

7. Apports alimentaires recommandés pour la vache laitière

Andreas Mürger, Fredy Schori, Patrick Schlegel

Version 06/2021 basée sur la version de 1999 rédigée par Franz Jans et Jürg Kessler

Table des matières

7.	Apports alimentaires recommandés pour la vache laitière	2
7.1.	Energie.....	2
7.1.1.	Début de lactation	2
7.1.2.	Pleine lactation	3
7.1.3.	Tarissement.....	3
7.2.	Matière azotée	4
7.3.	Minéraux	4
7.4.	Vitamines	4
7.5.	Ingestion	5
7.5.1.	Facteurs liés à la ration	6
7.5.2.	Facteurs liés à l'animal	6
7.5.3.	Facteurs liés au milieu.....	6
7.6.	Estimation de l'ingestion	7
7.7.	Alimentation de la vache laitière au pâturage	9
7.7.1.	Introduction.....	9
7.7.2.	La pâture en tant que base alimentaire	10
7.7.3.	L'ingestion au pâturage	13
7.7.4.	Besoins en énergie de vaches laitières au pâturage	14
7.7.5.	Bases et recommandations pour l'alimentation	14
7.7.6.	Alimentation minérale et vitaminique à la pâture	15
7.8.	Bibliographie	17
7.9.	Tableaux	18



7. Apports alimentaires recommandés pour la vache laitière

L'alimentation de la vache laitière pose des problèmes plus difficiles à maîtriser que celle des autres catégories de bovins. Entre animaux de productions différentes et chez un même animal au cours du cycle de lactation, les besoins peuvent en effet varier de façon extrême. Comme au début de la lactation ces besoins ne peuvent souvent pas être couverts, une véritable stratégie d'alimentation doit être développée pour la vache laitière, afin d'atteindre physiologiquement et économiquement le meilleur approvisionnement en nutriments possible

7.1. Energie

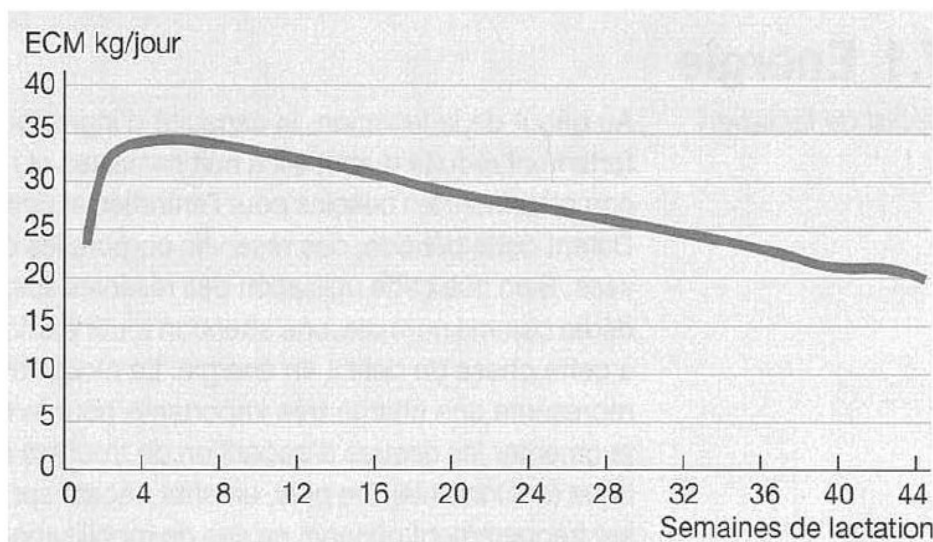
7.1.1. Début de lactation

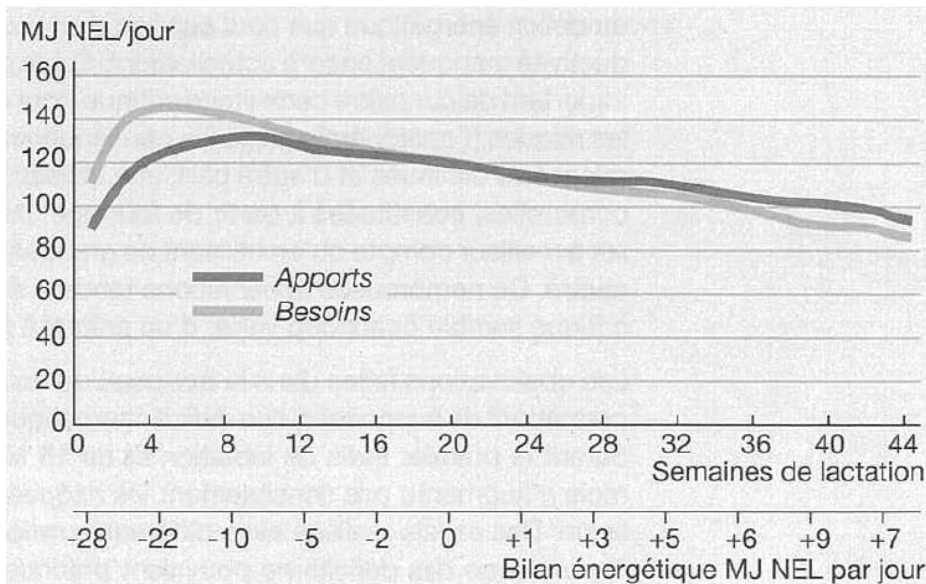
Au début de la lactation, la capacité d'ingestion de la vache laitière est fortement réduite durant six à huit semaines et ne permet pas de couvrir complètement les besoins pour l'entretien et une forte production laitière. Durant cette période, des réserves corporelles doivent alors être mobilisées. Bien que cette utilisation des réserves lipidiques puisse être considérée comme normale, une attention toute particulière doit être accordée à cette phase de déficit en énergie. La mobilisation des dépôts adipeux représente une charge très importante pour le métabolisme et fait ainsi augmenter les risques d'apparition de troubles du métabolisme énergétique (acétonémie). De plus, un effet négatif sur la fécondité des vaches est fréquemment observé en cas de mobilisation excessive en début de lactation. Malheureusement, des connaissances précises sur l'ampleur du déficit énergétique que peut supporter une vache laitière à haute productivité manquent encore actuellement. Sur le plan économique, il serait important de connaître cette limite critique pour deux raisons. D'une part, les risques d'acétonémie (avec les conséquences qu'elle entraîne) pourraient être diminués et d'autre part une utilisation optimale des réserves corporelles, constituées à partir de fourrage, permettrait de produire du lait à meilleur compte qu'en utilisant de grandes quantités d'aliment concentré. De nombreuses observations tendent à montrer que cette limite critique semble beaucoup varier d'un animal à l'autre (Jans, 1994).

Les observations faites dans le troupeau de notre Station de recherches permettent de supposer qu'un déficit énergétique journalier de 20 MJ NEL durant le premier mois de lactation et de 15 MJ NEL durant le second mois n'augmente pas sensiblement les risques de troubles du métabolisme. Des essais réalisés avec différentes rations ont montré à maintes reprises que ces déficits ne pouvaient pratiquement pas être inférieurs aux valeurs mentionnées, même avec des quantités élevées de concentrés (Hoden et al, 1988 ; Jans, 1994).

La figure 7.1 permet de comparer la consommation moyenne d'énergie et les besoins correspondants de vaches ayant participé à des essais à notre Station de recherches. Il apparaît que les déficits énergétiques planifiés à 20 et 15 MJ NEL, respectivement pour le premier et deuxième mois de lactation, ont finalement été nettement plus importants, car une grande partie des animaux n'a pas été capable d'ingérer la ration distribuée. La situation n'aurait été que faiblement améliorée par la mise à disposition de plus grandes quantités d'aliment complémentaire, car celui-ci se serait encore davantage substitué aux fourrages de la ration.

Figure 7.1. Production laitière et bilan énergétique de vaches à hautes performance (données provenant de 448 lactations; production moyenne par lactation 7776 kg)





Pour ces raisons il est justifié, lors du calcul de rations pour des vaches en début de lactation, d'inclure une certaine mobilisation de réserves corporelles. Il faut toutefois suffisamment tenir compte de la diminution de la capacité d'ingestion durant cette période. Pour garantir une bonne fécondité, les apports en énergie jusqu'à la saillie fécondante ne devraient pas être trop réduits. Toutes les mesures possibles doivent être prises pour maximiser l'ingestion de fourrage et pour éviter les troubles digestifs. Une de ces mesures consiste à distribuer à volonté des fourrages d'excellente qualité 24 heures sur 24. Il faut également tenir compte du fait que des rations composées, par exemple, de foin et de betteraves permettent une augmentation plus rapide de la consommation que des rations composées principalement d'ensilage. Pour éviter l'apparition de troubles digestifs, la quantité d'aliment concentré doit être augmentée progressivement (au maximum 2 kg par semaine) et distribuée en plusieurs portions ne dépassant pas 2 à 3 kg. Afin d'optimiser les fermentations dans la panse, l'aplatissage des céréales est préférable à une mouture fine (excepté pour le maïs).

7.1.2. Pleine lactation

La phase de pleine lactation se caractérise par une capacité d'ingestion maximale chez des vaches dont la production laitière commence déjà à diminuer. A partir du 4^{ème} mois environ et contrairement à ce qui se passe au début de la lactation, un déficit en énergie se traduit par une diminution de la production laitière. Les problèmes de santé restent assez rares. Durant cette phase, il faut également tenir compte d'un besoin supplémentaire pour la croissance chez les jeunes vaches.

7.1.3. Tarissement

Durant les cent derniers jours de la lactation, le bilan énergétique de la vache laitière est généralement positif (voir fig. 7.1). Durant cette phase, une diminution de la production laitière consécutive à un déficit alimentaire momentané ne peut plus être compensée par un apport ultérieur en nutriments mieux adapté. Si les apports dépassent les besoins pour la production laitière, des réserves corporelles sont constituées ; elles seront utilisées en début de lactation ou pour la croissance si la vache n'est pas encore adulte. Normalement, il n'est pas nécessaire d'augmenter les apports en nutriments de la vache tarie au-delà des besoins nécessaires au développement du fœtus, car l'énergie superflue est stockée sous forme de dépôts adipeux. Un état d'engraissement excessif au vêlage provoque au début de la lactation une diminution plus forte de la capacité d'ingestion et augmente les risques de troubles métaboliques et de problèmes de fécondité. Ainsi, le bilan énergétique devient plus fortement déficitaire.

Les besoins en énergie pour toute la gestation sont estimés entre 1200 et 1400 MJ NEL, ce qui correspond à 400 à 450 kg de lait. Jusqu'au septième mois de gestation, les besoins supplémentaires en énergie par jour sont inférieurs à ceux nécessaires pour produire 1 kg de lait. A partir du huitième mois et durant le neuvième mois, ces besoins augmentent pour atteindre respectivement l'équivalent de 4 et 6 kg de lait.

