

Sous-alimentation protéique des vaches allaitantes: conséquences et résilience

Isabelle Morel

Agroscope, Groupe de recherche Nutrition et émissions des ruminants, 1725 Posieux, Suisse

Renseignements: Isabelle Morel, e-mail: isabelle.morel@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs14-57> Date de publication: 13 Avril 2023



Par rapport aux Limousines, dont le potentiel de production laitière est moins élevé, les vaches de race Angus ont davantage été impactées par le déficit protéique provoqué durant l'essai.

(Photo: Isabelle Morel, Agroscope)

Résumé

Avec les régimes typiques de l'élevage allaitant, à base d'herbe et de ses conserves, les apports protéiques sont plus souvent excédentaires que déficitaires par rapport aux besoins. Cependant, si les rations contiennent de l'ensilage de maïs ou des sous-produits pauvres en matière azotée ou lorsque les conditions climatiques et de récolte engendrent

des effets négatifs sur la valeur nutritive des fourrages, il peut arriver que l'alimentation protéique soit insuffisante. Les apports protéiques peuvent également être réduits volontairement en réponse aux mesures incitatives visant à diminuer les excréments d'azote et les émissions d'ammoniac. Les conséquences de telles situations ou pratiques sur le poids et l'ingestion des vaches allaitantes et de leurs veaux ont été étudiées dans le cadre d'un essai où les apports protéiques ont été réduits de 15 % à 40 % par rapport aux recommandations durant 25 jours. La ration déficiente en matière azotée était constituée de 45 à 50 % d'ensilage de maïs (base matière sèche) et de foin extenso, sans complément protéique. Durant la période qui a suivi, les apports protéiques ont été rééquilibrés avec de l'urée et un aliment complémentaire riche en matière azotée. Quant au régime de la variante témoin, il était composé de foin et regains de qualité moyenne, de type botanique riche en graminées. Durant la période de déficit, les vaches du groupe concerné ont perdu plus de 20 kg de poids vif (PV) et une baisse de l'ingestion de 10 % a été observée par rapport à celle du groupe témoin. L'impact a été plus marqué chez les Angus (AN), au potentiel laitier plus élevé, que chez les Limousines (LM). Les veaux des vaches sous-alimentées ont réalisé un gain moyen quotidien inférieur durant cette période et ont ingéré davantage de foin. Durant les semaines qui ont suivi, les vaches ont partiellement rattrapé leur retard de poids et d'ingestion, les LM davantage que les AN, montrant un meilleur potentiel de résilience. Leurs veaux, qui ont été suivis au-delà de la période expérimentale jusqu'au sevrage à dix mois, sont restés inférieurs en termes de PV par rapport à leurs congénères.

Key words: déficit protéique, Angus, Limousine, ensilage de maïs, foin.

Introduction

En élevage allaitant, les rations sont souvent composées d'herbe en été et de ses conserves en période hivernale. De tels régimes sont à la base de la philosophie prônée par l'association faitière des détenteurs de troupeaux allaitants «Vache mère suisse (VMS)» qui base ses différents programmes de marque sur le principe de la «valorisation de l'herbe par la viande» (<https://www.mutterkuh.ch/fr/natura-beef/philosophie>). En 2012, VMS a réalisé une enquête dans plusieurs cantons dans le but de caractériser la composition des régimes des exploitations sur l'ensemble de l'année, et en particulier l'hiver, en fonction de la zone géographique où elles se situent et de la race. Les résultats ont mis en évidence que la part d'herbe (foin, regain et ensilage) était en moyenne de 90 % sur l'année et de 85 % en hiver. L'ensilage de maïs est utilisé principalement en période hivernale en région de plaine et des collines, dans des exploitations avec des races de grand format (Charolaise, Blonde d'Aquitaine) ou avec des vaches à haut potentiel laitier. Il représente en moyenne 10 % de la ration hivernale et 6 % sur l'ensemble de l'année (Iten, 2013).

Les régimes qui contiennent de l'ensilage de maïs ou des sous-produits pauvres en matière azotée (MA) nécessitent généralement d'être complétés avec des aliments concentrés ou associés à des fourrages suffisamment riches en protéines. Les régimes herbagers en revanche sont plus souvent excédentaires que déficitaires en protéines par rapport aux besoins. Les systèmes herbagers sont toutefois dépendants des conditions climatiques (trop sèches ou trop humides) de plus en plus fréquemment soumises à des risques d'aléas pouvant entraîner un appauvrissement momentané des fourrages ou péjorer les conditions de récolte. Ce fut le cas notamment en 2021 où la teneur en matière azotée de plusieurs lots d'ensilages et de foins était particulièrement basse avec des valeurs entre 85 et 100 g de MA par kg de matière sèche (MS) (Hayoz, 2021, communication personnelle). Selon l'enquête annuelle réalisée par Agridea sur la valeur nutritive des fourrages secs en Suisse portant sur 1000 à 2000 échantillons par année, la comparaison des années 2013 à 2021 montre une variabilité sur les moyennes annuelles allant de 119 (2013) à 143 (2017) g de MA/kg de MS pour les foins ventilés et de 104 (2014) à 126 (2017) g de MA par kg de MS pour les foins séchés au sol (Python, 2022).

Des études sur les conséquences de courtes périodes de sous-approvisionnement où les animaux doivent faire face à un challenge nutritionnel et allouer les apports d'éléments nutritifs aux différentes fonctions vitales ou

productives ont été réalisées notamment en France à l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) (De La Torre et Agabriel, 2017) sur des bovins allaitants. Le challenge nutritionnel concerne cependant le plus souvent les apports énergétiques plutôt que protéiques.

La réduction des apports protéiques constitue un enjeu majeur en vue de diminuer les excréments d'azote et des émissions d'ammoniac qui en résultent. Ce thème fait l'objet de nombreux travaux déjà publiés ou encore en cours, notamment en Suisse pour que la branche agricole soit en mesure de réaliser les objectifs environnementaux fixés en 2008 et réévalués en 2016 par les Offices fédéraux de l'environnement et de l'agriculture (Decker *et al.*, 2021). Les bovins contribuent fortement à ces émissions et des efforts en vue de réduire les apports protéiques ont été entrepris depuis de nombreuses années. Une thèse de l'EPFZ a notamment étudié les conséquences chez la vache laitière d'une réduction des apports à 75 % des recommandations pendant huit semaines sur des paramètres zootechniques et métaboliques (Sutter, 1993). Les possibilités de réduire les émissions d'ammoniac par des mesures au niveau de l'alimentation des bovins ont fait l'objet d'une importante étude menée conjointement par la HAFL et Agroscope (Bracher, 2011). Actuellement encore, des études sont en cours chez Agroscope, visant à améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'azote par le bovin laitier et en croissance ou à renoncer totalement aux compléments azotés dans des systèmes de production basés sur les herbages en agriculture biologique (Schori, communication personnelle). A l'étranger également, des stratégies sont étudiées pour optimiser l'utilisation de l'azote chez le ruminant par différents groupes de recherches en Espagne, Grande-Bretagne, Danemark et Pays-Bas (Calsamiglia *et al.*, 2010), en Irlande (Kenny *et al.*, 2018), en France (Cantalapiedra *et al.*, 2018) ou aux Etats-Unis (Liu et VandeHaar, 2020).

