10.3	1.7	4.2	0.23	7.4	1.2	44	29	0.13	0.26	59
	100	143	2.80	1.4	1.1	12.6	2.1	5.0	0.28	9.2	1.4	55	36	0.16	0.32	74
	120	170	3.29	1.6	1.3	14.9	2.5	5.9	0.33	11.0	1.6	66	43	0.19	0.38	88
Début gestation (1 agneau)																
	40	40	1.33	0.6	0.5	5.7	1.0	2.4	0.13	6.3	0.7	35	23	0.06	0.13	35
	60	60	1.85	0.9	0.7	8.1	1.4	3.3	0.19	8.6	0.9	47	31	0.09	0.19	51
	80	80	2.35	1.2	0.9	10.5	1.9	4.2	0.24	10.9	1.2	59	40	0.12	0.24	66
	100	100	2.85	1.4	1.1	12.8	2.3	5.1	0.28	13.2	1.4	71	48	0.15	0.30	81
	120	120	3.32	1.7	1.3	15.1	2.7	6.0	0.33	15.4	1.7	83	56	0.18	0.35	96
Début gestation (jumeaux)																
	40	40	1.14	0.7	0.5	5.3	1.1	2.1	0.11	8.5	0.6	48	30	0.08	0.15	42
	60	60	2.00	1.0	0.7	8.7	1.6	3.6	0.20	11.4	1.0	64	40	0.11	0.21	59
	80	80	2.52	1.2	1.0	11.1	2.1	4.5	0.25	14.1	1.3	78	50	0.14	0.27	75
	100	100	3.04	1.5	1.2	13.5	2.5	5.5	0.30	16.8	1.5	93	60	0.17	0.33	92
	120	120	3.53	1.8	1.4	15.9	3.0	6.4	0.35	19.3	1.8	107	69	0.20	0.39	108
Début gestation (triplets)																
	40	40	1.20	0.7	0.5	5.5	1.2	2.2	0.12	9.9	0.6	56	34	0.08	0.17	46
	60	60	2.09	1.0	0.8	9.0	1.7	3.8	0.21	13.1	1.0	74	45	0.12	0.23	64
	80	80	2.64	1.3	1.0	11.5	2.2	4.7	0.26	16.2	1.3	91	57	0.15	0.30	82
	100	100	3.16	1.6	1.3	14.0	2.7	5.7	0.32	19.2	1.6	107	67	0.18	0.36	99
	120	120	3.67	1.9	1.5	16.4	3.2	6.6	0.37	21.9	1.8	122	77	0.21	0.42	115
Fin gestation (1 agneau)																
	40	40	1.20	0.6	0.4	5.3	1.1	2.2	0.12	6.3	0.6	35	23	0.06	0.13	35
	60	60	2.07	0.8	0.7	8.8	1.5	3.7	0.21	8.6	1.0	47	31	0.09	0.19	51
	80	80	2.61	1.1	0.9	11.2	2.0	4.7	0.26	10.9	1.3	59	40	0.12	0.24	66
	100	100	3.14	1.4	1.1	13.6	2.4	5.7	0.31	13.2	1.6	71	48	0.15	0.30	81
	120	120	3.65	1.7	1.3	16.0	2.9	6.6	0.36	15.4	1.8	83	56	0.18	0.35	96
Fin gestation (jumeaux)																
	40	40	1.41	0.6	0.5	6.0	1.3	2.5	0.14	8.5	0.7	48	30	0.08	0.15	42
	60	60	1.90	0.9	0.7	8.3	1.8	3.4	0.19	11.4	1.0	64	40	0.11	0.21	59
	80	80	2.36	1.2	0.9	10.6	2.3	4.3	0.24	14.1	1.2	78	50	0.14	0.27	75
	100	100	2.81	1.5	1.1	12.8	2.8	5.1	0.28	16.8	1.4	93	60	0.17	0.33	92
	120	120	4.10	1.7	1.3	17.4	3.2	7.4	0.41	19.3	2.1	107	69	0.20	0.39	108
Fin gestation (triplets)																
	40	40	1.54	0.6	0.5	6.4	1.4	2.8	0.15	9.9	0.8	56	34	0.08	0.17	46
	60	60	2.06	0.9	0.7	8.9	1.9	3.7	0.21	13.1	1.0	74	45	0.12	0.23	64
	80	80	2.57	1.2	0.9	11.3	2.5	4.6	0.26	16.2	1.3	91	57	0.15	0.30	82
	100	100	3.04	1.5	1.2	13.5	3.0	5.5	0.30	19.2	1.5	107	67	0.18	0.36	99
	120	120	3.49	1.8	1.4	15.7	3.5	6.3	0.35	21.9	1.7	122	77	0.21	0.42	115
Début lactation (1 agneau)																
	40	-14	1.40	0.8	1.3	6.8	1.4	2.2	0.28	6.4	1.1	8	15	0.17	0.34	44
	60	-17	1.82	1.1	1.7	9.1	1.9	2.9	0.36	8.8	1.5	11	21	0.21	0.43	59
	80	-20	2.19	1.4	2.0	11.2	2.4	3.5	0.44	11.1	1.8	14	27	0.25	0.50	74
	100	-22	2.54	1.7	2.4	13.3	2.8	4.1	0.51	13.3	2.0	18	33	0.28	0.57	88
	120	-24	2.86	1.9	2.7	15.2	3.3	4.6	0.57	15.5	2.3	21	39	0.32	0.63	102
Début lactation (jumeaux)																
	40	-24	1.43	1.0	1.9	7.6	1.8	2.3	0.29	8.2	1.1	9	18	0.27	0.55	60
	60	-29	2.30	1.3	2.4	11.4	2.4	3.7	0.46	11.1	1.8	13	25	0.34	0.68	79
	80	-33	2.75	1.6	2.9	13.9	3.0	4.4	0.55	13.7	2.2	17	31	0.40	0.79	96
	100	-37	3.16	2.0	3.3	16.2	3.5	5.1	0.63	16.3	2.5	20	38	0.45	0.89	113
	120	-41	3.55	2.3	3.7	18.4	4.1	5.7	0.71	18.8	2.8	23	44	0.49	0.99	129

Classe/ stage/ autre	Poids[b]	GMQ[c]	CVMS[d]	Na	Cl	K	Mg	S	Co	Cu[e]	I	Fe	Mn	Se[f]	Se[g]	Zn[h]
	kg	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j
Début lactation (triplets ou plus)																
	40	-31	1.39	1.1	2.3	8.0	2.2	2.2	0.28	9.7	1.1	11	20	0.35	0.70	72
	60	-38	2.13	1.5	3.0	11.5	2.8	3.4	0.43	12.8	1.7	14	27	0.43	0.86	93
	80	-43	3.17	1.9	3.5	15.8	3.5	5.1	0.63	15.7	2.5	18	35	0.50	1.01	113
	100	-49	3.63	2.2	4.0	18.4	4.1	5.8	0.73	18.5	2.9	22	41	0.57	1.13	132
	120	-53	4.06	2.5	4.5	20.8	4.6	6.5	0.81	21.2	3.2	25	48	0.63	1.25	150
Fin lactation (1 agneau)																
	40	55	1.53	0.6	0.7	6.6	1.1	2.5	0.31	5.9	1.2	24	16	0.12	0.23	37
	60	72	2.09	0.9	1.0	9.2	1.5	3.3	0.42	8.3	1.7	32	23	0.15	0.30	52
	80	95	2.64	1.2	1.3	11.7	2.0	4.2	0.53	10.8	2.1	42	30	0.19	0.38	68
	100	117	3.15	1.5	1.5	14.1	2.4	5.0	0.63	13.3	2.5	51	37	0.23	0.45	83
	120	138	3.64	1.8	1.8	16.5	2.9	5.8	0.73	15.8	2.9	61	44	0.26	0.52	98
Fin lactation (jumeaux)																
	40	65	1.46	0.7	0.9	6.6	1.2	2.3	0.29	6.8	1.2	28	18	0.16	0.32	44
	60	91	1.97	1.0	1.3	9.1	1.7	3.2	0.39	9.6	1.6	39	25	0.21	0.42	62
	80	117	3.07	1.3	1.6	13.3	2.2	4.9	0.61	12.3	2.5	50	33	0.26	0.52	79
	100	141	3.63	1.6	1.9	16.0	2.7	5.8	0.73	15.0	2.9	61	40	0.30	0.61	96
	120	166	4.19	1.9	2.2	18.6	3.2	6.7	0.84	17.6	3.4	71	47	0.35	0.70	113
Fin lactation (triplets ou plus)																
	60	104	2.18	1.1	1.4	10.0	1.9	3.5	0.44	10.5	1.7	44	27	0.25	0.51	69
	80	132	2.71	1.4	1.8	12.6	2.4	4.3	0.54	13.4	2.2	56	35	0.31	0.62	88
	100	159	3.59	1.7	2.1	16.2	3.0	5.7	0.72	16.2	2.9	67	43	0.36	0.73	106
	120	185	4.58	2.0	2.4	20.1	3.5	7.3	0.92	19.0	3.7	78	50	0.41	0.83	123
Brebis adulte																
Entretien																
	40	0	0.77	0.5	0.4	3.9	0.7	1.2	0.08	2.7	0.4	6	11	0.02	0.03	20
	60	0	1.05	0.7	0.6	5.6	1.1	1.7	0.10	4.0	0.5	8	16	0.03	0.05	30
	80	0	1.30	0.9	0.7	7.1	1.4	2.1	0.13	5.3	0.7	11	21	0.03	0.07	41
	100	0	1.54	1.2	0.9	8.7	1.8	2.5	0.15	6.7	0.8	14	27	0.04	0.08	51
	120	0	1.76	1.4	1.1	10.2	2.1	2.8	0.18	8.0	0.9	17	32	0.05	0.10	61
	140	0	1.98	1.7	1.3	11.6	2.5	3.2	0.20	9.3	1.0	20	37	0.06	0.12	71
Accouplement																
	40	20	0.85	0.5	0.4	4.2	0.8	1.4	0.09	3.0	0.4	11	12	0.03	0.07	23
	60	26	1.15	0.7	0.6	5.9	1.1	1.8	0.12	4.5	0.6	16	18	0.05	0.09	35
	80	32	1.43	1.0	0.8	7.6	1.5	2.3	0.14	5.9	0.7	20	23	0.06	0.12	46
	100	38	1.69	1.2	1.0	9.2	1.9	2.7	0.17	7.3	0.8	25	29	0.07	0.15	57
	120	44	1.94	1.5	1.2	10.8	2.2	3.1	0.19	8.8	1.0	30	35	0.09	0.17	68
	140	50	2.18	1.7	1.3	12.3	2.6	3.5	0.22	10.2	1.1	34	40	0.10	0.20	79
Début gestation (1 agneau)																
	40	18	0.99	0.6	0.4	4.7	0.9	1.6	0.10	5.9	0.5	25	21	0.03	0.07	30
	60	24	1.31	0.8	0.6	6.5	1.3	2.1	0.13	8.0	0.7	32	29	0.05	0.09	42
	80	30	1.61	1.1	0.8	8.2	1.7	2.6	0.16	10.0	0.8	39	36	0.06	0.11	55
	100	35	1.89	1.3	1.0	9.9	2.1	3.0	0.19	11.9	0.9	46	44	0.07	0.14	66
	120	41	2.15	1.6	1.2	11.5	2.5	3.4	0.22	13.8	1.1	52	51	0.08	0.16	78
	140	46	2.39	1.8	1.4	13.1	2.9	3.8	0.24	15.6	1.2	57	57	0.09	0.18	90
Début gestation (jumeaux)																
	40	30	1.15	0.6	0.5	5.2	1.1	1.8	0.11	8.3	0.6	40	29	0.04	0.09	37
	60	40	1.51	0.9	0.7	7.2	1.5	2.4	0.15	11.0	0.8	51	38	0.06	0.12	51
	80	50	1.84	1.2	0.9	9.0	1.9	2.9	0.18	13.5	0.9	60	48	0.07	0.15	65
	100	59	2.15	1.4	1.1	10.8	2.3	3.4	0.21	15.9	1.1	69	56	0.09	0.18	78
	120	68	2.44	1.7	1.3	12.5	2.8	3.9	0.24	18.1	1.2	78	64	0.10	0.20	91
	140	76	2.71	2.0	1.5	14.2	3.2	4.3	0.27	20.3	1.4	86	73	0.11	0.23	104

Classe/ stage/ autre	Poids[b]	GMQ[c]	CVMS[d]	Na	Cl	K	Mg	S	Co	Cu[e]	I	Fe	Mn	Se[f]	Se[g]	Zn[h]
	kg	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j
Début gestation (triplets)																
	40	39	1.00	0.7	0.5	4.9	1.2	1.6	0.10	9.9	0.5	49	34	0.05	0.11	42
	60	52	1.65	1.0	0.7	7.6	1.6	2.6	0.16	13.0	0.8	63	45	0.07	0.14	57
	80	65	2.00	1.2	1.0	9.6	2.1	3.2	0.20	15.8	1.0	74	55	0.09	0.17	72
	100	77	2.32	1.5	1.2	11.4	2.5	3.7	0.23	18.5	1.2	85	65	0.10	0.20	86
	120	88	2.63	1.8	1.4	13.2	2.9	4.2	0.26	21.0	1.3	95	74	0.12	0.23	100
	140	99	2.92	2.1	1.6	14.9	3.4	4.7	0.29	23.5	1.5	104	83	0.13	0.26	113
Fin gestation (1 agneau)																
	40	71	1.00	0.5	0.4	4.7	1.0	1.6	0.10	5.9	0.5	25	21	0.03	0.07	30
	60	97	1.63	0.8	0.6	7.4	1.4	2.6	0.16	8.0	0.8	32	29	0.05	0.09	42
	80	120	1.98	1.0	0.8	9.2	1.8	3.2	0.20	10.0	1.0	39	36	0.06	0.11	55
	100	142	2.30	1.3	1.0	11.0	2.2	3.7	0.23	11.9	1.1	46	44	0.07	0.14	66
	120	163	2.61	1.5	1.2	12.8	2.6	4.2	0.26	13.8	1.3	52	51	0.08	0.16	78
	140	183	2.89	1.8	1.4	14.4	3.0	4.6	0.29	15.6	1.4	57	57	0.09	0.18	90
Fin gestation (jumeaux)																
	40	119	1.06	0.6	0.4	4.9	1.2	1.7	0.11	8.3	0.5	40	29	0.04	0.09	37
	60	161	1.65	0.8	0.6	7.5	1.7	2.6	0.17	11.0	0.8	51	38	0.06	0.12	51
	80	200	1.99	1.1	0.8	9.4	2.2	3.2	0.20	13.5	1.0	60	48	0.07	0.15	65
	100	236	2.87	1.3	1.0	12.8	2.6	4.6	0.29	15.9	1.4	69	56	0.09	0.18	78
	120	271	3.24	1.6	1.2	14.7	3.0	5.2	0.32	18.1	1.6	78	64	0.10	0.20	91
	140	304	3.57	1.9	1.4	16.6	3.5	5.7	0.36	20.3	1.8	86	73	0.11	0.23	104
Fin gestation (triplets ou plus)																
	40	155	1.22	0.6	0.5	5.4	1.4	1.9	0.12	9.9	0.6	49	34	0.05	0.11	42
	60	210	1.57	0.9	0.7	7.3	1.9	2.5	0.16	13.0	0.8	63	45	0.07	0.14	57
	80	260	2.26	1.1	0.9	10.2	2.4	3.6	0.23	15.8	1.1	74	55	0.09	0.17	72
	100	307	2.59	1.4	1.1	12.1	2.8	4.1	0.26	18.5	1.3	85	65	0.10	0.20	86
	120	352	2.92	1.6	1.3	13.9	3.3	4.7	0.29	21.0	1.5	95	74	0.12	0.23	100
	140	396	4.04	1.9	1.5	18.0	3.8	6.5	0.40	23.5	2.0	104	83	0.13	0.26	113
Début lactation (1 agneau)																
	40	-14	1.09	0.8	1.3	5.9	1.4	1.7	0.22	6.4	0.9	8	15	0.17	0.34	44
	60	-17	1.77	1.1	1.7	9.0	1.9	2.8	0.35	8.8	1.4	11	21	0.21	0.43	59
	80	-20	2.13	1.4	2.0	11.1	2.4	3.4	0.43	11.1	1.7	14	27	0.25	0.50	74
	100	-22	2.47	1.7	2.4	13.1	2.8	4.0	0.49	13.3	2.0	18	33	0.28	0.57	88
	120	-24	2.78	1.9	2.7	15.0	3.3	4.4	0.56	15.5	2.2	21	39	0.32	0.63	102
	140	-26	3.08	2.2	3.0	16.8	3.7	4.9	0.62	17.7	2.5	24	45	0.34	0.69	115
Début lactation (jumeaux)																
	40	-24	1.40	1.0	1.9	7.5	1.8	2.2	0.28	8.2	1.1	9	18	0.27	0.55	60
	60	-29	1.80	1.3	2.4	9.9	2.4	2.9	0.36	11.1	1.4	13	25	0.34	0.68	79
	80	-33	2.15	1.6	2.9	12.1	3.0	3.4	0.43	13.7	1.7	17	31	0.40	0.79	96
	100	-37	2.48	2.0	3.3	14.2	3.5	4.0	0.50	16.3	2.0	20	38	0.45	0.89	113
	120	-41	3.47	2.3	3.7	18.2	4.1	5.6	0.69	18.8	2.8	23	44	0.49	0.99	129
	140	-44	3.82	2.6	4.1	20.3	4.6	6.1	0.76	21.2	3.1	27	51	0.54	1.07	145
Début lactation (triplets ou plus)																
	40	-31	1.36	1.1	2.3	8.0	2.2	2.2	0.27	9.7	1.1	11	20	0.35	0.70	72
	60	-38	2.09	1.5	3.0	11.4	2.8	3.3	0.42	12.8	1.7	14	27	0.43	0.86	93
	80	-43	3.11	1.9	3.5	15.6	3.5	5.0	0.62	15.7	2.5	18	35	0.50	1.01	113
	100	-49	3.56	2.2	4.0	18.2	4.1	5.7	0.71	18.5	2.8	22	41	0.57	1.13	132
	120	-53	3.98	2.5	4.5	20.6	4.6	6.4	0.80	21.2	3.2	25	48	0.63	1.25	150
	140	-57	4.37	2.9	5.0	22.9	5.2	7.0	0.87	23.9	3.5	29	55	0.68	1.36	167
Début lactation (brebis traite)																
	60	-52	2.14	1.8	3.9	12.7	3.5	3.4	0.43	15.7	1.7	17	32	0.59	1.18	117
	80	-60	3.04	2.2	4.6	16.7	4.3	4.9	0.61	19.0	2.4	21	40	0.68	1.37	141
	100	-67	3.46	2.6	5.2	19.3	5.0	5.5	0.69	22.2	2.8	25	47	0.77	1.54	163
	120	-73	3.86	3.0	5.8	21.8	5.6	6.2	0.77	25.3	3.1	29	54	0.85	1.69	184
	140	-79	5.29	3.3	6.4	27.2	6.2	8.5	1.06	28.2	4.2	32	61	0.92	1.84	204

Classe/ stage/ autre	Poids[b]	GMQ[c]	CVMS[d]	Na	Cl	K	Mg	S	Co	Cu[e]	I	Fe	Mn	Se[f]	Se[g]	Zn[h]
	kg	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j	mg/j
Fin lactation (1 agneau)																
	40	10	1.09	0.6	0.7	5.2	1.0	1.7	0.22	4.8	0.9	11	13	0.08	0.16	30
	60	12	1.43	0.9	0.9	7.1	1.4	2.3	0.29	6.9	1.1	15	19	0.10	0.20	43
	80	15	1.76	1.1	1.2	9.0	1.8	2.8	0.35	8.9	1.4	18	25	0.12	0.25	55
	100	17	2.05	1.4	1.4	10.8	2.2	3.3	0.41	10.9	1.6	22	30	0.14	0.29	67
	120	18	2.33	1.6	1.7	12.5	2.6	3.7	0.47	12.9	1.9	26	36	0.16	0.32	79
	140	20	2.60	1.9	1.9	14.2	3.0	4.2	0.52	14.9	2.1	29	42	0.18	0.36	91
Fin lactation (jumeaux)																
	40	25	1.38	0.7	0.9	6.3	1.1	2.2	0.28	5.8	1.1	16	15	0.13	0.25	38
	60	31	1.80	1.0	1.2	8.5	1.6	2.9	0.36	8.2	1.4	22	21	0.16	0.32	53
	80	37	2.19	1.2	1.5	10.6	2.1	3.5	0.44	10.4	1.8	27	28	0.19	0.38	67
	100	41	2.53	1.5	1.8	12.6	2.5	4.1	0.51	12.6	2.0	32	34	0.22	0.44	80
	120	46	2.87	1.8	2.0	14.5	2.9	4.6	0.57	14.8	2.3	36	40	0.25	0.50	93
	140	50	3.19	2.1	2.3	16.4	3.3	5.1	0.64	16.9	2.5	41	46	0.27	0.55	106
Fin lactation (triplets ou plus)																
	60	44	2.06	1.0	1.4	9.5	1.8	3.3	0.41	9.1	1.7	27	23	0.20	0.41	60
	80	52	2.50	1.3	1.7	11.8	2.3	4.0	0.50	11.5	2.0	33	30	0.24	0.49	75
	100	59	2.89	1.6	2.0	14.0	2.7	4.6	0.58	13.9	2.3	38	36	0.28	0.56	90
	120	65	3.26	1.9	2.3	16.0	3.2	5.2	0.65	16.2	2.6	44	43	0.31	0.63	104
	140	70	3.59	2.2	2.6	18.0	3.6	5.8	0.72	18.4	2.9	49	49	0.34	0.69	118
Fin lactation (brebis traite)																
	60	50	2.35	1.1	1.7	10.7	2.0	3.8	0.47	10.3	1.9	30	25	0.26	0.53	69
	80	59	2.82	1.5	2.1	13.2	2.5	4.5	0.56	12.9	2.3	37	32	0.31	0.63	86
	100	66	3.25	1.8	2.4	15.5	3.0	5.2	0.65	15.4	2.6	43	39	0.36	0.72	102
	120	73	3.66	2.1	2.8	17.7	3.5	5.9	0.73	17.9	2.9	49	46	0.40	0.80	118
	140	80	4.05	2.3	3.1	19.9	4.0	6.5	0.81	20.3	3.2	55	52	0.44	0.88	133
Béliers																
Entretien																
	100	0	1.77	1.2	0.9	9.3	1.8	2.8	0.18	6.7	0.9	14	27	0.04	0.08	51
	125	0	2.09	1.5	1.2	11.3	2.2	3.3	0.21	8.3	1.0	18	33	0.05	0.10	63
	150	0	2.40	1.8	1.4	13.3	2.6	3.8	0.24	10.0	1.2	21	40	0.06	0.13	76
	200	0	2.98	2.4	1.9	17.0	3.5	4.8	0.30	13.3	1.5	28	53	0.08	0.17	101
Préparation à l'accouplement																
	100	47	1,95	1.2	1.0	9.9	1.9	3.1	0.39	7.5	1.0	28	30	0.08	0.16	58
	125	56	2.30	1.6	1.2	12.0	2.3	3.7	0.46	9.3	1.2	34	37	0.10	0.20	72
	150	64	2.64	1.9	1.5	14.1	2.8	4.2	0.53	11.1	1.3	40	44	0.12	0.23	86
	200	79	3.27	2.5	1.9	18.1	3.7	5.2	0.65	14.7	1.6	51	58	0.15	0.30	114

a) Le calcium et le phosphore se retrouvent aux tableaux précédents.
b) Poids vif moyen pour la période.
c) Gain moyen quotidien.
d) Consommation volontaire de matière sèche pour l'énergie suggérée.
e) Coefficient d'absorption du cuivre fixé à 0,06 pour l'entretien et la gestation et à 0.045 pour la lactation.
f) Coefficient d'absorption de Se fixé à 0.6 pour les concentrés.
g) Coefficient d'absorption de Se fixé à 0.3 pour les fourrages.
h) Coefficient d'absorption de Zn fixé à 0.15.

