

Série LACTOBEEF

Bovins à viande nourris au petit-lait à l'alpage: performances et comportement d'ingestion

Isabelle Morel, Jean-Luc Oberson, Silvio Guggiari et Pierre-Alain Dufey
Agroscope, Institut des sciences en production animale IPA, 1725 Posieux, Suisse
 Renseignements: Isabelle Morel, e-mail: isabelle.morel@agroscope.admin.ch



Distribué chaud à volonté, le petit-lait a été consommé en l'espace de 30 minutes au maximum à raison de 33 l par animal et par jour en moyenne. (Photo: Isabelle Morel, Agroscope)

Introduction

Dans le contexte de l'agriculture de montagne, le projet LACTOBEEF (encadré 1) vise à proposer des solutions pour contrer la diminution du nombre d'exploitations et des effectifs d'animaux. Pour les alpages avec production de fromage, la mise en valeur de son coproduit, le lactosérum, est parfois problématique. Une alternative aux modes d'utilisation actuels, offrant une plus-value au système de production, a été au centre des préoccupations de ce projet. La problématique et les démarches entreprises dans le cadre du projet sont consignées dans l'article de Dufey (2015).

Dans un système de production de viande en montagne, il est nécessaire de complémenter l'herbe en énergie en

phase de finition pour que la qualité des carcasses produites soit conforme aux besoins du marché (Chassot et Deslandes 2009). L'achat et le transport en montagne des céréales servant à combler ce déficit représentent environ 35 % des coûts liés à cette production (Miéville-Ott *et al.* 2009). Grâce à sa teneur élevée en énergie, le petit-lait pourrait aisément servir de source énergétique complémentaire à l'herbe en montagne, ce système d'alimentation ayant été testé positivement en plaine sur le même type d'animaux (Lehmann *et al.* 1993; Morel et Bonnefoy 2013).

Réalisés en 2012 et 2013 sur l'alpage expérimental de La Frêtaz dans le Jura vaudois, deux essais visant à étudier la valorisation du petit-lait par des bovins d'engraissement sont détaillés ici et dans deux autres

Encadré 1 | Le projet LACTOBEEF

La plupart des zones d'estivage ou d'alpage sont concernées par deux problématiques spécifiques: l'avancée de la forêt (qui se fait au détriment de ces zones) et la gestion du petit-lait, un défi écologique de taille. Ces deux problématiques contribuent à fragiliser le patrimoine national que sont les alpages et les produits qui en découlent. Le projet LACTOBEEF avait pour objectif de vérifier si la présence de bovins à viande dans ces zones peut représenter une alternative intéressante en couplant les deux productions – le lait et la viande. Ce système de production pourrait contribuer à la pérennisation des alpages par une augmentation de la pression de pâture et par une réduction de l'impact environnemental en valorisant le petit-lait sur place. Ce concept de production soulève toute une série de questions en relation avec les herbages, les animaux, la qualité de la viande, les aspects économiques et écologiques. Les questions du projet LACTOBEEF ont donc été abordées sous plusieurs angles par une approche systémique. Ces différents domaines d'investigation ont été traités sur le domaine expérimental de La Frétaz pour les aspects scientifiques et dans le cadre du Parc Naturel Régional Gruyère Pays-d'Enhaut pour les aspects technico-économiques.

La série d'articles LACTOBEEF publiée dans *Recherche Agronomique Suisse* permet de diffuser une sélection de résultats démontrant que, par sa démarche innovante, ce projet pourrait contribuer à consolider un pan de l'économie alpestre tout en apportant, par le biais des bovins à viande, *un service environnemental*.

Résumé

Le lactosérum ou petit-lait représente dans les zones de production de fromages d'alpage une source d'énergie disponible importante, peu valorisée et problématique pour l'environnement lorsqu'il n'est pas utilisé correctement. Sa mise en valeur sous forme d'aliment pour des bovins à viande a été étudiée dans deux essais comprenant chacun 48 génisses et bœufs, appartenant à différentes races ou croisements de races à viande et répartis dans trois variantes expérimentales: une variante témoin H ne disposant que de l'herbe de la pâture et les variantes O et PL recevant un complément à la pâture, sous forme d'orge ou de petit-lait chaud non centrifugé distribué par groupe en quantité limitée (2012) ou à volonté (2013), une fois par jour. Les trois groupes de 16 animaux chacun, d'un poids vif moyen de 480 kg, ont été estivés dans le Jura (1200 m) durant 95 jours.

Donné à volonté, le petit-lait a été consommé à raison de 32,9 l par jour et a entraîné, par rapport aux animaux témoins, une amélioration significative de l'accroissement journalier sans effet négatif sur la qualité de carcasse et la santé, mais avec une réduction des besoins en eau de 60 %. En conclusion, ce système de production s'avère être une solution intéressante permettant de donner une valeur ajoutée à un coproduit comme le petit-lait.

articles du présent numéro (Dufey 2016; Meisser et al. 2016). Les performances zootechniques et le comportement alimentaire de bovins à viande soumis à différents régimes de finition au pâturage, en particulier le petit-lait, font l'objet de l'article ci-après.

Matériel et méthodes

Les conditions expérimentales détaillées sont décrites dans l'article de Dufey (2015). L'encadré 2 résume le dis-

positif expérimental général des essais réalisés à La Frétaz. La méthodologie spécifique aux paramètres développés dans cet article est présentée ci-après.