Malgré la capacité d'ingestion réduite de la vache tarie, il est possible de couvrir ses besoins avec des fourrages. Comme l'ont démontré des essais d'alimentation, une ration ayant entre 4.7 et 5.0 MJ NEL et 80 à 100 g de MA par kg de MS permet de remplir ces exigences. Pour éviter un engraissement excessif des vaches tarées, les fourrages ayant une valeur nutritive trop élevée devraient être remplacés par des fourrages de moins bonne qualité ou être « dilués » avec de la paille durant les deux premiers tiers du tarissement. Le plus souvent, une restriction de la quantité de fourrage distribué s'impose.

Durant les trois semaines qui précèdent le vêlage (phase de préparation), il est important d'adapter progressivement la concentration de la ration à celle qui sera effective après le vêlage. Il s'agit également d'habituer l'animal à ingérer des aliments concentrés facilement digestibles (y compris les betteraves et les pommes de terre). La quantité d'aliment concentré distribué devrait atteindre, à la fin de cette phase de préparation, environ 30 à 40% de la quantité maximale prévue après le vêlage, car une forte augmentation de cette distribution n'est pas indiquée durant les dix jours qui suivent le vêlage.

7.2. Matière azotée

Contrairement à l'énergie, qui peut être stockée sous forme de dépôts adipeux durant la lactation puis être mobilisée par la vache laitière, les possibilités de stockage et de mobilisation de la matière azotée sont modestes. Alors que la vache laitière peut mobiliser des réserves d'énergie lui permettant de produire entre 300 et 500 kg de lait, ses réserves protéiques lui suffisent à peine pour produire 100 à 200 kg de lait (Hoden et al., 1988). Par conséquent, les besoins en PAI devraient être couverts à chaque stade de la lactation.

En présence d'un déficit en PAI, la vache limite ses excréments de matière azotée ce qui signifie, soit que la teneur en protéines du lait diminue, soit que les quantités de lait et de protéines produites s'amenuisent.

Au début de la lactation, le déficit en PAI peut être important chez la vache à haute performance, si l'on ne tient pas suffisamment compte de la capacité réduite d'ingestion. Comme un déficit en PAI entraîne souvent aussi une diminution de l'ingestion et agit négativement sur l'utilisation de l'énergie, le déficit énergétique augmente encore. Pour couvrir les besoins en PAI durant cette phase, des concentrés plus riches en protéines doivent être utilisés. Lors du calcul des rations, l'inévitable mobilisation des réserves d'énergie doit être prise en considération. Afin que des quantités trop élevées de matière azotée facilement dégradable ne chargent pas inutilement le métabolisme de la vache durant cette phase, la qualité protéique des concentrés doit être très bonne. Leur teneur en PAI devrait au moins représenter 50% de la teneur en matière azotée et la teneur en acides aminés être adaptée à la ration de base.

Une teneur minimale en matière azotée de 20 g par MJ NEL est nécessaire pour garantir une croissance optimale des microorganismes dans la panse et ainsi optimiser la digestion des éléments nutritifs. Une teneur nettement inférieure à cette limite entraîne une mauvaise utilisation des nutriments.

L'animal n'est capable de stocker que de faibles quantités de la matière azotée apportée en excès. Une grande partie est éliminée, tout en chargeant le métabolisme de l'animal. Ces rejets accrus d'azote peuvent en outre représenter une source de pollution de l'eau et de l'air. Ainsi, à long terme, la limite supérieure de 30 g de matière azotée par MJ NEL ne devrait pas être dépassée. Cela signifie qu'au printemps et en automne principalement, l'herbe distribuée à un stade très précoce devrait être «diluée» avec des aliments pauvres en MA.

7.3. Minéraux

Les apports recommandés en macros éléments pour la vache laitière (tab. 7.2 et 7.3) se basent sur les données générales du chapitre 4.1 et celles relatives à l'ingestion de ce même chapitre. Les coefficients d'absorption utilisés sont décrits sous forme de note sous les tableaux respectifs. Les apports recommandés en oligo-éléments se basent sur les informations générales du chapitre 4.1 et figurent dans le tableau 7.4. Certaines spécificités liées à la pâture sont évoquées dans le chapitre 7.7

7.4. Vitamines *(chapitre original de la version 1999)*

Parmi les vitamines connues aujourd'hui, les provitamines A ainsi que les vitamines A, D et E revêtent une importance pratique pour l'alimentation du bétail laitier. Les apports recommandés figurent dans le tableau 7.4. La synthèse de vitamine B par les microorganismes de la panse permet à la vache laitière d'être indépendante d'un apport alimentaire. Les avis sur l'importance de l'acide nicotinique chez la vache à haute performance sont encore divergents.

Parmi les provitamines A, le **β -carotène** est la plus importante. Lors de la transformation de β -carotène en vitamine A, le rapport exprimé en unité de poids varie entre 4:1 et 8:1. Celui-ci peut être influencé par l'importance des apports en β -carotène et en vitamine A ainsi que par les pertes de β -carotène dans le tube digestif. Parallèlement à son rôle de précurseur de la vitamine A, le β -carotène a aussi une fonction spécifique, indépendante de la vitamine A, en relation avec la reproduction. Les données concernant les besoins en β -carotène de la vache laitière varient énormément et sont de ce fait à interpréter avec prudence. En été, l'herbe permet à la vache de couvrir ses besoins sans problème. En hiver, à quelques exceptions près (rations avec des proportions élevées d'ensilage de maïs ou de conserves d'herbe de moindre qualité), une complémentation en β -carotène est également inutile.

La **vitamine A** est absente dans les aliments d'origine végétale et présente dans ceux d'origine animale. En été, la vache laitière couvre ses besoins en vitamine A grâce aux provitamines A contenues en quantités importantes dans l'herbe (β -carotène essentiellement). Par contre, en hiver, un apport complémentaire en vitamine A est indispensable. En raison des nombreux facteurs qui peuvent influencer positivement ou négativement les besoins en vitamines (état général, performance, milieu, ration, etc.), deux valeurs figurent sous les apports recommandés. Dans des conditions favorables et avec une production moyenne, la valeur inférieure peut être utilisée. Pour des performances élevées et/ou un milieu défavorable, la valeur supérieure est indiquée.

Deux sources permettent à la vache laitière de couvrir ses besoins en **vitamine D**. D'une part, elle synthétise elle-même la provitamine D3, qui est transformée en vitamine D3 dans l'épiderme sous l'action des rayons ultraviolets. D'autre part elle tire profit de la transformation de la provitamine D2 en vitamine D2 dans l'herbe fauchée, sous l'action des rayons ultraviolets. Les animaux à la pâture et ceux recevant des rations avec prédominance de foin séché au sol n'ont en général pas besoin d'un apport complémentaire en vitamine D. Par contre, pour les vaches gardées principalement à l'étable ou celles recevant des rations contenant peu de foin séché au sol, une complémentation en vitamine D est nécessaire. Comme pour la vitamine A, deux valeurs figurent aussi sous les apports recommandés. Une administration prolongée de vitamine D à des doses supérieures aux recommandations (facteur 10) peut provoquer chez la vache laitière une calcification du cœur, des vaisseaux sanguins et des reins.

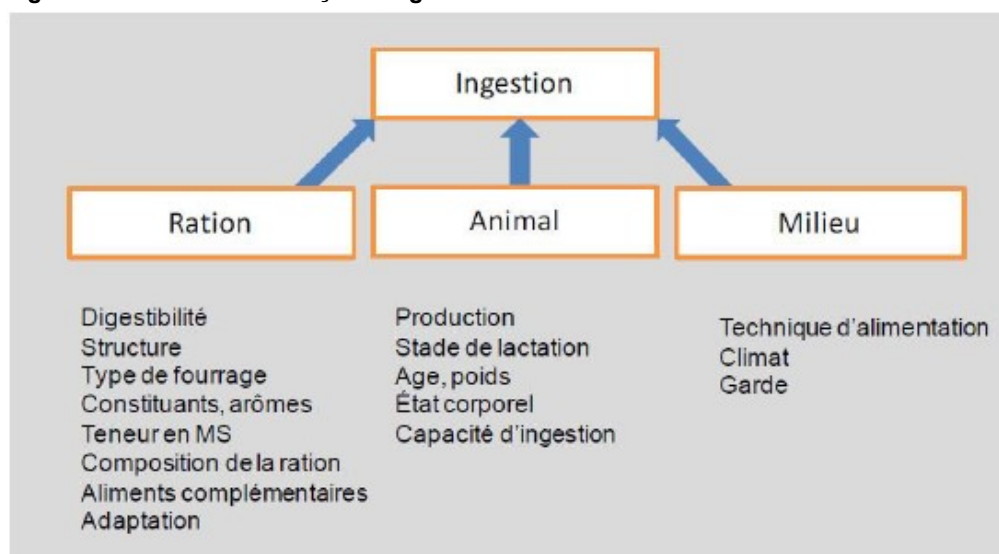
Alors que l'herbe est riche en **vitamine E**, les aliments habituellement utilisés dans les rations hivernales tels que le fourrage sec, les céréales et les tourteaux d'extraction d'oléagineux en contiennent des quantités plutôt faibles. De ce fait, de la vitamine E doit en général être ajoutée aux rations hivernales. Une complémentation peut aussi s'avérer nécessaire lorsque la ration est riche en acides gras insaturés, lorsqu'elle contient des cultures dérobées avec une teneur élevée en nitrates ou lorsque les animaux sont exposés au stress.

La vache laitière couvre ses besoins en **acide nicotinique** aussi bien grâce à la synthèse effectuée par les microorganismes de la panse que par la ration. Selon diverses études, un apport en acide nicotinique peut améliorer, entre autres, la production microbienne d'acides acétique et propionique ainsi que l'utilisation de l'énergie chez les vaches à haute performance fraîchement vêlées. Il en résulte par exemple une production laitière plus élevée, une meilleure persistance et une diminution des risques d'acétonémie. Toutefois, trop peu de données sont encore disponibles sur les conditions (âge, niveau de production, type de ration, etc.) dans lesquelles l'apport d'acide nicotinique est efficace. De ce fait, aucune recommandation n'est donnée pour le moment.

7.5. Ingestion

Comme les autres espèces animales, la vache laitière essaie aussi d'adapter son ingestion à ses besoins en énergie (excepté durant le tarissement). Toutefois chez les vaches à haute performance, le volume du tube digestif et, en début de lactation, l'état physiologique de l'animal représentent des facteurs limitant fortement l'ingestion. Le niveau d'ingestion dépend de nombreux facteurs, dont les principaux sont la ration, l'animal et le milieu (figure 7.2).