2.11 La prise alimentaire

Les facteurs qui régissent la consommation volontaire de matière sèche (CVMS) sont complexes et pas très bien élucidés. Les théories utilisées jusqu'à maintenant suggèrent qu'avec des aliments très fibreux, c'est l'espace ruminal qui devient limitant à la consommation. À l'inverse, avec des aliments hautement énergétiques et faibles en fibres, ce serait plutôt les besoins énergétiques de l'animal qui limite sa consommation. Toutefois, les résultats de recherche ne vérifient pas toutes ces théories.

Les plus récents facteurs influençant la CVMS chez le bovin sont les suivants (NRC 1996) :

1) La teneur en lipides de l'animal. Il semble qu'au fur et à mesure que l'animal engraisse, son appétit diminue. Certains rapportent une diminution de 2,7 % de la CVMS pour chaque 1 % d'augmentation de lipides corporels.
2) Le sexe de l'animal aurait des effets plus modestes.
3) L'âge de l'animal influence également la consommation alimentaire. Ainsi, les animaux plus vieux consomment généralement moins d'aliments par unité de poids vif. Ils possèdent une moins bonne conversion alimentaire.
4) L'état physiologique affecte également la CVMS. On a tous observé que les animaux en lactation consomment entre 35 % et 50 % plus d'aliments que des animaux ne produisant pas de lait.
5) La grosseur de l'ossature influence également la prise alimentaire.
6) Les facteurs environnementaux affectent aussi directement la consommation alimentaire, alors que des températures plus froides provoquent une augmentation de la CVMS chez des animaux non acclimatés. Des animaux acclimatés au froid modifient peu leur CVMS à des températures ambiantes, variant entre +8 °C et -16 °C. D'autres ont observé plutôt une diminution de la CVMS avec des températures plus froides chez les bovins. L'exposition aux intempéries, au vent, à la pluie, à la neige, etc., influence également la prise alimentaire, ainsi que la longueur du jour. Des études rapportent une augmentation de la CVMS de 0,32 %, en moyenne, par heure supplémentaire de clarté. Ainsi, en moyenne, on peut supposer une consommation entre 1,5 % et 2 % supérieure en juin qu'en décembre.

7) La longueur des pâturages peut affecter également la consommation. Des pâturages trop courts augmentent le temps de pâturage et à la limite, diminuent la prise alimentaire totale. En effet, les animaux n'ont plus assez de temps pour consommer en fonction de leur appétit, car la grosseur de chaque bouchée demeure trop petite. Il semble que la CVMS est maximisée avec des champs contenant 2 250 kg de matière sèche par hectare. Ceci correspond à un champ en phase végétative d'environ 15 à 20 cm de haut (Cazcarra et coll., 1995). Pour le mouton, on sait que l'herbe peut être pâturée plus courte. Toutefois, il est sélectif et délaisse volontiers ce qu'il ne trouve pas de son goût.
8) D'autres facteurs de régie, comme la propreté des enclos, influencent également la prise alimentaire.

On assiste de plus en plus à de la production ovine en contre-saison. De cette façon, on se retrouve fréquemment avec des brebis en pleine lactation, ou des agneaux en croissance pendant les périodes chaudes et humides de l'été. Les animaux cessent de s'alimenter lorsqu'il fait trop chaud. Par contre, si une fraîcheur nocturne s'installe, les animaux s'alimenteront alors la nuit, de sorte que peu de différence sera observée dans les performances zootechniques. Pour s'assurer d'une fraîcheur nocturne à l'intérieur des bâtiments il faut mettre en place des systèmes de ventilation adéquats. Il faut également voir à ce que les animaux aient la laine courte pendant cette période. De plus, une saine régie intérieure où les litières restent propres, et peu profondes facilite la ventilation et contribue au confort des animaux.

L'été, on observe fréquemment une invasion de mouches à l'intérieur des bâtiments. La présence de ces dernières en trop grand nombre dérange les animaux et nuit à leurs performances zootechniques. La pratique d'une saine régie implique le contrôle des mouches en été lorsque l'on veut performer en contre-saison. On contrôle les mouches physiquement en plaçant des moustiquaires dans toutes les ouvertures. Il existe également des contrôles biologiques très efficaces. Pendant les périodes de canicules, on peut également profiter de fraîcheur nocturne en permettant aux animaux l'accès à des aires d'alimentation extérieures la nuit.

Il existe également bien d'autres petits trucs simples adaptables sur une ferme donnée en utilisant notre imagination et notre ingéniosité. Aux **tableaux 14** et **15**, on rapporte l'effet de différentes régies d'élevage sur les besoins énergétiques et la CVMS sous différentes températures ambiantes. Mentionnons que ces tableaux sont basés sur des calculs faits pour des bovins. Ils peuvent ne pas être exactement applicables aux ovins, mais demeurent tout de même un bon guide quant à l'ordre de grandeur.

Tableau 14 Variation des besoins énergétiques ENe + ENg dans divers environnements.

T °C	Régie			
	Moyenne[1]	Élite	Médiocre	Très déficiente
15	100	100	100	121
0	104	104	114	213
-10	111	111	134	393
-20	115	115	163	759

[1] Valeur énergétique relative de 100 % pour une régie moyenne

Une équation de correction pour les fourrages en fonction de la température ambiante est disponible chez les ovins (INRA 2007) :

Correction fourrages (CF) = 1,345 – (0,0123 x T° C)

On multiplie cette valeur par le fourrage théoriquement obtenu par les équations de prédictions selon les besoins des animaux. Par exemple, si CF = 1,28 à 5 °C et que la quantité théoriquement consommée par une brebis est de 1,2 kg de (1,2 x 1,28 = 1,536 kg), soit environ 1,5 kg de fourrages au lieu de 1,2 kg.

Tableau 15 Variation de la CVMS relative dans différents environnements.

T °C	Régie			
	Moyenne[1]	Élite	Médiocre	Très déficiente
15	100	105	85	71
0	107	113	91	76
-10	113	117	95	79
-20	115	121	98	81

[1] CVMS relative 100 % pour une régie moyenne

La CVMS est également influencée par la maturité d'un fourrage. Plus un fourrage est jeune, plus les animaux en mangent. Par contre, en prenant de la maturité la teneur en fibre du fourrage s'accroît (**tableau 16**). Ceci encombre le rumen et ralenti la digestion. La CVMS totale s'en trouve par conséquent diminuée par rapport à un fourrage moins mature (**tableau 16**).

Tableau 16 NDF et CVMS relative.

NDF %	ADF %	Type de fourrage	CVMS relative (%)
42,9	32,0	Mélange légumineuses jeunes	109
52,5	35,0	Mélange légumineuses moyennes	102
53,7	36,0	Mélange graminées moyennes	100[1]
56,1	38,3	Mélange légumineuses matures	91
58,0	39,5	Mélange graminées matures	88

[1] Une consommation volontaire de matière sèche relative de 100 % attribuée à ce fourrage

Connaître avec le plus de précision possible l'ingestion demeure la clé de tout programme alimentaire. Une consommation accrue signifie que les animaux sont capables d'effectuer un meilleur gain avec un aliment spécifique. Parallèlement, avec une CVMS accrue, il est souvent possible de maximiser l'utilisation de fourrages et de réduire celle des concentrés, car l'animal, en mangeant plus, acquiert une part plus importante de nutriments par jour avec les fourrages. À l'opposé, une consommation réduite oblige à concentrer davantage les nutriments dans l'aliment ou à accepter des gains ou une production zootechnique en général plus modeste.

C'est pourquoi, pouvoir prédire la CVMS des ovins dans une situation donnée permet d'établir un programme alimentaire qui collera le plus possible à la réalité. Toute ferme visant à améliorer la productivité doit viser à maximiser la CVMS. C'est par la régie général du troupeau qu'on obtiendra des animaux vigoureux, en santé et qui auront le goût de manger. Les équations pour prédire la CVMS varient d'un comité à l'autre. L'INRA (2007) suggère des équations de capacité d'ingestion chez les brebis à l'entretien, en gestation, en lactation.

À noter, dans ce cas, que la capacité d'ingestion n'est pas exprimée en kg/jour mais en Unité d'Encombrement Mouton (UEM) qui est défini comme l'ingestibilité de 75 g de MS/kg $PV^{0,75}$ chez un bélier castré en fin de croissance d'une herbe de référence de 15 % de PB et d'une digestibilité de la matière organique de 77 %.

Pour les brebis taries, à l'accouplement et au début de gestation, la CVMS peut être évaluée à l'aide de l'équation :

CVMS (UEM) = I note x $PV^{0,75}$

Où I note = 0,075 pour un état de chair de 4 à 4,5

= 0,081 pour un état de chair de 3 à 3,5

= 0,089 pour un état de chair de 2 à 2,5

Pour les brebis en lactation

CVMS(UEM) = (0,9 x lait corrigé) + 0,024 PV

Où lait corrigé = lait (litre) x [(0,007 l gras du lait) + (0,0043 x protéine du lait) + 0,2224]

Par ailleurs, les équations de prédiction du NRC (2007) ne sont pas basées sur les valeurs françaises mais plutôt sur des valeurs du SCA (1990).

3 RESSOURCES ALIMENTAIRES

Les ruminants en général, et les ovins en particulier, ont la capacité de transformer des aliments sans valeur nutritive pour les humains, comme les fourrages, en protéines animales de qualité exceptionnelle. Pour favoriser cette adaptation, il faut fournir le meilleur fourrage possible.

La qualité d'un fourrage s'évalue de plusieurs façons. Diverses caractéristiques physiques permettent d'apprécier la qualité d'un fourrage : la maturité, la couleur, la présence de feuilles, l'absence de substances étrangères et l'odeur. Un bon fourrage sera récolté ou pâturé avant d'avoir atteint la maturité.

La présence de feuilles et la couleur verte sont importantes. Évidemment, les branches et les autres particules étrangères peuvent réduire la qualité d'un fourrage en plus de risquer de poser des problèmes digestifs à l'occasion. On évitera de servir des fourrages qui dégagent une odeur de moisi.

Les caractéristiques physiques d'un fourrage nous renseignent donc sur sa qualité. Toutefois, seule une analyse en laboratoire nous en révélera la valeur alimentaire : teneur en matières azotées ou protéines, en minéraux et en fibres. Comme on l'a vu dans la **section 2. BESOINS NUTRITIONNELS**, c'est à partir des analyses chimiques que se calcule l'énergie.

En général, plus un fourrage possède une valeur nutritive élevée, plus les teneurs en protéines et en énergie augmentent. De plus, un fourrage de haute valeur nutritive se digère mieux, et les ovins en mangent davantage qu'un fourrage de moindre valeur. Ainsi, la production de lait et la croissance sont fonction de la valeur nutritive du fourrage. On recommande d'attacher beaucoup d'importance à sa qualité.

On complémente les fourrages en concentrés pendant les périodes de production plus exigeantes. Les concentrés sont de deux types. Les **concentrés énergétiques** regroupent surtout les céréales, comme le maïs et l'orge. Les **concentrés protéiques** apportent aussi de l'énergie mais s'utilisent surtout pour fournir des protéines lorsque les fourrages en contiennent peu. Les vitamines, les minéraux et les oligo-éléments offerts dans le commerce, sont disponibles en poudre, granules, blocs ou autres formes que l'on sert aux animaux en fonction de leurs besoins.

3.1 Fourrages

Les fourrages demeurent la base de l'alimentation des ovins. On peut les offrir sous forme d'herbe, de foin ou d'ensilage.

3.1.1 Pâturage

Selon les spécialistes, la consommation d'herbe au pâturage demeure la méthode la plus économique d'alimenter les animaux. Toutefois, il existe plusieurs façons d'utiliser les pâturages. Une exploitation extensive, où les animaux sont laissés pour de longues périodes dans de grandes parcelles a souvent donné des résultats décevants.

Des études démontrent que de petites parcelles et de courtes périodes de paissance font augmenter le rendement des pâturages à l'hectare et améliorent les performances zootechniques. Par contre, il faut toujours prévoir un approvisionnement en eau de boisson sur la parcelle.

Pour tirer le maximum des pâturages, on peut créer des parcelles temporaires où les animaux ne séjournent que 24 heures. À titre d'exemple, un réseau de pâturages intensifs pour les bovins en Abitibi a permis, en 1993, d'étendre la saison de paissance à plus de 130 jours. La performance zootechnique supérieure des animaux avec cette gestion des pâturages est maintenant démontrée chez le bovin (Weinstock 1990 ; Mc Clelland 1992a, b).

Il existe des guides d'implantation pour des pâturages en rotation de même que des méthodes de calcul des besoins en pâturage. L'annexe 1 contient ces renseignements. Brièvement il faut prévoir autour de 0,5 hectare de pâturage par unité animale. On offre aux animaux une parcelle où l'herbe a une hauteur variant entre 15 et 20 cm de haut. Douze à 24 heures plus tard, on les retire. L'herbe devrait alors être rasée à 5 cm de hauteur. Au printemps, l'herbe repousse rapidement. À titre d'exemple, en mai les animaux peuvent revenir dans la parcelle entre 15 et 18 jours plus tard. En juin la période nécessaire s'allonge à 25 jours et jusqu'à 35 jours pendant les périodes plus sèches de l'été.

Évidemment, au printemps les parcelles repoussent plus rapidement que les animaux peuvent les raser. Pour éviter que la qualité du pâturage ne se détériore, on fauchera les parcelles non utilisées à cette période. Parallèlement, si la parcelle n'est pas uniformément pâturée à la sortie des animaux, on fauchera les refus de façon à assurer une repousse de qualité.

Pour que le pâturage intensif soit profitable, les animaux ne doivent séjourner que très peu de temps dans chaque parcelle. Des séjours plus longs, de deux à sept jours, n'ont pas toujours permis d'obtenir les résultats escomptés (Thomas 1992).

3.1.2 Foin

La conservation du fourrage sous forme sèche est connue depuis longtemps et a démontré son efficacité. Mise à part la perte de vitamines A et E qui se produit au cours des premiers trois à quatre mois d'entreposage, le foin conserve sa valeur nutritive presqu'indéfiniment, s'il est entreposé convenablement. Toutefois, pour en conserver la qualité, des précautions s'imposent. Tout d'abord, un foin entreposé trop humide chauffe et constitue un milieu idéal pour le développement des moisissures. Un tel foin perd de sa valeur nutritive et de son appétence. De plus, la poussière qui s'en dégage au moment de le servir impose un stress respiratoire aux animaux et au personnel. On recommande une teneur en humidité ne dépassant pas 15 %. Un entreposage plus humide nécessite l'emploi d'un préservatif pour foin ou un séjour sur un séchoir.

Un foin récolté tôt en saison, alors que le fourrage est en feuilles, contient plus de protéines et d'énergie pour les animaux (**tableau 17**).

Tableau 17 Maturité et valeur nutritive typique d'une graminée.

Fibre (%)		Valeur à l'entretien	Énergie nette lactation
ADF	NDF	EM (Mcal/kg)	(Mcal/kg)
28 (végétatif)	53,2	2,48	1,56
32 (montaison)	57,6	2,29	1,43
34 (début épiaison)	59,8	2,19	1,37
38 (pleine épiaison)	64,2	2,01	1,24
41 (floraison)	67,5	1,86	1,14

EM = ÉNERGIE MÉTABOLISABLE = 0,03615 UNT
EN_l = ÉNERGIE NETTE LAIT = 0,0245 UNT – 0,12

L'énergie disponible pour les ruminants se concentre en effet dans les feuilles. Par contre, les tiges contiennent beaucoup de tissus lignifiés que l'animal peut difficilement digérer. Ainsi, plus un foin devient mature, plus sa teneur en tiges augmente et plus son contenu en feuilles diminue. Le rendement à l'hectare s'accroît au détriment de la valeur nutritive.

Idéalement, on commence la récolte de foin le plus tôt possible en saison pour obtenir quelques lots de fourrage de valeur supérieure. Puis, au fur et à mesure que la saison progresse et que le foin devient plus mature, on récolte un fourrage de moindre qualité. On répartira ce foin dans un endroit où il servira à l'alimentation des ovins ayant des exigences moindres, comme pendant les 15 premières semaines de gestation ou au tarissement. Le meilleur foin, quant à lui, servira pendant la lactation ou au cours du dernier mois de gestation.

L'espèce végétale peut également influencer la valeur nutritive des fourrages. De façon générale, à maturité équivalente, une légumineuse produit un foin plus riche en protéines. Le choix de l'espèce dépend du type de sol, des conditions environnementales prévalant sur la ferme et de la décision des gestionnaires (**tableaux 18** à **23**). Les ovins de sont pas trop sélectifs sur l'espèce fourragère et s'accommodent d'un bon éventail de fourrages.

Tableau 18 Caractéristiques des légumineuses recommandées.

Caractéristique	Luzerne	Trèfle rouge	Trèfle ladino	Lotier
Adaptation	Toutes les régions	Toutes les régions	Toutes les régions	Toutes les régions
Égouttement requis	Excellent	Bon	Bon à excellent	Pauvre à excellent
	Supporte mal les excès d'eau	Résiste mal à la sécheresse		Peut tolérer une certaine période d'inondation
Tolérance à l'acidité	Faible	Bonne	Bonne	Très bonne
Exigence de pH	6,8 à 7,0	6,0 à 6,5	6,0 à 6,5	5,5 à 6,5
Persistance	Très bonne	Médiocre	Bonne	Très bonne
Potentiel de rendement	Excellent	Très bon	Bon à très bon	Bon
	Le plus élevé des légumineuses			
Vitesse d'établissement	Rapide	Très rapide et facile à établir	Moyenne à rapide	Lente
Capacité de compétition	Moyenne à l'établissement	Très forte	Moyenne	Faible
	Très forte par la suite			Ne pas l'associer avec une graminée compétitive.

Source : CPVQ (1989)

Tableau 19 Caractéristiques des graminées recommandées.

Caractéristique	Fléole des prés	Brome inerme	Dactyle	Alpiste roseau	Ray-grass annuel	Hybride sorgho-soudan
Adaptation	Toutes les régions	Toutes les régions	Toutes les régions	Toutes les régions	Toutes les régions	Zone de plus de 2 400 UTM
Égouttement requis	Bon à excellent Fait bien sur des terrains modérément bien drainés	Très bon Très faible tolérance à l'excès d'eau	Très bon	Médiocre à très bon. Plante de terrains mal drainés et sujets à inondation	Bon à excellent	Excellent Très faible tolérance à l'excès d'eau
Exigences de pH	6,0 à 6,5	6,0 à 6,5	6,0 à 6,5	5,5 à 7,0	5,5 à 7,0	5,5 à 7,0
Rusticité	Excellente	Moyenne à bonne	Moyenne	Très bonne	_____	_____
Vitesse d'établissement	Modérément lente et assez facile	Lente et difficile à semer	Rapide et facile	Lente	Rapide et facile	Rapide
Force de concurrence	Bonne	Bonne	Forte pour les légumineuses	Bonne	Forte Normalement établi en semis pur	Bonne Normalement établi en semis pur
Regain	Lent et faible surtout en été	Moyen	Rapide	Moyen, peu de croissance automnale	Rapide	Rapide
Résistance à la sécheresse	Faible	Bonne à très bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Très bonne Adaptée aux conditions sèches et chaudes
Qualité du fourrage	Bonne appétabilité, teneur en protéine et digestibilité inférieures à celle du brome	Garde bien sa qualité avec la maturité	La teneur en protéine et l'appétabilité diminuent avec la maturité	La teneur en protéine et l'appétabilité diminuent avec la maturité	Bonne appétabilité	Comparable aux autres graminées. Peut avoir une haute teneur en acide prussique au début de la croissance et durant une période froide ou après une gelée

Source : CPVQ (1989)

Tableau 20 Dose de semis des espèces recommandées.

Espèce fourragère	Nombre de graines par kg[1]	Semis en association		En semis pur	
		Dose[2] (kg/ha)	Nombre de graines/m^2	Dose[2] (kg/ha)	Nombre de graines/m^2
Luzerne	500 000	9	450	12	600
Lotier	815 000	7	570	10	810
Trèfle rouge	600 000	5 - 7	300 - 420	10	600
Trèfle blanc ladino	1 940 000	1 - 2	200 - 400	—[3]	—[3]
Fléole des prés	2 500 000	7	1 750	10	2 500
Brome inerme	300 000	10	300	10-17	500
Dactyle	1 441 000	9	1 300	11	1 585
Alpiste roseau	1 200 000	9	1 080	11	1 320
Ray-grass annuel (diploïde)	500 000	—[4]	—[4]	20 - 25	1 000 - 1 250
Ray-grass annuel (tétraploïde)	250 000	—[4]	—[4]	25 - 35	625 - 875
Hybride sorgho-soudan	34 000	—[4]	—[4]	25 - 35	85 - 120

[1] Ces données proviennent de plusieurs sources, incluant *USDA Year-Book of Agriculture*, 1948.
[2] Ces doses peuvent être réduites de 30 % en utilisant un semoir de précision pour graines fourragères (type Brillion).
[3] Le semis pur de trèfle ladino n'est pas recommandé.
[4] Les associations incluant ces espèces ne sont pas recommandées.