Animaux

En prévision de l'attribution des animaux aux trois variantes expérimentales, une procédure de sélection des animaux «buveurs» de petit-lait a été effectuée environ un mois avant la montée à l'alpage. Seize blocs de trois animaux ont alors été formés selon le type génér-

Encadré 2 | Dispositif expérimental général des essais de 2012 et 2013

Variantes expérimentales

herbe à la pâture (H) complémentée avec 2 kg d'orge (O) ou du petit-lait doux chaud (PL), 20 l en 2012 et *ad libitum* en 2013.

Animaux

2 x 48 (2012 et 2013) bœufs et génisses; âge 18 mois; poids vif (PV) 480 kg.

Groupes génétiques

2012: Angus (An) – Limousin (Li) – Limousin x Angus (LiAn) – Limousin x Red Holstein (LiRH);
2013: Piémontais x Angus (PiAn) – Piémontais x Limousin (PiLi) – Limousin x Angus (LiAn) – Limousin x Red Holstein (LiRH).

Lieu

La Frétaz (Jura vaudois), 1200 m d'altitude; durée 94 (2012) et 95 jours (2013).

Système de pâture

par rotation sur trois ou quatre parcelles par variante; même surface totale pour chaque variante et même chargement (respectivement 5,6 ha et 1,8 UGB/ha).

tique, le sexe, le poids, la classe de tissu gras et la consommation ou non de petit-lait. Par variante, les animaux ont ensuite suivi une adaptation à la pâture et aux conditions expérimentales propres à leur traitement.

Compléments à la pâture

Dans les deux essais, du petit-lait doux issu de la fabrication de fromage à pâte dure a été utilisé. Aussitôt la fabrication journalière terminée, le petit-lait (PL) non centrifugé a été transporté depuis la laiterie jusqu'au pâturage, où il a été distribué chaud (environ 40 °C), sans adjuvant, dans deux bassins en plastique de 5 m de long sur 40 cm de large, permettant l'accès simultané aux 16 animaux du groupe. La durée de distribution planifiée était limitée à 2 h au maximum. Chaque jour, l'ingestion totale était enregistrée de même que le nombre d'animaux ayant consommé du PL. Durant trois

périodes de chaque fois cinq jours consécutifs en 2012 et une en 2013, la consommation individuelle a été mesurée. A cet effet, les animaux ont été rentrés le matin à l'étable pour la distribution jusqu'à satiété du PL dans des seaux disposés derrière le cornadis avant de retourner au pâturage.

Le complément de la variante O était composé d'un mélange d'orge moulue et de mélasse (4%), conditionné sous forme de cubes de 4,5 mm. Il a été distribué individuellement à l'aide d'un distributeur automatique de concentrés (DAG) sur le pâturage à raison de 2 kg par animal et par jour, répartis en plusieurs portions au cours de la journée. Les quantités ingérées ont été relevées quotidiennement sur l'appareil.

Des blocs de sel pour bétail ont été mis à disposition sur les parcelles des variantes H et O. Pour la variante PL, la complémentation en NaCl n'a pas été nécessaire en raison de la teneur élevée du PL en cet élément.

Des compteurs ont été disposés sur les abreuvoirs des parcelles pâturées de manière à pouvoir enregistrer la consommation d'eau par variante. Un relevé des compteurs a été effectué à chaque changement de parcelle.

Comportement d'ingestion

Le comportement d'ingestion et l'activité physique au pâturage sont susceptibles d'être influencés par les complémentations à la pâture, qui diffèrent, dans ces essais, de par leur nature solide ou liquide et par leur fréquence de distribution, répartie sur la journée ou en dose unique. Ces paramètres ont été mesurés à l'aide de licols RumiWatch et de pédomètres (Itin+Hoch GmbH, Liestal, Switzerland; fig. 1).

Le Rumiwatch fonctionne à l'aide d'un capteur de pression placé sur le museau de l'animal et enregistre les pics de pression occasionnés lors de chaque mouvement de mâchoire. Les signaux sont ensuite convertis par un algorithme permettant de définir si, sur une période précise, l'animal est en train de manger, de ruminer ou d'exercer une activité indéterminée. Quant au pédomètre, il est équipé d'un accéléromètre triaxial qui fournit des informations sur les mouvements et la position de l'animal durant la journée, comme le temps passé couché, debout ou en déplacement ainsi que le nombre de pas. Il a été fixé sur la patte arrière gauche. Lors des rotations 1 à 4 en 2012 et 2 à 3 en 2013, douze RumiWatch et pédomètres ont été portés par les animaux sur des périodes de cinq jours consécutifs en 2012 et de onze et neuf jours en 2013.

Mode de garde

Durant la période expérimentale, les animaux sont restés en permanence à la pâture, excepté pour les périodes



Figure 1 | Le Rumiwatch (licol bleu) et le pédomètre fixé au pied arrière gauche servent à enregistrer le comportement d'ingestion au pâturage et l'activité physique des animaux.

(Photo: Isabelle Morel, Agroscope)

de mesure de la consommation individuelle **de petit-lait** (trois fois en 2012 et une fois en 2013, voir ci-dessus). Les critères de changement de pâture sont décrits dans l'article de Meisser *et al.* dans ce numéro en pages 22–29.