Actuellement encore peu fréquente, cette situation de sous-approvisionnement protéique dans les élevages allaitants en Suisse aura sans doute tendance à progresser avec le contexte politico-climatique actuel et futur. L'essai présenté ci-après a été réalisé dans le but d'évaluer les conséquences d'un sous-approvisionnement protéique de courte durée des mères allaitantes sur les paramètres zootechniques à la fois chez les vaches et leurs veaux. L'essai visait en outre à étudier la réaction de ces mêmes animaux après correction des apports protéiques afin de caractériser et d'illustrer leur potentiel de résilience.

Matériel et méthodes

Le tableau 1 résume le dispositif expérimental.

Tableau 1 | Résumé des conditions expérimentales

Variantes expérimentales	Ration foin sans restriction (F) ou ration maïs avec restriction (M)
Animaux	20 vaches allaitantes suitées, de race Angus (AN) ou Limousine (LM), veaux de père Piémontais (PIAN et PILM)
Animaux par variante	6 vaches AN et 6 veaux PIAN, 4 vaches LM et 4 veaux PILM dans chaque variante M et F
Lieu	Agroscope, Posieux (FR), 625 m d'altitude; durée totale 19 semaines (décembre à avril)

Animaux et variantes expérimentales

L'essai de type 2 × 2 facteurs porte sur vingt paires vache-veau, douze Angus (AN) et huit Limousines (LM), saillies par monte naturelle avec un taureau Piémontais (PI). Les vaches, toutes en 2^e lactation et plus, ont été attribuées à deux variantes expérimentales en fonction de leur race, poids vif et date de vêlage juste avant le début de la période expérimentale, fixée au milieu du 2^e mois de lactation. Les deux variantes désignent le facteur «ration» lié ou non à une restriction protéique, soit F pour le régime foin sans restriction et M pour le mélange d'ensilage de maïs et de foin extenso avec restriction protéique momentanée. Le deuxième facteur étudié est le type génétique des vaches et des veaux, soit AN pour les mères de race Angus pures et leur veau de père Piémontais PIAN, ou LM pour les mères de race Limousine pure et leur veau de père Piémontais PILM. Les naissances des veaux ont eu lieu entre le 26 novembre et le 21 décembre 2011. Les vaches ont été vaccinées contre les diarrhées bovines (Rotavec™ Corona) alors que les veaux ont reçu un traitement prophylactique contre la maladie du muscle blanc par injection d'une préparation riche en Se et en vitamine E immédiatement après la naissance (Tocosenit).

Déroulement

Le calendrier de l'essai est décrit à la figure 1. La période pré-expérimentale s'étend entre le jour du 1^{er} vêlage le 26.11.2011 et le début de l'essai le 16.01.2012.

Durant le 1^{er} mois de lactation, toutes les vaches ont reçu un foin extenso puis dès le 26.12.2011, pour celles ayant vêlé le plus précocement, un foin de 2^e coupe, type G_R (riche en graminées à dominante ray-grass) jusqu'au début de la période expérimentale.

Au fur et à mesure des vêlages, les vaches ont été attribuées alternativement aux variantes F et M, en tenant compte de la race et du poids vif. Chaque variante comprenait dix vaches suitées, six de race AN et quatre de race LM.

Dès le 16.01.2012 (début de la période expérimentale, semaine 1), toutes les vaches ont reçu l'une des deux rations expérimentales F ou M.

Durant toute la période expérimentale (semaines 1 à 14), la ration F était composée de foin issu de différents lots avec une valeur nutritive ciblée à 5,2–5,3 MJ NEL/kg de MS [NEL=énergie nette pour la lactation]. La ration M était constituée d'un mélange d'ensilage de maïs (en moyenne 45 % à 50 %, base MS) et de foin extenso. Les proportions de chaque composant ont été adaptées en fonction des lots de fourrages, de manière à atteindre le même niveau énergétique que la ration F. Durant les 25 premiers jours de l'essai (période restrictive), aucun complément n'a été apporté à la ration M, engendrant un sous-approvisionnement protéique. Dès le 26^e jour, un concentré protéique (CP500) composé de 60 % de tourteau de pression de soja, 25 % de gluten de maïs, 10 % de protéines de pommes de terre et 5 % de mélasse a été distribué à raison de 500 g par jour pendant deux jours puis 800 g par jour, en plus d'urée à raison de 110 g par vache et par jour, pour équilibrer les apports azotés en fonction des recommandations du Livre vert (Morel

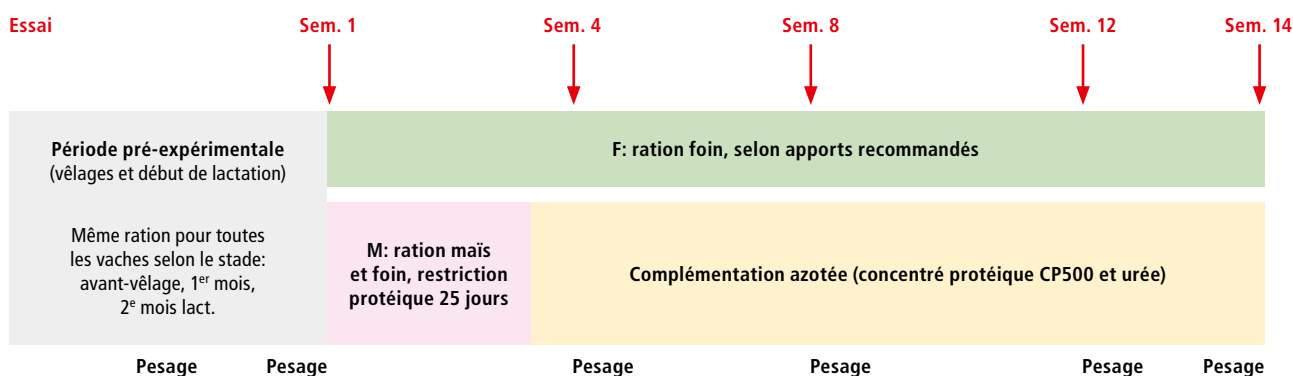


Figure 1 | Calendrier.

et al., 2017). L'urée a été ajoutée au mélange d'ensilage de maïs et de foin extenso après dilution dans de l'eau dès le 26^e jour de l'essai (milieu semaine 4).