Tableau 21 Recommandations pour l'ensemencement de prairies destinées à la fauche seulement.

Durée de la prairie	Caractéristique du sol	Espèce en semis pur ou en association	Dose de semis (kg/ha)
Longue durée (3 ans et plus)	Bien égoutté, pH variant de 6,5 à 7,0	Luzerne en semis pur	12
		Luzerne	9
		Fléole des prés	7
		Luzerne	9
		Brome inerme	10
	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Lotier en semis pur	10
		Lotier	7
		Fléole des prés	7
		Lotier	7
		Brome inerme	10
	Mal égoutté, pH variant de 5,5 à 6,5	Lotier	7
		Alpiste roseau	9
Courte durée (1 à 2 ans)	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Trèfle rouge en semis pur	10
		Trèfle rouge	7
		Fléole des prés	7

Source : CPVQ (1989)

Tableau 22 Recommandations pour l'ensemencement des pâturages.

Durée de la prairie	Caractéristique du sol	Espèce en semis pur ou en association	Dose de semis (kg/ha)
Longue durée (5 ans et plus)	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Lotier en semis pur	10
		Lotier	7
		Fléole des prés	7
		Lotier	7
		Brome inerme	10
	Mal égoutté, pH variant de 5,5 à 6,5	Lotier	7
		Alpiste roseau	9
Durée moyenne (3 à 5 ans)	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Trèfle ladino	2
		Fléole des prés	7
		Trèfle ladino	2
		Brome inerme	10
Courte durée (1 à 3 ans)	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Trèfle ladino	2
		Dactyle	8

Source : (CPVQ 1989)

Tableau 23 Recommandations pour l'ensemencement de prairies destinées à la fauche et au regain pâturé.

Durée de la prairie	Caractéristique du sol	Espèce en association	Dose de semis (kg/ha)
Longue durée (3 ans et plus)	Bien égoutté, pH variant de 6,5 à 7,0	Luzerne	9
		Trèfle ladino	1
		Fléole des prés	7
		Luzerne	9
		Trèfle ladino	1
		Brome inerme	10
Courte durée (1 à 2 ans)	Moyennement égoutté, pH variant de 6,0 à 6,5	Trèfle rouge	5
		Trèfle ladino	1
		Fléole des prés	7

Source : (CPVQ 1989)

3.1.3 Ensilage

Le principe de base pour l'ensilage est le même que celui pour le foin : récolter un fourrage jeune. L'avantage de l'ensilage sur le foin demeure son séjour plus court au champ. En effet, l'ensilage séjourne beaucoup moins longtemps au champ, car il est récolté humide. Ainsi, les risques climatiques s'amenuisent et les pertes au champ diminuent. Il devient donc plus facile de produire un fourrage de qualité supérieure avec de l'ensilage qu'avec du foin.

Cependant, chaque type d'ensilage requiert des conditions d'entreposage précises pour éviter la détérioration durant la période de conservation. À titre d'exemple, on retrouve au **tableau 24** une recommandation de la teneur en matière sèche recommandé de divers types d'ensilage. Une teneur en humidité trop faible ou trop élevée pour un type d'ensilage en réduit la qualité. Par conséquent, il faut s'assurer de prendre les précautions reliées au type d'ensilage choisi.

Tableau 24 Silos, ensilage et matière sèche (MS).

Silos	Ensilage	MS %
Tour conventionnel	Pré-fané	60 - 70
Tour atmosphère contrôlée	Demi-sec idéal	40 - 60
Horizontal, murs	Pré-fané, possible	60 - 70
Bunker	Humide	68 - 70
Meule	Humide	75
Boudin	Demi-sec, pré-fané, humide	40 - 75

Adapté de Allard et Pellerin (2000)

Lorsque l'on compare les ensilages au foin de valeur nutritive équivalente, certains chercheurs rapportent une CVMS supérieure pour l'ensilage (Baumont et coll., 1999), alors que d'autres constatent l'inverse (Demarquilly and Jarrige, 1970) ou encore des consommations équivalentes entre les deux types de conservation (Etheridge et coll., 1993, 1992). Dans la pratique, au Québec, on a souvent observé une CVMS légèrement inférieure avec l'utilisation d'ensilage d'herbe comparativement à du foin.

L'important consiste en un ensilage bien fait, à une teneur en humidité idéale pour chaque catégorie d'ensilage.

De plus, il faut attendre que le processus de fermentation relié à l'ensilage soit complété. C'est pourquoi on recommande d'attendre un minimum de trois semaines après la récolte avant de servir ce fourrage, un bon ensilage entraînera un taux d'ingestion se rapprochant du taux d'ingestion d'un fourrage équivalent mais servi à l'état frais (Baumont et coll., 1999; Cushnaham et Gordon 1995).

À l'inverse, un ensilage de moins bonne qualité occasionne un taux d'ingestion nettement plus faible. Il existe plusieurs conditions susceptibles de réduire la qualité des ensilages. Une de celles rencontrées le plus fréquemment consiste en un ensilage de fourrage n'ayant pas un taux d'humidité adéquat pour le type d'ensilage. À titre d'exemple, des balles rondes ensilées trop humides conduisent inévitablement à des réductions de la consommation alimentaire. On se rappellera que le taux d'humidité recommandé pour ce type d'ensilage se situe autour de 50 %. À titre d'exemple, procéder à de la coupe directe pour de la balle ronde a réduit significativement la prise alimentaire (Cushnahan and Gordon, 1995). De plus, en hiver, des balles rondes trop humides vont geler comme un bloc de glace. De même, les autres types d'ensilage, lorsqu'ils sont trop humides, réduisent la CVMS chez les ovins (Nicholson et coll., 1992 ; Buchanan-Smith, 1990).

Ainsi, de façon générale il est préférable de pré-faner le foin avant de l'ensiler. Le temps de pré-fanage varie en fonction du type d'ensilage choisi. Il varie également en fonction du type de faucheuse. Par exemple, les sur-conditionneuses qui macèrent le foin à la fauche réduisent considérablement le temps de pré-fanage ou de séchage, comparativement à des faucheuses conditionneuses plus conventionnelles (Charmley et coll., 1997).

Il existe différents additifs que l'on peut ajouter aux ensilages à la récolte. Certaines bactéries lorsqu'ainsi ajoutées permettent sous certaines conditions d'améliorer la digestibilité du fourrage (Yan et coll., 1996) ainsi que la CVMS (Patterson et coll., 1996) des animaux qui le consomme. Par contre, il semble que les inoculants d'ensilage fonctionnent mieux lorsque les conditions d'ensilage ne sont pas idéales. Autrement, l'avantage des inoculants reste plus difficilement perceptible.

De même, certains additifs d'ensilage, comme l'ajout d'acides aminés, n'ont pas permis d'améliorer les performances zootechniques des animaux qui le consomme (Dawson et Mayne, 1998).

Finalement, mentionnons que l'ensilage d'herbe augmente les risques de listériose, comparativement à du fourrage servi sec. Les ovins restent plus sensibles à ce problème que les bovins et on doit apporter une attention particulière à la qualité de l'ensilage pour réduire les risques le plus possible.

Wiedmann et coll. (1997) ont identifié la provenance de la listériose dans un troupeau de 655 moutons. Elle provenait de l'ensilage de maïs qui contaminait les aliments servis aux ovins. Dans ce cas précis, l'ensilage de maïs n'était même pas servi aux moutons. La listériose contaminait les aliments par l'intermédiaire d'une machinerie utilisée pour manipuler tous les aliments de la ferme. Par conséquent, il faut demeurer très vigilant lorsqu'on utilise de l'ensilage pour réduire les risques inhérents à ce mode de conservation.

i. Ensilage de maïs

L'ensilage de maïs constitue un aliment fourrager et hautement énergétique car il peut contenir jusqu'à 50 % de grain environ. Il est relativement facile à fabriquer car il contient beaucoup d'amidon et possède un faible pouvoir tampon et peut constituer une part importante du régime alimentaire des ovins. L'ensilage de maïs concilie fourrages et concentrés.

En effet, avec un produit de bonne qualité et de valeur nutritive élevée, il peut être donné aux brebis en lactation. Les données françaises font état de 12 tonnes de matière sèche d'ensilage de maïs pour alimenter une centaine de brebis pendant la lactation.

L'ensilage de maïs demeure généralement trop faible en protéines brutes pour combler à lui seul les besoins des animaux en lactation et en croissance. Par contre, en l'associant avec de l'ensilage d'herbe, bien pourvue en protéines, on obtient un excellent aliment. Cette complémentarité vient de la grande disponibilité de l'énergie dans le rumen associé à la grande disponibilité de la protéine provenant de l'ensilage d'herbe.

Par contre, en absence d'ensilage d'herbe, il faut le complémenter avec un supplément protéique. Les quantités à servir de ce dernier dépendent de la teneur en protéines de l'ensilage de maïs, de la quantité de foin servi et de sa teneur en protéine ainsi que du supplément protéique choisi. Toutefois, servir de l'ensilage de maïs avec un aliment riche en protéines non dégradables n'améliore pas sa valeur nutritive ni la performance zootechnique des moutons qui consomment cette combinaison alimentaire (Kossaibati et Bryant, 1994a, b).

À titre d'exemple, si uniquement l'ensilage de maïs est utilisé chez les brebis allaitantes, il faudra entre 500 et 600 g par/animal/jour de tourteau de soya pour combler les exigences en protéines. L'utilisation de 700 g de foin de légumineuses de bonne valeur nutritive peut permettre une réduction de l'utilisation du tourteau de soya à environ 400 g/brebis/jour. Soulignons encore que l'ensilage de maïs s'associe plus efficacement dans le rumen avec de l'ensilage d'herbe qu'avec du foin, car la protéine plus dégradable de l'ensilage d'herbe complémente mieux l'énergie de l'ensilage de maïs.

L'équilibre minéral s'effectue avec un minéral commercial assez riche en calcium pour pallier à la faible teneur de l'ensilage de maïs en cet élément. Le minéral commercial apportera également les oligo-éléments et les vitamines requis par les animaux.

La façon la plus judicieuse d'utiliser l'ensilage de maïs consiste à le servir à volonté pendant les quatre premières semaines de lactation et un peu plus longtemps, si l'état de chair est faible. Il est préférable, comme mentionné précédemment de le servir avec de l'ensilage d'herbe.

À défaut, on peut servir environ 700 g de foin de graminées ou de légumineuses. On complète le tout d'une quantité de supplément protéique établie par votre spécialiste en alimentation animale. L'ensilage de maïs demeure généralement un aliment bien apprécié et consommé avidement par les moutons. Cependant, il existe des variations importantes dans la CVMS chez les ovins en fonction de la composition en fibres, de la qualité du processus d'ensilage et de la dégradabilité de cet aliment. Prédire avec le plus de précision possible la prise alimentaire demeure une source de maux de tête pour la plupart des spécialistes en nutrition ovine. Pourtant, pour bâtir un programme alimentaire, il faut connaître la capacité d'ingestion des animaux.

Calculer une ration basée sur une CVMS erronée conduit inévitablement à une recommandation alimentaire inadéquate. Sur cette base, Ferret et coll. (1997) ont trouvé des équations de prédiction de prise alimentaire avec l'ensilage de maïs en fonction de différents paramètres. Elles sont rapportées au **tableau 25**. Concrètement, en fonction du type d'ensilage, on peut s'attendre à une CVMS variant entre environ 40 g et 70 g de matière sèche par kg de poids métabolique ($PV^{0,75}$). Rappelons que l'INRA (2007) définit 1 UEM comme étant 75 g/kg $PV^{0,75}$, ce qui se rapproche des valeurs rapportées par Ferret.

De plus, le taux d'ingestion de l'ensilage de maïs chez les ovins varie également avec la maturité de l'ensilage et sa lignification. Plus l'ensilage est fibreux et lignifié, moins les moutons en ingèrent. Parallèlement, un bon ensilage bien fermenté et pas trop acide est consommé plus avidement qu'un autre mal fermenté et très acide.

D'autres auteurs rapportent également une augmentation de la CVMS de l'ensilage de maïs alors que son pH passe de 3,6 à 5,6, pour diminuer si le pH de l'ensilage s'élève au delà de ce niveau (Shaver et coll., 1984). Finalement, en étudiant le **tableau 25**, on constate également que plus l'ensilage est dégradable dans le rumen, plus les ovins en consomment.

Tableau 25 Équations de prédiction de la CVMS (g MS/kg^{0,75}/j) chez des ovins recevant de l'ensilage de maïs.

Équations	R^{2a}	P^b	Remarques
70,50 – 0,13 (NDF[c]) + 329,2 (ADL[d]/ADF[e])	0,757	0,051	Analyses effectuées sur l'ensilage total.
249,34 + 80,74 (pH[f]) + 0,42 (acétique[g])	0,802	0,027	Analyses de fermentation de l'ensilage.
81,21 + 0,12 (a[h]) + 0,22 (B[i])	0,932	0,002	En tenant compte de la dégradabilité de l'ensilage.
188,66 + 0,12 NDF stover[j] + 1,98N-NH_3[k] – 0,51 Nsol[l] + 0,24 (a+b)[m]	0,990	0,001	En tenant compte de la fibre, de la fermentation et de la dégradabilité.

Source : Ferret et coll., 1997

[a] Corrélation entre la valeur prédite et la valeur mesurée. Une corrélation de 0,757 signifie que l'équation prédit 75,7 % de la valeur réelle.
[b] Probabilité. Plus la valeur est petite, plus c'est significatif statistiquement.
[c] Fibre détergente neutre de l'ensilage, g/kg de MS.
[d] Lignine détergente acide de l'ensilage, g/kg de MS.
[e] Fibre détergente acide de l'ensilage, g/kg de MS.
[f] Acidité de l'ensilage mesuré à l'aide d'un pH mètre.
[g] Acide acétique de l'ensilage, g/kg de MS.
[h] Représente le matériel immédiatement soluble, une constante.
[i] Matériel insoluble, mais potentiellement dégradable = (a+b) – A, où A représente les pertes initiales au lavage.
[j] Fibre détergente neutre de la plante moins le grain g/kg MS.
[k] Azote ammoniacal, % de l'azote total.
[l] Azote soluble, % de l'azote total.
[m] Dégradabilité potentielle de l'ensilage de maïs.

L'ensilage de maïs peut également permettre de bonnes performances zootechniques chez les agneaux. Tout d'abord, pour cela, la matière sèche de l'ensilage de maïs doit se trouver entre 30 % et 35 %. On peut introduire cet aliment aux agneaux, à un poids variant entre 18 et 20 kg. On sert de l'ensilage de maïs à volonté à ces derniers, complémenté d'environ 700 g de concentrés/animal/jour. Les concentrés contiendront suffisamment de protéines pour permettre une ingestion de 16 % à 18 % de protéines brutes dans la matière sèche ingérée.

Kossaibati et Bryant (1994a) démontrent que l'utilisation de farine de poisson n'est pas avantageuse comparativement au tourteau de canola avec de l'ensilage de maïs. Le tourteau de soya demeure également tout à fait recommandable.

À partir d'un poids vif de 30 kg, les niveaux de concentrés peuvent être abaissés à 500 g/animal/jour. Parallèlement, les teneurs en protéines de la matière sèche ingérée peuvent rejoindre les 14 % à 15 %.

Évidemment, on précisera les teneurs en protéines nécessaires dans les concentrés en fonction des résultats d'analyse de l'ensilage de maïs. Il faudra également complémenter judicieusement les besoins en minéraux, oligo-éléments et vitamines avec des produits commerciaux.

Finalement, l'ensilage de maïs constitue à lui seul un aliment unique puisqu'il est à mi-chemin entre un fourrage et un concentré. On peut le servir à volonté aux brebis pendant certaines périodes et en restriction, pendant d'autres périodes. Parallèlement, à partir d'environ 20 kg de poids vif, les agneaux peuvent bénéficier d'ensilage de maïs servi à volonté et complémenté de 500 g à 700 g de concentrés selon le poids vif. Bien complémenté en protéines, minéraux, oligo-éléments et vitamines selon les spécifications du programme alimentaire, l'ensilage de maïs constitue un aliment très performant pour les brebis et les agneaux d'engraissement.

ii. Ensilage de céréales

L'utilisation de céréales comme plante abri pour des plantes fourragères demeure une pratique couramment utilisée même si cela réduit légèrement le rendement des plantes fourragères la deuxième année (**tableau 26**).

Tableau 26 Rendement (t MS/ha) avec ou sans plante abri.

Plante abri	Luzerne			Trèfle rouge
	Mil	Brome	Dactyle	Brome
Sans	3,86 (58)[1]	4,11 (64)	3,45 (53)	3,60 (64)
Avec	2,82 (57)	2,61 (68)	2,40 (45)	3,33 (75)
PPDS[2] = 0,48	1,04	1,50	1,05	0,27

Adapté (Allard et Pellerin 2000)

[1] Parenthèse = % légumineuse
[2] Plus petite différence significative

Si on ne veut pas récolter la céréale à maturité, il est possible d'ensiler la plante entière pour l'alimentation des ovins. Le **tableau 27** nous indique le rendement en tonne de matière sèche à l'hectare de 3 céréales ensilées à 2 stades de maturité différents.

Tableau 27 Rendement de 3 céréales ensilées à 2 stades.

Espèce Stade	% MS	t MS/ha	% Protéines
Avoine			
Montaison	14,8	3,8	12,5
Pâteux mou	35,0	9,2	7,1
Orge			
Montaison	16,8	2,3	13,3
Pâteux mou	32,4	6,4	7,9
Blé			
Montaison	18,6	2,5	14,0
Laiteux	33,2	6,9	9,1

Adapté de Allard et Pellerin (2000)

On utilise ces ensilages comme un ensilage de graminées en établissant la valeur nutritive en fonction de l'analyse chimique. Il faut considérer que de façon générale, l'ensilage de céréales contient plus d'humidité et est plus long à sécher que l'ensilage de graminées fait de plantes fourragères traditionnelles.

3.2 Concentrés

Les concentrés énergétiques et protéiques fournissent un complément aux fourrages. Les grains et certains produits entrent dans la catégorie des concentrés énergétiques. Les oléagineux et certains autres sous-produits constituent les concentrés protéiques.

De trop grandes quantités de concentrés servis en une seule fois aux ovins peuvent perturber le bon fonctionnement du rumen et provoquer un état d'acidose ruminale et métabolique. Pour cette raison, il ne faut pas servir plus de 400 g de concentrés par adulte par repas. On augmente le nombre de repas par jour, en prenant toujours grand soin de servir les fourrages au moins une heure avant un repas de concentrés. On sert les fourrages avant les concentrés pour les mêmes raisons soit d'éviter des acidoses métaboliques.

3.2.1 Concentrés énergétiques

L'orge, le maïs et le blé sont les principaux grains de ferme utilisés comme concentrés énergétiques. L'énergie contenue dans ces grains se retrouve surtout sous forme d'amidon que les ovins digèrent rapidement dans leur rumen.

Les grains sont les concentrés les plus couramment utilisés pour compléter les fourrages. Avec de bons fourrages, il est possible de réduire de façon importante les quantités de grains servies aux moutons pour des performances zootechniques similaires. Pour les animaux en croissance, les exigences en concentrés deviennent plus importantes.

Elles peuvent atteindre de 80 % à 85 % de la matière sèche ingérée, si on souhaite maximiser le gain. Il est également possible de faire du gain fourrager avec du pâturage intensif, de l'affouragement en vert ou du foin de haute valeur nutritive. Est-il préférable de procéder à des traitements thermiques ou mécaniques avant de les servir aux ovins, plutôt que de servir les grains entiers, sans aucun traitement? Des études chez les agneaux ne démontrent aucun avantage significatif quant aux GMQ et aux conversions alimentaires à traiter les grains avant de les servir.

Au contraire, il se peut que les grains servis sans traitement préalable puissent aider à prévenir l'acidose ruminale et métabolique. En effet, les grains non traités se dégradent plus lentement dans le rumen que des grains identiques mais ayant subi un ou des traitements mécaniques ou thermiques. Sur cette base, il serait recommandable de ne faire subir aucun traitement aux céréales servies aux agneaux en croissance recevant des concentrés à volonté.

D'autres concentrés énergétiques employés dans l'alimentation des ovins sont formés de sous-produits de l'alimentation humaine. À titre d'exemple, mentionnons des sous-produits de boulangerie ou de pâtisserie. Ces ingrédients sont généralement riches en amidon, en sucres et en matières grasses. Ils peuvent jouer un rôle significatif pour équilibrer le régime alimentaire des ovins. Toutefois, on en utilise rarement de grandes quantités.

3.2.2 Concentrés protéiques

Il faut parfois utiliser des ingrédients riches en protéines comme compléments à un fourrage. Font partie de ce groupe, les tourteaux de soya, de canola, de tournesol, etc. L'utilisation de pois en mélange avec d'autres grains constitue également une avenue possible. Les dérivés de grains inutilisables par les humains, comme le gluten de maïs, les farines de sang et de poisson, ainsi que les drêches de brasseries et de distilleries peuvent faire l'objet d'une complémentation judicieuse dans l'élaboration d'un programme alimentaire.

3.3 Minéraux, vitamines et oligo-éléments

Les suppléments commerciaux renferment généralement plusieurs de ces nutriments. Évidemment, les aliments de base, que constituent les fourrages et les concentrés, contiennent une certaine quantité de ces nutriments. Ils comblent donc une partie des besoins nutritionnels de l'animal.

Toutefois, l'apport de certains nutriments demeure insuffisant pour couvrir tous les besoins. Il faut incorporer, dans le régime alimentaire, des produits contenant des minéraux majeurs, des oligo-éléments et des vitamines. Le commerce offre ces produits sous forme de « minéraux pour ovins ». Ils se présentent en poudre, en granules ou en blocs. La concentration en nutriments varie d'un produit à l'autre. L'élaboration d'un programme alimentaire adéquat permet d'évaluer les besoins et de choisir le produit approprié tout en tenant compte des préférences des gestionnaires de l'entreprise.