Les périodes expérimentales lors desquelles ont été calculés les résultats ci-après sont les suivantes: du 29.05 au 7.09.2012¹ et du 17.06 au 24.09.2013¹, soit environ trois mois à chaque fois. Une période d'intempéries et le

¹Date d'abattage des derniers animaux.

retour de la neige sur le lieu d'essai en mai 2013 ont entraîné un report du début de la période expérimentale, avec même le rapatriement momentané en plaine d'une partie des animaux.

La mise en valeur statistique a été effectuée à l'aide d'une ANOVA à trois facteurs (traitement, race et sexe) et leurs interactions (pas retranscrites dans les tableaux, mais mentionnées dans le texte lorsqu'elles sont significatives). Elle porte sur respectivement 45 et 46 animaux en première et deuxième année d'essai (voir ci-après).

Résultats et discussion

Ingestion de petit-lait et d'orge

Les critères prioritaires de répartition des animaux dans les variantes étant la race et le sexe, il n'a pas été possible de ne choisir que des animaux ayant spontanément consommé du petit-lait lors de la procédure de sélection durant la période pré-expérimentale. Ainsi, sur les 16 animaux de la variante PL, respectivement 13 et 14 d'entre eux ont consommé du petit-lait en groupe au pâturage en 2012 et en 2013. Dans le premier essai, la quantité planifiée de 20 litres de **petit-lait** par animal distribuée quotidiennement, soit 320 litres pour le groupe, a été consommée dans sa totalité déjà peu de temps après le début de l'essai par les 13 animaux «buveurs», ce qui correspond à 24,6 litres par animal et par jour (fig. 2A). Les trois pics de consommation qui apparaissent sur cette figure correspondent aux périodes de mesure de l'ingestion individuelle à l'étable où le petit-lait était distribué à volonté pendant cinq jours. La quantité moyenne ingérée au cours de ces trois périodes de distribution *ad libitum* s'élève à 32,8 litres par animal

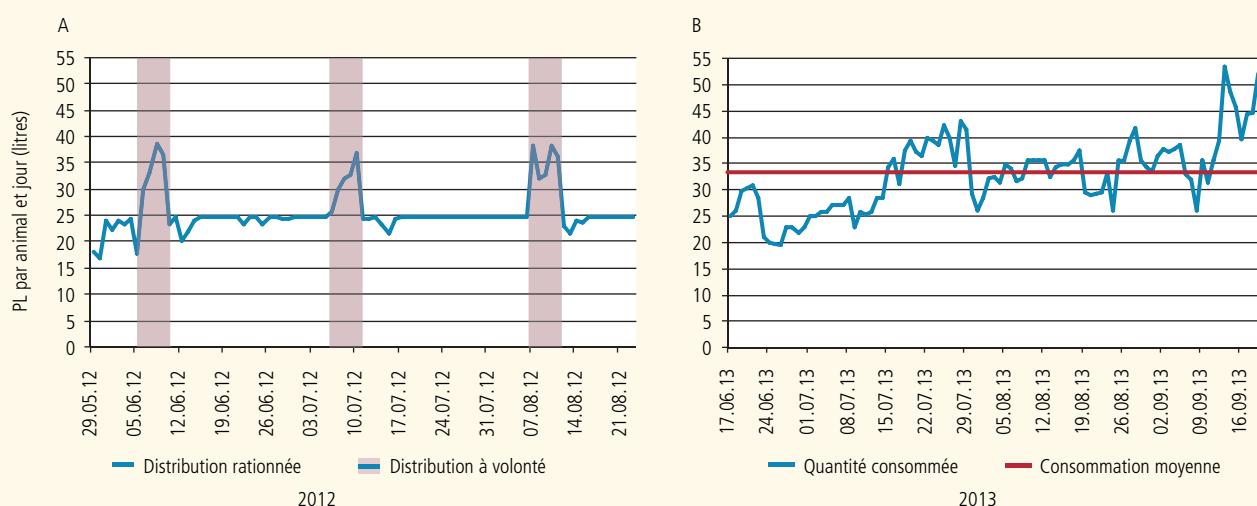


Figure 2 | Evolution de la consommation journalière moyenne de petit-lait au cours de l'ensemble de la période expérimentale en 2012 (A) et 2013 (B).

et par jour avec une quantité maximale de 58,4 litres ingérés en un jour par un animal. Les six pics négatifs d'ingestion par rapport au maximum entre le 12.06. et le 14.08, visibles sur la figure 2A, correspondent à l'entrée des animaux dans une nouvelle parcelle où ils disposent d'une herbe jeune en abondance et négligent provisoirement le petit-lait. En moyenne sur tout l'essai, les 13 animaux ont ingéré **25,5 litres** quotidiennement.

Lors du deuxième essai, où le petit-lait était donné à volonté dès le début de la période expérimentale, sa consommation journalière a pratiquement doublé entre le début et la fin de la saison de pâture, en passant de 20–25 litres fin juin 2013 à 40–50 litres vers mi-septembre (fig. 2B). La moyenne journalière sur trois mois se situe à 32,9 litres, soit la même quantité que l'année précédente lors des périodes de distribution à volonté. Durant la période de distribution individuelle, des variations d'ingestion entre animaux ou d'un jour à l'autre ont été observées (coefficient de variation environ 20%). La moyenne journalière par animal durant cette période s'est élevée à 35,4 l et la consommation maximale journalière pour un animal a atteint 68 l. Toutes les quantités d'ingestion journalière mesurées dans ces deux essais l'ont été en l'espace de 30 minutes au maximum à chaque fois et non réparties sur les deux heures planifiées initialement. Selon Thivend (1978), les ruminants sont capables d'ingérer quotidiennement entre 12 et 15 litres de petit-lait par 100 kg poids vif (PV), ce qui pour un animal de 500 kg PV équivaut à 60–75 litres.