Les rations ont été distribuées *ad libitum* dans les crèches avec mesure de l'ingestion individuelle pour les vaches durant l'ensemble de l'essai (Insentec, Hokofarm Group, The Netherlands) et complétées par un bloc minéral-vitaminique (UFA 999, UFA AG, Herzogenbuchsee) et du sel pour bétail.

Tous les animaux étaient en stabulation libre avec aire de repos sur litière profonde et accès à l'aire de sortie.

Le sexe des veaux n'a pas été pris en compte lors de l'attribution des vaches aux variantes F et M. Ainsi la répartition mâles:elles est de 1:5 chez les AN-F, 3:4 chez les AN-M (1 naissance gémellaire chez une vache AN-M) et de respectivement 1:3 et 2:2 chez les LM-F et M. Les veaux avaient libre accès aux mères et disposaient de foin de bonne qualité *ad libitum* dans un espace réservé, séparé entre les deux variantes F et M. L'ingestion moyenne de foin par les veaux a été enregistrée à un rythme hebdomadaire par variante.

Vaches et veaux ont été pesés au milieu de la période pré-expérimentale, le jour précédant le début de la période expérimentale, puis toutes les quatre semaines ainsi qu'à la fin de l'essai.

A l'issue des 14 semaines d'essai, l'ensemble des animaux a été mis à la pâture à Posieux avant de rejoindre l'alpage des Verrières (Jura NE, 1126m alt.) où le troupeau est resté jusqu'au sevrage des veaux début octobre, avec enregistrement du poids des vaches et des veaux ainsi que de la CH-TAX des veaux au moment du sevrage.

Résultats et discussion

Valeur nutritive des fourrages

La composition chimique et la valeur nutritive du foin pour les veaux et des fourrages utilisés dans les rations F et M des vaches sont données au tableau 2.

Le concentré protéique CP500 avait une valeur nutritive dans la matière sèche (MS) de 8,5 MJ NEL (énergie nette pour la lactation), 324 g PAIE (protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie dispo-

Tableau 2 | Composition chimique et valeur nutritive des fourrages

	Foin extenso ¹ (n=6)	Foin ration F (n=7)	Foin veaux (n=4)	Ensilage maïs (n=3)
Matière sèche g/kg	898	877	889	337
Dans la MS				
Cendres g/kg	79	87	88	35
Matière azotée g/kg	58	118	120	78
Cellulose brute g/kg	378	292	284	202
ADF g/kg	416	320	295	240
NDF g/kg	643	555	504	428
Sucres g/kg	61	104	129	
NEL MJ	3,8	5,2	5,5	6,8
PAIE g/kg	56	83	86	69
PAIN g/kg	35	75	76	48

Remarque: toutes les analyses ont été faites avec NIRS

¹ utilisé durant le 1^{er} mois de lactation de toutes les vaches et en mélange avec l'ensilage de maïs dans la ration M

ADF: lignocellulose; NDF: paille

NEL: énergie nette pour la lactation; PAIE: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible; PAIN: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée

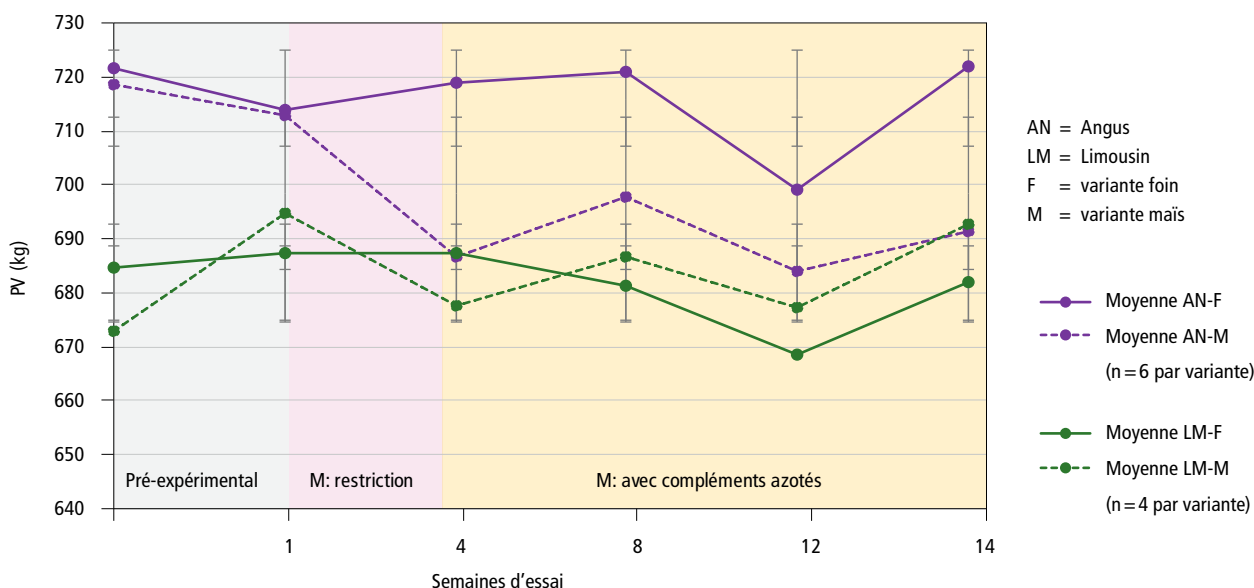


Figure 2 | Évolution du poids vif (PV) des vaches des variantes F et M par race.

nible), 421 g PAIN (protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée) et une teneur en matière azotée (MA) de 546 g par kg. Avec une teneur en MA de 2800 g, l'urée distribuée à raison de 110g par vache et par jour en période non restrictive a apporté quotidiennement 308g de MA.