3.4 Les concentrés commerciaux (moulée)

Ces produits renferment généralement une bonne part de grains hautement énergétiques et une partie de concentrés protéiques pour équilibrer l'aliment de façon à ce qu'il réponde à certaines exigences. Par exemple, une moulée à 14 %, 16 % ou 18 % ne contiendra pas la même quantité de concentrés protéiques car la teneur en protéines varie de 2 % d'un aliment à l'autre. Ainsi, il faudra plus de concentrés protéiques pour la moulée à 18 % que pour celle à 16 %, etc.

L'utilisation de moulée toute faite d'avance à la meunerie devient un gage de sécurité. En effet, l'achat de tels produits commerciaux assure un apport d'aliments de qualité uniforme. Généralement, ces aliments contiennent tous les oligo-éléments, les vitamines et les minéraux requis par les animaux. Tous ces nutriments sont également mélangés de façon homogène pour que chaque bouchée contienne la même teneur en chaque nutriment.

Ainsi, les fermes qui utilisent ces produits du commerce n'ont pas à se soucier de mélanger des ingrédients ensemble et à les garder bien mélangés. C'est souvent la meilleure solution pour les agneaux, car ils sont sélectifs et trient volontiers les concentrés qu'on leur sert.

Pour les entreprises qui optent pour les mélanges maison, il faut qu'elles s'assurent de la qualité des ingrédients, d'une formulation adéquate et de l'homogénéité des mélanges. Ce contrôle de qualité à la ferme reste toutefois généralement plus difficile qu'à la meunerie.

4 Régie de l'alimentation

Pour bien nourrir ses animaux, il faut tout d'abord connaître la valeur alimentaire de ce qu'on leur sert, puis, évaluer le mieux possible ce qu'ils peuvent manger. Ensuite, on élabore un programme alimentaire adapté à leur stade physiologique. Les conditions environnementales influencent énormément les besoins des animaux et leurs performances zootechniques.

4.1 Évaluation des aliments

Au Québec, il existe une grande variété de fourrages et de concentrés facile à produire et à obtenir. La composition chimique de ces aliments varie selon les conditions environnementales au cours de la croissance de la plante. Ainsi, pour avoir une valeur plus juste, il faut connaître la composition précise des aliments produits ou achetés à la ferme. Ceci devient important pour les fourrages, dont la composition varie beaucoup plus que celle des grains.

Pour connaître la valeur représentative des nutriments contenus dans un fourrage, il faut prélever au moins dix échantillons pris au hasard dans un lot. On les regroupe en un seul, bien identifié, pour l'analyse chimique qui permettra d'élaborer un programme alimentaire adapté à l'entreprise.

4.2 Évaluation de la consommation alimentaire

La prise alimentaire des ovins au champ demeure très délicate à évaluer. Le NRC (1985) rapporte des valeurs mesurées avec des animaux gardés dans des conditions neutres (**section 2.10**). On entend par là, des conditions où l'environnement ne vient pas perturber l'appétit et le métabolisme des animaux.

Au champ, les animaux sont souvent exposés à des conditions d'élevage qui diffèrent, à des froids plus ou moins intenses, à des vents, à des chutes de neige ou de pluie, à l'état du sol, etc. Toutes ces variations vont modifier énormément leur prise alimentaire. Le lecteur est invité à consulter la **section 2.11** pour une discussion plus approfondie concernant la prise alimentaire.

En élaborant un programme alimentaire à la ferme, on essaie de tenir compte de certaines conditions environnementales. Toutefois, il faut garder un œil vigilant. En effet, les quantités suggérées par un programme alimentaire ne tiennent pas compte des refus, qui atteignent facilement de 10 % à 15 % au champ, avec du bon fourrage. Ils peuvent s'élever jusqu'à 50 % avec du fourrage de mauvaise qualité. Donc, il importe de tenir compte de ces pertes lors de la préparation de son plan de culture.

Les ovins demeurent légèrement plus sélectionneurs que les bovins. Bien que les pâturages de type conventionnels réussissent bien chez les ovins, ces derniers peuvent aussi être placés dans un boisé ou une friche pour effectuer un déboisement ou un entretien. À titre d'exemple, une telle gestion s'est déjà pratiquée avec succès dans un centre de ski de la région du Bas du Fleuve et de la région de Québec. Cependant, la gestion d'un troupeau de moutons en pleine nature sans clôture n'est pas ancrée dans nos coutumes et n'est pas évidente. Cette situation limite l'utilisation des ovins à cette fin.

Au pâturage, les ovins coupent l'herbe beaucoup plus près du sol, là où se trouve généralement une concentration plus importante de parasites. Au champ, ils deviennent ainsi plus susceptibles à cette infestation. Il faudra porter une attention particulière de lutte intégrée des parasites au pâturage, de façon à maximiser les effets positifs du pâturage.

4.3 Régie des agneaux de marché

4.3.1 Présevrage

À la naissance, l'agneau doit consommer du colostrum. Évidemment, le meilleur demeure celui de la mère, sauf si celle-ci décède ou n'a pas de lait. Dans ce cas, on peut faire adopter les nouveau-nés par d'autres brebis ou servir du colostrum de bovin.

L'agneau devrait ingérer, dans les six premières heures de sa vie, au moins 250 ml de colostrum. Il peut être réparti en deux ou trois repas. Le colostrum choisi doit être exempt de sang. Si l'agneau est vraiment trop faible, on peut l'intuber.

On peut également lui donner une solution contenant du mono-propylène glycol, du calcium, du magnésium, des vitamines du groupe B, mais surtout, de la thiamine. Les premières fèces ou *méconium* devraient être expulsées à l'intérieur des 24 premières heures.

Dans le but de favoriser une croissance rapide et un sevrage en douceur, il faut offrir aux agneaux un espace inaccessible aux adultes et où on place des aliments concentrés à la dérobée (*creep feeding*). On s'assurera que la litière dans cet espace reste chaude (15 ^{o}C) et sèche pour que les agneaux y soient confortables et aient le goût de s'y retrouver. Les concentrés doivent être très appétissants, pour inciter les jeunes à en consommer rapidement. Il faut commencer à procéder de la sorte dès la première semaine de vie, de façon à pouvoir sevrer des agneaux qui seront habitués de consommer des aliments solides en quantité. Une consommation minimale de 250 g/j de concentrés est favorable à un sevrage en douceur.

Plusieurs recherches, publications scientifiques et techniques font état des effets bénéfiques de l'alimentation à la dérobée pour les agneaux. Tout d'abord, en débutant très tôt, soit dans la première semaine après la naissance, les papilles du rumen se développent mieux. Il s'ensuit de meilleures performances zootechniques après le sevrage.

Différents aliments à la dérobée restent envisageables. On peut faire soi-même son propre mélange en utilisant des grains, des suppléments protéiques et des minéraux, oligo-éléments et vitamines. Sur cette base, il existe une multitude de combinaisons possibles. Toutefois, ce type d'aliment a le désavantage d'être délicat à mélanger pour obtenir une homogénéité adéquate. En effet, l'homogénéité du mélange est d'autant plus importante que les agneaux n'ingèrent que de très petites quantités d'aliments. Et comme cet aliment servira d'aliment de sevrage, son homogénéité devient très importante pour éviter d'imposer des stress nutritionnels supplémentaires aux agneaux.

L'autre alternative consiste à se procurer des concentrés ou moulées disponibles dans le commerce pour ce type d'animaux. Ces aliments ont la réputation d'être dispendieux. Effectivement, à première vue, ils le sont! Cependant, l'homogénéité et la qualité du mélange procurent aux agneaux un aliment plus performant que les mélanges maison, particulièrement pour les agneaux de marché.

4.3.2 Sevrage

Le sevrage s'effectue sans aucun problème vers l'âge de six à huit semaines avec des agneaux ayant reçu une alimentation à la dérobée bien gérée. À cet âge, les agneaux atteignent un poids vif voisin de 20 kg.

Il est possible de sevrer à un âge inférieur, si nécessaire. Parallèlement, un sevrage plus tardif est souvent pratiqué. Cependant, il demeure préférable de ne pas sevrer après l'âge de huit semaines, car la production laitière de la brebis ne suffit plus, à cet âge, à couvrir les besoins des agneaux. De plus, alimenter les brebis pour qu'elles produisent du lait pour nourrir les agneaux constitue une régie non efficace du côté alimentation, car l'agneau convertit plus efficacement les aliments que la brebis.

Ainsi, notre agneau est prêt à être sevré. On le laissera dans le même espace physique auquel il est habitué, mais en y retirant la mère. On continuera avec le même aliment à la dérobée pour environ une semaine. Cet aliment devrait posséder une teneur en protéine d'environ 18 % et être très digestible et appétant.

4.3.3 Croissance

Une fois sevrés, il existe plusieurs possibilités pour la croissance des agneaux de marché. Au Québec, nous utilisons largement la croissance accélérée, soit un gain moyen quotidien (GMQ) généralement de plus de 300 g, avec un maximum de concentrés et un minimum de fourrage.

i. Gains axés sur les concentrés

Ainsi, avec des agneaux hybrides de bonne génétique et une bonne régie, on aura avantage à servir à volonté un aliment concentré dosant au moins 17 % de protéines brutes associé à un fourrage de moins de 34 % d'ADF. L'agneau, s'il en a le choix, régularisera lui-même sa consommation pour ingérer une proportion d'environ 85 % de concentrés et 15 % de fourrage. Par contre, les agneaux qui ingèrent peu de fourrage se retrouve avec un rumen plus acide voir même une augmentation de l'acidose ruminale comparativement à des agneaux ingérant plus de foin (Fimbres et coll., 2002a). Il est possible qu'un tel phénomène se produise avec le type d'alimentation que l'on préconise au Québec. D'ailleurs, de telles observations ont été faites par divers intervenants chez les agneaux élevés au Québec.

Quelques exemples de programmes alimentaires pour agneaux de marché se retrouvent au **tableau 28**. Ces exemples sont basés sur les équations du NRC (1985) et non celles du NRC (2007). Cependant, les quantités calculées sont du même ordre de grandeur avec les deux versions du NRC.

Tableau 28 Exemples de régimes alimentaires pour agneaux à croissance élevée, kg/j basés sur les exigences du NRC (1985).

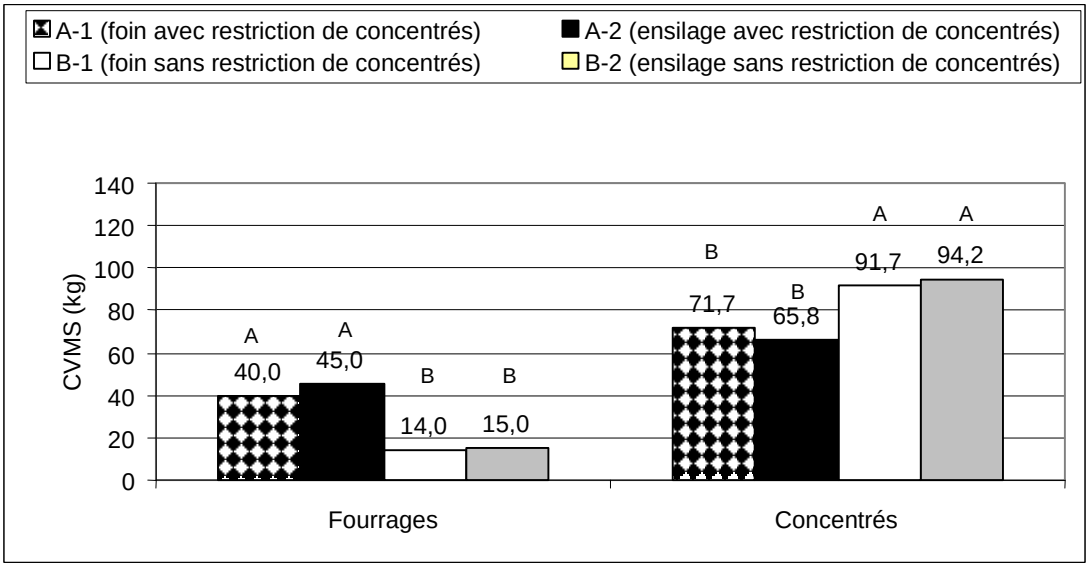
Catégorie d'agneaux	GMQ[1] (g)	Aliments[2]			
		Foin 1[3]	Foin 2[4]	Moulée 18[5]	Moulée 15[6]
20 - 30 kg	300	0,3	-	0,9	-
30 - 35	325	0,3	-	1,1	-
35 - 40	350	0,20	-	-	1,3
40 +[7]	400	0,15	-	-	1,4
40 +[8]	400	-	0,6	-	0,9
40 +[9]	400	-	0,6	0,9	-

1 GMQ : gain moyen quotidien.
2 Aliments ingérés exprimés sur une base tel que servis. Les quantités ingérées sont calculées sur une base théorique et ne tiennent pas compte du gaspillage. Foin et concentrés disponibles à volonté. S'assurer d'un espace suffisant à la mangeoire.
3 Foin contenant surtout des graminées. Valeur énergétique très élevée ADF 30 %; protéines brutes 16,7 % base sèche.
4 Foin contenant surtout des graminées. Valeur énergétique moyenne : ADF 34,9 %, protéines brutes 14,5 %.
5 Aliments concentrés contenant 18 % de protéines brutes. Disponibles dans le commerce ou fabriqués avec du maïs, de l'orge, un supplément protéique, des minéraux, vitamines et oligo-éléments.
6 Aliments concentrés contenant 15 % de protéines brutes. Disponibles dans le commerce ou fabriqués avec du maïs, de l'orge, un supplément protéique, des minéraux, vitamines et oligo-éléments.
7 Ration légèrement excédentaire en énergie. Il faudrait prévoir une certaine restriction alimentaire de concentrés de 5 % à 10 % et permettre une ingestion accrue de foin.
8 Avec un foin de valeur nutritive plus faible et une moulée 15 %, il manque un peu de protéine. Les carcasses auront tendance à devenir trop grasses.
9 Avec ce type de foin, il faudrait plutôt demeurer avec la moulée 18 % pour combler les besoins en protéines et produire des agneaux de qualité.

Plus l'animal est jeune et plus il est efficace à convertir les aliments en muscles. C'est pourquoi, en maximisant la consommation d'aliments hautement énergétiques et protéiques, on profite de cette bonne conversion alimentaire pour effectuer des gains rapides avec peu d'aliments. Macit (2002) rapporte chez des agneaux recevant 100 g de foin, des conversions concentrés/gain variant entre 4,4 et 4,7.

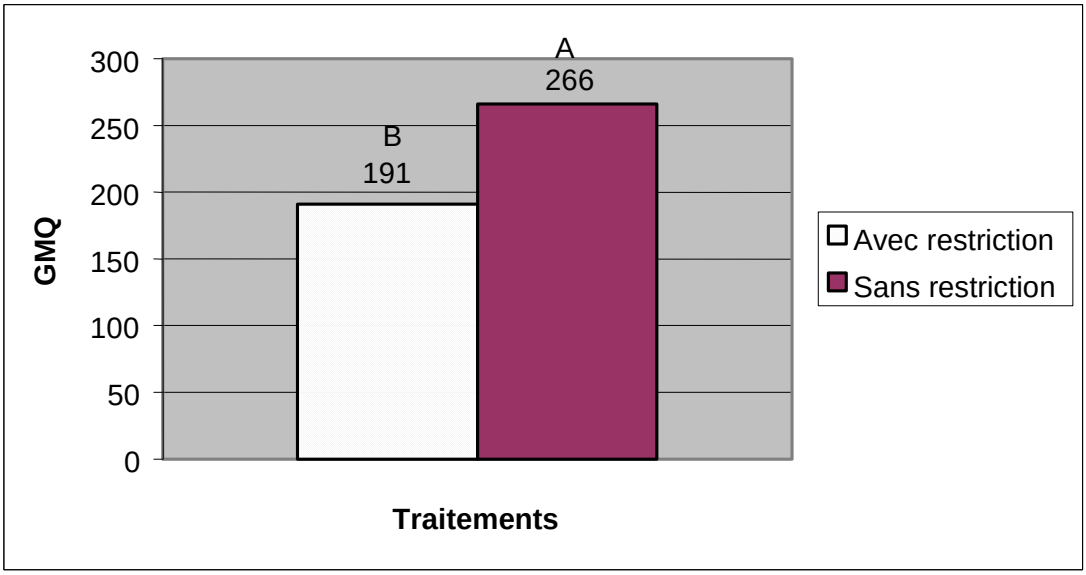
Lorsque l'agneau atteint un poids variant entre 30 et 35 kg, la teneur en protéines brutes de l'aliment peut être abaissée de 2 % pour se situer à environ 15 %. En effet, le dépôt musculaire devient moins important à cet âge et une teneur trop importante du régime alimentaire en protéines conduirait à un gaspillage de la protéine.

On continue à servir l'aliment à volonté jusqu'à l'abattage. On peut également restreindre légèrement le concentré à partir d'un poids vif de 40 kg pour éviter un état d'engraissement trop important des carcasses. Ce faisant, on favorise l'ingestion de fourrage et en abaissant le niveau énergétique du régime alimentaire, ce dépôt adipeux diminue. Des études québécoises confirment qu'avec une restriction alimentaire après 35 kg de poids vif (**figure 7**) le taux de croissance diminue (**figure 8**), avec un dépôt de gras corporel légèrement plus faible (**figures 9** et **10**) en faveur des animaux soumis à une restriction alimentaire.



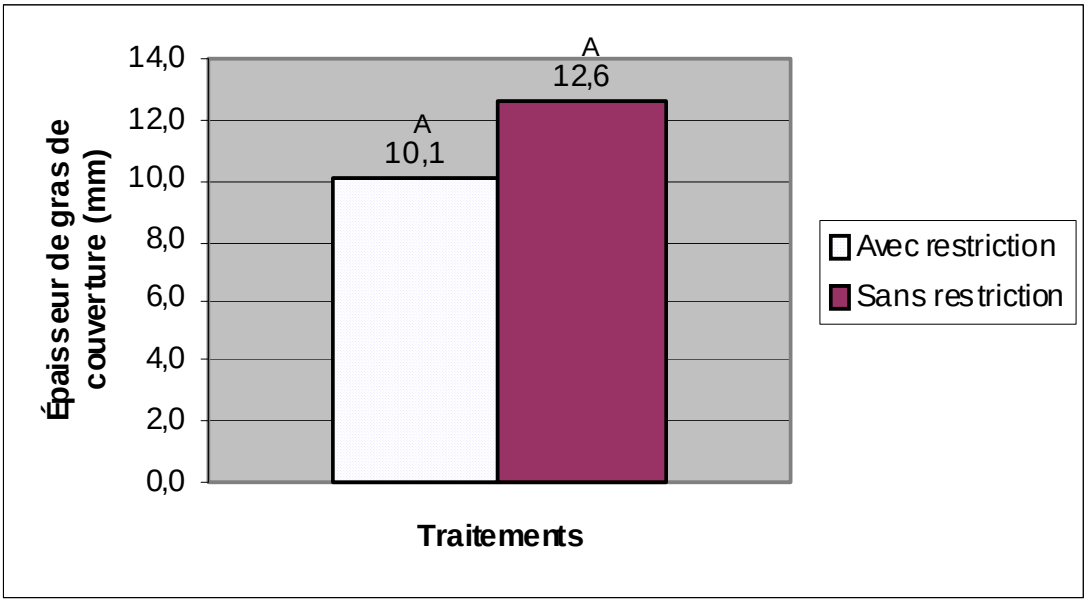
Source : Vachon et coll., 2000

Figure 7 CVMS, kg/agneau, des quatre traitements. A ≠ B, P < 0,05.



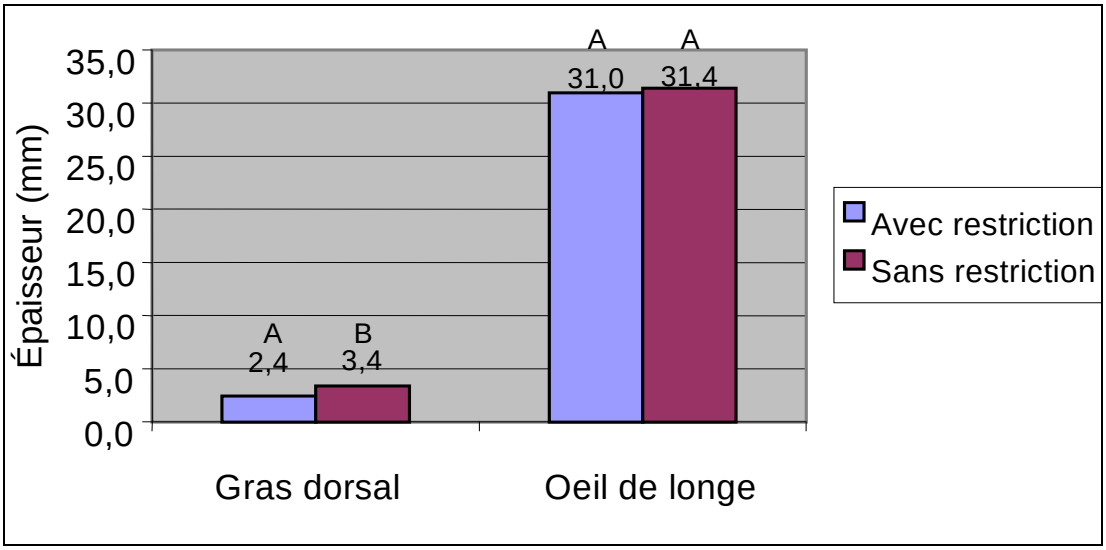
Source : Vachon et coll., 2000

Figure 8 GMQ (g/agneau) avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05.



Source : Vachon et coll., 2000

Figure 9 Dépôt de gras sur la carcasse des agneaux avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05.



Source : Vachon et coll., 2000

Figure 10 Œil de longe et gras dorsal mesurés à l'aide de la sonde à ultrasons avec ou sans restriction de concentrés. A ≠ B, P < 0,05.

Le poids à l'abattage dépend de bien des facteurs. Cependant, les races qui maturent à un poids vif moins élevé devront recevoir des concentrés en restrictions si elles sont abattues à un même poids vif que les races qui maturent à un poids vif plus élevé.

ii. Vers une utilisation accrue des fourrages

En Europe, beaucoup de systèmes d'alimentation favorisent la croissance et même la finition d'agneaux au pâturage intensif. Cette méthode peut se faire avec ou sans ajout de concentrés. Si on opte pour une complémentation, il faut viser des aliments conventionnels comme un mélange de céréales et de tourteau de soya ou de canola, car certains aliments, comme le lupin, ont produit des carcasses moins appréciées par des dégustateurs (Hopkins et coll., 1995). Plus récemment, Mukisira et coll. (2001) ont obtenu de meilleurs GMQ chez des agneaux alimentés de rations contenant 15 % ou 30 % de lupin où on avait retiré une partie des alcaloïdes présents, comparativement à des agneaux alimentés de même proportion de lupin intact. Malheureusement, des tests de dégustation n'ont pas été effectués dans cette étude.