Malgré les grandes quantités bues très rapidement, aucun problème de météorisation ou de rumination bloquée n'est apparu.

Le nombre restreint d'animaux de même sexe et race (ou croisement) par variante ($n = 2$) n'a pas permis de mettre en évidence un effet significatif de ces paramètres sur l'ingestion de PL.

Les 2 kg d'orge mis à disposition quotidiennement au DAC ont été consommés à raison de respectivement $1,88 \pm 0,02$ kg et de $1,80 \pm 0,04$ kg en 2012 et 2013.

Valeur nutritive des aliments ingérés

Les teneurs en nutriments et la valeur nutritive des petits-lait non centrifugés utilisés dans les deux essais de même que celles de l'herbe et du complément de céréales figurent dans le tableau 1.

Par rapport à du petit-lait centrifugé que l'on trouve plutôt en plaine, celui utilisé dans notre essai présente une teneur en matière grasse environ 10 fois plus élevée. Sa concentration en énergie s'en trouve augmentée d'environ 1,5 MJ NEV (ALP actuel, Schori 2009). L'orge mélassée présente des teneurs en nutriments et une valeur nutritive semblables à celles d'une orge moyenne selon la base suisse de donnée des aliments pour animaux (Agroscope [a] 2015).

Les résultats des analyses d'herbe correspondent à une moyenne sur deux mois d'été en 2012 et sur l'ensemble de la saison en 2013 des parcelles utilisées dans les trois variantes, celles-ci étant très similaires entre elles. Les données par variante et l'évolution de la valeur nutritive en cours de saison sont détaillées dans l'article de Meisser *et al.* (2016).

L'ingestion quotidienne volontaire de près de 33 litres de petit-lait correspond à 2,2 kg de MS et à 23 MJ NEV, soit respectivement 23 et 40 % des apports recommandés pour cette catégorie d'animaux d'après le Livre vert (Agroscope [b] 2015). Selon Schingoethe (1975), la proportion de petit-lait dans la ration peut atteindre 30 % de la matière sèche ingérée. En termes d'énergie, l'orge apporte quant à elle environ 13,7 MJ NEV par jour, soit près d'un quart des apports recommandés.

Consommation d'eau

Les quantités moyennes d'eau consommées par animal pour les variantes H, O et PL se sont élevées à respectivement 20,3, 21,2 et 12,1 litres par jour en 2012 et à respectivement 20,7, 20,4 et 8,5 litres par jour en 2013. On constate par ailleurs que les valeurs pour les variantes H et O sont similaires entre elles et d'une année à l'autre, mais surtout que le petit-lait s'est substitué en partie à

Tableau 1 | Teneurs en nutriments et valeur nutritive des aliments (moyennes dans la MS)

	par kg de matière sèche									
	MS %	CE g	MA g	CB g	MG g	ADF g	NDF g	NEV MJ	PAIE g	PAIN g
Petit-lait	6.72	72	134	–	72	–	–	10.5	99	87
Orge ¹	88	27	125	45	23	–	–	8.5	97	83
Herbe 2012 ²	251	86	182	215	–	249	451	6.5	107	122
Herbe 2013 ³	191	85	200	209	–	249	419	6.7	111	133

¹4% de mélasse; ²16 échantillons par variante prélevés en juillet et août 2012; ³10 échantillons par variante prélevés entre mi-juin et mi-septembre 2013

MS = matière sèche; CE = cendres brutes; MA = matière azotée; CB = cellulose brute; MG = matière grasse; ADF = lignocellulose; NDF = parois; NEV = énergie nette pour la production de viande; 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.

l'eau proportionnellement à la quantité de PL ingéré. Cet effet s'explique par la teneur en eau du PL d'environ 93 %. Sa teneur élevée en sel (NaCl) empêche cependant une substitution totale. Le petit-lait distribué en quantité limitée (environ 25 l par jour) a ainsi permis de réduire la consommation d'eau de 40 % dans le cas d'une pâture d'herbe uniquement, alors que donné à volonté et ingéré à raison de 33 l par jour, il engendre une économie d'eau de 60 %. Sur l'ensemble d'une saison, pour un troupeau de 16 animaux, la quantité d'eau économisée se monte à près de 19 000 l.

Comportement d'ingestion

Le comportement sur une journée des animaux du groupe-témoin H se répartit en trois périodes d'une durée semblable, soit environ un tiers chacune pour l'ingestion, la rumination ou d'autres activités (repos, déplacements, etc.), une proportion similaire pour 2012 et 2013. La complémentation sous la forme d'orge ou de PL a réduit de manière significative le temps consacré aux activités d'ingestion ou de rumination (pour la variante PL seulement en 2013). La durée d'ingestion plus faible semble due au fait que le sentiment de satiété est atteint plus rapidement en raison des compléments riches en amidon et en lactose.