Poids vif des vaches

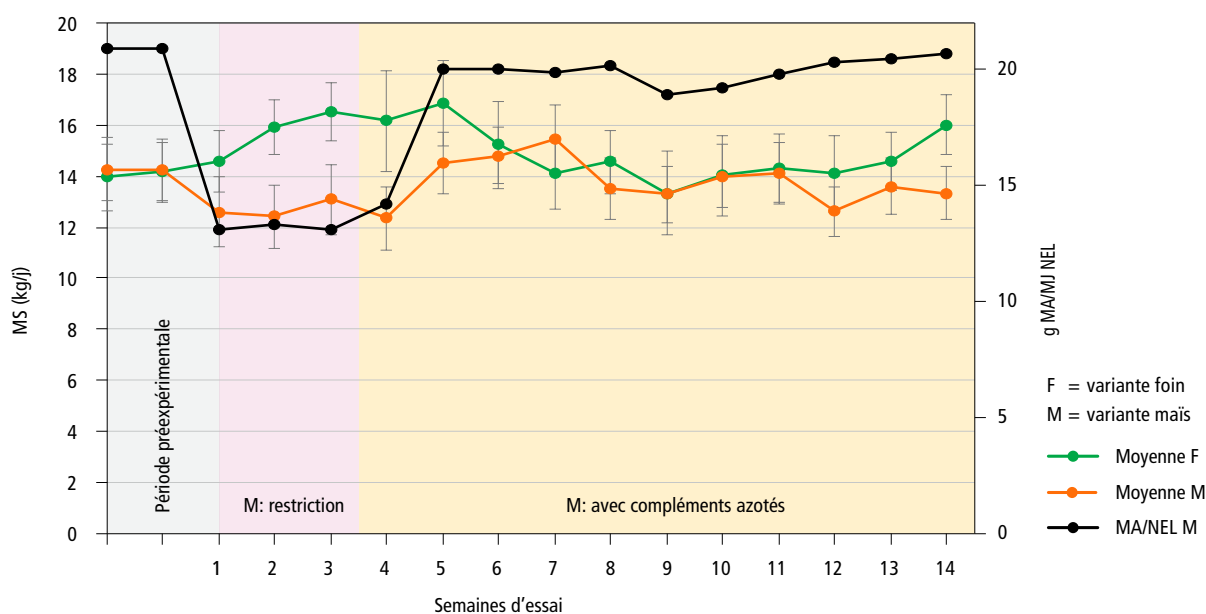
On peut observer à la figure 2 que durant la période restrictive, les vaches de la variante M ont subi une perte de poids moyenne de 23 kg, avec une diminution plus importante chez les AN (-26 kg) que pour les LM (-17 kg), alors que celles du groupe F se maintenaient à un poids équivalent. Durant la période qui a suivi, les vaches M ont reçu du concentré protéique CP500 et de l'urée, ce qui a entraîné une reprise pondérale. En l'espace de trois semaines, les LM ont récupéré suffisamment de poids pour égaler celui des vaches de la variante F ce qui n'a pas été le cas pour les AN qui sont restées en moyenne à plus de 20kg en-dessous de leurs congénères. Cette réaction plus marquée au déficit protéique chez les AN peut s'expliquer par leur potentiel de production laitière plus élevé que celui des LM, ayant induit une plus forte mobilisation des réserves corporelles. Au moment du sevrage des veaux, plus de huit mois après la période de déficit protéique, les vaches LM qui étaient dans la variante M étaient au même poids moyen que celles de la variante F alors que chez les AN, un écart de près de 12 kg subsistait au détriment des vaches qui avaient subi une restriction.

Ingestion des vaches

Matière sèche

Les vaches F et M avaient le même niveau d'ingestion d'environ 14kg de MS durant la phase pré-expérimentale (fig. 3). Le rapport MA/NEL était alors supérieur à la norme de 20g par MJ NEL (même norme que chez les vaches laitières). Ce rapport a chuté à 13g durant la période de restriction du groupe M, entraînant en même temps une diminution de l'ingestion à 12,5kg MS/j en moyenne durant cette période alors que dans le même temps les vaches de la variante F ont vu leur consommation augmenter jusqu'au-dessus de 16 kg de MS par jour. En comparaison, l'ingestion journalière attendue pour une vache allaitante de 700kg de PV se situe entre 13,5 (1^{er} mois) et 15,5 (2^e mois et +) kg de MS (Morel *et al.*, 2017). Les corrections apportées à la ration ayant ramené le rapport MA/NEL à 20g, l'ingestion des vaches M est remontée à un niveau semblable à celui du groupe F sur une durée de six semaines (6 à 11). Puis durant les trois dernières semaines de l'essai, l'ingestion des vaches de la variante M a diminué d'en moyenne 1,5kg de MS par jour sans que l'on puisse expliquer ce résultat. Entre la semaine 1 et 14, l'ingestion moyenne journalière des vaches F était supérieure à celle des vaches M avec $15,0 \pm 1,3$ vs. $13,6 \pm 1,1$ kg de MS ($P < 0,05$).

Avec une ingestion journalière moyenne de MS de respectivement $14,6 \pm 1,3$ vs. $13,4 \pm 0,7$ kg, AN et LM ne se distinguent pas statistiquement sur cette même période ($P = 0,21$).



MS: matière sèche; MA: matière azotée; NEL: énergie nette pour la lactation

Figure 3 | Ingestion de matière sèche et indice MA/NEL chez les vaches.

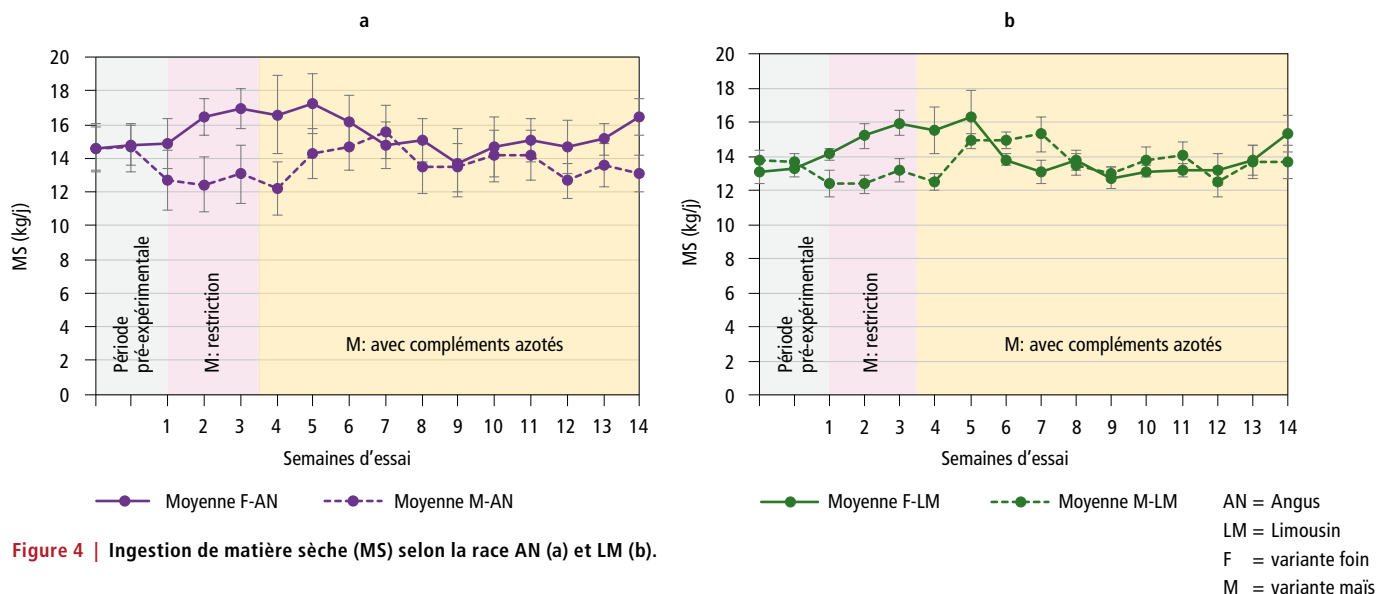


Figure 4 | Ingestion de matière sèche (MS) selon la race AN (a) et LM (b).