Si on opte pour l'utilisation des pâturages intensifs, sans concentrés on peut escompter des gains avoisinants les 250 g/j (Dobbels et Cousty, 1996), ce qui demeure très respectable. Papadopoulos et coll. (2001) rapportent chez des agneaux au pâturage intensif des GMQ variant entre 110 et 214 g selon le type de pâturage utilisé tel que mentionné précédemment dans le texte.

Plus près de nous, dans les provinces atlantiques canadiennes, Papadopoulos et coll. (2001) ont évalué les performances de croissance d'agneaux croisés Suffolk-Dorset ou Suffolk-Finnois Landrace placés sur des pâturages de dactyle ou de dactyle-trèfle blanc dont la teneur en ADF variait entre 23, 9 % et 32,1 %. Donc des pâturages de haute valeur nutritive. Les agneaux ne recevaient pas d'aliments concentrés. Les GMQ rapportés se situent entre 110 g et 149 g chez les agneaux placés sur les pâturages de dactyle et entre 144 g et 214 g lorsque placés sur les pâturages contenant un mélange de dactyle et de trèfle blanc.

Au Québec, Jacques et coll. (non publié) ont mené une étude à l'été 2008 en comparant des agneaux sevrés sur pâturage, de l'affouragement en bergerie, une ration composée de 60 % de foin et de 40 % de concentrés, comparé à des agneaux alimentés de concentrés à volonté. Les résultats préliminaires démontrent des gains impressionnants avec des rations complètement au pâturage ou en affouragement en vert. Au moment d'écrire ce texte, les résultats ne sont pas encore compilés et analysés.

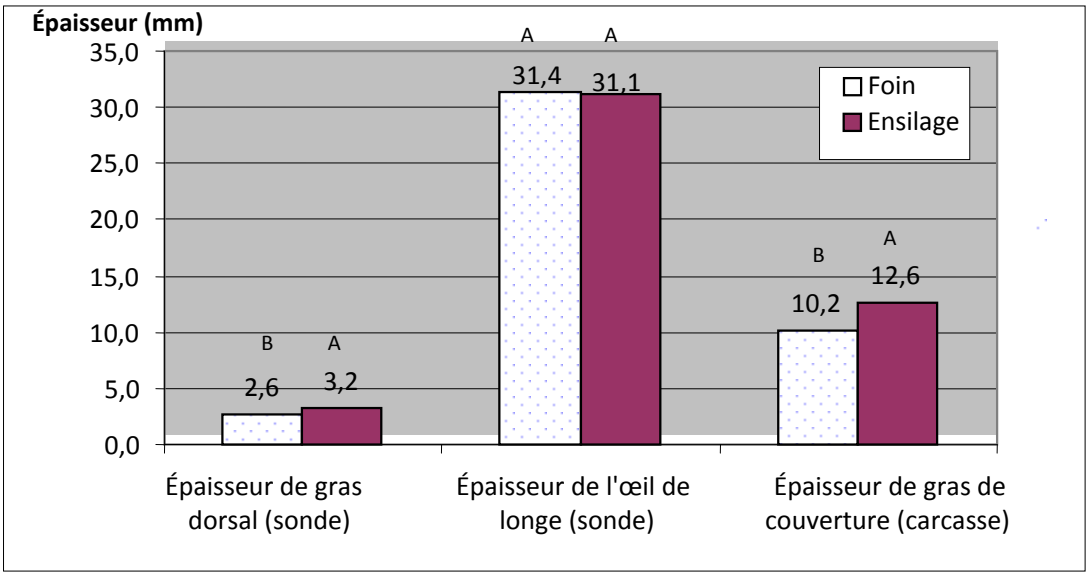
Macit et coll. (2001) rapportent des GMQ variant entre 129 et 186 g, chez des agneaux recevant entre 1,5 et 2,0 % de leur poids vif en concentrés et placés sur des pâturages. Dans cette étude, il a fallu entre 1,7 et 1,9 kg d'aliment concentré par kg de gain. Malheureusement, la valeur nutritive de ces derniers n'est pas rapportée. De plus, les études se sont déroulées en Turquie où les races et croisement des agneaux diffèrent des nôtres. Il en va de même pour les conditions climatiques.

Dans une étude ultérieure, Macit et coll. (2002) ont limité cette fois les agneaux en croissance à 450 g de concentrés par jour. Les agneaux, dépendamment des races utilisées et des croisements, ont fait des GMQ entre 150 g et 175 g sur des pâturages. Malheureusement cette fois encore, on ne rapporte pas la valeur nutritive des pâturages.

Concernant les agneaux alimentés de foin, une réduction de la teneur en concentrés entraîne une augmentation de la digestibilité de la fibre NDF (Kennedy et Bunteny 1992) et une augmentation de la consommation de fourrages surtout avec de bons foins (Matejousky etSanson 1995). Par contre, même avec un très bon foin dosant entre 32 % et 33 % d'ADF, la croissance chute aux alentours de 100 g/j avec un ratio foin/concentrés de 75/25, comparativement au double, soit 200 g/j à 250 g/j, avec un ratio inversé soit de 25/75 (Sun et coll., 1994). Les performances zootechniques peuvent chuter pour atteindre des taux de gain variant entre 50 g/j et 60 g/j si le foin possède une valeur nutritive inférieure, soit entre 36 % et 39 % d'ADF (Seoane et coll., 1981) et lorsqu'il est utilisé comme seul aliment. Il demeure possible que les différences soient engendrées par une

maturité différente lors de la récolte des cultivars. De plus, cette étude soulève la possibilité qu'il existe des différences non seulement entre les espèces fourragères, mais également entre les cultivars. Tremblay et coll. (2000) de même qu'Argillier et coll. (1997) confirment cette hypothèse en comparant différents cultivars de luzerne, ou de dactyle (Papadopoulos et coll., 2001).

Le foin demeure le plus utilisé présentement comme fourrage chez les agneaux. L'utilisation d'ensilage d'herbe à la place du foin demeure possible au Québec. Des études récentes (Vachon et coll., 2000) démontrent des gains de poids, des conversions alimentaires et des coûts de production équivalents ou de tendance favorable à l'ensilage entre les deux types de fourrages. Par contre, les agneaux alimentés à l'ensilage déposent plus de gras. Dans cette étude, l'épaisseur du gras de couverture mesurée sur la carcasse est située à 10,2 mm pour le foin contre 12,6 mm pour les agneaux alimentés à l'aide de l'ensilage (**figure 11**).



Source : Vachon et coll., 2000

Figure 11 Évaluation du développement musculaire et du dépôt de gras en fonction des traitements avec foin ou ensilage (les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %).

Lorsque des quantités plus importantes de fourrages sont consommées et que les concentrés offerts baissent autour de 200 g/agneau/j, le foin produit des agneaux avec des carcasses plus lourdes, comparativement à de l'ensilage d'herbe de valeur nutritive très élevée (32 ADF) et équivalente (Agbossamey et coll., 1998).

En comparant de l'ensilage dosant 34 % d'ADF au même fourrage non ensilé, Kirkpatrick et Steen (1999) rapportent une augmentation du dépôt de gras dans les carcasses avec l'ensilage. Cet effet s'atténue toutefois avec l'augmentation de la fraction des concentrés dans le régime alimentaire. De plus, le processus d'ensilage n'aurait pas d'effet néfaste notable sur la qualité gustative de la viande produite (Hopkins et coll., 1998) comparativement au même fourrage non ensilé.

L'ensilage de fourrages même de très haute valeur nutritive entraîne nécessairement une fermentation. C'est de là que le fourrage prend le nom d'ensilage. Cette fermentation altère différentes composantes du fourrage dont les protéines qu'il contient.

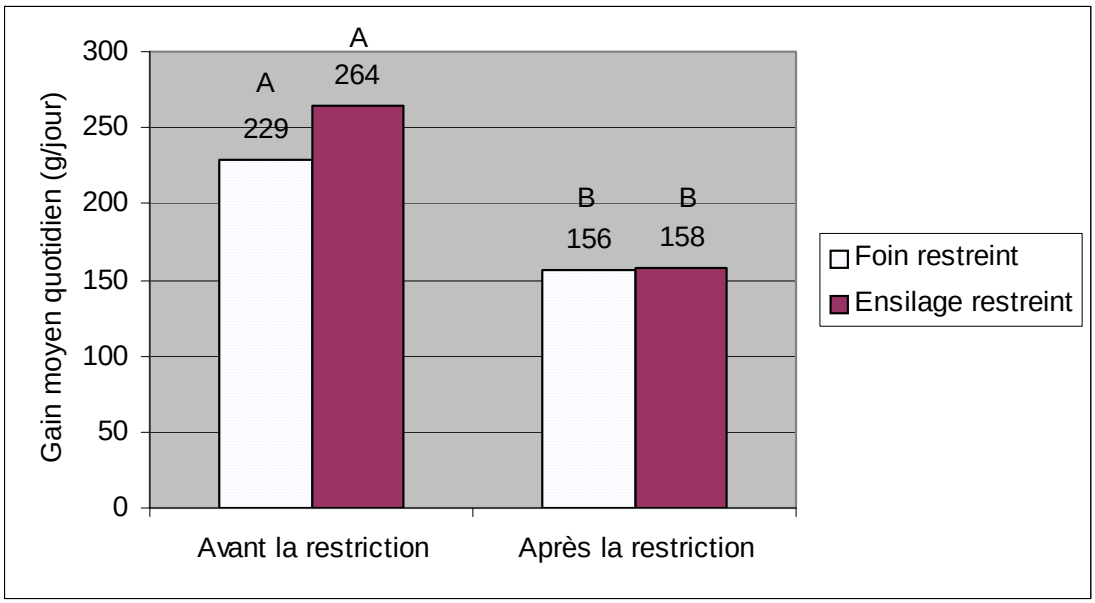
La lysine, l'histidine, la thréonine, l'arginine, le tryptophane et la tyrosine contenus dans le fourrage initial sont des acides aminés essentiels abondamment dégradés dans le processus de fermentation relié à l'ensilage (Flores et coll., 1986). Cette dégradation d'acides aminés essentiels aux agneaux en croissance peut expliquer les performances légèrement inférieures rapportées précédemment chez les agneaux alimentés d'ensilage d'herbe comparativement à du foin ou à un fourrage frais de même valeur nutritive.

Puis, la matière sèche semble influencer également la capacité des agneaux à performer avec des ensilages. Beaulieu et coll. (1993) observent de meilleures performances avec des ensilages contenant 40 % à 50 % de matière sèche comparativement à des ensilages plus humides. Haigh et coll. (1996) de même que Fitzgerald (1996a) ont alimenté leurs agneaux avec des ensilages contenant entre 18 % et 29 % de matière sèche. De leur côté, Steen et coll. (1998) ont obtenu chez des agneaux des taux de gains de l'ordre de 40 g/j avec un apport complémentaire en concentrés de 200 g/j avec des ensilages ne dosant pas plus de 22,4 % de matière sèche.

Par contre, l'augmentation de la quantité de concentrés servie atténue l'effet de la matière sèche de l'ensilage d'herbe. Un autre facteur susceptible d'influencer les performances zootechniques des agneaux alimentés avec de l'ensilage d'herbe se rapporte à la finesse de hachage. Fitzgerald (1996b) rapporte des GMQ supérieurs (150 g) avec un ensilage de 30 % d'ADF haché à au moins 7 cm. Des gains similaires ont été obtenus avec de l'ensilage de balles rondes où les fourrages ne sont pas hachés (Beaulieu et coll., 1993).

L'incorporation de concentrés améliore beaucoup le taux de croissance des agneaux. Fitzgerald (1996c) rapporte une augmentation du GMQ de 20 g par tranche de 100 g d'orge incorporé dans la ration. Au Québec, on a obtenu récemment des gains de l'ordre de 264 g/j avec de l'ensilage de balles rondes dosant 34,6 % d'ADF et des concentrés offerts à volonté (Vachon et coll., 2000). Lorsque les concentrés sont restreints à 600 g/agneau/j, les gains descendent à 150 g/j (Vachon et coll., 2000).

Dans cette étude, les GMQ se comparent à ceux obtenus avec du foin (**figure 12**). D'autres études québécoises ont restreint les concentrés à 360 g/j et ont enregistré des GMQ variant entre 150 g et 195 g (Huard et coll., 1998).



Source : Vachon et coll., 2000

Figure 12 Gain moyen quotidien pour les agneaux soumis à la restriction de concentrés (les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %).

L'utilisation d'ensilage d'herbe comparativement à du foin modifie la dégradabilité de la protéine. Une protéine plus dégradable bénéficie théoriquement d'un apport de protéine peu dégradable supplémentaire. Sur cette base, les résultats restent variables, de sorte qu'il demeure difficile de recommander un aliment plutôt qu'un autre. Le supplément protéique de base demeure le tourteau de soya. Dans certains cas, la farine de poisson a donné des résultats supérieurs au tourteau de soya avec l'ensilage d'herbe. Toutefois, dans plusieurs autres cas, ces deux aliments se sont avérés équivalents.

Finalement, s'il en a le choix, l'agneau ingère environ 15 % de fourrages et 85 % de concentrés. L'ensilage d'herbe ou le foin peut être employé indifféremment pourvu qu'il soit de qualité équivalente. Une restriction des concentrés force les agneaux à ingérer plus de fourrages. Le taux de gain s'en trouve réduit et l'accumulation de gras dans la carcasse a tendance à diminuer.

Des agneaux à l'ensilage de maïs

Dans les régions où l'ensilage de maïs abonde, il peut faire partie d'un régime alimentaire pour agneaux. Il demeure un fourrage très riche en énergie puisqu'il peut contenir jusqu'à 50 % de grains de maïs. Par contre, sa teneur en protéines reste trop faible pour répondre aux besoins de croissance des agneaux. Mais plusieurs scénarios existent pour améliorer cette teneur. Le plus souvent, l'ensilage de maïs est complémenté avec un concentré riche en protéines. Il est également possible de l'ensiler avec de tels concentrés comme du soya ou de la graine de cotton (Keery et coll., 1991).

Le jeune agneau ne possède pas un rumen aussi fonctionnel et mature qu'un adulte. Par conséquent, l'utilisation de l'azote non protéique, pour hausser le niveau de protéines brutes des ensilages de maïs, risque de décevoir.

Pour obtenir des performances de gains acceptables, il faut généralement associer l'ensilage de maïs à une certaine proportion de concentrés. Un ratio ensilage de maïs/concentrés de 70/30 sur une base de matière sèche donne toujours des gains inférieurs et des conversions alimentaires moins bonnes que des régimes plus riches en concentrés (Cilliers et coll., 1998). En fait, les agneaux performent de façon optimale avec des régimes alimentaires contenant des ratios ensilage de maïs/concentrés variant entre 40/60 et 30/70. Par conséquent, pour maximiser les gains des agneaux de marché québécois il faudrait viser ces ratios. Des ratios favorisant davantage l'ensilage de maïs sans être déconseillés vont occasionner des baisses dans les taux de croissance et détériorer la conversion alimentaire.

4.4 Régie des animaux de remplacement

L'alimentation entourant la naissance, le sevrage et la croissance jusqu'à un poids d'environ 30 kg à 35 kg s'effectue de la même façon que pour les agneaux de marché. De cette façon, il est plus facile de sélectionner les animaux sur une base comparable. Cependant, pour les agnelles de remplacement, une alimentation trop libérale pendant une certaine période critique du développement de la glande mammaire peut lui nuire.

Par la suite, on favorisera une croissance plus modeste en maximisant l'utilisation des fourrages pour compléter le développement ruminal, tout en réduisant les dépôts adipeux. Pour ce faire, il faut servir les meilleurs fourrages disponibles sur la ferme. Une analyse typique d'un tel aliment verrait une fibre ADF de 34 % ou moins. Quant à la teneur en protéines, elle devrait se trouver au-dessus de 12 %. Plus elle s'élève et plus les besoins en

suppléments protéiques diminuent. Les fourrages peuvent être servis sous forme de foin, d'ensilage ou de pâturage. Dans ce dernier cas, la gestion des pâturages demande beaucoup de rigueur, de façon à s'assurer que leur disponibilité et leur qualité demeurent toujours la même. De plus, une attention particulière doit être portée au contrôle des parasites, car les jeunes restent plus sensibles à l'infestation par ceux-ci.

Il faut bien suivre l'état de chair des animaux de manière à s'assurer de leur développement optimal, sans excès de poids. Parallèlement, une pesée à intervalle régulier permettra également de contrôler le gain de poids recommandé (**tableau 13**). Les jeunes béliers de remplacement ne doivent pas recevoir de minéraux en excès puisqu'ils sont susceptibles aux calculs urinaires. Sur cette base, un fourrage de graminées convient mieux à ce groupe, car il est mieux équilibré en calcium et en phosphore qu'un fourrage de légumineuses. On retrouve au **tableau 29** un exemple de programme alimentaire pour des animaux de remplacement établi en se basant sur les équations du NRC (1985). On ne répètera jamais assez qu'un exemple ne constitue pas une recette. Chaque entreprise doit faire effectuer une analyse des fourrages annuellement et faire préparer un programme alimentaire adapté.

Tableau 29 Exemples de programmes alimentaires pour des animaux de remplacement.

Catégories	Aliments kg/j				
	Foin 1[1]	Foin 2[2]	Orge	Soya	Minéral[3]
Agnelle 30 - 40 kg	1,3	-	-	-	À volonté
30 - 40 kg	-	1,3	-	0,03[4]	À volonté
Agnelle 40 - 50 kg	-	1,5	0,04[4]	-	À volonté
Agnelle 50 - 60 kg	-	1,7	-	-	À volonté
Agnelle 60 kg +	-	1,7	-	-	À volonté
Jeunes béliers 40 - 60 kg	-	2,0	-	-	À volonté
Jeunes béliers 60 kg +	-	2,7	-	-	À volonté

1 Foin de graminées exceptionnel à 10 % d'épiaison dosant 16 % de protéines et 30 % d'ADF.

2 Foin de graminées moyen dosant 34 % d'ADF et 14 % de protéines brutes.

3 Un minéral commercial soigneusement équilibré pour l'alimentation doit être disponible à volonté ou incorporé dans les aliments à raison d'un taux d'environ 10 g/animal/j. Les quantités incorporées dépendent de la concentration du minéral en oligo-éléments et en vitamines.

4 Quantités théoriques. Dans la pratique, on arrondit à la hausse ou à la baisse en fonction de l'état de chair des agnelles.

4.5 Régie des adultes

Une alimentation adéquate des béliers et des brebis leur permet de maximiser leur longévité et leurs performances zootechniques. Une première démarche menant à une saine alimentation consiste à évaluer l'état de chair du troupeau à des périodes stratégiques. Ainsi, dans les prochaines lignes, nous discuterons de la prise de l'état de chair et de son application aux béliers et aux brebis. Puis, un programme alimentaire bien calculé et bien géré permettra aux béliers et aux brebis de bien exprimer leur potentiel génétique.

4.5.1 État de chair

L'état de chair nous permet de connaître les réserves corporelles des animaux. Il nous donne un premier indice de la régie alimentaire du troupeau (**figure 13**). C'est la première étape qui nous permet de réajuster notre programme alimentaire, si nécessaire.

Région lombaire : effet de « pince » avec la main.

Figure 13 Illustration de la palpation nécessaire, au niveau du dos, pour évaluer les réserves corporelles et attribuer une cote.

Le principe

Le maniement se fait d'une main alors que l'autre permet de tenir l'animal sans trop le contraindre afin qu'il soit le plus décontracté possible. Au niveau lombaire, la main exerce un effet de pince et une pression fixe, autour et entre les apophyses transversales, articulaires et épineuses (**figures 13 et 14**). Sur un animal insuffisamment détendu, la note donnée peut être surestimée. Il faut donc veiller à bien décontracter l'animal avant de faire la notation. En outre, il faut veiller à ce que l'épaisseur de la laine n'interfère pas sur la note.

L'apprentissage de la méthode s'exerce sur plusieurs moutons. De préférence, les animaux utilisés auront un état corporel qui diffère significativement les uns des autres. Les premières fois, il est préférable de se pratiquer avec des collègues plus expérimentés pour discuter des cotes attribuées. Une cote plus juste est établie en faisant la moyenne des cotes de quelques personnes.

On attribue une cote variant entre 1,0 et 5,0 (**figures 15**, **16**, **17**, **18 et 19**). L'état de chair d'une cote à l'autre demeure facile à évaluer. Avec un peu d'expérience, il devient assez facile de voir qu'un animal est entre deux cotes. C'est à ce moment qu'on justifie la cote d'un demi-point. Les Français parlent « d'une appréciation au quart de point ». Toutefois, de l'avis de l'auteur, l'établissement des cotes au demi point près suffit à se faire une image représentative de l'état du troupeau.

On devrait mesurer l'état corporel après le tarissement, au dernier mois de gestation et surtout, au cours des deux dernières semaines, après le premier mois de lactation, au tarissement et avant la période de lutte. Il semble qu'après le tarissement, il faut viser une cote variant entre 2,5 et 3,5 pour des brebis adultes. Cette cote devrait demeurer stable jusqu'à la mise-bas.

En lactation, la brebis ne devrait pas perdre plus d'une cote ou d'une cote et demie. Plus que ça, occasionne une baisse de production laitière prématurée, entraînant un ralentissement de croissance chez les agneaux. De plus, une perte trop importante d'état corporel entraîne des performances reproductrices plus faibles.

À partir de la fin du deuxième mois de lactation, la brebis ne doit plus perdre de condition de chair, même si elle n'est pas tarie. Au contraire, elle doit reprendre ce qu'elle a perdu. Des animaux alimentés de régimes alimentaires contenant des fourrages pauvres éprouveront de la difficulté à reprendre de l'état de chair.

Barème de notation de l'état corporel des brebis

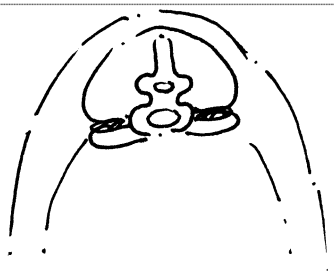


Figure 14 Schéma d'une coupe transversale.