Figure 7.2. Facteurs influençant l'ingestion chez la vache laitière



7.5.1. Facteurs liés à la ration

Le volume du tube digestif de la vache laitière étant le premier facteur limitant pour la quantité de fourrage ingéré, il est important que la ration soit rapidement dégradée afin de permettre une plus grande ingestion. Plus la dégradation du fourrage dans la panse est rapide, plus vite l'animal pourra de nouveau ingérer du fourrage. La vitesse de dégradation du fourrage dépend essentiellement de sa digestibilité et de sa structure. De faibles teneurs en MS de l'ensilage et de l'herbe agissent de façon négative sur l'ingestion. La longueur des brins peut aussi exercer une influence sur l'ingestion. En effet, une consommation supérieure de 1 à 1.5 kg de MS a toujours pu être constatée avec des ensilages d'herbe en brins courts par rapport à des brins longs. Par contre, il est aussi possible de détruire la structure de la ration par un traitement mécanique excessif (par exemple char mélangeur) et d'influencer ainsi l'ingestion de façon négative. Outre ces différents aspects, les constituants et les arômes propres à chaque fourrage jouent un rôle déterminant pour le niveau d'ingestion (par exemple ensilages).

La complémentation avec des aliments concentrés peut influencer de manière significative le degré d'acidité dans la panse et en même temps l'ingestion de la ration de base. En règle générale, il s'avère que plus la qualité du fourrage est bonne, plus l'effet de substitution par l'aliment complémentaire est important.

7.5.2. Facteurs liés à l'animal

Très souvent, le niveau d'ingestion augmente parallèlement à la production laitière. Selon de nombreux essais suisses et étrangers, cet accroissement de l'ingestion n'atteint que 300 à 400 g par kg de lait supplémentaire (Kirchgessner et Schwarz, 1984; Journet, 1983; Hoden et al., 1988). Comme 300 g d'aliment concentré ne permettent pas de couvrir les besoins pour produire 1 kg de lait, une production laitière plus élevée ne doit pas seulement impliquer une augmentation de la quantité d'aliment concentré, mais aussi de la concentration en nutriments de la ration de base.

En général, le volume de la panse des animaux dépend directement du poids vif. La capacité d'ingestion augmente en moyenne de 1 kg de MS par 100 kg de poids vif (Journet, 1983).

Durant le cycle de production, le stade de lactation et la gestation agissent fortement sur la capacité d'ingestion. Celle-ci est sensiblement réduite pendant les cinq à six premières semaines suivant le vêlage. A la fin du premier mois de lactation, la vache parvient déjà au maximum de sa production laitière, mais sa consommation maximale n'est atteinte qu'à partir du troisième mois de lactation. Durant la phase où l'ingestion est limitée, la ration ne permet donc pas de couvrir les besoins énergétiques des vaches à haute performance. Plus la qualité et l'appétibilité de la ration sont bonnes, plus l'ingestion progresse rapidement durant la phase de début de lactation. Le rôle joué par l'approvisionnement en nutriments durant le tarissement ne doit pas non plus être oublié. Un apport d'énergie trop élevé durant cette phase entraîne un engraissement excessif des animaux, dont l'ingestion diminue alors fortement après le vêlage. A partir du quatrième mois de lactation, l'ingestion totale de MS diminue de nouveau légèrement, parallèlement à la production laitière. Elle reste en revanche relativement constante lorsqu'on l'exprime par kg de lait.

Dès le huitième mois de gestation, la place prise par le fœtus restreint progressivement le volume de la panse, si bien que l'ingestion diminue continuellement jusqu'au vêlage. Cette baisse de la consommation n'engendre pas de problème particulier pour l'approvisionnement en nutriments de l'animal. Au contraire, une limitation des apports est indispensable pour éviter de dépasser les besoins modestes durant les quatre à six premières semaines de la période de tarissement.

Comme la croissance des primipares n'est pas achevée, leur panse n'a pas encore atteint son volume final. Par conséquent, pour une même production laitière, elles consomment 2 à 3 kg de MS de fourrage de base en moins que des vaches adultes.

7.5.3. Facteurs liés au milieu

En plus du climat et du mode de garde des animaux, la technique d'alimentation peut avant tout influencer fortement l'ingestion. Pour pouvoir consommer de grandes quantités, l'animal doit bénéficier de périodes d'alimentation suffisamment longues, mais aussi d'une distribution répartie en plusieurs repas au cours de la journée pour stimuler son appétit. Sur la totalité de la ration, il est normal que les vaches à haut potentiel laitier laissent environ 5 à 10 % de restes. Ceux-ci ne doivent pas être considérés comme des pertes; ils peuvent en effet être donnés aux animaux moins productifs (vaches tarées, génisses, etc.).

Pour favoriser une croissance optimale des microorganismes de la panse, condition primordiale au bon déroulement de la digestion et à un niveau d'ingestion élevé, il est indispensable que des nutriments soient continuellement disponibles en quantités suffisantes et équilibrées dans la panse, afin que le pH fluctue le moins possible. C'est la raison pour laquelle, les aliments donnés aux animaux devraient contenir des sources énergétiques et protéiques, rapidement et progressivement dégradables, en proportions si possible égales durant toute la période d'alimentation.

7.6. Estimation de l'ingestion

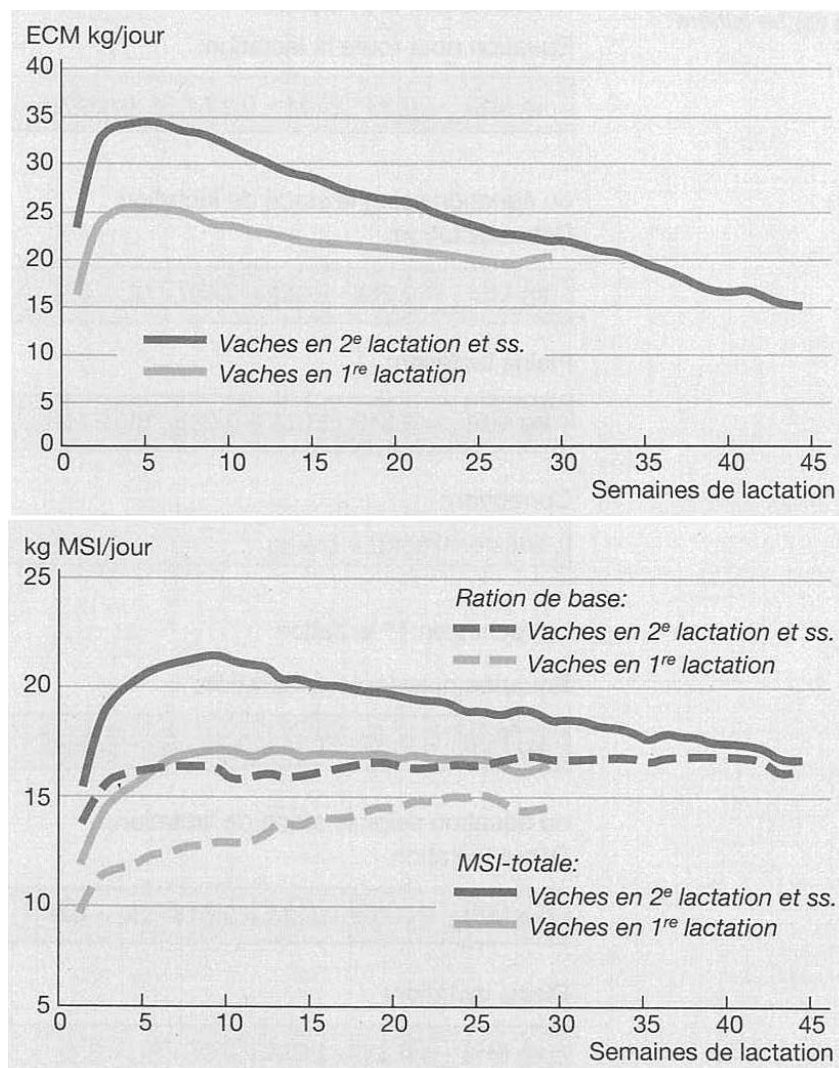
L'estimation de l'ingestion se base sur une évaluation des résultats d'essais d'alimentation réalisés à notre Station de recherches entre 1985 et 1993. 599 lactations ont été prises en compte, dont 151 provenaient de primipares et 448 de vaches adultes. L'évaluation a été effectuée en fonction de l'âge des animaux et de trois différents types de rations: rations à base de fourrage sec, rations à base d'ensilage d'herbe (>40 % de la MS de la ration de base) et rations à base d'ensilage de maïs (>40 % de la MS de la ration de base). Le fourrage a été mis à disposition des animaux 24 heures sur 24. Le rationnement a été planifié de telle manière que des restes de l'ordre 1 à 2 kg de MS par vache et par jour subsistent. Les données sur les animaux utilisés figurent dans le tableau 7.5 (chapitre 7.9).

Les primipares ont eu une production moyenne de 6374 kg ECM et les vaches adultes de 7776 kg ECM. Les primipares pesaient en moyenne 600 kg et les adultes 680 kg. Les résultats de cette évaluation figurent dans les tableaux 7.6 et 7.7 (chapitre 7.9), sous forme de moyennes des principales phases de la lactation pour les primipares et les vaches adultes. La figure 7.3 montre l'évolution de la production laitière et de l'ingestion durant la lactation.

Avec une production laitière plus faible et un poids vif moins élevé que les animaux adultes, les primipares ont une capacité d'ingestion nettement moins grande, qui évolue différemment au cours de la lactation. Au début de la lactation, leur capacité d'ingestion est plus limitée et sur une plus longue période que celle des animaux adultes. Ces différences devraient être prises en considération lors de l'estimation de l'ingestion et de la planification des rations, afin de fournir les meilleurs apports nutritifs possibles aux jeunes vaches, dont la production va encore augmenter.

Comme le montrent les résultats du tableau 7.6, d'importantes différences dans les quantités ingérées ont pu être observées entre les trois types de rations chez les vaches adultes. Aussi bien en début de lactation qu'en phase de pleine lactation, l'ingestion a été la plus importante avec les rations à base de fourrage sec et la plus faible avec les rations à base d'ensilage d'herbe. Ces différences sont nettement moins marquées chez les primipares (voir tab. 7.7). Sur la base de ces résultats, le niveau d'ingestion peut être estimé à l'aide des formules suivantes, en partie simplifiées.