Pour la variante PL en 2013, les parts d'activité d'ingestion, de rumination et d'autres activités représentent 30 %, 28 % et 42 % contre 34 %, 32 % et 34 % pour H. La durée d'ingestion plus courte ne peut cependant pas être mise en relation avec le niveau d'ingestion d'herbe qui est similaire à celui du groupe H (voir Meisser *et al.* 2016). Le temps de rumination réduit en 2013 peut hypothétiquement s'expliquer par une vitesse de transit plus rapide due aux grandes quantités de petit-lait ingérées. Il est toutefois compensé en partie par une plus forte intensité de rumination (nombre de mastiquations par minute) que celle des variantes H et O ($P<0,001$). En outre, les mesures d'activité en 2013 ont montré que les animaux de ce groupe restaient couchés en moyenne 20 minutes de plus que ceux des deux autres variantes. Ce résultat n'est pas significatif statistiquement ($P=0,147$), mais il a été confirmé néanmoins par les observations visuelles qui ont montré qu'après avoir consommé une grande quantité de petit-lait, les animaux restaient généralement couchés entre 30 et 90 minutes.

Pour le groupe O, le niveau d'ingestion était tendanciellement plus faible deux ans de suite. La complémentation sous la forme d'orge donnée au DAC a mis en évidence une réduction de l'intensité de rumination ($P<0,001$) qui peut s'expliquer par la substitution partielle de l'herbe par les céréales (Meisser *et al.* 2016). Schori *et al.* (2014) ont également observé une diminu-

tion de plus de 7 % du temps d'ingestion des vaches complémentées avec du concentré par rapport à celles alimentées sans compléments, mais n'ont relevé aucune différence au niveau du temps ou de l'intensité de rumination. McCarthy *et al.* (2007) ont eux aussi constaté des comportements similaires chez des vaches laitières avec différents niveaux de concentrés dans la ration. La présence du DAC sur le pâturage et le mode de distribution des céréales par portions réparties sur une partie de la journée ont également influencé l'activité des animaux par une durée plus longue en position debout ainsi que par une réduction du temps de marche et du nombre de pas. Ce résultat contraste en revanche partiellement avec celui de Schori *et al.* (2014) qui ont également observé moins de déplacements chez les vaches complémentées, mais davantage de temps en position couchée. Cependant, le mode de distribution et la quantité de concentré offerte quotidiennement étaient différents.

Pour la plupart des paramètres de comportement d'ingestion, l'effet de la race interagit avec celui des traitements expérimentaux, ne permettant pas de mettre en évidence des effets éventuels liés au type génétique des animaux.

Croissance et indice de consommation

L'évolution du PV et les gains moyens quotidiens (GMQ) par variante sont représentés à la figure 3. Au cours des deux essais, les compléments d'orge et de PL ont permis d'améliorer le GMQ par rapport au groupe-témoin herbe de respectivement +12 et +9 % en 2012 ($P=0,271$) et de +15 et +17 % en 2013 ($P<0,001$). L'effet plus marqué de la variante PL en deuxième année peut être mis en relation avec l'ingestion plus élevée de petit-lait. Avec plus de 900 g/j en 2012 et près de 830 g/j en 2013, les bœufs et génisses ont réalisé de bonnes performances pour une exploitation de moyenne montagne.

Un effet hautement significatif du facteur «race» a été mis en évidence avec les GMQ les plus faibles pour les An (2012) et les PiAn (2013) et les plus élevés pour Li, LiRH (2012) et PiLi (2013). On constate que le Piémontais, utilisé en 2013, réalise des GMQ très variables suivant la race avec laquelle il a été croisé. En race pure, ces animaux nécessitent une densité énergétique élevée de la ration en raison de leur moins bonne capacité à mettre en valeur des rations riches en fourrages (Tartari, cité par Dufey *et al.* 2002). L'âge déjà avancé des animaux au moment de l'essai (18 à 21 mois) ne favorise pas les races précoces comme l'Angus. Le passage à un développement corporel sous forme de graisse plutôt que de musculature intervient beaucoup plus rapidement que chez les races tardives comme le Piémontais ou même le