Figure 15 Cote 1

Les apophyses épineuses sont saillantes et pointues. Les apophyses transverses sont également pointues, les doigts passent facilement sous leurs extrémités et il est possible de les engager entre elles. La noix du muscle est peu épaisse et on ne détecte pas de gras de couverture.

Figure 16 Cote 2

Les apophyses sont encore proéminentes mais sans « rugosité ». Chaque apophyse est sentie au toucher simplement comme une ondulation. Les apophyses transverses sont également arrondies et sans rugosité et il est possible, en exerçant une légère pression, d'engager les doigts sous leurs extrémités. La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse.

Figure 17 Cote 3

Les apophyses épineuses forment seulement de très légères ondulations souples; chacun des os ne peut être individualisé que sous l'effet d'une pression des doigts. Les apophyses transverses sont très bien couvertes et seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités. La noix du muscle est « pleine » et sa couverture adipeuse est moyenne.

Figure 18 Cote 4

Seule la pression permet de détecter les apophyses épineuses sous la forme d'une ligne dure entre les deux muscles (recouverts de gras) qui forment une surface continue. On ne peut pas sentir les extrémités des apophyses transverses. La noix du muscle est « pleine » avec une épaisse couverture adipeuse.

Figure 19 Cote 5

Les apophyses ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme. Les deux muscles recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane du dos. Les apophyses transverses ne peuvent être détectées. La noix des muscles est très « pleine » avec une épaisse couverture adipeuse. D'importantes masses de graisse se sont déposées sur la croupe et la queue.

De façon générale, on essaie de maintenir les animaux reproducteurs dans un état de chair moyen, c'est-à-dire une cote de 3,0 à 3,5. Pour les animaux plus maigres, il sera bon d'alimenter de façon plus libérale, alors que l'inverse s'appliquera à des animaux trop gras. À titre indicatif, le passage d'un état de chair de la cote 2,0 à la cote 3,0 s'accompagne d'un gain de poids d'environ 13 % du poids vif, à contenu digestif constant (**tableau 30**). Bien que ce tableau ait été conçu pour les bovins laitiers, il peut s'appliquer également aux ovins.

Tableau 30 Changement dans le poids vif en fonction de la cote d'état de chair, échelle 1 à 5[1].

Cote[2]	Poids vif vide[3], % de la cote 3
1	72,6
1,5	79,4
2,0	86,3
2,5	93,1
3,0	100
3,5	106,9
4,0	113,7
4,5	120,6
5,0	127,4

[1] Adapté de NRC (2001).
[2] Cote d'état de chair basée sur une échelle de 1 à 5.
[3] Poids vif vide, kg = Poids vif x 0,817

Il arrive souvent que les reproducteurs doivent recevoir des concentrés. Dans ces conditions, il est recommandé de ne jamais dépasser 0,4 kg/animal/repas, ceci afin d'éviter des troubles digestifs occasionnés par une quantité trop importante d'hydrates de carbone rapidement fermentescibles dans le rumen. Si les animaux doivent recevoir plus de 0,4 kg/animal/jour, on servira plusieurs repas par jour en prenant soin de distribuer le fourrage en premier. En alimentant avec les fourrages en premier lieu, cela permet à l'animal de se rassasier un peu et facilite un meilleur fonctionnement du rumen. Cela diminue les risques de troubles digestifs occasionnés par les concentrés.

Les ovins de race Romanov et Finnois, par exemple, n'ont pas leurs dépôts de gras corporel aux mêmes endroits. Ainsi, chez ces races, les lipides sont plutôt déposés dans la cavité abdominale plutôt que de façon sous-cutanée. Il s'ensuit une cote de chair sous-estimée chez ces races. Il faut par conséquent s'ajuster lorsque le troupeau renferme de ces races. Par ailleurs, il semble qu'en croisement, cette particularité se manifeste beaucoup moins, nous permettant de se fier à la cote précédemment discutée.

On ne doit pas permettre au troupeau d'atteindre des cotes de chair extrêmes. Une maigreur extrême est tout aussi néfaste qu'un embonpoint excessif. Il peut arriver que l'on retrouve des cotes avoisinant le 1,0. Elles se mesurent chez des animaux malades, boiteux, faibles, parasités ou très sous-alimentés. Lorsque cet état de maigreur est atteint, il devient difficile et long de remonter la cote à des valeurs optimales, car l'animal devient plus faible. Ce faisant, il attrape plus facilement toutes sortes de maux, devient plus susceptible aux parasites, infections, etc. Il faut, par conséquent, éviter que la cote de chair des animaux du troupeau ne descende en dessous de 2,0. Cette cote minimale ne devrait être atteinte que chez des brebis très laitières au tarissement. D'ailleurs, il serait préférable de viser plutôt une cote minimale de 2,5.

Une cote de 2,0 peut être acceptable dans les cas où les brebis, par exemple, ne sont pas saillies tout de suite après le tarissement. Dans ces cas de production moins intensive, les animaux prendront le temps de gagner au moins un demi point d'état de chair avant de retourner en reproduction. La note de 2,5 devient, par conséquent, un préalable au retour à la reproduction. On devrait l'observer chez de bonnes brebis prolifiques vers la fin de la lactation et au tarissement. À cette période, une cote entre 2,5 et 3,0 signifie généralement que la brebis, bien que bonne laitière, a été bien alimentée.

Par ailleurs, une cote qui ne descend pas sous 3,5 ou s'y maintient tout au cours de la lactation peut signifier que la brebis n'allaite qu'un agneau et n'est pas beaucoup laitière. Dans ce cas, on remarquera que la croissance des agneaux avec ces mères reste modeste. Il se peut également que cela signifie une alimentation bien équilibrée mais hautement énergétique et appétissante. On retrouve cette situation lorsque l'alimentation est à base d'ensilage de maïs et de fourrage de haute valeur nutritive. Dans ce cas, les brebis peuvent garder leur état de chair bien qu'elles produisent de beaux agneaux.

La cote recommandée pour la période entourant la saillie et pour les trois premiers mois de gestation se situe entre 3,0 et 3,5. Puis, pour le dernier tiers de gestation, de même qu'à l'agnelage, la cote devrait se situer à près de 3,5. Cette cote idéale permet aux animaux d'avoir suffisamment de réserves corporelles pour la lactation. Elle évite, d'un autre côté, les difficultés à l'agnelage engendrées par des animaux trop gras.

Ces suggestions de cotes d'état de chair valent pour les brebis adultes. Pour les jeunes encore en croissance, il faut viser une cote d'état de chair d'un demi point au-dessus de celle visée pour les brebis, car la croissance associée à la reproduction impose une demande énergétique accrue à ces jeunes reproducteurs.

Concernant les béliers, il faut viser une cote d'état de chair se situant entre 3,5 au début de la période d'activité sexuelle, et 2,5 à la fin de cette période. En effet, il est normal que les mâles perdent un peu de poids pendant cette saison, même s'ils reçoivent une alimentation adéquate. On évitera des conditions de chair extrêmes car un bélier trop maigre ou trop gras manquera, dans un cas d'endurance et dans l'autre, de libido.

4.5.2 Agnelles primipares

Ces futures brebis doivent recevoir une alimentation plus concentrée en nutriments que les adultes, car elles demeurent en croissance. Les premières saillies s'effectuent lorsqu'elles atteignent les deux tiers de leur poids adulte avec un état de chair ne dépassant pas 4,0. Il faut regrouper ces animaux en petit nombre, soit aux alentours de quinze, de façon à éviter la compétition et à pouvoir mieux contrôler la prise alimentaire. Dans de gros groupes, les poids ont tendance à être plus hétérogènes, conduisant à de la dominance hiérarchique. Cette situation devient propice à une suralimentation des dominants au détriment des animaux plus bas dans la hiérarchie, souvent plus petits et ayant pourtant des besoins plus importants.

4.5.3 Brebis

Les femelles ayant terminé leur croissance ont des besoins plus modestes, comparativement aux agnelles primipares. Cependant, elles doivent recevoir une alimentation bien équilibrée en fonction de leur stade de production. Chez les brebis, une utilisation optimale des aliments passe obligatoirement par la sélection des fourrages possédant une valeur nutritive supérieure pour les utiliser pendant les périodes où les besoins des animaux augmentent. À l'inverse, les fourrages de moindre valeur nutritive servent aux brebis qui ont des exigences plus faibles. De plus, il faut maximiser la prise alimentaire des brebis, surtout pendant les périodes les plus exigeantes, de façon à assurer la productivité attendue. Sur cette base, il devient évident qu'une brebis tarie ne reçoit pas la même alimentation qu'une autre en pleine lactation. Parallèlement, un animal dont l'état de chair est en dessous de celui visé reçoit une alimentation plus libérale, de façon à corriger cette situation.

Ainsi, une brebis trop maigre pourra être placée avec un groupe d'antenaises et recevoir ce surplus nutritionnel lui permettant de reprendre de la condition corporelle. Les autres brebis doivent être regroupées en fonction de leur stade physiologique, de leur poids vif ainsi qu'en fonction de leur état de chair. Pratiquement, des groupes variant entre dix et quinze brebis permettent de bons contrôles sur l'alimentation et la régie du troupeau en général. À l'opposé, de trop gros groupes rendent difficiles les observations individuelles et compliquent le dépistage des problèmes alimentaires et autres.

Une brebis à l'entretien, non gestante, possède des besoins nutritionnels très modestes. Ces derniers sont facilement comblés avec des fourrages moyens, sans ajout de concentrés énergétiques et protéiques. On distribue, en plus du fourrage, un complément de minéraux, de vitamines et d'oligo-éléments, de même que du sel. Les produits commerciaux disponibles pour rencontrer ces exigences conviennent très bien. Il faut toutefois évaluer lequel comble le mieux les besoins des animaux et respecter soigneusement son mode d'emploi.

La période entourant la saillie comporte souvent une suralimentation, communément appelée *flushing*. Pour être efficace, celui-ci doit se pratiquer sur des femelles démontrant un état corporel se situant entre 2,5 et 3,0. En dessous de cette cote, l'animal est trop maigre et son système reproducteur ne fonctionne pas à son optimum. Au delà de 3,0, l'animal va déjà ovuler au maximum de son potentiel et une suralimentation ne produira pas de résultats supérieurs. Lorsqu'on pratique cette suralimentation, on apporte un excès d'énergie dans la ration se situant entre +20 % à +30 % des besoins. Ceci permet d'augmenter l'ovulation et vraisemblablement, la taille de la portée. On commence à suralimenter deux à trois semaines avant les saillies, pour terminer à la quatrième semaine de gestation. Si les animaux sont trop maigres, on débute avant, jusqu'à ce qu'ils aient atteint l'état de chair désiré.

Il est possible également d'obtenir des effets positifs sur la reproduction en servant un supplément protéique. En effet, si les brebis ingèrent moins de protéines que la quantité requise pour l'entretien, on améliore les performances de reproduction donnant légèrement plus de protéines que les besoins d'entretien. Ocak et coll. (2006) ont obtenu des plus grosses portées en donnant 113 % des besoins comparativement à 70 % des besoins d'entretien en protéines.

L'étape de la suralimentation terminée, les brebis entrent dans une période où les besoins restent proches de l'entretien. Ces besoins modestes peuvent facilement se combler avec un fourrage de valeur nutritive moyenne, soit entre 35 % et 38 % de fibres ADF. On a vu précédemment que les fourrages de haute valeur nutritive possèdent moins de fibres et plus d'énergie. Les ruminants ingèrent plus d'un fourrage contenant peu de fibres, comparativement à d'autres plus fibreux (West et coll., 1999). Rappelons que les brebis ne doivent pas perdre de condition de chair pendant la gestation. Si elles font un gain d'état de chair, elles ne doivent pas dépasser la cote 4,0. Si elles perdent de l'état de chair, c'est qu'il faut servir un foin plus énergétique ou en servir plus, Si un tel foin n'est pas disponible, on devra ajouter des concentrés.

Le dernier mois de gestation constitue une période de croissance très rapide du ou des fœtus. Pour éviter toute perte de condition de chair, il faudra, soit servir un fourrage d'une valeur nutritive plus élevée, c'est à dire une fibre ADF inférieure à 35 %, soit servir des concentrés. L'analyse précise des fourrages nous renseigne quant à la nature des concentrés nécessaires, s'il y a lieu. Il faut bien suivre le troupeau et réagir rapidement si on s'aperçoit d'une perte de la condition corporelle. Des brebis sous-alimentées pendant la gestation produisent moins de colostrum et possiblement moins de lait (O'Doherty and Crosby, 1996). Une plus faible production de colostrum risque de moins bien protéger les agneaux contre les microbes présents dans l'environnement. De plus, une sous-alimentation pendant la gestation, avec des fourrages pauvres, bien que n'ayant que peu d'effet sur le poids des agneaux à la naissance, entraîne un amaigrissement excessif des brebis, état qui demeure pendant la lactation (Orr and Treacher, 1990b).

À l'inverse, une alimentation avec des fourrages de meilleure qualité permet un accroissement de la consommation qui conduit à une augmentation de la production laitière, des agneaux qui croissent mieux et sont par conséquent plus lourds au sevrage (Roy et coll., 1999).

La préparation à l'agnelage est importante pour la brebis. Banchero et coll. (2007) ont démontré que l'incorporation de 600 g d'orge ou de maïs a doublé la production de colostrum chez les brebis avec jumeaux, même avec un bon foin de luzerne. Par contre, dans cette étude, les brebis avec un état de chair de 1,5 en moyenne, sur une échelle de 1 à 5. L'effet d'une supplémentation en concentrés chez des brebis ayant un état de chair adéquat, soit aux alentours de 3,5, n'est pas rapporté dans la documentation scientifique. Par contre, pour des brebis trop maigres, l'utilisation de maïs ou d'orge deux semaines avant l'agnelage est recommandé.

Une mauvaise préparation à l'agnelage entraîne également un risque accru de toxémie de gestation, particulièrement pour les grosses portées. Une étude a démontré que même chez des brebis ne démontrant pas de signe de toxémie de gestation, une supplémentation de propylène glycol dans la ration des brebis a augmenté la production laitière et abaissé les corps cétoniques (Chiofolo et coll., 2005). Le propylène glycol est un produit très efficace et largement utilisé pour corriger les toxémies de gestation chez les brebis et les acétomies chez la vache laitière.

La lactation constitue une période des plus exigeantes pour les brebis. Les besoins nutritionnels augmentent tellement que dans la plupart des cas, les animaux maigrissent. Toutefois, dans le but d'éviter des pertes de poids trop importantes, il faut fournir une alimentation plus riche en nutriments Tout d'abord, il faut distribuer des fourrages possédant moins de 34 % de fibres ADF. De plus, même avec un tel fourrage, pour rencontrer les exigences, il faudra inclure des concentrés dans le régime alimentaire.

La nature et la quantité de concentrés à incorporer dépendra de la composition des fourrages servis. Il faudra connaître cette composition pour être en mesure de calculer un programme alimentaire précis. Cependant, règle générale, plus le fourrage est récolté jeune, plus il possède d'énergie et de protéines.

Un fourrage de légumineuses possède plus de protéines qu'un autre de graminées, pour une même maturité. Ainsi, un fourrage jeune de légumineuses nécessite moins de suppléments protéiques, comme du tourteau de soya, qu'un fourrage de graminées.

Des fourrages plus matures et une teneur plus élevée en fibres nécessiteront un apport plus important en concentrés que des fourrages plus jeunes. À la limite, avec un fourrage très pauvre, il faudrait tellement de concentrés et si peu de fourrages, que nous mettrions la santé du rumen, donc de la brebis, en péril. Si de telles situations se présentent, c'est-à-dire celle d'un foin très pauvre, on ne pourra pas combler les besoins nutritionnels des brebis, surtout pour l'énergie. Dans de pareils cas, il peut devenir difficile de maintenir de hauts niveaux de performances zootechniques. Une carence en fourrages provoque une acidification du milieu ruminal (Kennelly et coll., 1999). Cette situation provoque, d'une part, une baisse générale dans la consommation alimentaire et, d'autre part, peut aller jusqu'à l'acidose métabolique.

Les critères à respecter quant au minimum de fibres nécessaires dans la ration et quant au maximum de concentrés sont les suivants. On recommande de fournir aux brebis un minimum de fibres variant entre 20 % (Valadares Filho et coll., 2000) et 22 % d'ADF (Zervas et coll., 1999) dans la matière sèche totale ingérée. Cette situation correspond en gros à un régime alimentaire contenant de 50 % à 60 % de concentrés et de 40 % à 50 % de fourrages. De plus, le fourrage servi et consommé peut différer significativement. On observe cette situation particulièrement dans le cas où les fourrages possèdent plus de 40 % de fibres ADF, donc des fourrages très pauvres. Ceci peut accentuer davantage le problème de manque de fibres dans les aliments. Si un minimum de fibres n'est pas respecté, le rumen s'acidifie, fonctionne moins bien et peut même arrêter de fonctionner.

Dans ces cas d'acidose métabolique, l'animal cesse toute activité alimentaire, la production laitière cesse et l'animal perd énormément d'état de chair. De plus, des cas de fourbures peuvent se développer, ainsi que des problèmes au foie et des baisses générales de performances zootechniques. Il faut donc s'assurer d'avoir du fourrage d'excellente qualité pour les femelles en lactation. Cette situation est particulièrement vraie pour des brebis à fort potentiel laitier et allaitant plusieurs agneaux.

Lorsque les agneaux sont prêts à être sevrés, il faut s'assurer que la production laitière des brebis cesse aussi. Pour ce faire, on commencera à réduire les quantités de concentrés graduellement pendant une semaine à 10 jours précédant le sevrage.

Deux jours environ avant le sevrage, les concentrés devraient avoir été éliminés de la ration. De plus, si le fourrage servi est de très bonne qualité, à 34 % d'ADF et moins, on pourra le restreindre ou en servir un de valeur nutritive moindre.

Ces actions permettront une diminution graduelle de la production laitière chez les brebis. Si ces dernières sont très laitières, il est possible également de couper l'eau de boisson la journée du sevrage, afin de réduire plus drastiquement la production laitière et d'éviter ainsi des problèmes de mammite.

En fait, la journée du sevrage, il est préférable de ne pas alimenter les brebis. La coupure ou la restriction de l'eau de boisson sera jugée et calibrée en fonction de la production laitière des brebis. Lorsqu'on sèvre les agneaux, il est nettement préférable de retirer les brebis des enclos tout en y laissant les agneaux. Ainsi, ceux-ci demeurent dans leur milieu familial avec leurs frères et sœurs. La perte de leur mère devient ainsi moins stressante et le sevrage s'effectue en douceur.

Pour les brebis, on peut couper les aliments et l'eau pour une période de 24 heures. On réintroduit graduellement par la suite, en servant un fourrage de faible valeur nutritive. Lorsque le volume du pis commence à se résorber, on peut penser à remettre les brebis dans le programme de suralimentation au *flushing*, programme dont il a été question précédemment.

i. Foin ou ensilage d'herbe

Les foins très pauvres peuvent être utilisés quand même chez les brebis. On les complémentera de concentrés adaptés à leur stade physiologique. Swanson et coll. (2000) rapportent que les brebis bénéficient de supplément riche en protéines non dégradables lorsqu'elles sont alimentées de foin très pauvre, soit contenant entre 44 % et 54 % de fibres ADF.

Par contre, au fur et à mesure qu'on majore l'apport de concentrés dans un régime alimentaire contenant du foin, l'ingestion de ce dernier diminue de façon plus importante (Orr et Treacher 1994; 1984) qu'avec de l'ensilage d'herbe (Orr et Treacher 1994; 1989). Nous disposons donc de plus de souplesse avec des ensilages comparativement à du foin. Réussir à faire augmenter la CVMS chez les brebis en lactation par une utilisation d'ensilage de haute valeur nutritive se traduit généralement par de meilleures performances zootechniques chez les brebis et leur portée (Roy et coll., 1999; Orr et Treacher 1990a). Par ailleurs, la qualité de fermentation des ensilages doit être exemplaire, car un mauvais produit provoquera une diminution de la CVMS et une réduction des performances zootechniques.

De plus, on gardera à l'esprit qu'un ensilage mal fait est pire qu'un foin pauvre. De son côté, la distribution des ensilages nécessite généralement des aménagements aux bâtiments qui avaient été conçus pour l'alimentation à l'aide de foin.

Il est possible de n'utiliser que de l'ensilage d'herbe pour alimenter les brebis, sans utilisation de foin. Par contre, le système le plus souple nutritionnellement parlant consiste en l'utilisation d'ensilage d'herbe de très haute valeur nutritive que l'on sert aux brebis en fin de gestation et en lactation. Le foin ou un ensilage d'herbe plus mature, de faible valeur nutritive, peut servir au tarissement et pendant les 15 premières semaines de gestation.

ii. L'ensilage de maïs

L'ensilage de maïs demeure un aliment très apprécié par les brebis. Il doit être bien fermenté, récolté au stade optimal et bien complémenté avec idéalement un ensilage d'herbe et un apport en concentrés. Il existe peu de recherche spécifique aux brebis. Toutefois, en se basant sur les résultats obtenus avec les vaches laitières et sur les fermes ovines dans des conditions pratiques, ce produit est recommandé surtout lorsqu'il est associé avec un ensilage d'herbe. L'utilisation d'ensilage de maïs que l'on associe à de l'ensilage d'herbe est réservée pour les stades plus exigeants, tels que ceux rencontrés pendant le dernier mois de gestation et pendant la lactation.

On évitera cet aliment pendant le tarissement et le début de la gestation, car il demeure trop énergétique et provoque un état d'engraissement excessif des animaux.

Simulations

Les tableaux qui suivent représentent différents scénarios envisageables. Ils sont tous basés sur des brebis de 60 kg de poids vif et agnelant de jumeaux. Les calculs ont été effectués avec les données du NRC (1985). Les valeurs restent du même ordre qu'avec les nouvelles équations du NRC (2007). Ce sont des exemples pour illustrer les différences entre les stades physiologiques et non des recettes à appliquer sur les fermes.

Dans le **tableau 31**, on donne l'exemple avec du foin sec de graminées et mature : du bon gros mil. On constate que ce foin, bien que satisfaisant pour les 15 premières semaines de gestation, nécessite quand même un apport de concentrés, car la teneur en protéines du foin est inférieure aux besoins. De plus, les brebis ne peuvent pas en ingérer autant qu'elles en auraient envie dû à sa teneur en fibres trop importante.