Figure 7.3. Production laitière et ingestion de MS de jeunes vaches et de vaches adultes



Estimation de l'ingestion pour la vache laitière*

I. Ingestion totale (kg MSI_{tot})

a) Vaches dès la 2e lactation

Équation pour toute la lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.33 \cdot \text{ECM} + 0.17 \cdot \text{SL} - 0.0025 \cdot \text{SL}^2 + 8.8$$

ou équation selon le stade de lactation

Début lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.268 \cdot \text{ECM} + 0.457 \cdot \text{SL} + 8.9$$

Pleine lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.313 \cdot \text{ECM} + 0.035 \cdot \text{SL} + 10.7$$

Correction:

$$\text{Ration à base de fourrage sec (toutes les rations hivernales sans ensilage)} : + 0.6 \text{ kg}$$

b) Vaches en 1re lactation

Équation pour toute la lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.33 \cdot \text{ECM} + 0.29 \cdot \text{SL} - 0.0047 \cdot \text{SL}^2 + 6.0$$

Ou équation selon le stade de lactation

Début lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.202 \cdot \text{ECM} + 0.516 \cdot \text{SL} + 8.0$$

Pleine lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{tot}} = 0.337 \cdot \text{ECM} + 0.05 \cdot \text{SL} + 8.6$$

Abréviations : ECM = lait corrigé par rapport à sa teneur en énergie SL = semaine de lactation

*données de base voir tableaux 7.5 à 7.7, chapitre 7.9

II. Ingestion de la ration de base (kg MSI_{RB})

a) Vaches dès la 2e lactation

Équation pour toute la lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 2.74 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}} + 0.017 \cdot \text{ECM} + 0.045 \cdot \text{SL} - 0.9$$

ou équation selon le stade de lactation

Début lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 2.70 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}}$$

Pleine lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 2.75 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}} + 0.5$$

Correction :

	1er mois	2e mois	dès 3e mois
>40 % ensilage d'herbe	-1.3 kg	-0.5 kg	-0.5 kg
Ration à base de fourrage sec (toutes les Rations hivernales sans ensilage)	+0.9 kg	+1.9 kg	+1.4 kg
Autres rations (y compris fourrage vert)	-0.5 kg	+0.5 kg	
Rations sans betteraves	-0.5 kg	-0.5 kg	-0.5kg

b) Vaches en 1re lactation

Équation pour toute la lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 3.28 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}} + 0.008 \cdot \text{ECM} + 0.24 \cdot \text{SL} - 0.0025 \cdot \text{SL}^2 - 9.0$$

Ou équation selon le stade de lactation

Début lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 4.0 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}} - 12.1$$

Pleine lactation :

$$\text{kg MSI}_{\text{RB}} = 3.1 \cdot \text{NEL}_{\text{RB}} - 4.8$$

III. Corrections supplémentaires

Les formules d'estimation données pour l'ingestion totale et l'ingestion de la ration de base ont été obtenues à partir d'un matériel défini (voir tableau 7.8). Pour estimer l'ingestion dans la pratique, des critères supplémentaires doivent être pris en considération. Ceux-ci, avec leurs corrections, sont donnés ci-après sous forme de fourchettes car des indications plus précises ne sont souvent pas possibles.

Animal :

Production par lactation -1 kg MSI/1000 kg de lait en moins
(base 6500 kg en 1^{er} lactation ; 7500 kg dès la 2^e lactation)

Poids vif ±1 kg MSI/100 PV
(base 600 kg en 1^{er} lactation ; 650 kg dès la 2^e lactation)

État corporel -1 à -2 kg MSI

Ration:

Qualité fermentaire des ensilages - 1 à - 2 kg MSI

Structure - 1 à - 2 kg MSI

Teneur en MS - 1 à - 2 kg MSI

Alimentation complémentaire - 1 à - 2 kg MSI

Technique d'alimentation:

Durée d'alimentation < 6 heures - 1 à - 2 kg MSI

7.7. Alimentation de la vache laitière au pâturage

7.7.1. Introduction

L'alimentation au pâturage se distingue de celle à base de fourrages conservés par quelques aspects fondamentaux. L'alimentation de l'animal et la production fourragère font un ensemble inséparable au pâturage, qui nécessite la considération des interactions lors de l'optimisation des deux éléments. Ainsi, en plus des critères établis comme par exemple la couverture des besoins nutritifs, la prévention des perturbations métaboliques et le maintien de la fertilité en formulation des recommandations d'apports alimentaires, les aspects d'une production durable et efficace de la surface fourragère sont à intégrer. La productivité des pâturages est conditionnée par des facteurs externes comme les conditions climatiques et météorologiques, les caractéristiques du sol, la topographie et la botanique. Elle est donc fortement influencée par l'altitude, caractérisée par une saisonnalité et est sujette à des variations à court terme.

La recherche de l'équilibre entre besoins de l'animal et productivité de la pâture implique que la performance individuelle de la vache atteint plus rapidement des limites que lors d'une alimentation à la crèche. D'une part, l'objectif de maintenir une pression de pâture suffisante limite l'ingestion ; de l'autre part la concentration nutritive de l'herbe de pâture ne peut pas atteindre le niveau de rations enrichies avec des aliments complémentaires. Par calcul, une production annuelle de 7000 kg de lait ou une production journalière de 30 kg pendant des périodes limitées peuvent être atteintes sous conditions favorables avec nos principales races sur une ration à base de pâture. Des performances dépassant ces niveaux nécessitent l'utilisation d'aliments complémentaires ou la mobilisation de réserves corporelles.

En relation avec l'offre, la vache au pâturage a plus de possibilités de sélectionner et peut ainsi augmenter son ingestion de nutriments. D'autre part, la vache au pâturage doit faire plus d'efforts pour chercher sa nourriture, en cas d'offre quantitativement ou qualitativement insuffisante. L'activité supplémentaire qui en découle doit être prise en compte dans l'estimation des besoins nutritifs, en particulier des besoins en énergie.

L'alimentation au pâturage n'est pas comparable celle à base de fourrages conservés. La multitude de facteurs qui ne sont pas ou peu contrôlables accorde plus d'importance à l'expérience de l'éleveur. La majorité des recommandations ci-dessous sont ainsi orientés vers des valeurs indicatives et des aides de décision ou d'options.

7.7.2. La pâture en tant que base alimentaire

La production fourragère d'un pâturage dépend des conditions de croissance (lumière, température, pH du sol, approvisionnement en eau et en éléments fertilisants), de la composition botanique, du stade de développement et de vieillissement (décomposition des plantes, perte de nutriments et diminution de l'ingestibilité) et de la gestion du pâturage. L'offre quantitative d'herbe présente ainsi une évolution saisonnière (fig. 7.4). Elle peut être estimée (Mosimann et al., 1999; ADCF, 2007; Schori, 2013) avec différentes méthodes (Corrall et Fenlon, 1978), et d'outils de mesure (double-mètre, herbomètre, C-Dax pasture meter).

La qualité nutritive peut être estimée à l'aide des tableaux des valeurs nutritives du fourrage vert. En règle générale, on part du **stade de développement 2**, et pour un pâturage extensif du stade de développement 3.

Les valeurs nutritives varient au cours de la saison (fig. 7.5, 7.6 et 7.7), mais dépendant aussi de la gestion du pâturage. Les variations des teneurs entre les saisons reflètent en partie les influences de l'utilisation. Les corrections des valeurs de référence de l'herbage vert (tab. 7.8) cherchent à tenir compte des conditions particulières du pâturage.

Figure 7.4. Courbes de croissance de l'herbe de pâture à Posieux (PER; altitude 670 m, précipitations 1000 mm / an), respectivement Sorens (Bio; altitude 820 m, précipitations 1150 mm /an)

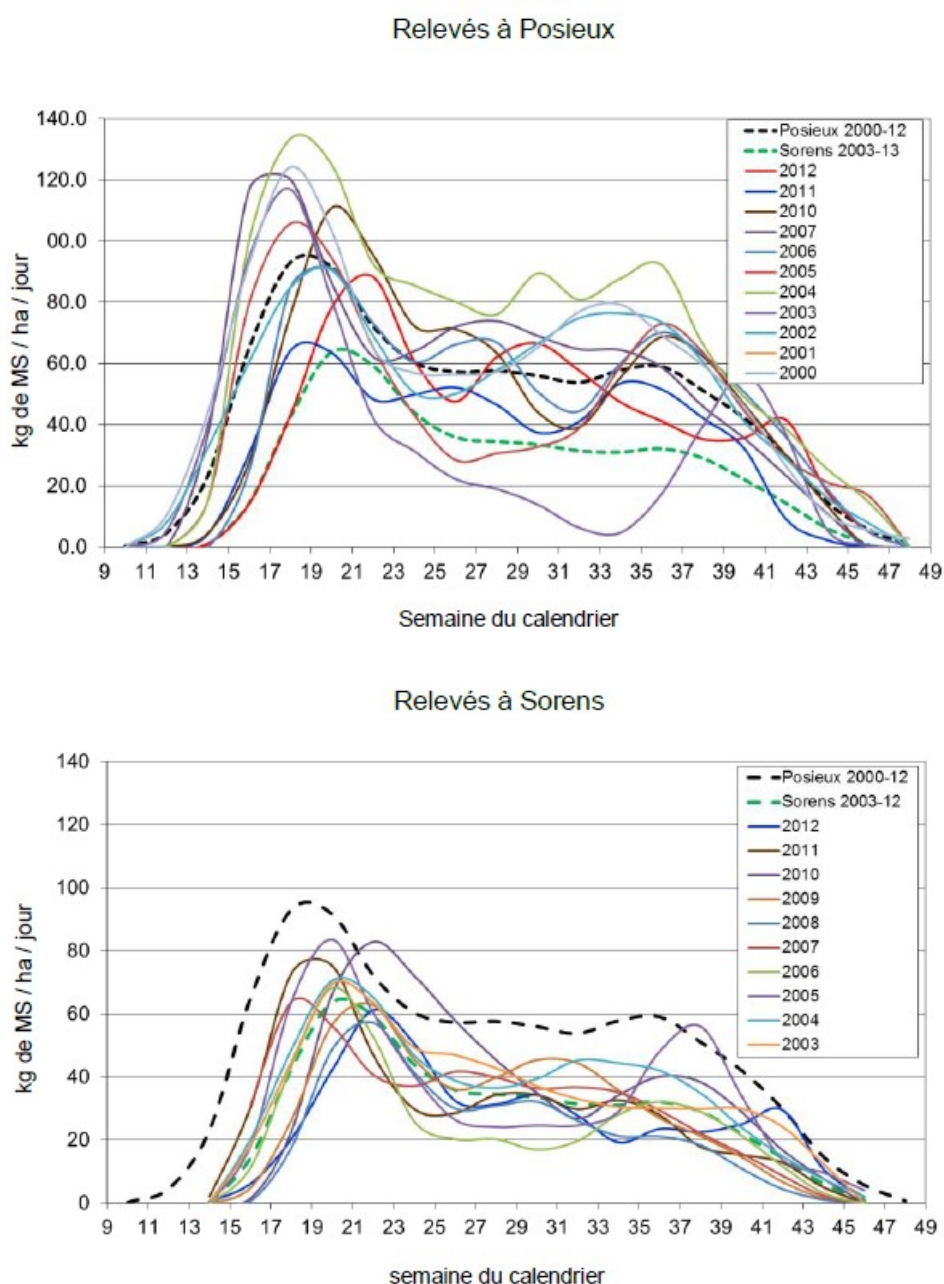


Figure 7.5. Variation saisonnière de teneur en nutriments; valeurs hebdomadaire de plusieurs années à Posieux et Sorens