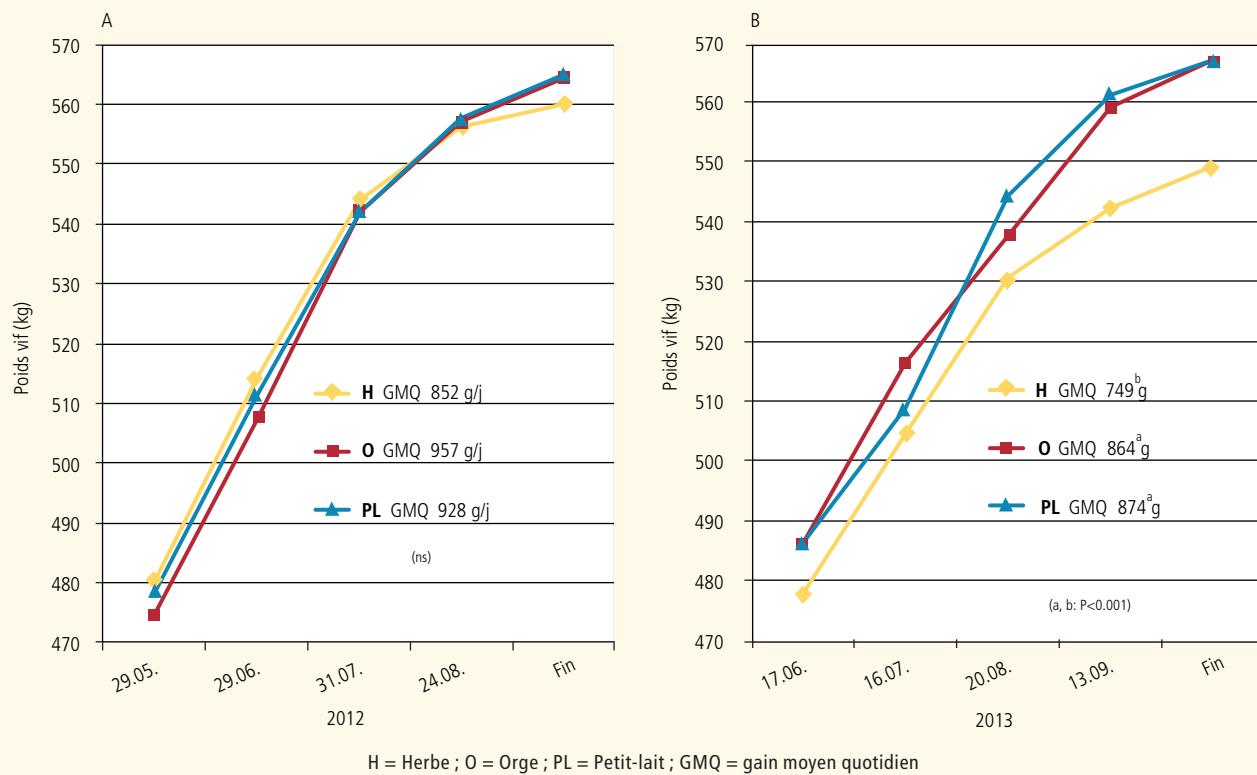


Figure 3 | Evolution du poids vif au cours de l'ensemble de la période expérimentale en 2012 (à gauche) et 2013 à droite).

Limousin. Or, pour un gain de poids identique, la formation de graisse nécessite environ 40 % d'énergie en plus que celle de muscle (protéines) (Agroscope [b] 2015).

Par ailleurs, les mâles castrés se sont distingués significativement des femelles avec respectivement 140 ($P=0,039$) et 60 g ($P=0,019$) de GMQ supplémentaire en première et deuxième année.

En se basant sur les ingestions estimées à partir du différentiel de hauteur d'herbe entrée-sortie de parcelle (Meisser *et al.* 2016) et des ingestions moyennes des compléments à l'herbe, on constate que l'ingestion totale de MS et d'énergie de la variante PL est sensiblement plus élevée par rapport à H et O (de respectivement 10 et 15 % en 2012, de 20 et 30 % en 2013). Ce phénomène avait déjà été observé dans un essai de finition de remontes d'engraissement avec une ration à base de petit-lait comparée à une ration standard à base d'ensilage de maïs (Morel et Bonnefoy 2013). Il s'explique par la vitesse de transit accélérée induite par la présence de petit-lait dans la ration, un phénomène évoqué également par Ben Salem et Fraj (2008). Le calcul de l'indice de consommation (IC) par variante débouche sur des tendances semblables aussi bien en 2012 qu'en 2013, avec une nette amélioration de l'IC_{MS} et de l'IC_{NEV} pour la

variante O par rapport à la variante témoin H (de respectivement 12 % et 7 %). A l'inverse, pour la variante PL, l'IC_{NEV} s'est détérioré (12 %) indiquant une moins bonne valorisation de l'énergie. La vitesse de transit plus élevée induite par la nature des composants de la ration pourrait à nouveau expliquer ce résultat puisque ce phénomène agit de façon négative sur la digestibilité de la ration (Daccord 2005).

Qualité de carcasse

Les 91 animaux des deux essais ont été abattus à un poids mort moyen similaire de 316 kg (tabl. 2).

Des différences de charnure (CH-TAX – Note abattement) sont apparues en fonction des races et croisements ($P<0,001$), mais pas entre les variantes. En 2012, ce sont les Li et LiAn qui se sont distingués avec les meilleures charnures et en 2013 les PiLi. Entre la taxation finale sur pied et la taxation effectuée en plaine lors de la formation des groupes, soit en l'espace de cinq mois, la charnure s'est développée d'environ ¾ de classe.

Concernant la couverture en graisse (tissu gras), les animaux étaient davantage couverts dans le premier essai (3,11 en moyenne) que dans le second (2,91). Dans les deux cas cependant, c'est la variante O qui présen-

Tableau 2 | Qualité de carcasse en 2012 (A) et 2013 (B): moyennes et écarts-types