Il faut donc ajouter, en plus du supplément protéique, une certaine quantité d'orge. Au cours du dernier mois de gestation, les besoins augmentent, entraînant des apports de concentrés très importants. Cette situation est aggravée par le foin très fibreux qui limite la CVMS.

Tableau 31 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j) pour des brebis de 60 kg de poids vif [1].

Stade physiologique	CVMS[2]	Aliment		
		Foin	Orge	DST 40
Gestation				
15 premières semaines	1,3	1,46	—	0,05
	1,24	1,37	—	0,07
	1,17[3]	1,15	0,12	0,06
Dernier mois				
Jumeaux	1,8	1,51	0,45	0,13
	1,71[3]	1,17	0,70	0,12
	1,62[4]	0,82	0,95	0,10
Lactation				
Jumeaux	2,6	ND[5]	ND	ND

[1] Basés sur les équations du NRC (1985). Alimentées de foin dosant 40 % d'ADF, 8 % de protéines brutes et complémenté d'orge et de supplément commercial dosant 40 % de protéine brute. Les minéraux, oligo-éléments et vitamines ne sont pas pris en considération dans ces exemples.

[2] Consommation volontaire de matière sèche.

[3] Régime alimentaire représentant la réalité vécue par les animaux, dû aux fourrages très matures qui limitent la consommation même dans une entreprise possédant une bonne régie de l'alimentation.

[4] Situation aggravée, pour la CVMS, dans une ferme où la régie est déficiente.

[5] Aucune combinaison de ces aliments ne permet de combler les besoins. Les brebis soumises à une telle situation, maigrissent excessivement et n'auront pas une production optimale.

Alimenter des brebis allaitant des jumeaux avec un tel foin n'est pas recommandable. Les besoins énergétiques et protéiques élevés, associés au faible taux d'ingestion, rendent impossible le balancement d'un régime équilibré. Soumises à ce foin, les brebis maigriront excessivement, ne produiront pas suffisamment pour leurs agneaux qui resteront plus petits que prévu. De plus, le retour à la reproduction sera hypothéqué car les brebis seront trop maigres.

Le **tableau 32** illustre le même exemple, mais cette fois avec un foin de plus haute valeur nutritive servi pendant le dernier mois de gestation et pendant la lactation. On remarque avec ce foin une utilisation beaucoup plus restreinte des concentrés. La récolte de foin avec une valeur nutritive semblable à celle utilisée dans la présente simulation, ne relève pas de l'utopie, mais est facilement réalisable. Dans des conditions pratiques, il n'est généralement pas possible de tout récolter notre foin à de telles valeurs.

Par contre, le meilleur foin est classé dans le fenil pour être disponible pendant la lactation et au cours du dernier mois de gestation. Le fourrage moins riche sert pendant la période de tarissement, puis pendant les 15 premières semaines de gestation.

Tableau 32 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985) pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux[1].

Stade physiologique	CVMS[2]	Aliment		
		Foin	Orge	DST 40
Gestation				
15 premières semaines	1,17	1,15	0,12	0,06
dernier mois	1,8	1,77	0,24	—
Lactation	2,6	2,5	0,40	—

[1] Alimentés de foin identique au tableau 31 pour les 15 premières semaines de gestation mais de plus haute valeur nutritive, soit 34,4 % d'ADF et 16,6 % de protéines brutes, pour les périodes où les exigences nutritionnelles sont plus élevées. L'orge et un supplément commercial DST 40 (supplément commercial dosant 40 % de protéine brute) sont utilisés pour complémenter. Les minéraux, oligo-éléments et vitamines ne sont pas pris en considération dans ces exemples.

[2] Consommation volontaire de matière sèche.

Le **tableau 33** illustre des exemples avec du foin et de l'ensilage d'herbe en balles rondes enrobées. L'avantage de l'ensilage d'herbe réside dans la dépendance moindre face aux caprices de Dame Nature. Toutefois, la qualité du produit doit être exemplaire, pour éviter les problèmes de santé, d'une part, et d'autre part, pour maximiser l'ingestion. Une mauvaise fermentation entraîne une réduction de la consommation alimentaire. Cette situation nous oblige à servir plus de concentrés pour rencontrer les exigences nutritionnelles des animaux.

Tableau 33 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985), pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux [1].

Stade physiologique	CVMS[2]	Aliment			
		Foin[3]	Ensilage	Orge	DST 40
Gestation					
15 premières semaines	1,17	1,15	—	0,12	0,06
	1,30[4]	—	2,6	—	—
dernier mois	1,89[5]	—	3,8	—	—
Lactation	2,73[5]	—	5,5	—	—
	2,6[6]	—	4,5	0,4	—
	2,5[7]	—	2,65	1,2	0,13

1 Alimentés d'ensilage de balles rondes dosant 50 % de matière sèche, 34,4 % d'ADF et 16,6 % de protéines brutes complémenté d'orge et de supplément commercial DST 40 dosant 40 % de protéine brute. Les minéraux, oligo-éléments et vitamines ne sont pas pris en considération dans ces exemples.

2 Consommation volontaire de matière sèche.

3 Foin à 40 % d'ADF et 8 % de protéines brutes. Ce foin très fibreux réduit la CVMS.

4 Ensilage de balles rondes de bonne valeur nutritive ne réduisant pas la CVMS. Les brebis soumises à ce fourrage vont prendre de la condition de chair, car l'énergie de l'aliment dépasse de près de 13 % leur besoin.

5 Régie supérieure et avec un ensilage de bonne valeur nutritive et bien conservé, on peut espérer un accroissement de la CVMS et éliminer les besoins en grains.

6 Niveau de régie moyen, du troupeau, la CVMS n'est pas supérieure aux prévisions et il faut une complémentation en grains.

7 Ensilage peu appétissant, Régie d'élevage faible : CVMS – 5 %, énergie + 5 %.

Il existe de nombreuses possibilités de programmes alimentaires. Tous se basent sur une prévision de CVMS. Une mauvaise appréciation de cette dernière conduit à la formulation de recommandations alimentaires erronées. En effet, avec le même ensilage d'herbe (**tableau 33**), il est possible pendant la lactation soit de ne pas avoir recours à des concentrés, soit d'en avoir besoin de presque 1,4 kg.

Tout doit s'ajuster en fonction de la CVMS. Dans le cas d'un ensilage exceptionnel associé à une régie de troupeau irréprochable, il est possible que les brebis ingèrent plus d'ensilage que les prédictions. Dans ces circonstances, le recours à des concentrés n'est pas requis (**tableau 33**). Dans de bonnes conditions, mais pas exceptionnelles, avec une régie de troupeau dans la moyenne, il est probable que les brebis ingèrent selon les modèles. Il faut alors ajouter une certaine quantité de concentrés. Par contre, le même ensilage, mal fermenté, mal distribué associé à une régie d'élevage déficiente entraîne nécessairement une réduction significative dans la CVMS et un accroissement des besoins en concentrés (**tableau 34**).

Le **tableau 34** comporte des exemples avec du foin, de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs. Ce dernier est utile au cours du dernier mois de gestation et pendant la lactation. Autrement, il est trop riche et risque de faire engraisser les brebis de façon exagérée. L'association de l'ensilage de maïs avec l'ensilage d'herbe constitue une combinaison gagnante pour les microbes du rumen. En effet, l'énergie de l'un et la protéine de l'autre s'associent et permettent une digestion efficace de l'aliment.

L'ensilage de maïs utilisé comme seule source de fourrage en lactation doit être complémenté de beaucoup de supplément protéique, car il est faible en ce nutriment. Il est possible que la CVMS soit plus faible que prévu. Il faut également mesurer la CVMS, car une ingestion inférieure aux prédictions entraîne nécessairement un accroissement des besoins en concentrés de façon à rencontrer les exigences en nutriments.

Tableau 34 Exemple de programme alimentaire (kg/animal/j), basé sur les équations du NRC (1985), pour des brebis de 60 kg de poids vif avec des jumeaux[1].

Stades physiologiques	CVMS[2]	Aliments					
		Foin sec	Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs denté dur	Orge	Maïs	DST 40
Gestation							
15 premières semaines	1,17	1,15	—	—	0,12	—	0,06
	1,30[3]	—	2,6	—	—	—	—
dernier mois	1,8	—	3,28	—	—	0,23	—
	1,8	—	2,72	1,13	—	—	—
Lactation	2,6	—	4,5	—	—	0,4	—
	2,6	—	3,75	1,6	—	—	0,1
	2,5[4]	—	—	5	—	—	0,62
	2,5[5]	—	2,2	2,1	—	—	0,60

1 Alimentés de foin très mature (40 % ADF, 8 % protéines brutes) réduisant la CVMS, d'ensilage d'herbe dosant 50 % de matière sèche, 34,4 % d'ADF et 16,6 % de protéines brutes ainsi que d'ensilage de maïs denté dur, complémenté au besoin, d'orge, de maïs et d'un supplément commercial DST 40S dosant 40 % de protéines brutes. Les minéraux, oligoéléments et vitamines ne sont pas pris en considération dans ces exemples.

2 Consommation volontaire de matière sèche.

3 Apports d'énergie supérieurs aux besoins, les brebis vont prendre de la condition de chair. L'ensilage de maïs est trop riche pour être servi à ce stade.

4 Régie d'alimentation faible, CVMS est 5 % plus faible que prédite. Régie d'élevage faible, les besoins énergétiques sont de 5 % supérieurs aux prévisions.

5 Qualité de l'ensilage moyenne, CVMS est 5 % plus faible que prédite. Bonne régie d'élevage.

4.5.4 Béliers

L'alimentation des béliers demeure assez simple. Il faut éviter l'embonpoint ou la maigreur excessive. Ainsi, tout comme mentionné dans la **section État de chair**, on vise un état de chair moyen des béliers. En début de saison de monte, on vise un état de chair légèrement plus élevé, alors que le bélier va maigrir un peu tout au long de la période de monte.

Une alimentation à base de fourrage convient bien pour les béliers. De préférence, on optera pour un fourrage de graminées, mieux équilibré en minéraux et plus faible en protéines. En effet, le bélier adulte n'a pas besoin de fortes quantités de protéines. Un bon foin de graminées couvre généralement les besoins en ce nutriment. Parallèlement, des excès en minéraux peuvent être nuisibles pour les béliers, car ils augmentent les risques de calculs urinaires.

Un programme alimentaire bien adapté aux béliers permettra de rencontrer leurs besoins en minéraux, protéines et énergie avec le moins de surplus possible. C'est par l'analyse de fourrage que l'on établit ce programme alimentaire. De façon générale, il est rare que les besoins en protéines et en minéraux ne soient pas comblés par le fourrage. Ainsi, la complémentation nécessaire est principalement en oligo-éléments, en vitamines et en sel. Idéalement, il faudrait un minéral spécialement formulé pour les béliers et qui ne contiendrait que ces nutriments. Lorsque ce n'est pas possible et que les risques de calculs urinaires augmentent, on peut utiliser du chlorure d'ammonium dans l'alimentation, de façon à modifier l'équilibre acido-basique des animaux et à prévenir la formation de calculs urinaires. Il est à noter, toutefois, que la susceptibilité aux calculs urinaires peut également être influencée par la génétique et non seulement par l'alimentation.

Ainsi, de façon générale, un fourrage de bonne valeur nutritive suffit à combler les besoins énergétiques des béliers. Un tel fourrage possédera environ 36 % d'ADF. Si les fourrages ne possèdent pas suffisamment d'énergie, ou que les béliers maigrissent en cours de période de monte, il est possible de complémenter avec des concentrés. La nature de ceux-ci dépendra de la composition des fourrages servis. Ainsi, il est possible qu'une simple complémentation avec des grains de ferme suffise ou que l'ajout de supplément protéique s'avère nécessaire.

Finalement, le bélier, bien que possédant des besoins modestes et assez constants, comparativement aux brebis, doit quand même recevoir une attention proportionnelle à son importance au sein du troupeau.

Conclusion

Pour bien réussir en production ovine, il faut garder en mémoire que les moutons sont des ruminants et, qu'en ce sens, ils valorisent les fourrages. Ils demeurent également des unités biologiques qui expriment des variations individuelles dont il faut tenir compte. La production de bons fourrages permettra de combler la plupart de leurs exigences nutritionnelles tout en maintenant au minimum l'apport d'intrants alimentaires extérieurs.

Puis, une bonne connaissance du comportement alimentaire des animaux optimisera les performances zootechniques du troupeau. Les fourrages se conservent secs ou humides. Le foin demeure la méthode traditionnelle de conservation. L'ensilage d'herbe assouplit les contraintes de récoltes reliées aux conditions climatiques. Par contre, la gestion d'aliments humides reste plus délicate que celle d'aliments secs. En effet, divers facteurs peuvent détériorer l'ensilage de la récolte à la consommation. Un ensilage conservé et distribué selon les règles de l'art le rend appétissant et permet aux animaux d'en ingérer plus.

Une mesure ou une appréciation la plus précise possible de la CVMS en tenant compte des refus est nécessaire afin d'établir un programme alimentaire optimal réaliste et répondant exactement aux besoins du troupeau.

Bibliographie

AGBOSSAMEY, Y.R., PETIT, H.V., SEOANE AND J.R., ST-LAURENT, G.J. 1988. *Performance of lambs fed either hay or silage supplemented with canola or fish meal*. Can. J. Anim. Sci. 78 : 135-141.

AINSLIE, S.J., FOX, D.G., PERRY, T.C., KETCHEN, D.J. AND BARRY, M.C. 1993. *Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers*. J. Anim. Sci. 71 : 1312-1319.

ALLARD, G. ET PELLERIN, D. 2000. *Les bons fourrages qui font de bons ovins.* Symposium Ovin 2000. Regroupement CPAQ, CPVQ, GÉAGRI. p. 21-33.

ALLEN, M.S. 1991. *Carbohydrate nutrition*. Vet. Clin. North Amer.: Food Anim. Pract. 7: 327.

AKIN, D.E. 1986. *Interaction of ruminal bacteria and fungi with southern forages*. J. Anim. Sci. 63 : 962-977.

ARGILLIER, O., BARRIÈRE, Y., TRAINEAU R., ÉMILE, J.C. AND HÉBERT, Y. 1997. *Genotype X environment interaction for digestibility traits in silage maize estimated from in vivo measurements with standard sheep*. Plant Breed. 116 : 423-427.

ARMENTANO, L.E. 1994. *Impact of metabolism by extra-gastrointestinal issues on secretary rate of milk protein.* J. Dairy Sci. 77: 2809-2820.

BALDWIN, R.L., EMERY, R.S. AND MCNAMARA, J.P. 1994. *Metabolic relationships in the supply of nutrients for milk protein synthesis integrate modeling.* J. Dairy Sci. 77: 2821-2836.

BANCHERO, G.E., Quintans, G., VAZQUEZ, A., GIGENA, F., LA MANNA, A. AND LINDSAY, D.R. 2007. *Effects of supplementation of ewes with barley or maize during the last weeks of pregnancy on colostrum.* Production. Animal. 1 : 625-630.

BAUCHART, D. 1993. *Lipid absorption and transport in ruminants*. J. Dairy Sci. 76: 3864-3881.

BAUMONT, R., DETOUR, A., GRASLAND, A., BALLET, J.M. AND ANDRIEN, J.P. 1999. *Short term preferences in sheep are affected by the mode of conservation of herbage*. 8 p. http://CNRIT.tamu.edu/conf/isnh/post-online/post0049/.

BEAUCHEMIN, K.A. AND IWAASA, A.D. 1993. *Eating and ruminating activities of cattle fed alfalfa or orchard grass harvested at two stages of maturity.* Can. J. Anim. Sci. 73: 79-88.

BEAULIEU, R., SEOANE, J.R., SAVOIE, P., TREMBLAY, D., TREMBLAY, G.F. AND THÉRIAULT, R. 1993. *Effects of dry matter content on the nutritive value of individually wrapped round-bale timothy silage fed to sheep*. Can. J. Anim. Sci. 73 : 343-354.

BEEDE, D.K. 1991. *Mineral and water nutrition*. Vet. Clinics North Amer. : Food Anim. Pract. 7 : 373.

BEEDE, D.K. ET MYERS, Z.H. 2000. *L'eau, un nutriment essentiel*. 24e Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ, Québec, Canada, pp. 71-91.

BENSALEM, H., KRZEMINSKI, R., FERLAY, A. AND DOREAU, M. 1993. *Effect of lipid supply on in vivo digestion in cows: Comparison of hay and corn silage diets.* Can. J. Anim. 73: 547-557.

BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E., MILLER, J.K., QUIGLEY, J.D. III, AND MOORE, J.R. 1994. *Antioxydant status of dairy cows supplemented pre-partum with vitamin E and selenium.* J. Dairy Sci. 77 : 3087-3095.

BUCHANAN-SMITH, J.G. 1990. *An investigation into palatability as a factor responsible for reduced intake of silage by sleep*. Anim. Prod. 50 : 253-260.

CANT, J.P., DEPETERS, E.J. AND BALDWIN, R.L. 1993. *Mammary amino acid utilization in dairy cows fed fat and its relationship to milk protein depression*. J. Dairy Sci. 76 : 762-764.

CAZCARRA, R.F., PETIT, M. AND D'HOUR, P. 1995. *The effect of Sward height on grazing behaviour and herbage intake on three sizes of Charolais cattle grazing cocks foot (Dactylis glomerata) swards*. Anim. Sci. 61 : 511-518.

CHALUPA, W. AND SNIFFEN, C.J. 1993. *Protein and Amino acid nutrition of lactating dairy cattle today and tomorrow*. Fourteen Western Nutrition Conference, Alberta, Canada. ISBN: 1-55091-020-5, p. 87-99.

CHANG, X AND MOWAT, D.N. 1992. *Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves.* J. Anim. Sci. 70 : 559-565.

CHANG, X, MOWAT, D.N. AND SPIERS, G.A. 1992. *Carcass characteristics and tissue-mineral contents of steers fed supplemental chromium.* Can. J. Anim. Sci. 72:663-669.

CHARMLEY, E., SAVOIE, P. AND MCQUEEN, R.E. 1997. *Influence of maceration at cutting on lactic acid bacteria populations, silage fermentation and voluntary intake and digestibility of precision-chopped lucerne silage*. Grass Forage Sci. 52 : 110-121.

CHILLIARD, Y. 1993. *Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: A review*. J. Dairy Sci. 76: 3897-3931.

CHIOFOLO, V., TODARO, M., LIOTTA, L., MARGIOTTA, S., MANZO, T. AND LETO, G. 2005. *Effects of propylene glycol on pre and post partum performance by dairy ewes.* Small Rum. Res. 58 : 107-114.

CILLIERS, J.W., CILLIERS, H.J. AND NEL, W.R.L. 1998. *Maize silage, grain sorghum silage and forage sorghum silage in diets with different proportions of concentrate for the finishing of Weaner lambs*. Anim. Sci. 66 : 189-196.

COLE, N.A., MCLAREN, J.B. AND HUTCHESON, D.P. 1982. *Influence of pre-weaning and B-vitamin supplementation of the feedlot receiving diet on calves subjected to marketing and transit stress*. J. Anim. Sci. 54 : 911.

CPVQ. 1989. Conseil des productions végétales du Québec. Plantes fourragères. Deuxième édition. ISBN. 2-551-12131-0, 249 p.

CUSHNAHAN, A. AND GORDON, F.J. 1995. *The effects of grass preservation on intake, apparent digestibility and rumen degradation characteristics*. Anim. Sci. 60 : 429-438.

DAWSON, L.E.R. AND MAYNE, C.S. 1998. *The effect of addition of mixtures of amino acids on the intake of grass silage by sheep and cattle*. J. Sci. Food Agric. 77 : 404-406.

DEMARQUILLY, C. AND JARRIGE, R. 1970. *The effect of method of forage conservation on digestibility and voluntary intake*. Proc. XI Int. Grass. Congr. Surfers Paradise. Queensland, p. 733-737.

DE PETER, E.J. AND CANT, J.P. 1992. *Nutritional factors influencing the nitrogen composition of milk : a review.* J. Dairy Sci. 75 :2043.

DOBBELS, M. ET COUSTY, G. 1996. Luzerne. *Parfaite pour engraisser l'agneau*. Réussir. Patre octobre. N° 437 : 30-31.

DOREAU, M. AND FERLAY, A. 1994. *Digestion and utilization of fatty acids by ruminants*. Anim. Feed Sci. and Technol. 45: 379-396.

DROKE, E. A. AND LOERCH, S.C. 1989. *Effects of parenteral selenium and vitamin E on performance health and humoral immune response of steers new to the feedlot environment.* J. Sci. 67:1359.

ECENIAS, H.B., LANDY, G.P., ECENIAS, A.M. and BAUER, M.L. 2004*. High linoleic acid safflower seed supplementation for gestating ewes : Effect on ewe performance, lamb survival, and brown fat stores*. J. Anim. Sci. 82 : 3654-3661.

ETHERIDGE, M.O., STOCKDALE, C.R. AND CRANWELL, P.D. 1992. *Effect of ensilation of lucerne on voluntary intake, digestibility, and eating and rumination behaviour in sheep*. Austral. J. Exper. Agric. 32 : 315-318.

ETHERIDGE, M.O., STOCKDALE, C.R. AND CRANWELL, P.D. 1993. *Influence of method of conservation of lucerne on factors associated with voluntary intake in sheep. Austral*. J. Exper. Agric. 33 : 417-423.

FENG, P., HOOVER, W.H., MILLER, T.K. AND BLAUWIEKEL, R. 1993. *Interactions of fiber and non-structural carbohydrates on lactation and ruminal function*. J. Dairy Sci. 76: 1324.

FERRET, A., GASA, J., PLAIXATS, J., CASANAS, F., BOSCH, L. AND NUEZ, F. 1997. *Prediction of voluntary intake and digestibility of maize silages given to sheep from morphological and chemical composition, in vitro digestibility or rumen degradation characteristics*. Anim. Prod. 64 : 493-501.

FIMBRES, H., KAWAS, J.R., HERNANDEZ-VIDAL, G., PICON-RUBIO, J.F. AND LU, CD 2002a. *Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels*. Small Rum. Res. 43 : 275-281.

FIMBRES, H., HERNANDEZ-VIDAL, G., PICON-RUBIO, J.F., KAWAS, J.R. AND LU, CD 2002b. *Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ration containing various forage levels.* Small Rum. Res. 43 : 283-288.

FISHER, L.J., Dinn, N., Tait, R.M. and Shalford, J.A. 1994. *Effect of level of dietary potassium on the absorption and excretionnal calcium and magnesium by lactating cows.* Can. J. Anim. Sci. 74 : 503-509.