Comme pour le poids vif, l'impact du déficit protéique est plus important chez les AN que chez les LM avec aussi une plus grande variabilité (fig. 4 a et b). Le lien entre les apports protéiques, nutriments indispensables au bon fonctionnement de l'activité microbienne et l'ingestion de MS a été décrit de façon détaillée dans une synthèse de Favardin (1999).

Energie et protéines

Pour des vaches allaitantes de 680 (LM) à 720 (AN) kg de PV en moyenne, les apports journaliers recommandés se situent à respectivement 70 et 73 MJ NEL, 935 et 955 g PAI et à 1410 et 1450 g MA (Morel *et al.*, 2017).

Durant la période de restriction, le déficit énergétique pour les vaches de la variante M était de 5 % en moyenne

alors que les apports énergétiques des vaches de la variante F se situaient à 11 % en moyenne au-dessus des recommandations (fig. 5). En dehors de cette période où le niveau d'ingestion était plus faible chez les vaches de la variante M, les apports journaliers en énergie étaient proches ou supérieurs aux recommandations (Morel *et al.*, 2017). L'énergie peut parfois constituer l'élément limitant pour équilibrer la ration et garantir ainsi la production laitière nécessaire à la croissance et au développement optimal des veaux (Bürgisser *et al.*, 2013).

Les foins utilisés, dont la teneur en NEL se situait à 5,0 MJ par kg de MS durant le premier mois de lactation, puis entre 5,1 et 5,3 à partir du 2^e mois de lactation étaient bien adaptés aux exigences des vaches du troupeau. Le mélange d'ensilage de maïs, foin extenso et complé-

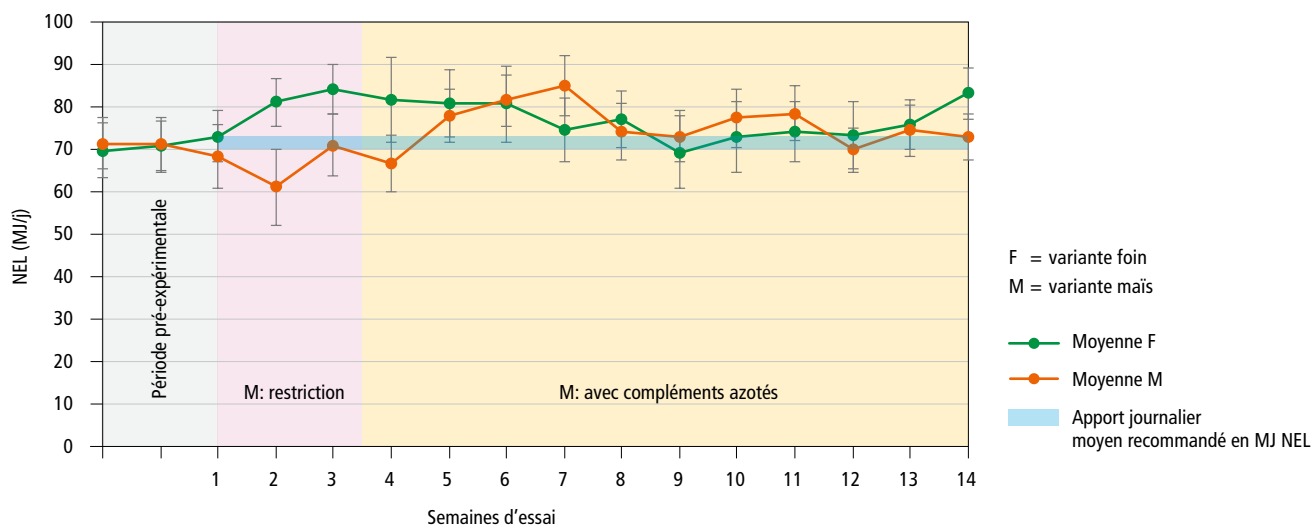
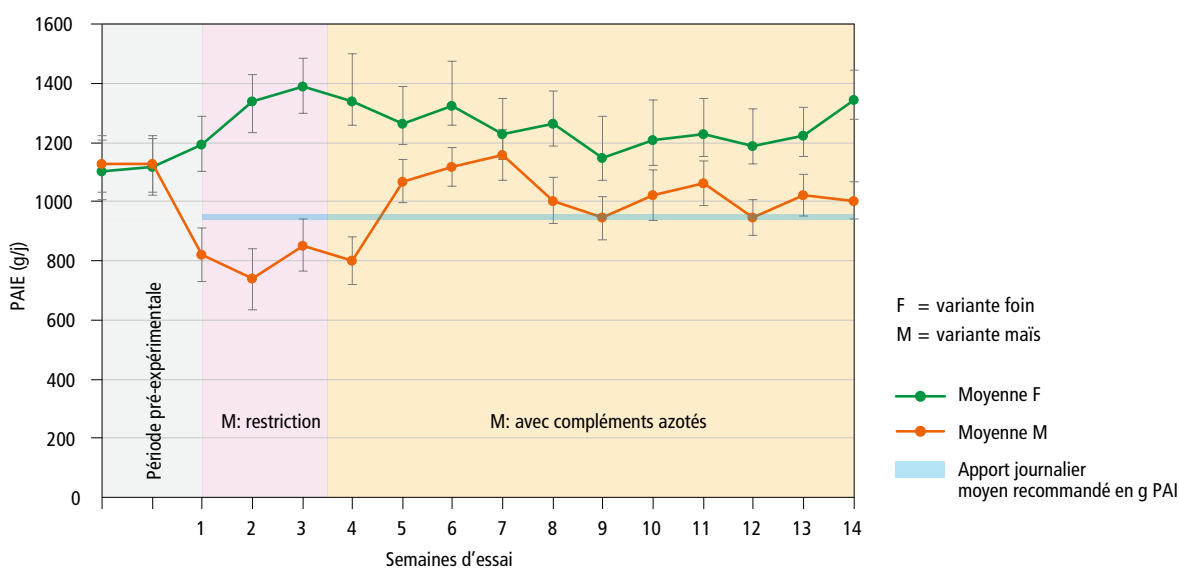


Figure 5 | Apports en énergie nette pour la lactation (NEL) par jour chez les vaches.

ment azoté dans la ration M présentait une concentration énergétique légèrement plus élevée (environ 5,4 MJ NEL/kg de MS).