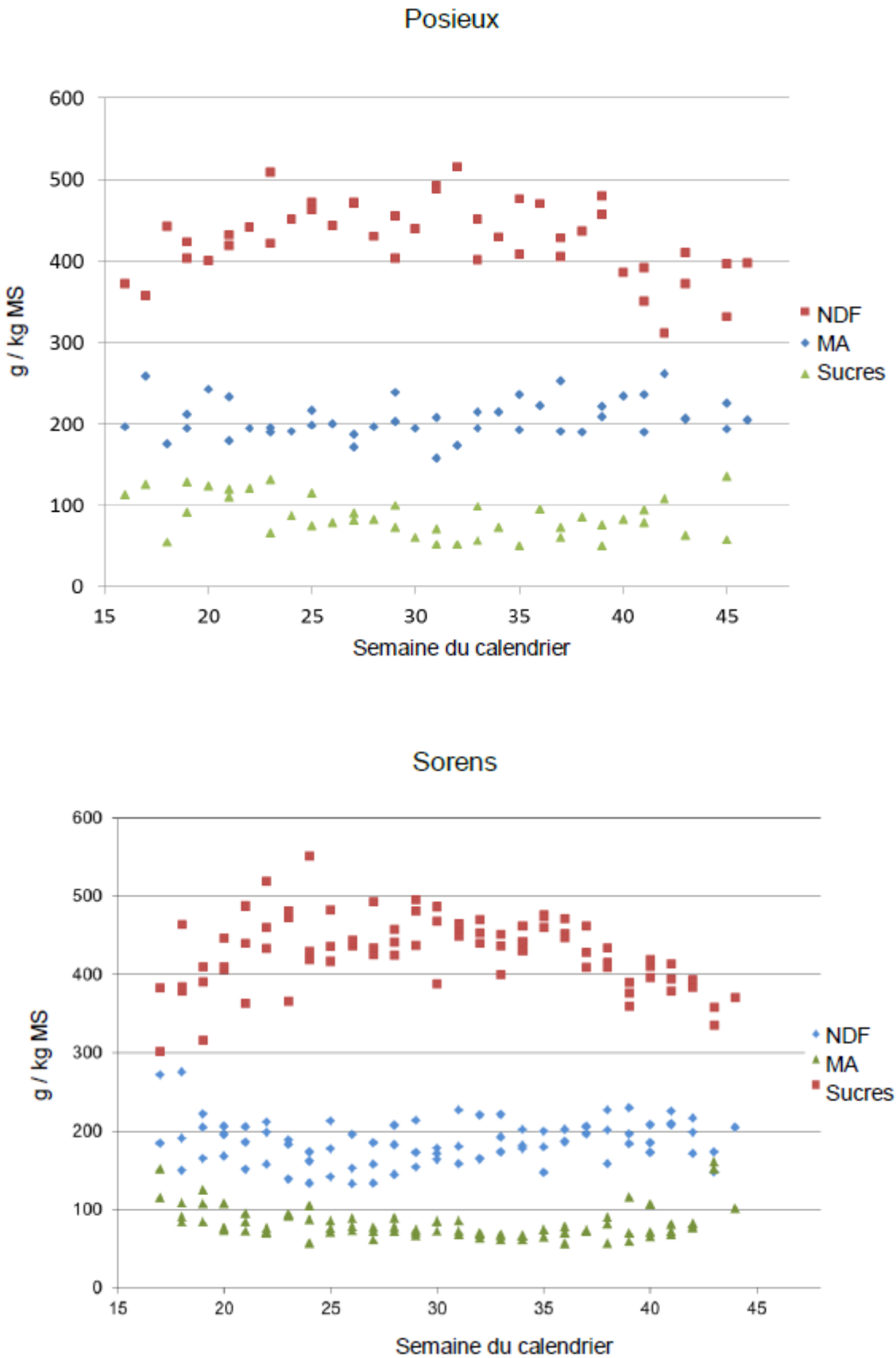


Figure 7.6. Variation saisonnière de teneurs en minéraux (macro-éléments); données de Posieux et Sorens entre 2008 et 2010

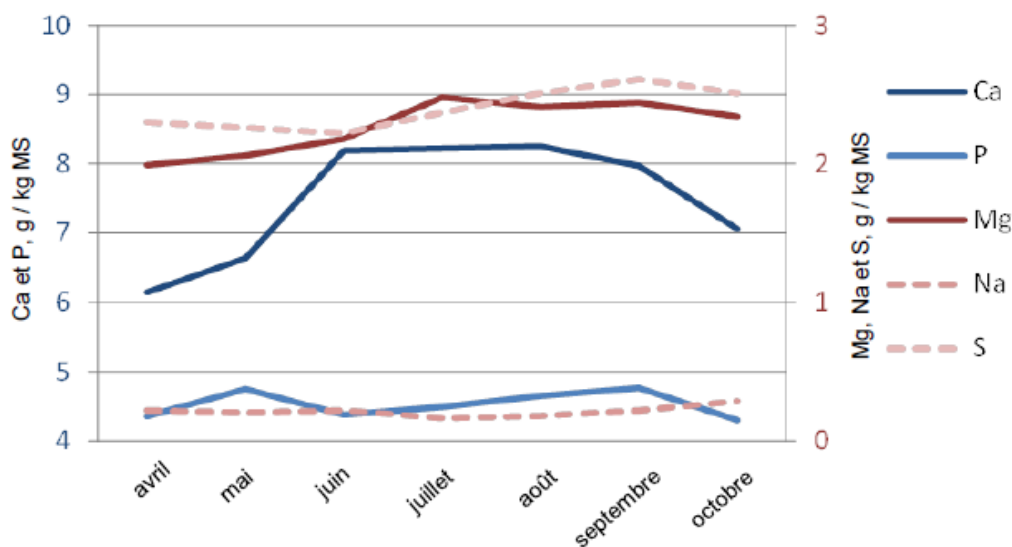
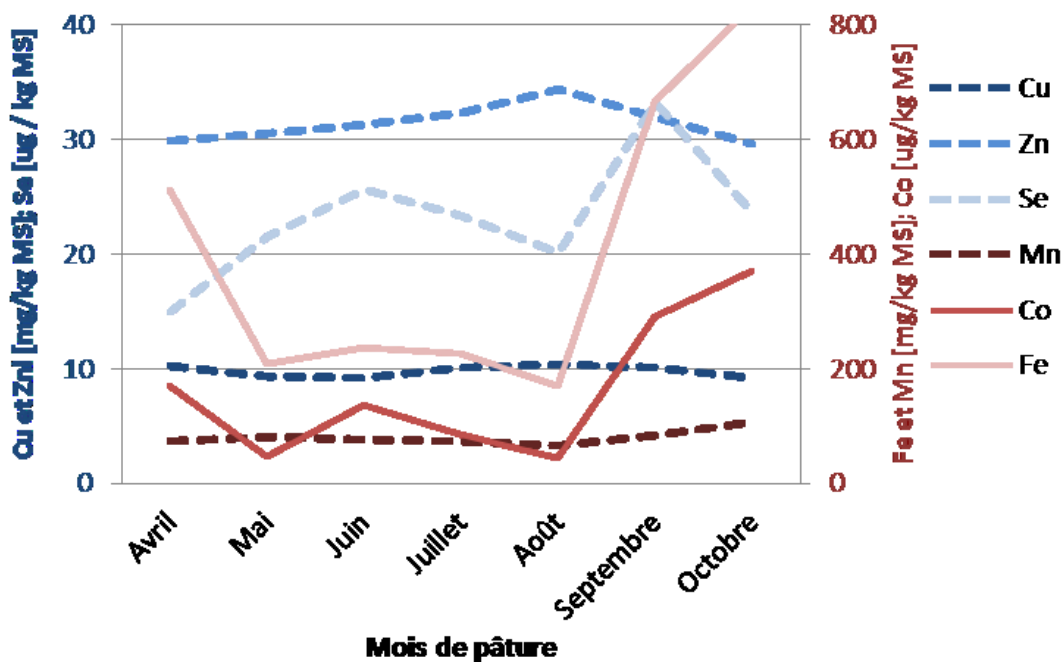


Figure 7.7. Variation saisonnière de teneurs en minéraux (oligo-éléments); données de Posieux et Sorens entre 2008 et 2010



Un décalage des valeurs de références peut être dû aux critères locaux (climat, météo, sol, topographie) et dû à une utilisation variée du pâturage (système et gestion du pâturage, fauche intermittentes, quantité et distribution d'engrais). Les courbes saisonnières représentées ne fournissent donc que des valeurs d'orientation. La prise en considération des conditions de croissance locales autant que l'expérience ou même des mesures amenant à des valeurs plus précises.

L'évaluation de l'offre en nutriments d'une pâture est fastidieuse et relativement imprécise. L'analyse d'échantillons représentatifs peut faire sens, mais ils ne reflètent toutefois qu'une information spontanée.

