

Ingestion d'aliments solides et évolution du poids des veaux de vaches allaitantes

Fanny Rediger¹, Isabelle Morel², Patrick Schlegel² et Stefan Probst¹

¹Haute école spécialisée bernoise, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

²Agroscope, 1725 Posieux, Suisse

Renseignements: Stefan Probst, e-mail: stefan.probst@bfh.ch



Mesure de l'ingestion de groupe dans l'espace réservé pour les veaux de vaches allaitantes, exploitation de Liebegg. (Photo: Fanny Rediger, HAFL)

Introduction

Il existe beaucoup moins de données sur la consommation d'aliments solides pour les veaux de vaches allaitantes que pour les vaches laitières et allaitantes. Cela s'explique notamment par la difficulté à relever ce paramètre séparément pour la vache allaitante et son veau, mais aussi parce que les besoins totaux de ces veaux sont principalement couverts par le lait maternel jusqu'à l'âge de quatre à cinq mois (Morel *et al.* 2017). Sont considérés comme aliments solides tous les aliments autres que le lait maternel consommés par le veau.

Les Principes de fertilisation des cultures agricoles (PRIF) ont été adaptés en 2017 (Richner & Sinaj 2017). Il en est résulté des corrections de la consommation de ration de base (RB) et des éléments nutritifs excrétés pour diverses catégories d'animaux, ces données étant nécessaires à

l'établissement des bilans N, P et K des exploitations. Pour les veaux de vaches allaitantes, la consommation estimée de RB de la naissance à l'âge de 300 jours a été diminuée de 50 % par rapport à l'édition précédente publiée en 2009. Contrairement à la consommation d'aliments solides, la consommation de RB ne comprend ni les concentrés ni les aliments minéraux.

La présente étude avait pour objectif d'élaborer de nouvelles formules d'estimation de l'ingestion d'aliments solides et de RB, ainsi que pour l'évolution du poids des veaux de vaches allaitantes, de la naissance jusqu'à leur abattage à dix mois. Pour cela, nous avons exploité des données expérimentales relatives à la consommation d'aliments solides et au poids vif (PV) de veaux allaités, de la naissance jusqu'à l'âge de 150 jours, qui prove-

naient d'un essai pluriannuel réalisé avec le troupeau de vaches allaitantes d'Agroscope. En complément, la consommation d'aliments solides de veaux de vaches allaitantes de l'âge de 151 à 305 jours a été relevée sur sept exploitations agricoles. Les données collectées devaient également servir à vérifier les valeurs indicatives relatives à la consommation de RB des PRIF révisés.

Méthode

Pour déterminer la consommation d'aliments solides des veaux de la naissance à l'âge de 150 jours, des données brutes provenant d'un essai réalisé entre 2009 et 2012 avec le troupeau de vaches allaitantes d'Agroscope ont été utilisées. Durant les quatre années de l'essai, celui-ci comprenait des vaches des races Angus (AN) et Limousin (LM) ainsi que des F1 (Limousin × Red Holstein; LM × RH). Un à deux groupes ont été formés par année. Les veaux d'une même année provenaient toujours de pères de la même race, soit LM ou Piémontais (Pi). Les vêlages étaient saisonniers (de novembre à janvier) et tous les mâles étaient castrés durant les 14 premiers jours de vie. En plus du lait maternel, les veaux disposaient d'aliments solides sous forme de foin de bonne qualité (teneurs moyennes par kg MS: 5,3 MJ NEL, 128 g MA, 86 g PAIE, 82 g PAIN) dans un espace réservé. Aucun concentré n'a été distribué, raison pour laquelle la consommation d'aliments solides correspond à celle de RB durant cette tranche d'âge. La quantité de fourrage ingérée par les veaux a été relevée par groupe et par semaine. Les veaux n'avaient pas accès à la crèche des mères. Le PV des veaux a été relevé individuellement chaque mois. Les races de veaux étaient mélangées au sein des groupes. En raison d'une trop faible variation de la composition des races, il n'a pas été possible de tester l'effet de la race sur la consommation d'aliments solides des veaux. Les animaux ont été détenus en stabulation libre selon les prescriptions des programmes éthologiques SST et SRPA.