	Variantes			Valeur P		
	Herbe	Orge	Petit-lait	Variante	Race	Sexe
A: essai 2012						
Nombre d'animaux	16	16	13			
Poids mort kg	307 ± 37	313 ± 37	324 ± 46	0,593	0,024	<0,001
Rendement %	54,7 ^b ± 2,5	55,5 ^b ± 2,4	57,4 ^a ± 2,6	0,020	<0,001	0,160
CH-TAX ¹ :						
Diff. Début-fin (vif)	0,70 ± 0,45	0,88 ± 0,44	0,75 ± 0,34	0,212	0,024	0,217
Note charnure (abattoir)	4,22 ± 0,66	4,31 ± 0,83	4,42 ± 0,70	0,662	<0,001	1
Tissus gras ² :						
Diff. Début-fin (vif)	0,59 ± 0,59	0,89 ± 0,52	0,75 ± 0,65	0,231	0,001	0,074
Note tissus gras (abattoir)	3,06 ± 0,68	3,19 ± 0,75	3,08 ± 0,86	0,641	<0,001	0,019
B: essai 2013						
Nombre d'animaux	16	16	14			
Poids mort kg	310 ± 33	318 ± 30	325 ± 39	0,181	0,005	<0,001
Rendement %	56,5 ± 2,73	56,2 ± 2,49	57,2 ± 2,82	0,120	<0,001	0,011
CH-TAX ¹ :						
Diff. Début-fin (vif)	0,64 ± 0,49	0,72 ± 0,45	0,66 ± 0,54	0,851	0,648	0,886
Note charnure (abattoir)	4,44 ± 0,68	4,53 ± 0,64	4,39 ± 0,68	0,886	<0,001	0,537
Tissus gras ² :						
Diff. Début-fin (vif)	0,45 ^b ± 0,57	1,00 ^a ± 0,34	1,11 ^a ± 0,41	<0,001	0,119	0,977
Note tissus gras (abattoir)	2,69 ^b ± 0,79	3,13 ^a ± 0,50	2,93 ^{ab} ± 0,83	0,038	<0,001	0,003

¹CH-TAX: 1 (décharné) à 5 (très bien en viande)²Tissus gras: 1 (pas couvert) à 5 (trop gras)

tait la couverture moyenne la plus élevée. Cette variante se distingue même de manière significative de la variante H en 2013. Par rapport à H, la variante PL obtenait une note de couverture tendanciellement plus élevée, mais dans le deuxième essai uniquement, lorsque le petit-lait était consommé en plus grande quantité. Bien plus que la moyenne, ce sont les taxations différentes de l'optimum qui sont économiquement déterminantes, soit la proportion de notes en dessous ou en dessus de 3. En moyenne des deux essais, cette proportion a atteint respectivement 28, 31 et 48 % pour les variantes H, O et PL. Les animaux de la variante PL dont la couverture n'est pas optimale sont pour moitié trop couverts et pour moitié pas assez, alors qu'ils le sont insuffisamment pour la variante H en 2013 et trop pour le groupe O (2012 et 2013). A noter encore que l'augmentation de la couverture en tissu gras au cours des cinq mois précédent l'abattage est d'un peu plus d'un demi-point pour la variante H et de trois quarts à un point pour les variantes O et PL. Cet effet des compléments sur l'évolution de la couverture est significatif dans le deuxième essai.

Comme pour la charnure, des différences significatives apparaissent d'une race à l'autre. Enfin, par rap-

port aux mâles castrés, les génisses présentaient une couverture de 0,4 point plus élevée en moyenne ($P<0,05$).

Le rendement à l'abattage de la variante PL était significativement supérieur à celui des deux autres variantes en 2012 et tendanciellement en 2013. Ce résultat doit cependant être relativisé vu qu'il est calculé à partir du poids vif et que celui-ci a été influencé négativement dans la variante PL par une vitesse de transit accrue due à l'ingestion de petit-lait. De ce fait, le rendement à l'abattage n'est pas directement comparable entre les variantes.

Conclusions

La présence d'un troupeau de bovins pour la production de viande sur un alpage avec des vaches laitières est un moyen intéressant pour valoriser le petit-lait, coproduit de la production fromagère disponible en grande quantité. Le petit-lait s'avère être un complément idéal à la pâture puisqu'il est riche en énergie et qu'il remplace ainsi un complément dont le coût d'achat et de transport peuvent être économisés. Distribué chaud juste après la fabrication, à volonté sur une durée quotidienne limitée, ➤

sa consommation moyenne sur une saison de pâture est d'environ 33 l par animal et par jour. Cependant, une partie des animaux refuse de consommer cet aliment. La présence de petit-lait dans la ration induit une augmentation de la consommation totale de matière sèche et d'énergie, le supplément ingéré n'étant toutefois que partiellement valorisé.

Avec du petit-lait donné à volonté, la croissance des animaux est nettement améliorée par rapport à la pâture sans complément. Malgré les grandes quantités bues très rapidement, aucun effet négatif sur la santé n'est apparu. La qualité de la carcasse obtenue est comparable à celle des animaux nourris uniquement à l'herbe.

Dans les conditions de ces essais, avec des animaux âgés de 18 à 21 mois, la comparaison des différents types génétiques en présence semble avantager la race Limousine pure ou en croisement, que ce soit par rapport à la croissance ou à la qualité de carcasse.

Le petit-lait se substitue en partie à l'eau, ce qui permet de réduire les besoins en eau d'environ 60 % lorsque le petit-lait est donné à volonté. Cet aspect peut se révéler particulièrement intéressant lorsque l'eau est disponible en quantité limitée en montagne, comme en 2015 par exemple en période de canicule. ■