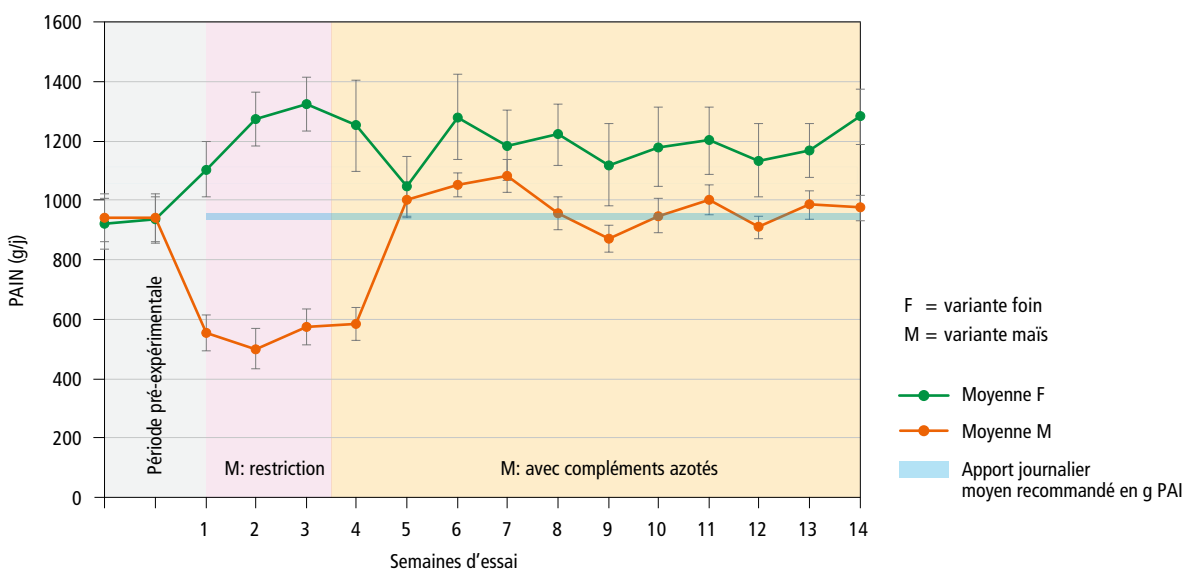
Les apports protéiques représentés aux figures 6 à 8 présentent une image semblable à celle de l'énergie mais où les écarts entre F et M aux semaines 1 à 4 sont plus importants, en particulier pour les apports en PAIN et en MA.

Avec la ration à base de foin, le niveau d'apport protéique est d'environ 30 à 35 % au-dessus des recommandations, ce qui est fréquent avec ce type de fourrage comme constituant unique de la ration. Pendant la période de restriction, les apports protéiques des vaches de la variante M se situaient en moyenne à -15 % (PAIE) et -40 % (PAIN et MA) par rapport aux recommandations. La concentration moyenne de MA dans la MS était de



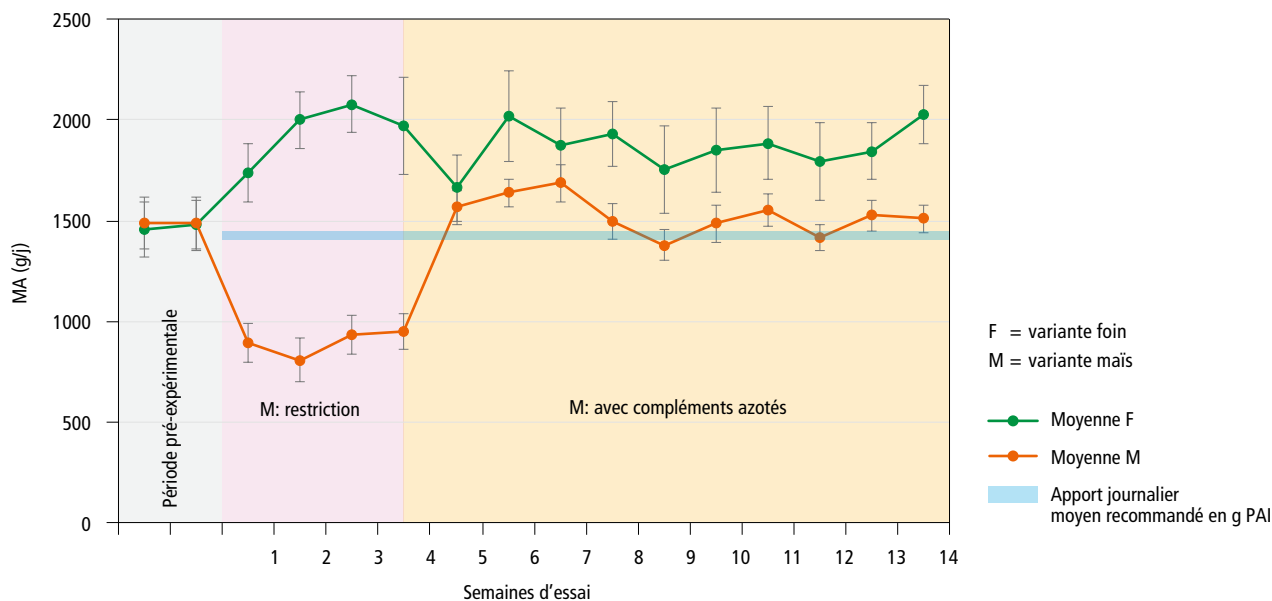
PAIE: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible

Figure 6 | Apports en protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible (PAIE) en g par jour chez les vaches.



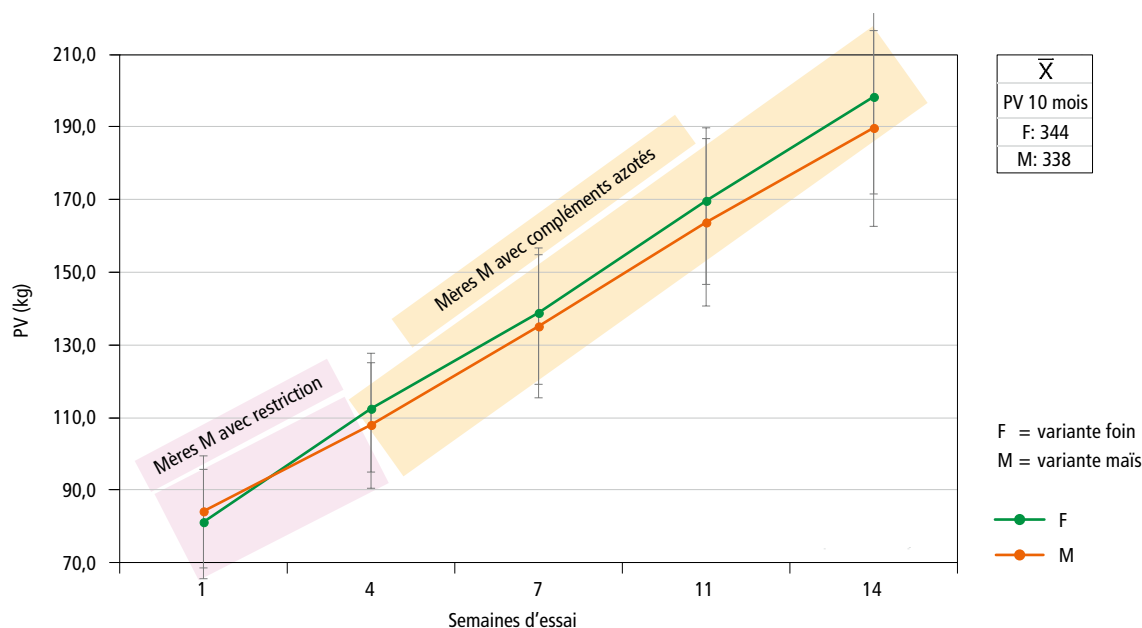
PAIN: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée

Figure 7 | Apports en protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée (PAIN) en g par jour chez les vaches.



MA: matière azotée

Figure 8 | Apports en matière azotée (MA) en g par jour chez les vaches.

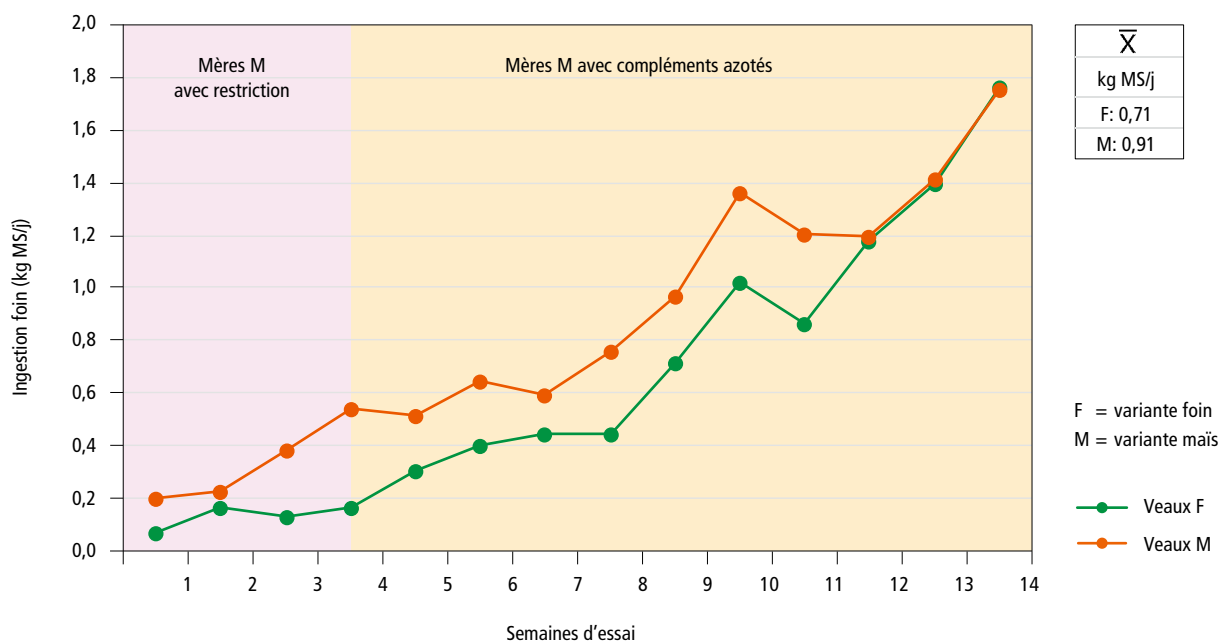


Variante F: 6 PIAN et 4 PILM, M=7 PIAN et 4 PILM
 PIAN: veaux de père Piémontais et de mère Angus; PILM: veaux de père Piémontais et de mère Limousine

Figure 9 | Évolution du poids vif (PV) des veaux.

69g par kg de MS dans la ration de la variante M contre 123g dans la ration F. Durant les semaines 6 à 14, ces teneurs sont passées respectivement à 131 et 110g pour les variantes F et M. La différence est due au fait que le complément protéique a été apporté de manière à couvrir les besoins et non pas à obtenir une ration iso-protéique avec le régime F.

Pour garantir un niveau d'alimentation suffisant par rapport aux besoins et un rapport protéines:énergie pas trop élevé, un regain récolté entre le stade 3 et 4 d'une prairie de type G (riche en graminées) pour le 1^{er} mois de lactation et GR (riche en graminées avec dominance de ray-grass) au stade 3 pour la pleine lactation sont adaptés (selon équations de prédiction de la valeur



MS: matière sèche
Variante F: 6 PIAN et 4 PILM, M=7 PIAN et 4 PILM
PIAN: veaux de père Piémontais et de mère Angus; PILM: veaux de père Piémontais et de mère Limousine

Figure 10 | Consommation de foin par les veaux (moyenne de groupe).

nutritive, Arrigo 2017). En première utilisation, un foin de type G récolté au stade 4 convient pour les vaches en pleine lactation. En revanche un type GR en première utilisation se prête moins bien pour les vaches mais convient au stade 4 comme complément pour les veaux.

Poids des veaux

L'effet du sous-alimentation protéique des vaches du groupe M a impacté l'évolution du poids des veaux (fig. 9) et leur gain moyen quotidien (GMQ). Entre le début de l'essai et la fin de la semaine 4, le GMQ s'élevait à 1235 ± 103 g chez les veaux F contre 922 ± 170 g chez les M ($P < 0,001$). L'effet de la race et du sexe des veaux ne sont pas significatifs.

Le suivi de ces animaux au-delà de la période expérimentale jusqu'au sevrage à l'âge de dix mois montre que la différence de GMQ début essai-sevrage entre les deux variantes reste tendancielle ($P = 0,108$). L'effet race (PIAN > PILM; $P < 0,001$) et l'effet sexe ($\sigma > \varphi$; $P < 0,05$) sont significatifs dans ce cas mais l'interaction entre ces deux facteurs l'est également. Le peu d'effectif et la répartition inégale des sexes au sein des groupes comparés rendent délicate l'interprétation de ces différences. En revanche, la taxation des animaux sur pied au sevrage par un expert Proviande révèle une différence de couverture de près de 0,5 point (resp. 2,10 et 1,64) en faveur des veaux issus de la variante F pour une même charnure.

Ingestion de foin par les veaux

La figure 10 fournit une indication sur la consommation moyenne de foin par groupe. Durant la période de restriction protéique des mères de la variante M, les veaux de cette variante ont consommé en moyenne environ 200g de MS de foin de plus par jour que ceux de la variante F. Par la suite, l'écart s'est même accru à 260g de MS en moyenne entre la semaine 5 et la semaine 12. À partir de là, l'ingestion moyenne de foin se rejoint pour les deux groupes.