7.7.3. L'ingestion au pâturage

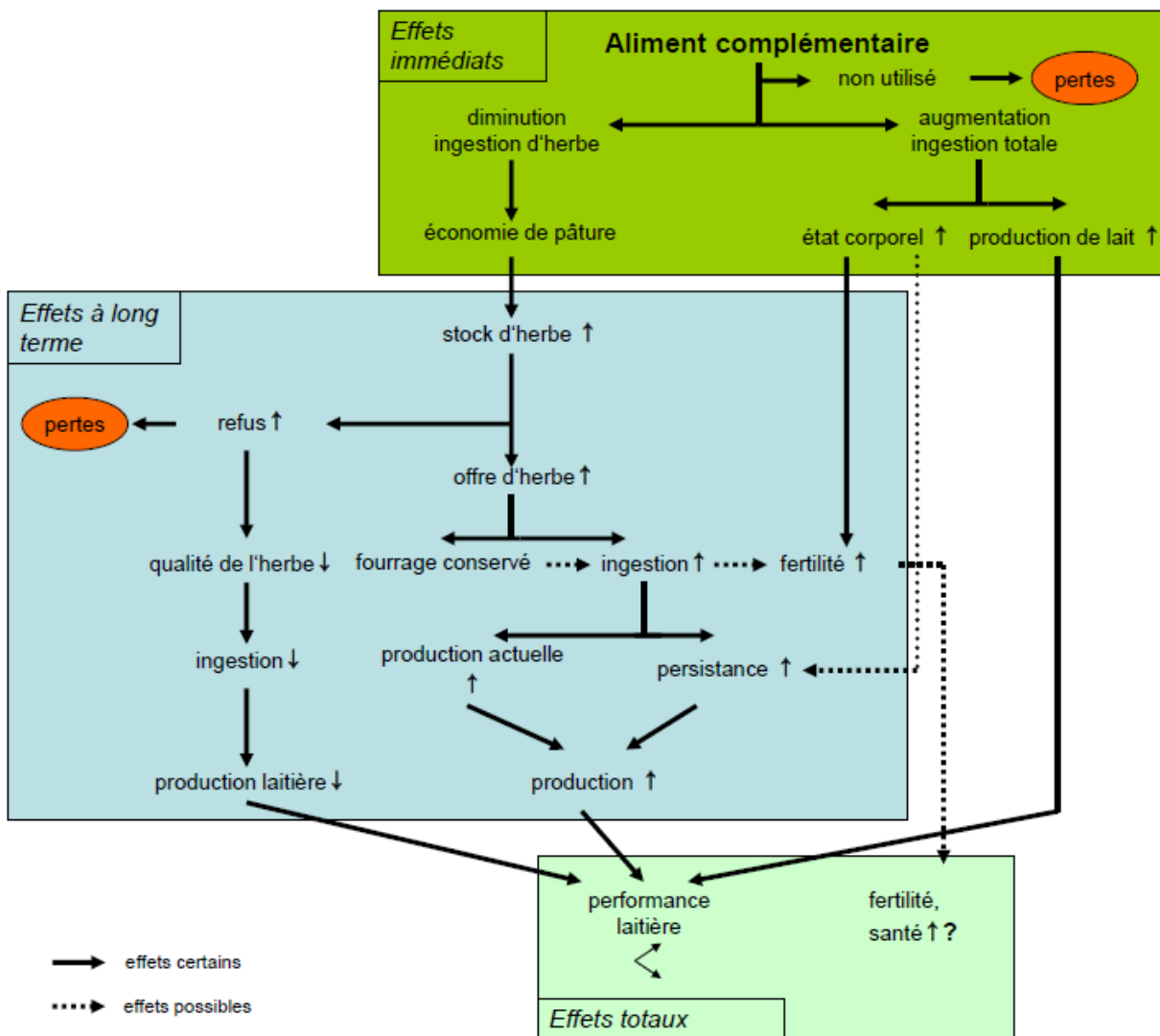
Facteurs et relations

Facteurs liés à l'animal: Le comportement de l'animal joue un rôle plus important au pâturage qu'à la crèche et complète les principaux facteurs influençant la capacité d'ingestion qui sont le poids et le niveau de production. L'ingestion en rapport avec l'offre d'herbe et l'homogénéité du couvert sont déterminantes pour la quantité ingérée et influencent le poids d'une bouchée, la cadence de bouchée et le choix des plantes.

Offre et qualité de l'herbe: L'ingestion d'herbe au pâturage dépend donc de sa qualité et de son accessibilité. La qualité est influencée, d'une part, par le degré de lignification des fibres (encombrement) et d'autre part par des composantes ayant une influence sur l'appétibilité, tel que l'aspect positif des sucres ou négatif de composantes amères. L'accessibilité de l'herbe est influencée par l'offre quantitative (par unité de surface et par animal et jour) et son homogénéité. Un couvert homogène permet à l'animal de réduire le temps investi dans la recherche d'herbe à consommer.

L'offre d'un complément, que ce soit un fourrage conservé ou un aliment réduit la consommation d'herbe. Ainsi, l'efficacité de l'aliment est souvent plus faible que supposé. Diverses études indiquent que la production laitière augmente de maximum 1 kg, par kg d'aliment. La substitution à l'herbe est généralement plus élevée avec des fourrages complémentaires. Une complémentation à la pâture peut, à terme, mener à une sous-utilisation chronique du pâturage menant à une diminution de la qualité dû au vieillissement et l'accumulation de refus, qui au final se répercute sur l'ingestion d'herbe (fig. 7.8). La gestion rigoureuse de la pâture peut empêcher le développement de ce cercle vicieux.

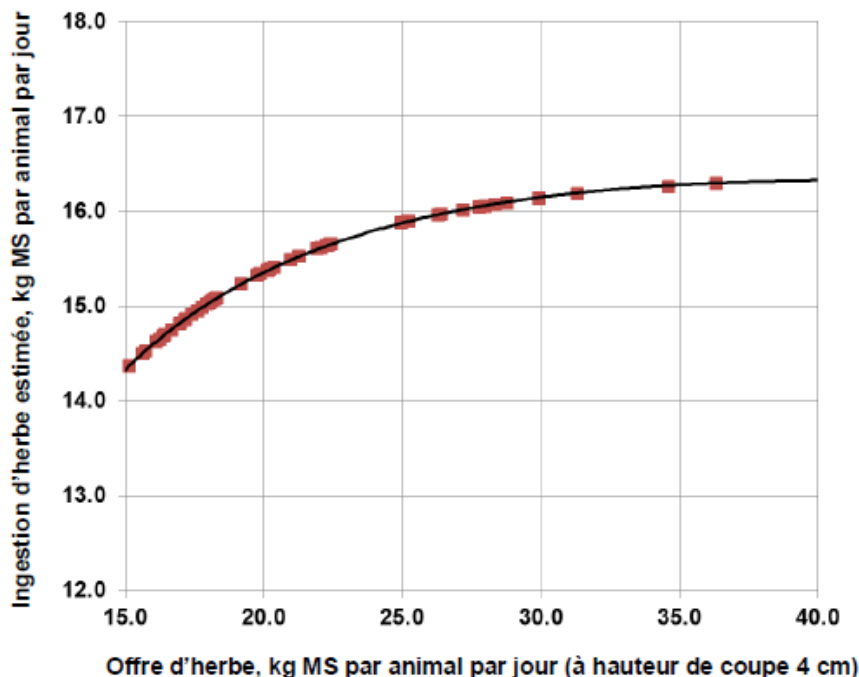
Figure 7.8. Interdépendances provoquées par une alimentation complémentaire au pâturage



Estimation – valeurs indicatives

L'ingestion d'herbe peut se baser sur l'équation de base (chap. 7.6), ou peut être estimée en fonction de l'offre d'herbe (fig. 7.9). L'ingestion à retenir serait la plus basse des deux. Toute complémentation à la pâture est ajoutée avec la prise en compte d'un **taux de substitution estimé de 0.5** (ce taux peut varier, entre autre, en fonction de la quantité et qualité du fourrage et de l'aliment ; pourtant les bases nécessaires pour quantifier ces variations sont encore insuffisantes). L'ingestion peut se situer, en dessous de la valeur calculée lorsque les conditions de pâture sont défavorables, mais elle est rarement en dessus.

Figure 7.9. Ingestion d'herbe en fonction de l'offre (Modèle basé sur des données d'Agroscope Posieux)



7.7.4. Besoins en énergie de vaches laitières au pâturage

Besoins spécifiques

L'ingestion au pâturage entraîne des dépenses supplémentaires. L'animal investit du temps pour trouver le fourrage désiré. L'énergie utilisée pour cette activité varie en fonction de l'état de la pâture, du système de pâture et de la situation topographique. Le besoin énergétique pour l'ingestion proprement dite (arrachage, mastication) du fourrage est aussi légèrement supérieur qu'à la crèche. De plus, les déplacements entre la salle de traite et le pâturage représentent une dépense énergétique non négligeable.

Le séjour à l'extérieur peut, en fonction des conditions et variations météorologiques, engendrer une dépense énergétique supplémentaire nécessaire pour la thermorégulation. Cette dépense énergétique reste toutefois limitée en dehors de situations extrêmes pour l'animal et ne sont pas suffisamment quantifiés pour être pris en considération.

En conclusion, les augmentations du besoin d'entretien en énergie proposées figurent dans le tableau 7.9.

7.7.5. Bases et recommandations pour l'alimentation

Systèmes de pâturage

Le choix du système de pâturage dépend souvent de l'exploitation (structure, surfaces à disposition, situation) et des affinités de l'éleveur. Les systèmes avec changement de parc (pâture tournante ou portionnée) et sans (pâture continue ou à gazon court) peuvent être conduits à différents niveaux d'intensité. Avec de bonnes conditions de production herbagère et une gestion correcte, ils ont une efficacité comparable. Les systèmes tournants présentent un léger avantage durant la sécheresse estivale et permettent une meilleure gestion de pâturages présentant une topographie, une croissance ou une composition botanique hétérogène. Tous les systèmes sont essentiellement gérés par l'adaptation de la surface pâturée par animal. L'unité de contrôle est la quantité de matière sèche disponible par unité de surface ou – plus fréquemment utilisé, car plus facile à mesurer resp. estimer – les hauteurs d'entrée et de sortie du gazon pâturé.

Des références détaillées et aides à la gestion des différents systèmes sont disponibles sous forme de fiches d'information et d'outils (AGFF; AGRIDEA; [Münger, 2002](#); [Schori, 2012](#))

Alimentation complémentaire

En raison de l'effet de substitution prononcé lors d'une offre d'herbe suffisante, l'alimentation complémentaire devrait être limitée à des situations où un manque explicite d'approvisionnement en énergie ou en nutriments est déterminé. L'efficacité de l'aliment est, généralement faible. Diverses études indiquent que la production laitière augmente entre 0.5 et 1 kg, par kg d'aliment; la valeur supérieure s'applique plutôt aux vaches à haut potentiel, la valeur inférieure aux types adaptés à la pâture.

Avec un stade de développement optimal pour la pâture, l'herbage est si riche que peu d'aliments complémentaires permettent d'augmenter davantage la concentration énergétique et protéique de la ration. L'herbage n'atteint toutefois souvent pas cet idéal, dû à des conditions météorologiques défavorables, des changements de la composition botanique ou des erreurs dans la gestion du pâturage. L'estimation correcte de l'offre et de la qualité de l'herbage est primordiale pour un emploi économique des aliments complémentaires. Il en découle que l'offre complémentaire est raisonnable si des nutriments spécifiques manquent (particulièrement valable pour les minéraux) ou l'offre d'herbe est insuffisante, comme par exemple pendant des périodes de sécheresse, lors de mauvaises conditions de pâture, au début de lactation ou vers la fin de la saison de pâture.

Par rapport au type respectivement la composition des aliments complémentaires, les études à disposition n'ont pas pu démontrer de différences notables sur la production. Ces résultats doivent pourtant être interprétés avec prudence, car le genre et l'ampleur du déficit du fourrage à couvrir n'est pas connu avec précision dans ces dispositifs d'essai et rend l'optimisation de la composition des aliments difficile.

Fractions glucidiques et fibrosité

Une complémentation généralisée de fourrage à la pâture pour améliorer la fibrosité de la ration n'est pas recommandée. Il y a des exceptions: Lorsque la proportion en légumineuses, en particulier de trèfle, est élevée, la fibrosité de l'herbage n'est pas adaptée au ruminant. Similairement au début de la saison, l'herbage est pauvre en structure car très jeune et peut, en plus, être riche en glucides rapidement fermentescibles („sucres“) qui absorbent davantage de pouvoir tampon dans le rumen. Une situation comparable n'est pas rare pendant la pâture d'automne. La complémentation riche en fibres peut alors stimuler la mastication et surtout la rumination et donc augmenter le potentiel tampon. En même temps elle „dilue“ la teneur en sucre de la ration, mais aussi celle en énergie et en autres nutriments. Une proportion d'aliment complémentaire élevée nécessite la répartition de son apport. (p. ex. pas plus que 2.5 kg par portion) et une compensation du manque de fibrosité, qui ne peut pas être assurée par l'herbage ingérée. Un apport de 400 g de fourrage (foin) par kg d'aliment excédant 4 kg/j permet de compenser cette dilution de structure.