FITZGERALD, J.J. 1996a. *Grass silage as a basic feed for store lambs*. 1. *Effect of wilting, chop length and stage of maturity of grass silage on intake and performance of store lambs*. Grass Forage. Sci. 51 : 363-377.

FITZGERALD, J.J. 1996b. *Grass silage as a basic feed for store lambs. 2. Effects of harvesting system and chop length of grass silage on silage intake and performance of store lambs*. Grass Forage. Sci. 51 : 378-388.

FITZGERALD, J.J. 1996c. *Grass Silage as a basic feed for Store Lambs*. 3. *Effect of barley supplementation of silage varying in chop length on silage intake and lamb performance*. Grass Forage. Sci. 51 : 389-402.

FLORES, D.A., PHILLIP, L.E., VEIRA, D.M. AND IVAN, M. 1986. *The significance of silage protein degradation and plasma amino acid ratios in the control of food intake by lambs fed ensiled and fresh alfalfa*. Can. J. Anim. Sci. 66 : 1029-1038.

FLUHARTY, F.L. 1999. *Effects of pelleted alfalfa and Whole-Shelled corn combination on lamb growth and carcass characteristics*. The Shepherd. May, p. 8-12.

FOX, O.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., RUSSELL, J.B. AND VAN SOEST, P.J. 1992. *A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III cattle requirements and diet adequacy.* J. Anim. Sci. 70 : 3578-3596.

GUNTER, S.A., BECK, P.A., WISTBURA, T.J., DAVIS, M.E. AND PHILIPS, J.M. 2006. *Effects of supplementary selenium source on performance, blood measurements, and immune function in beef cows and calves.* Alltech 22ND Ann. Symp. 295-308.

HAIGH, P.M., CHAPPLE, D.G. AND POWELL, T.L. 1996*. Effect of silage additives on big-bale grass silage*. Grass. Forage. Sci. 51 : 318-323.

HARLAN, D.W., HOLTER, J.B. AND HAGES, H.H. 1991. *Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to non-lactating dairy cattle.* J. Dairy Sci. 74 : 1337-1353.

HATFIELD, P.G., ROBINSON, B.L., MINIKHIEM, D.L., WOTT, R.W., ROTH, N.I., DANIELS, J.T. AND SWENSON, C.K. 2002. *Serum α-tocopherol and immune function in yearling ewes supplemented with zinc and vitamin E*. J. Anim. Sci. 80 : 1329-1334.

HERNANDEZ-CALVA, L.M., GUERRERO-LEGARRETO, M.I., PEREZ-CHABELA, M.L., LOPEZ-ARELLANO, R. AND RAMIREZ-BRIBIESCA, J.E. 2007. *Interaction of dietary selenium and magnesium level on digestive function in lambs fed high-concentrate diets.* J. Appl. Anim. Res. 31 : 41-46.

HOPKINS, D.L., HOLST, P.J. AND HALL, D.G. 1995. *Effect of grain or silage supplementation on meat quality attributes of cryptochid lambs grazing lucerne or annual grass-clover pastures*. Austr. J. Exper. Agric. 35 : 461-465.

HOPKINS, D.L., BEATTIE, A.S. AND PIRLOT, K.L. 1998. *Meat quality of cryptochid lambs grazing either dry land or irrigated perennial pasture with some silage supplementation. Meat. S*ci. 49 : 267-275.

HUARD, S., SEOANE, J.R., PETIT, H.V., FAHMY, M.H. AND RIOUX, R. 1998. *Effects of mechanical treatment of whole canola seeds on carcass composition and blood lipids of lambs fed grass silage*. Can. J. Anim. Sci. 78 : 665-671.

INRA. 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Institut national de la recherche agronomique, Paris, ISBN : 2-7380-0021-5, 471 pages.

INRA. 2007. *Alimentation des bovins, ovins et caprins.* Institut national de la recherche agronomique, Paris. Édition Quae. 305 pages.

JENKINS, T.C. 1993. *Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism*. Lipid metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 76 : 3851-3863.

KAWAS, J.R., JORGENSEN, N.A. AND DANELON, J.L. 1991. *Fiber requirements of dairy cows : optimum fiber level in lucerne based diets for high producting cows.* Livest. Prod. Sci. 28 : 107-109.

KEERY, C.M., ALLEN, J.C. AND NIPPER, W.A. 1991. *Effects of ensiling on the digestibility and utilization of whole oilseeds by wethers*. J. Dairy Sci. 74 : 518-525.

KENNEDY, D.W. AND BUNTENY, L.D. 1992. *Effects of starch on ruminal fermentation and detergent fibre digestion in lambs fed Bermuda grass hay*. Anim. Feed Sci. Technol. 36 : 91-100.

KENNELLY, J.J., ROBINSON, B. AND KHORASANI, G.R. 1999. *Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in early-lactation Holstein cows*. J. Dairy Sci. 82 : 2486-2496.

KIRKPATRICK, D.E. AND STEEN, R.W.J. 1999. *Performance, carcass composition and energy retention of lambs offered two contrasting grass-based forages*. J. Agric. Sci. Combr. 132 : 117-126.

KOSSAIBATI, M.A. AND BRYANT, M.J. 1994a. *Effects of rapeseed-meal and fish-meal supplementation of maize silage-based diets upon voluntary intake, lime-weight gain and wool growth of store lambs*. Anim. Prod. 58 : 49-56.

KOSSAIBATI, M.A. AND BRYANT, M.J. 1994b. *Effects of rapeseed-meal and fish-meal supplementation of maize silage-based diets upon the tissue growth and body composition of store lambs*. Anim. Prod. 58 : 57-63.

LEE, R.W., STUART, R.L., PERRYMAN, K.R. AND RIDENOUR, K.W. 1985. *Effects of vitamin supplementation on the performance of stressed beef calves*. J. Anim. Sci. 61 (Suppl. 1) : 425.

MACIT, M., ESENBUGA, N. AND KARAOGLU, M. 2002. *Growth performance and carcass characteristics of Awassis, Morkaraman and Tushin lambs grazed on pasture and supplemented with concentrate*. J. Anim. Feed Sci. 11 : 59-68.

MACIT, M., KARAOGLU, M., ESENBUGA, N., KOPUZLU, S. AND DAYIOGLU, H. 2001. *Growth performance of purebred Awassi, Morkaraman and Tushin Lambs and their crosses under semi-intensive management in turkey*. Small Rum. Res. 41 : 177-180.

MACIT, M. 2002. *Growth and carcass characteristics of male lambs of the Morkaraman breed*. Small Rum. Res. 43 : 191-194.

MATEJOUSKY, K.M. AND SANSON, D.W. 1995. *Intake of ICW medium, and high quality grass hay by Lambs receiving increasing levels of corn supplementation*. J. Anim. Sci. 73 : 2156-2163.

McCLELLAND, H. 1992a. *Comment allonger la saison des pâturages?* Bovins du Québec. Août p. 18-21.

McCLELLAND, H. 1992b. *Neuf points à considérer pour une régie économique des pâturages*. Bovins du Québec. Février. P. 9-12.

McDOWELL, L.R. 1996. *Feeding minerals to cattle on pasture.* Anim. Feed Sci. Technol. 60 : 247-271.

McLEOD, K.R. AND BALDWIN, R.L. 2000. *Effects of diet forage: concentrate ratio and metabolizable energy intake on visceral organ growth and in vitro oxidative capacity of gut tissues in sheep*. J. Anim. Sci. 78 : 760-770.

McQUEEN, R.E. AND MARTIN, J.P. 1980. *Laboratory evaluation of nutritional qualify of forages*. Ad hoc committee of the ruminant nutrition of the expert committee on animal nutrition. Can. Committee Anim. Prod. Services. 13 p.

MÉTHOT, H., CINQ-MARS, D., LEBOEUF, A., ET BÉLANGER, D. 2008. *Étude de la problématique de surcharge hépatique de cuivre chez les agneaux lourds.* Rapport de recherche, projet no. 2190. CDAQ. 44 p.

MOONSIE-SHAGER, S. AND MOWAT, D.N. 1993. *Effect of level of supplemental chromium on performance serum constituents and immune status of stressed feeder calves.* J. Anim. Sci. 71 : 232:238.

MOWAT, D.N., CHANG, X. AND YANG, W.Z. 1993. *Chelated chromium for stressed feeder calves.* Can. J. Anim. Sci. 73 : 49-55.

MOWAT, D.N. AND CHANG, X. 1992. *Chromium may improve immunity of stressed calves,* Feedstuffs, May, 18, p. 20-24.

MUKISIRA, E.A., Phillip, L.E. AND MITARU, B.N. 2001. *Effects of partial removal of alkaloïds in sweet white lupin seed on performance and nitrogen balance in lambs*. Can. J. Anim. Sci. 81 : 575-580.

NICHOLSON, J.W.G., Bush, R.S. AND ALLEN, J.G. 1993. *Antibody responses of growing beef cattle fed silage diets with and without selenium supplementation.* Can. J. Anim. Sci. 73 : 355-365.

NICHOLSON, J.W.G., CHARMLY, E. AND BUSH, R.S. 1992. *Effect of moisture level on ensiling characteristics of alfalfa in big bales or chopped and compacted in plastic tubes. Ca*n. J. Anim. Sci. 72 : 347-357.

NOCEK, J.E. AND TAMMINGA, S. 1991. *Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition*. J. Dairy Sci. 74: 3598.

NRC. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Sixth revised edition. Updated. National research council. National academy press. Washington, D.C., 157 p.

NRC. 1985. *Nutrient requirements of sheep*. Sixth revised edition. Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Research Council. National Academy Press. Washington. D.C., 99 p.

NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle. Seventh Revised Edition*. Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy Press. Washington, D.C. 242 p.

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. Nutrient Requirements of Domestic Animals*. National Academy Press. Washington D.C. 381 p.

OCAK, N., CAM, M. A., KURAN, M. 2006. *The influence or pre and post-mating protein supplementation on reproductive performance in ewes maintained on rangeland.* Small Rum. Res. 64 : 16-21.

O'CONNOR, J.D., SNIFFEN, C.J., FOX, D.G. AND CHALUPA, W. 1993. *A net carbohydrate and protein system. IV. Predicting amino acid adequacy*. J. Anim. Sci. 71: 1298-1311.

O'DOHERTY, J. V. AND CROSBY, T.F. 1996. *The effect of diet in late pregnancy on progesterone concentration and colostrum yield in ewes*. Theriogenol. 46 : 233-241.

ORR, R.J. AND TREACHER, T.T. 1984. *The effect of concentrate level on the intake of hays by ewes in late pregnancy*. Anim. Prod. 39 : 84-98.

ORR, R.J. AND TREACHER, T.T. 1989. *The effect of concentrate level on the intakes of grass silages by ewes in late pregnancy*. Anim. Prod. 48 : 109-120.

ORR, R.J. AND TREACHER, T.T. 1990a. *The performance of ewes offered diets containing different proportions of perennial ryegrass and white clover silage in late pregnancy*. Anim. Prod. 51 : 143-153.

ORR, R.J. AND TREACHER, T.T. 1990b. *Intake of silages, hays and straws by ewes in mid pregnancy*. Anim. Prod. 51 : 301-310.

ORR, R.J. AND TREACHER, T.T. 1994. *The effect of concentrate level on the intakes of silages or hays by ewes in the first month of lactation*. Anim. Prod. 58 : 109-116.

OVERFIELD, J.R., J^{r} AND HATFIELD, E.E. 1976. *Dietary niacin for steers fed corn silage diets*. J. Anim. Sci. 43: 329 (Abstr.).

PAPADOPOULOS, Y. A., CHARMLEY, E., MCRAE, K.B., FARID, A. AND PRICE, M.A. 2001. *Addition of white clover to orchard grass pasture improves the performance of grazing lambs, but not herbage production*. Can. J. Anim. Sci. 81 : 517-523.

PATTERSON, D.C., YAN, T. AND GORDON, F.J. 1996. *The effects of wilting of grass prior to ensiling on the response to bacterial inoculation*. 2. *Intake and performance by dairy cattle over three harvests*. Anim. Sci. 62 : 419-429.

ROCH, M.J., KIMCAID, R. L. AND CARSTEN, G.E. 2001. *Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermo-metabolism of newborn lambs.* Small Rum. Res. 40 : 129-138.

ROY, A., LAFOREST, J.P., CASTONGUAY, F. AND BRISSON, G.J. 1999. *Effects of maturity of silage and protein content of concentrate on milk production of ewes rearing twin or triplets lambs*. Can. J. Anim. Sci. 79 : 499-508.

ROY, N. 1993. *L'eau d'abreuvement des animaux*. MAPAQ. ISBN : 2-550-27702-3. 55 pages.

RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G., VAN SOEST, P.J. AND SNIFFEN, C.J. 1992. *A net carbohydrate and protein system. I. Ruminal fermentation*. J. Anim. Sci. 70 : 3551-3561.

SCA. 1990. *Feeding standards for Australian Livestock. Standing Committee on agriculture and resource management.* Ruminants Subcommittee. CSIRO Publications. 256 p.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G. AND RUSSELL, J.B. 1992. *A net carbohydrate and protein system of evaluating cattle diets : II. Carbohydrate and protein availability.* J. Anim. Sci. *70 : 3562-3577.*

SEOANE, J.R., COTE, M., GERVAIS, P. AND LAFOREST, J.P. 1981. *Prediction of the nutritive value of alfalfa (saranac), Brome grass (saratoya) and Thimothy (champ, climax, bounty) fed as hay to growing sheep*. Can. J. Anim. Sci. 61 : 403-413.

SHAVER, R.D., ERDMAN, R.A. AND VANDERSALL, J.H. 1984. *Effects of silage pH on voluntary intake of corn silage*. J. Dairy Sci. 67 : 2045-2049.

STEEN, R.W.J., JOHNSTON, S.D., KIRKPATRICK, D.J. AND CHESTNUTT, D.M.B. 1998. *Responses in the growth of body components of finishing lambs to additional metabolizable energy supplied from either grass silage or concentrates*. Anim. Sci. 67 : 503-512.

STERN, M.D., VARGA, G.A., CLARK, J.H. FIRKINS, J.L., HUBERT, J.T. AND PALMQUIST, D.L. 1994. *Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen.* J. Dairy Sci. 77: 2762-2786.

ST-PIERRE, N. ET BOUCHARD, R. 1980. *Nouveaux concepts utilisés dans le calcul de la ration laitière. Symposium sur les bovins laitiers.* ISBN 2-550-01432-4. p. 53-67.

SUN, W., GOETSCH, A.L., FORSTER, L.A. JR., GALLOWAY, D.L. AND LEWIS, P.K. 1994. *Forage and splanchnic tissue mass in growing lambs : effects of dietary forage levels and source on splanchnic tissue mass in growing lambs*. Br. J. Nutr. 71 : 141-151.

SWANSON, K.C., CATON, J.S., RELNER, D.A., BURKE, V.I. and Reynolds, L.P. 2000. *Influence of un-degraded intake protein on intake, digestion, serum hormones and metabolites and nitrogen balance in sheep*. Small Rum. Res. 35 : 225-233.

THOMAS, L. 1992. *Questions raised about intensive grazing*. Cattlemen. June - July p. 9-10.

TREMBLAY, G., MICHAUD, R., BÉLANGER, G., MCRAE, K.B. ET PETIT, H.V. 2000. *Variabilité génétique de la concentration en protéines non dégradables chez la luzerne*. Journ. Rech. Coll. Prod. Anim. 131.

TURNER, R.J. AND FINCH, J.M. 1991. *Selenium and the immune response.* Proc. Nutr. Soc. 50 : 275-285.

VACHON, M., BRIAND, M. ET MARTEL, J. 2000. *Évaluation des rations alimentaires pour l'engraissement d'agneaux lourds, avec ou sans restriction de concentrés*. Centre de recherche et de développement en agriculture. Alma, Québec, Canada, 56 p.

VALADARES FILHO, S.C.,BRODERICK, G.A., VALADARE, R.F.D. AND CLAYTON, M.K. 2000. *Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilisation and milk production*. J. Dairy Sci. 83 : 106-114.

VAN DER LEERDEN, F. 1990. The water encyclopedia. Van Der Leerden, F., Troise, F.L. and Toods, D.R., Second Edition. 476-477.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. AND LEWIS, B.A. 1991. *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition*. J. Dairy Sci. 74 : 3583.

VAN STRAALEN, W.M., SALAÜN, C., VEEN, W.A.G., RIJPKEMA, Y.S., HOF, G. AND BOXEN, T.J. 1994. *Validation of protein evaluation systems by means of milk production experiments with dairy cows.* Neth. J. Agric. Sci. Sci. 42 : 89-104.

WEINSTOCK, D. 1990. *Grazing with intensity*. Mich. Farmer Sept. 1 p. 28-29.

WEISBJERG, M.R., BORSTING, C.F. AND HVELPLUND, T. 1992. *The influence of tallow on rumen metabolism, microbial biomass synthesis and fatty acid composition of bacteria and protozoa*. Acta. Agric. Scand. Sect. A. Anim. Sci. 42 : 138-147.

WEISS, W.P. 1993. Symposium: *Prevailing concepts in energy utilization by ruminants*. *Predicting energy values of feeds*. J. Dairy Sci. 76 : 1802-1811.

WEST, J.W., HILL, G.M., FERNANDEZ, J.M., MANDEBVU, P. AND MULLINIX, B.G. 1999. *Effect of dietary fiber on intake, milk yield and digestion by lactating dairy cows during cool or hot, humid weather*. J. Dairy Sci. 82 : 2455-2465.

WIEDMANN, M., ARVIK, T., BRUCE, J.L., NEUBAWER, J., DEL PIERO, F., SMITH, M.C., HURLEY, J., MOHAMMED, H.O. AND BATT, C.A. 1997. *Investigation of a listeriosis epizootic in sheep in New York state*. Anim. J. Vet. Res. 58 : 733-737.

WRIGHT, A.J. MOWAT, D.N. AND MALLARD, B.A. 1994. *Supplemental chromium and bovine respiratory disease vaccines for stressed feeder calves.* Can. J. Anim. Sci. 74 : 287-295.

WU, Z. and Hubert, J.T. 1994. *Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review*. Livest. Prod. Sci. 39 : 141-155.

YAN, T., PATTERSON, D.C., GORDON, F.J. AND PORTER, M.G. 1996. *The effects of wilting of grass prior to ensiling on the response to bacterial inoculation*. 1. *Silage fermentation and nutrient utilisation over three harvests*. Anim. Sci. 62 : 405-417.

ZERVAS, G., ZARKADAS, L., KOUTSOTOLIS, K., GOULAS, C. AND MANTZIOS, A. 1999. *The effect of offering the hay to concentrate ratio and concentrate composition on the rumen fermentation of dry sheep and milk production of lactating dairy ewes*. Anim. Sci. 69 : 637-645.

ZINN, R.A., OWENS, F.N., STUART, R.L., DUNBAR, J.R. AND NORMAN, B.B. 1987. *B-vitamin supplementation of diets for feedlot calves*. J. Anim. Sci. 65 : 267-277.

Annexe 1

Guide d'implantation des pâturages en rotation

Par : Charles Bachand, agronome

1. Établir les superficies disponibles pour le pâturage

2. Déterminer la durée de repos du pâturage selon la période dans la saison

MOIS	Temps de repos (j)
Avril, début de mai	12 - 15
Juin	18
Juillet	24
Août	30
Septembre	36
Octobre	42

Si un mois est plus sec et plus chaud que la normale, le temps de repos devra être rallongé pour ce mois et le mois suivant. Si les conditions de croissance sont plus favorables que la normale, la durée du repos devra être réduite. Une observation régulière du taux de croissance est le meilleur indice pour décider de rallonger ou raccourcir la période de repos.

3. Déterminer le temps d'occupation des parcelles par les animaux

Plus la période d'occupation est courte, plus le rendement en matière sèche, en lait et en viande est élevé. Une plante, coupée par la faucheuse ou les dents de l'animal, repousse suffisamment pour être pâturée à nouveau après six jours en mai - juin et douze jours en août-septembre. L'occupation ne doit jamais dépasser six jours pour éviter que les animaux y retournent pâturer. Plus les exigences des animaux sont élevées, plus la durée d'occupation est courte. Pour de meilleurs résultats, la période d'occupation sera de :

™ Un à deux jours par vache laitière en production et veau d'embouche en semi finition.

™ Trois à quatre jours par brebis et vache de boucherie.

4. Nombre de parcelles nécessaires

$$\frac{\text{Période de repos}}{\text{Temps d'occupation}} + 1 = \text{nombre de parcelles}$$

DURÉE D'OCCUPATION (j)	NOMBRE DE PARCELLES NÉCESSAIRES Temps de repos (j)					
	14	18	24	30	36	42
0,5	29	37	49	61	73	85
1	15	19	25	31	37	43
2	8	10	13	16	19	22
3	6	7	9	11	13	15
4	5	6	7	9	10	12

Le nombre de parcelles nécessaires étant moins élevé en mai - juin, on devra récolter les autres parcelles en foin ou ensilage. Elles seront introduites dans la rotation 25 jours plus tard, lorsque l'herbe aura 15 cm.

5. Grandeur des parcelles

Rendement après la période de repos optimale : 880 kg M.S.

Besoins du troupeau : Ex.: 30 vaches x 2 = 600 kg M.S.

foin servi : 2 kg/jour

2 kg x 30 vaches = 60 kg

M.S. à fournir avec pâturage :

360 kg - 60 kg = 300 kg M.S.

pour occupation de 2 jours = 300 x 2 = 600 kg M.S.

Superficie des parcelles : 600 kg/880 = 0,68 ha (1,7 acre) (2 arpents)

6. Hauteur de l'herbe

Type d'animaux	Entrée	Sortie	Entrées à la l^{ère} rotation au printemps
Bovins	15 cm	2,5 - 5 cm	8 - 10 cm
Ovins	7 - 10 cm	2,5 - 5 cm	5 - 6 cm (réduire le temps d'occupation, cependant)

Pour connaître la valeur du pâturage, il faut le faire analyser régulièrement. Pour ce faire, avant l'entrée des animaux dans la parcelle, mesurer 1 m^2 sur 3 sites, couper à 2,5 cm du sol, peser l'échantillon et faire analyser aux 15 jours.

Poids du m^2 x 10 000 m^2 x 18% M.S. = kg M.S./ha

7. Prévoir un point d'eau le plus près possible des parcelles.