Les effets mesurés du sous-alimentation protéique momentanée des mères sur la croissance des veaux durant la période de restriction jusqu'à plusieurs mois plus tard sont hypothétiquement dus à une chute de la production laitière des mères et éventuellement aussi à des modifications de la composition du lait. Le comportement d'ingestion des veaux indique un effet de substitution du lait par le foin.

L'effet d'une réduction des apports protéiques sur la production laitière a été démontré dans plusieurs essais avec des vaches laitières. Law *et al.*, (2008) ont comparé chez des vaches laitières en deuxième moitié de lactation plusieurs niveaux d'apports protéiques, les plus bas se rapprochant des concentrations habituelles des rations chez les vaches allaitantes.

Entre une teneur de 114g et 144g de MA dans la MS, aussi bien la production laitière que les quantités journalières de matière grasse et de protéines étaient augmen-

tées de manière hautement significative avec la concentration la plus élevée de MA. Les études chez les vaches allaitantes sont beaucoup moins nombreuses étant donné la difficulté à mesurer la production laitière chez ces animaux. Une analyse de 1292 lactations a permis de caractériser les courbes de lactation et leurs facteurs d'influence pour trois races de vaches allaitantes (Salers, Charolaise et Limousine) (Sepchat *et al.*, 2017). Les auteurs ont ainsi pu montrer la résilience de ces vaches en termes de production laitière lorsque celles-ci ne recevaient qu'une ration couvrant les besoins énergétiques d'entretien, et ceci indépendamment de la race. Dans notre essai, les vaches Angus semblent en revanche présenter une moins bonne résilience que les Limousines.

Conclusions

- Un apport protéique insuffisant d'environ 40 % par rapport aux recommandations engendre rapidement des effets importants sur l'ingestion de fourrage et le poids des vaches allaitantes ainsi que celui de leurs veaux.
- Ces conséquences sont d'autant plus importantes que le potentiel laitier des vaches est élevé.
- Sur la base de l'évolution de leur poids, les vaches Limousines sont plus résilientes que les Angus.

- A une période de la croissance où ils dépendent fortement de la production laitière de leur mère, les veaux, aussi bien Limousin qu'Angus, n'ont pas totalement rattrapé le poids de leurs congénères au moment du sevrage.
- Les rations à base d'ensilage de maïs nécessitent l'emploi d'un complément protéique suffisant quantitativement et qualitativement. L'essai ne permet toutefois pas d'établir de recommandations quant au type et au niveau de complément nécessaires pour réaliser des performances équivalentes à celles obtenues avec la ration de foin.
- Les foins et regains issus de prairies à dominante graminées (types G et GR) récoltés à des stades de 3 à 4 dont la valeur nutritive peut être considérée comme moyenne constituent un fourrage idéal pour les vaches allaitantes suitées.
- Les fourrages secs un peu plus riches issus d'une première coupe peuvent servir de complément aux veaux.
- Lors d'une année non perturbée par des événements climatiques extrêmes, les exploitations axées sur les systèmes de production herbagers ne nécessitent aucun complément autre que des minéraux et vitamines et sont donc autonomes sur le plan alimentaire. Elles bénéficient en outre du statut PLVH (Production de lait et de viande à partir des herbages). ■

Bibliographie

- Arrigo, Y. (2017). Module LV06. *In*: Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive pour les ruminants (Livre vert). Accès: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/services/soutien/aliments-pour-animaux/programmes-de-calcul.html> [20.06.2022]
- Bracher, A. (2011). Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh (Milchkuh). Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft und Agroscope, 128 p.
- Bürgisser, M., Roth, N. & Kunz, P. (2013). Affouragement hivernal des veaux et des animaux en finition dans l'élevage allaitant. *La Vache mère* 4, 52–55.
- Calsamiglia, S., Ferret, A., Reynolds, C. K., Kristensen, N.B. & van Vuuren (2010). Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal* 4:7, 1184–1196.
- Cantalapiedra-Hijar, G., Abo-Ismaïl, M., Carstens, G.E., Guan, L.L., Hegarty, R., Kenny, D.A., McGee, M., Plastow, G., Relling, A. & Ortigues-Marty, I. (2018). Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle. *Animal*, <https://doi.org/10.1017/S1751731118001489>
- Decker, A., Zähner, M., Dohme-Meier, F., Böttger, C., Mürger, A., Heimo D. & Schrader, S. (2021). Milchnstoffgehalt: Was sagt er über die Stickstoffausscheidungen aus? *Agrarforschung Schweiz* 12, 137–145.
- De La Torre, A. & Agabriel, J. (2017). Prendre en compte l'efficacité alimentaire des vaches allaitantes dans les recommandations alimentaires à travers la quantification de leurs dépenses non productives. *INRA Prod. Anim.* 30(2), 153–164.
- Faverdin, P. (1999). The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proceedings of Nutrition Society*, 58, 523–531.
- Iten, A. (2013). En hiver aussi, les vaches mère sont principalement nourries à l'herbe. *La Vache mère* 41, 59–61.
- Kenny, D.A., Fitzsimons, C., Waters, S.M. & McGee, M. (2018). Invited review: improving feed efficiency of beef cattle: current state of the art and future challenges. *Animal*, <https://doi.org/10.1017/S1751731118000976>.
- Law, R. A., Young, F. J., Patterson, D. C., Kilpatrick, D. J., Wylie, A. R. G. & Mayne, C. S. (2008). Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. *J. Dairy Sci.* 92, 1001–1012.
- Liu, E. & VandeHaar, M. J. (2020). Low dietary protein resilience is an indicator of the relative protein efficiency of individual dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103(12): 11401–11412.
- Morel, I., Chassot, A., Schlegel, P., Jans F. & Kessler, J. (2017). Apports alimentaires recommandés pour la vache allaitante. *In*: Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive pour les ruminants (Livre vert). Accès: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/services/soutien/aliments-pour-animaux/apports-alimentaires-recommandes-ruminants.html>
- Python, P. (2022). Enquête sur les fourrages secs 2021. Agridea [consulté le 16.12.2022]. https://www.agridea.ch/fileadmin/AGRIDEA/Theme/Production_animales/Aliments_et_planification_de_l'affouragement/Enquete_foins_ensilage_herbe_mais_PPY_Internet_04.03.2022def.pdf
- Sepchat, B., Agabriel, J. & Dhour, P. (2017). Production laitière des vaches allaitantes: caractérisation et étude des principaux facteurs de variation. *INRA Prod. Anim.* 30(2), 139–152.
- Sutter, F. (1993). Einfluss einer reduzierten Proteinversorgung auf den Protein- und Energieumsatz von Milchkühen bei Laktationsbeginn. Diss. ETH Nr. 10101, Zürich.