7.7.6. Alimentation minérale et vitaminique à la pâture

Les principes de base de l'alimentation minérale et vitaminique (chapitre 4) et les recommandations d'apport en minéraux et vitamines chez la vache laitière (chapitres 7.3 et 7.4) ne changent pas fondamentalement lorsque les vaches sont en pâture. Si les teneurs en minéraux et vitamines de l'herbe pâturée et l'aliment complémentaire ne couvrent pas les besoins de la vache, la distribution des éléments déficitaires est recommandée. La pâture présente toutefois quelques spécificités en matière d'alimentation minérale et vitaminique qui sont énoncées ci-dessous.

En référence aux analyses d'herbe pâturée relevées à Posieux et à Sorens et leurs variations saisonnières (fig. 7.6 et 7.7, tab. 7.8) les besoins d'une vache en pâture intégrale (35 kg de lait / jour, 20 kg MS / jour d'herbe ingérée) en Na, Zn et Se peuvent être couverts à 0 – 20 %, en Mg, Co et Cu à 20 – 50 %, en Ca et Mn à 50 – 80 % et en P, K, S, et Fe à 80 – 100 % par l'herbe. La couverture insuffisante en Ca et Mg se limite au printemps et les dernières rotations en automne. Bien qu'influencé par la saison, l'approvisionnement en Fe est toujours suffisant. Pour le Co l'approvisionnement est insuffisant sauf en automne.

Au pâturage la complémentation minérale est donc:

- Indispensable pour Mg, Zn, Se et Na ainsi que I (sel de bétail iodé)
- Recommandé selon la saison et les conditions locales pour Ca, P, Cu, Mn, Co et vitamine E
- Inutile pour K, S, Fe et les vitamines A et D

Vu les variations saisonnières des deux éléments principaux Ca et Mg il est raisonnable d'utiliser deux différents mélanges de minéraux, un pour le printemps et l'automne et un autre pour l'été. Ainsi qu'un approvisionnement insuffisant en éléments minéraux et vitamines, les surplus sont à éviter. Ils représentent une perte économique, sont néfaste pour l'environnement (p.ex. P, Cu et Zn), peuvent nuire aux animaux même en surplus faible (p. ex. Se) et sont susceptibles de compromettre l'utilisation d'autres minéraux (p. ex. surplus de K diminue l'utilisation de Mg).

La quantité de Mg absorbée doit se situer entre 3 et 9 g/j en fonction de la production laitière. Comme l'animal a une capacité de mobilisation des réserves en Mg extrêmement limitée, une absorption insuffisante durant quelques jours, mène à une carence en Mg qui peut conduire à la tétanie. Elle se caractérise par des symptômes cliniques de tremblement.

L'absorption quotidienne du Mg à travers la paroi de la panse est réduite lorsque :

- La teneur alimentaire en Mg est faible. Particularité des premiers mois de pâture (avril – juin en plaine).
- La teneur en K alimentaire augmente. L'absorbabilité du Mg est progressivement réduite. La teneur en K élevée de l'herbage est caractéristique d'un stade de développement précoce et d'une gestion pastorale mi-intensive à intensive.
- La teneur en fibre est basse phénomène caractéristique en début et fin de saison de pâture.
- L'apport en Cl (sel de bétail) est insuffisant, car un des modes d'absorption magnésique nécessite des anions de chlore.
- La solubilité aqueuse du Mg supplémenté est insuffisante

Ainsi, la complémentation correcte en Mg est d'autant plus importante lors de la mise à l'herbe et en automne.

En matière de vitamines, la pâture se distingue par la provitamine A (β -carotène) et les vitamines D et E. La teneur en provitamine A de l'herbe fraîche est, contrairement à ses conserves, suffisamment élevée pour permettre de combler les besoins de la vache. Le besoin en vitamine D est couvert par la provitamine D₂ de l'herbe et par la synthèse de vitamine D₃ dans l'épiderme sous l'action des rayons ultraviolets du soleil. La consommation d'avoine dorée (*Trisetum flavescens*), riche en vitamine D₃ est en général évité lors de la pâture, mais si celui-ci est tout de même ingéré en quantité par la vache, une calcification des organes internes peut être favorisée. L'herbe riche en vitamine E satisfait le besoin de l'animal, à moins que le cheptel soit confronté à des situations de stress prolongé ou consomme des quantités importantes en acides gras insaturés ce qui augmente le besoin en antioxydants, tel que la vitamine E. Une complémentation en vitamine A et D n'est donc pas nécessaire avec la pâture et une complémentation en vitamine E peut être justifiée lors de la mise à l'herbe ou si la teneur de l'herbe s'avère être insuffisante. Toutefois, les compléments minéraux disponibles sur le marché suisse contiennent en général tous les vitamines A, D et E.

La complémentation alimentaire minérale et vitaminique se décline sous une multitude de formes dont principalement :

- Ajoutée dans l'aliment complémentaire de pâture
- Aliment minéral en vrac dans distributeur ou récipient
- Le bloc ou seau à lécher
- Le bolus à diffusion contrôlé
- Solubilisé dans l'eau de boisson

Du point de vue nutritionnel, il convient de privilégier la forme d'apport qui permet de prédéfinir la quantité au niveau individuel et quotidien et surtout d'assurer son ingestion. L'autorégulation de la consommation minérale et vitaminique par la vache en fonction de ses besoins physiologique n'est pas prouvée. Seules les vaches carencées en Na consomment de manière ciblée des sources riche en Na pour retrouver un statut adéquat. Dans ce cas, une surconsommation de sel de bétail peut être observée sur une durée limitée. Comme l'apport en Na (sel de bétail) est absolument nécessaire, il convient de définir les autres teneurs dans les blocs / seaux à lécher en fonction de celle du Na (apport quotidien recommandé de 30 – 80 g sel de bétail par jour). Il doit aussi être assuré que tous les animaux d'un troupeau ont suffisamment de temps et d'espace pour se servir aux blocs et seaux à lécher. De l'eau devrait être disponible près de ceux-ci. Dans le tableau 7.10 sont résumées les formes d'apport en fonctions de quelques critères.

7.8. Bibliographie

Hoden A., Coulon J.B, et Faverdin P., 1988. Alimentation des vaches laitières. Dans: Alimentation des ruminants. R. Jarrige Ed. INRA, Paris. 135-158.

🇨🇭 Jans F., 1994. Résultats d'essais non publiés.

Journet M., 1983. Capacité d'ingestion. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA 53, 9-15.

Kirchgessner M. und Schwarz F.J., 1984. Einflussfaktoren auf die Grundfutteraufnahme bei Milchkühen. Übers. Tierernährg. 12, 187-214.

Corrall A. J. and Fenlon J. S., 1978. A comparative method for describing the seasonal distribution of production from grasses. Journal of Agricultural Science 91(1), 117-131.

🇨🇭 [Mosimann, E., Troxler, J., Münger, A., Vogel, R. 1999. Estimation de la production des prairies par mesure de la hauteur de la végétation. Revue suisse d'agriculture. 31, \(3\), 1999, 141-145](#)

🇨🇭 [Münger A. 2002. Systèmes de pâturage pour les vaches laitières. Agroscope RAP actuel n°5](#)

🇨🇭 [Schori F. 2012. Recommandations concernant la pâture pour des exploitations laitières BIO. Agroscope ALP actuel n°43](#)

🇨🇭 [Schori F. 2013. Mesurer la hauteur d'herbe des pâturages et prairies. Agroscope ALP actuel n° 48](#)

7.9. Tableaux

Tableau 7.1. Données de base pour le calcul des apports alimentaires recommandés

	NEL MJ	PAI g	MA g
Entretien par kg PV ^{0.75} ou simplifié	0.293 $\frac{PV}{20} + 5$	3.25 $\frac{PV}{2} + 95$	5.86 $\left[\frac{PV}{20} + 5\right] \cdot 20$
Lactation par kg de lait ECM ¹⁾ 40 g mat. grasse, 32 g protéines, 48 g lactose	3.14	50	62.8
Gestation par jour (en complément à l'entretien et à la production laitière)	8 ^e mois 9 ^e mois	135 205	220 360
Croissance	0.1 kg	28	48
Par jour	0.2 kg	56	96
	0.3 kg	84	144
	0.4 kg	112	192

$$^1)ECM = \frac{(0.038 \cdot MG + 0.024 \cdot PROT + 0.017 \cdot LAC) \cdot kg \text{ lait}}{3.14}$$

MG = matière grasse, g/kg de lait

PROT = protéines, g/kg de lait

LAC = lactose, g/kg de lait

Tableau 7.2. Apports alimentaires journaliers recommandés pour la vache laitière (650 kg poids vif, dès 2^e lactation)

	NEL MJ	PAI g	MA g	Ca ¹⁾ g	P g	Mg ¹⁾ g	K g	Na g	Cl g	MSI ²⁾ kg	
Tarisement semaine de gestation	< 33	37.7	418	754	23	14	20	72	11	17	11.0
	33-38	48.7	553	974	40	21	21	73	12	18	11.0
	> 38	55.7	623	1114	40 ³⁾	22	27-33 ³⁾	73	12	18	11.0
Lactation kg lait/jour	10	69.1	918	1382	62	32	34	126	21	38	14.0
	15	84.8	1168	1696	82	42	42	134	23	44	15.6
	20	100.5	1418	2010	101	52	49	143	26	51	17.9
	25	116.2	1668	2324	119	60	56	151	28	57	19.2
	30	131.9	1918	2638	137	69	62	160	30	64	20.4
	35	147.6	2168	2952	156	78	70	169	32	70	22.0
	40	163.3	2418	3266	175	87	77	177	34	76	23.6

¹⁾ Coefficients d'absorption utilisés: 40 % pour Ca, 12 % pour Mg.

²⁾ Les apports en Ca, P et Mg recommandés varient en fonction de la MS ingérée. Pour une production de 30 kg lait / jour, un écart d'ingestion de 1 kg MS change l'apport en Ca, P et Mg recommandé de respectivement 2.4, 1.3 et 1.8 g/j.

³⁾ Apport recommandé pour prévenir une hypocalcémie suite au vêlage.

Tableau 7.3. Apports alimentaires journaliers recommandés pour la vache laitière (650 kg poids vif, dès 2^e lactation) par kg de MS

		Teneur par kg de MS									MSI kg
		NEL MJ	PAI g	MA g	Ca ¹⁾ g	P g	Mg ¹⁾ g	K g	Na g	Cl g	
Tarisement semaine de gestation	< 33	3.4	38	69	2.1	1.3	1.8	6.6	1.0	1.5	11.0
	33-38	4.4	50	89	3.6	1.9	1.9	6.7	1.1	1.6	11.0
	> 38	5.1	57	101	3.6 ²⁾	2.0	2.5-3.0 ²⁾	6.7	1.1	1.6	11.0
Lactation kg lait/jour	10	4.9	66	100	4.4	2.3	2.4	9.0	1.5	2.7	14.0
	15	5.4	75	109	5.1	2.6	2.6	8.4	1.5	2.8	15.6
	20	5.6	79	112	5.7	2.9	2.8	8.0	1.5	2.8	17.9
	25	6.1	87	121	6.2	3.2	2.9	7.9	1.5	3.0	19.2
	30	6.5	94	129	6.7	3.4	3.1	7.8	1.5	3.1	20.4
	35	6.7	99	134	7.1	3.6	3.2	7.7	1.5	3.2	22.0
	40	6.9	102	138	7.4	3.7	3.2	7.5	1.5	3.2	23.6

¹⁾ Coefficients d'absorption utilisés : 40 % pour Ca, 12 % pour Mg

²⁾ Concentration recommandée pour prévenir une hypocalcémie suite au vêlage.