Bibliographie

- Agroscope [a], 2015. Base suisse de données des aliments pour animaux. Accès : <http://www.feed-alp.admin.ch/index.php?lng=fr> [11.06.2015]
- Agroscope [b], 2015. Lehmann E. & Kessler J., Chapitre 10: Apports alimentaires recommandés pour le bovin à l'engrais. In: Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive pour les ruminants (Livre vert). Accès : <http://www.agroscope.ch/futtermitteldatenbank/04834/index.html?lang=fr> [16.06.2015]
- Ben Salem M. & Fraj M., 2008. Effet de l'incorporation du lactosérum liquide doux dans la ration sur les performances de croissance des jeunes bovins recevant un régime à base de paille. *Livestock Research for Rural Development* 20, article 120.
- Chassot A. & Deslandes K. A., 2009. PASTO: résultats zootechniques et économiques. *Revue suisse d'Agriculture* 41 (4), 237–243.
- Daccord R., 2005. Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. Tagungsbericht 13. Mai 2005 ETH-Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Band 26, 98–110.
- Dufey P.-A., Chambaz A., Morel I. & Chassot A. 2002. Performances d'engraissement de bœufs de six races à viande. *Revue suisse d'Agriculture* 34 (3), 117–124.
- Dufey P.-A., 2015. Série LACTOBEEF. Valorisation du petit-lait sur les alpages par des bovins à viande. *Recherche Agronomique Suisse* 6 (11–12), 488–493.
- Dufey P.-A., 2016. Série LACTOBEEF. Ingestion de petit-lait sur les alpages par des bovins à viande et qualité de la viande. *Recherche Agronomique Suisse* 7 (1), 30–39.
- Lehmann E., Jans F. & Charrière J.-D., 1993. Le petit-lait se prête également à l'alimentation des bovins d'élevage et d'engraissement. *Revue suisse d'Agriculture* 25 (4), 205–208.
- McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Connor P. & Dillon P., 2007. The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behavior, intake and milk production. Blackwell Publishing Ltd. *Grass and forage Science* 62, 13–26.
- Meisser M., Morel I., Guggiari S., Herren W. & Dufey P.A., 2016. Série LACTOBEEF. Observations autour de la pâture: offre en herbe et ingestions. *Recherche Agronomique Suisse* 7 (1), 22–29.
- Miéville-Ott V., Berrebi Y., Hermier O., Meisser M., Chassot A. & Dufey P.A., 2009. Projet Pasto. Entretien du territoire et production de viande bovine en montagne. Rapport final, 71 p.
- Morel I. & Bonnefoy C., 2013. Utilisation d'une ration produite localement dans la finition des veaux de vaches allaitantes. *Renc. Rech. Ruminants* 20, 62.
- Schingoethe D. J., 1975. Our Industry Today. Whey utilization in animal feeding: A summary and evaluation. *Journal of Dairy Science* 59 (3), 556–570.
- Schori F., 2009. Valoriser le petit-lait par les bovins. ALP actuel n° 35, 4 p.
- Schori F., Heublein C., Südekum K.-H. & Dohme-Meier F., 2014. Die Auswirkungen von Kraftfutter bei weidenden schweizerischen und neuseeländischen Holsteinkühen auf die Milchleistung, Futteraufnahme, Aktivität und das Verzehrsverhalten. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 16, 77–79.
- Thivend P., 1978. Use of whey in feeding ruminants with particular reference to pollution problems. Accès: <http://www.fao.org/docrep/004/X6512E/X6512E09.htm> [24.06.2015].

Riassunto**Prestazioni zootecniche e comportamento di ingestione di bovini da carne alimentati con siero di latte sulle alpi**

Nelle zone di produzione di formaggi d'alpe, il siero di latte rappresenta una fonte di energia disponibile importante, poco valorizzata e problematica per l'ambiente quando non è utilizzato correttamente. La sua valorizzazione tramite bovini da carne è stata studiata durante due esperimenti, ciascuno condotto su 48 giovenche e bovini, di diverse razze o incroci di razze da carne e suddivisi in tre varianti sperimentali: la variante testimone che disponeva solo di erba da pascolo e due varianti che, a integrazione al pascolo, hanno ricevuto orzo o siero di latte caldo non centrifugato distribuito per gruppi in quantità limitata (2012) o a volontà (2013) una volta al giorno. I tre gruppi di 16 animali ciascuno, di un peso vivo medio di 480 kg, sono stati estivati nel Giura (1200 m) durante 95 giorni.

Fornito a volontà, il siero di latte è stato consumato in ragione di 32,9 l al giorno per capo. Questo consumo ha portato un miglioramento significativo dell'accrescimento giornaliero senza causare effetti negativi sulla qualità della carcassa né sulla salute, comportando però una riduzione del bisogno di acqua del 60%. Per concludere, questo sistema di produzione risulta essere una soluzione interessante che permette di dare un valore aggiunto a un sottoprodotto come il siero di latte.

Summary**Growth performance and feed intake behaviour of whey fed beef cattle on an alpine pasture**

In alpine-cheese production areas, whey represents an important source of available energy which is both largely untapped and problematic for the environment if it is not properly disposed of. Its utilisation by beef cattle was studied in two trials, each comprising 48 heifers and steers belonging to different breeds or crosses of beef breeds, and allocated to three experimental treatments: a control treatment with access to pasture grass only and two treatments receiving a supplement to grazing, either barley or warm non-centrifuged whey distributed once daily by group in a limited quantity (2012) or ad libitum (2013). The three groups, each comprising 16 animals with an average live weight of 480kg, were summer-grazed in the Jura at an altitude of 1200 m for 95 days.

When provided ad libitum, the whey was consumed at the rate of 32.9 litres per animal and per day, and significantly increased the daily weight gain compared to the animals receiving no supplement with no negative effect on carcass quality or health, but with a 60% reduction in water requirement. In conclusion, this production system turns out to be a promising alternative enabling value-added to be given to a by-product such as whey.

Key words: beef cattle, whey, alpine pastures, growth performance, carcass quality, feed intake behaviour.