Tableau 7.4. Apports recommandés en oligo-éléments et en vitamines pour la vache laitière ¹⁾

	Oligo-éléments Teneur totale en mg/kg MS de ration		Vitamines		
	Lactation	Tarisement			
Cobalt	0.20	0.10	β-carotène	mg/j	0 - 200
Cuivre ²⁾	10	15	Vitamine A	IU/j	50'000 – 120'000 ⁴⁾
Fer	40	40	Vitamine D	IU/j	6'000 – 9'000 ⁴⁾
Iode ³⁾	0.5	0.3	Vitamine E	IU/j	300 – 600 ⁴⁾
Manganèse	40	40			
Sélénium	0.20	0.30			
Zinc	50	30			

¹⁾ Si, les recommandations d'apport en oligo-éléments et en vitamines ne sont pas ou plus compatibles avec la loi ([Ordonnance sur le Livre des aliments pour animaux, Annexe 2](#)) ou des règlements de labels spécifiques, ces derniers priment sur les recommandations d'apport.

²⁾ Ration avec >3.0 mg Mo/kg MS ou avec >3.5 g S /kg MS: concentration * 1.5

³⁾ Durant la lactation, la concentration nécessaire pour couvrir le besoin de l'animal est de 0.5 mg/kg MS. Si désiré, la teneur en iode de la ration peut être augmentée pour enrichir la teneur en iode du lait. La formule suivante est proposée: Teneur en iode du lait, µg/l = 156.1 * teneur en iode de la ration, mg/kg MS ([van der Reijden et al., 2019](#)).

⁴⁾ Valeur supérieure pour animaux avec production élevée

Tableau 7.5. Données relatives aux animaux pris en considération pour l'estimation de l'ingestion (essais Agroscope 1985-1993)

Nombre de lactations	Nombre d'animaux par semaine et type de ration pour chaque phase de lactation											
	Fourrage sec				>40% ensilage d'herbe dans MS de la ration de base				>40% ensilage de maïs dans MS de la ration de base			
	Début lactation ¹⁾		Pleine lactation ²⁾		Début lactation ¹⁾		Pleine lactation ²⁾		Début lactation ¹⁾		Pleine lactation ²⁾	
	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin
Total	599											
1 ^{re} lactation	56	63	39	12	15	24	20	12	39	46	10	11
2 ^e lactation et suivantes	140	149	110	20	40	65	85	10	120	159	72	10
Production moyenne par lactation et poids vif												
1 ^{re} lactation	PV kg		ECM kg		Matière grasse %		Protéines %					
	600		6'374		4.28		3.38					
2 ^e lactation et suivantes	680		7'776		4.27		3.27					

1) Début lactation: 1^{re} à 8^e semaine de lactation

2) Pleine lactation: 9^e à 44^e semaine de lactation pour vaches en 2^e lactation et suivantes; pour vaches en 1^{re} lactation: 9^e à 17^e semaine de lactation pour rations à base de fourrage sec, 9^e à 30^e semaine de lactation pour rations à base d'ensilage d'herbe; 9^e à 12^e semaine de lactation pour rations à base d'ensilage de maïs

Tableau 7.6. Influence de la ration sur l'ingestion chez des vaches en 2^e lactation et suivantes (moyenne des résultats d'essais Agroscope 1985-1993)

Type de ration ¹⁾		Début lactation (1 ^{re} à 8 ^e semaine de lactation)				Pleine lactation (9 ^e à 44 ^e semaine de lactation)			
		1	2	3	4	1	2	3	4 ²⁾
Ingestion de MS totale	kg	19.6	20.0	19.6	19.8	19.6	20.0	19.3	20.8
Ration de base (RB)	kg	15.7	16.7	14.7	15.6	16.3	17.0	15.6	16.5
Fourrage sec	kg		15.0	7.2	6.9		15.0	6.5	7.0
Ensilage d'herbe	kg		-	5.5	-		-	7.2	-
Ensilage de maïs	kg		-	-	7.9		-	-	8.2
Betteraves ou p.d.t	kg		1.7	2.0	0.8		2.0	1.9	1.3
Aliments concentrés	kg	3.9	3.3	4.9	4.2	3.3	3.0	3.7	4.3
Refus	kg	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2
Production laitière	kg ECM	32.3	31.5	32.7	32.9	26.3	25.5	26.1	30.8
Conc. énergétique RB ³⁾	MJ NEL/kg MS	5.78	5.64	5.66	5.80	5.75	5.54	5.74	5.96

1) 1 Moyenne de toutes les rations

2 Rations à base de fourrage sec

3 >40 % d'ensilage d'herbe dans la MS de la ration de base

4 >40 % d'ensilage de maïs dans la MS de la ration de base

2) Seulement jusqu'à la 30^e semaine de lactation (dès 13^e semaine moins de 15 animaux)

3) Ration de base

**Tableau 7.7. Influence de la ration sur l'ingestion chez des vaches en 1^{re} lactation et suivantes
(moyenne des résultats d'essais Agroscope 1985-1993)**

Type de ration ¹⁾	Début lactation (1 ^{re} à 8 ^e semaine de lactation)				Pleine lactation ²⁾			
	1	2	3	4	1	2	3	4 ²⁾
Ingestion de MS totale kg	15.2	14.8	14.4	15.4	16.7	16.2	16.9	17.5
Ration de base (RB) kg	11.6	10.8	10.5	12.1	13.4	12.4	13.7	13.7
Fourrage sec kg		8.6	4.0	5.3		9.7	4.0	4.9
Ensilage d'herbe kg		-	4.7	-		-	6.7	-
Ensilage de maïs kg		-	-	7.9		-	-	8.2
Betteraves ou p.d.t kg		2.2	1.8	1.7		2.7	3.0	2.3
Aliments concentrés kg	3.9	3.3	4.9	4.2	3.3	3.0	3.7	4.3
Refus kg	1.3	1.4	1.1	1.5	1.2	1.5	1.0	1.2
Production laitière kg ECM	23.5	22.8	23.1	23.7	22.2	21.6	22.2	24.6
Conc. énergétique RB ³⁾ MJ NEL/kg MS	5.93	5.73	5.83	6.09	5.93	5.70	5.94	6.24

1) 1 Moyenne de toutes les rations

2 Rations à base de fourrage sec

3 >40 % d'ensilage d'herbe dans la MS de la ration de base

4 >40 % d'ensilage de maïs dans la MS de la ration de base

2) Ration 2: de la 9^{ème} à la 17^{ème} semaine ; ration 3: de la 9^{ème} à la 30^{ème} semaine de lactation ; ration 4: de la 9^{ème} à la 12^{ème} semaine de lactation

3) Ration de base

Tableau 7.8. Corrections proposées de valeurs de références (par kg de MS) d'éléments nutritifs les plus importants de l'herbe de pâture, sur la base des valeurs de la 2^e utilisation et suivantes, stade 2

			Printemps tôt	Printemps tard	Eté	Automne tôt	Automne tard
Pâturage tournante ou gazon court <i>bonne gestion du pâturage</i>	NEL	MJ	+0.2	+0.4	-	-	-0.4
	PAIE	g	+10	-	-	-	+10
	PAIN	g	+20	-	-20	+20	+30
	MA	g	+20	-	-20	+20	+40
	NDF	g	-20	-	+10	-	-20
	Sucres	g	+20	+40	-	-	+20
	CE	%	+10	+5	-	+15	+20
	Ca	%	-20	-10	-	-	-15
	Mg	%	-20	-10	-	-	-
	Co	%	+50	+25	-	+75	+100
	Fe	%	+50	+25	-	+75	+100
Pâturage extensif (aussi pâturage d'alpage) <i>ou pâturage en plaine mal gérée (taux élevée de refus)</i>	NEL	MJ	+0.2	+0.2	-0.1	-	-0.1
	PAIE	g	+10	-			
	PAIN	g	+20	-	-20	+10	+20
	MA	g	+20	-	-20	+10	+20
	NDF	g	-20	-	+20	+10	-20
	Sucres	g	+10	+20	-	-	+10
	CE	%	+20	-	-	+10	+20
	Ca	%	-	-	-	-	-10
	Mg	%	-20	-10	-	-	-
	Co	%	+50	-	-	+100	+250
	Fe	%	+50	-	-	+150	+250

Tableau 7.9. Augmentation (en %) du besoin d'entretien en énergie au pâturage

Indications en % du besoin d'entretien	Distance (m) parcourue entre écurie et pâturage* (la dénivellation parcourue est pondérée 10 fois et additionnée)				
	100	200	400	800	1000
intensif, pâturage tournante	10	15	20	30	35
intensif, pâturage à gazon court	15	20	25	35	40
extensif (entre autres pâturage d'alpage)	25	30	35	45	50

* considérant que cette distance est parcourue 4 fois par jour (sortie de et rentrée à la traite)

Exemple : distance à la pâture 200 m, dénivelé 20 m => 200 + (10 x 20) = 400 m => besoins d'entretien + 20 % lors de pâturage tournante

Tableau 7.10. Avantages et désavantages des formes d'apports alimentaires en minéraux

Critères	Aliment minéralisé	Bloc / seau à lécher	Bolus	Eau
Adapté pour tous les minéraux et vitamines complémentés	oui	oui	non	seul les formes solubles dans l'eau
Apport individuel et contrôlé	oui	non	oui	non
Risque de gaspillage	faible - moyen selon la palatabilité	faible – moyen selon dureté et exposition aux intempéries	aucun	élevé
Importance de la palatabilité (structure, dureté goût et arôme)	élevée	élevée	non	faible
Travail de complémentation	faible (DAC) – élevé (manuel)	faible	aucun, mais élevé lors de son application	faible avec pompe automatique
Stabulation libre: Possibilité de limiter les surfaces utilisées à la salle de traite (travaux de nettoyage)	oui, si distribution dans la salle de traite	oui	oui	oui, si abreuvoir disponible dans la courette
Adapté aux vaches tarées, sans interruption sur pâturage	oui, si distributeur adéquat	oui	oui	non

Version: Juin 2021

Éditeur: Agroscope

Rédaction: A. Münger, F. Schori, P. Schlegel

Copyright: Agroscope

svp reproduire le contenu avec référence.