La consommation d'aliments solides des veaux durant la tranche d'âge de 151 à 305 jours a été déterminée sur la base des données d'une étude de terrain réalisée durant la période hivernale 2018/2019. Les données ont été collectées sur sept exploitations agricoles. Sur chacune, les veaux étaient répartis par classes d'âge et détenus avec leur mère séparément du reste du troupeau, en stabulation libre selon les prescriptions SST et SRPA. Un à trois groupes ont été formés par exploitation (tabl. 1) et deux à trois séries de mesures effectuées, au cours de périodes de trois jours consécutifs entre novembre 2018 et avril 2019. Le PV des veaux a été déterminé au début de chaque période. Durant les périodes de mesures, vaches

Résumé

Des données relatives à l'ingestion d'aliments solides et à l'évolution du poids vif de veaux de vaches allaitantes – de la naissance jusqu'à l'âge de 305 jours – ont été relevées et analysées dans le cadre d'une étude de terrain. Ces données ont servi à établir des formules d'estimation de l'évolution du poids et de l'ingestion d'aliments solides par les veaux de vaches allaitantes en Suisse. Il est apparu que l'âge et le sexe des veaux, ainsi que la race de la mère, influencent l'évolution du poids des veaux. L'effet de la race de la mère sur l'évolution du poids des veaux pourrait être dû à des différences de production laitière. L'augmentation du poids des veaux de mères F1 (race à viande × race laitière) jusqu'au 150^e jour était supérieure de 13 % à celle des animaux de race à viande, et même de 23 % durant la 2^e tranche d'âge. La consommation d'aliments solides a augmenté de 0 à 3,4 kg MS/jour de la naissance à 150 jours, et de 3,5 à 7,0 kg MS/jour pour la tranche d'âge de 151 à 305 jours. La formule d'estimation de la consommation d'aliments solides des veaux de vaches allaitantes comprend les facteurs poids vif (PV) ou âge des veaux ainsi que, durant la 2^e tranche d'âge, le type de race de la mère. La production laitière des mères semble aussi influencer la consommation d'aliments solides de leurs veaux. Les veaux de mères F1 ont consommé nettement moins d'aliments solides dès l'âge de 150 jours que les animaux de race à viande pure. Jusqu'à l'âge de 150 jours, les valeurs obtenues concernant la consommation cumulée de ration de base des veaux de vaches allaitantes sont comparables aux valeurs indicatives figurant dans les Principes de fertilisation des cultures agricoles (PRIF). Cependant, de la naissance à l'âge de 305 jours, la consommation cumulée de ration de base était supérieure de 32 % à celle des PRIF (793 contre 600 kg MS), mais le PV était également supérieur de 19 % (418 contre 350 kg). En raison de ces différences de PV, la consommation cumulée de ration de base n'est donc pas directement comparable aux valeurs des PRIF.

et veaux ont reçu leur ration habituelle. Sur six des sept exploitations, les animaux ont été affouragés avec une ration mélangée composée principalement d'ensilage d'herbe (EH) et de maïs ainsi que de fourrage sec. Une exploitation distribuait les fourrages (EH et fourrage sec) individuellement les uns après les autres. Trois exploitations ne donnaient aucun concentré excepté des minéraux et du sel pour bétail. Chez celles qui en distribuaient, la part de concentrés se situait entre 16 et 22 %. Toutes exploitations confondues, la part de RB se situait entre 78 et 99 % (Ø 88 %, par rapport à la MS). Durant l'étude, les vaches étaient affouragées à heures fixes afin d'empêcher que les veaux ne puissent venir se nourrir à la crèche des vaches. En dehors de ces périodes d'alimentation, les veaux avaient en permanence accès à leur mère. Le fourrage distribué aux veaux dans leur abri ainsi que les restes de crèche ont été pesés chaque jour, tandis que les teneurs en matière sèche et en nutriments du fourrage distribué ont été analysés une fois par période de mesure.

Afin d'éviter toute modification du comportement de consommation chez les vaches et les veaux durant l'étude, les animaux ont été changés d'étable et répartis en groupes une semaine avant le début de chaque période de mesure. Les horaires d'alimentation fixes ont été introduits au même moment. Dans une partie des exploitations, les veaux mâles n'ont pas été castrés, raison pour laquelle une correction pour le sexe (femelles, castrés, mâles) a été introduite dans le modèle.

Dans cet essai également, il n'a pas été possible de former des groupes d'animaux d'une seule race. L'effet de

Tableau 1 | Vue d'ensemble des exploitations, de la taille des groupes et des races des veaux de vaches allaitantes pour la classe d'âge de 151 à 305 jours.

Exploitation	Nombre de veaux (groupes × animaux)	Race des veaux (père × mère)	Pourcentage de veaux avec type de race «type laitier»
1	18 (3 × 6)	AN, LM, LM × AL	6 %
2	19 (1 × 19)	AN	0 %
3	4 (1 × 4)	AN	0 %
4	6 (1 × 6)	PZ × SM, SM	100 %
5	9 (1 × 9)	LM × (LM × RH) LM × (LM × BV) LM × (LM × SM)	100 %
6	8 (2 × 4)	SM, CH, SM × CH	50 %
7	21 (1 × 10, 1 × 11)	AN, croisements AN avec LM, CH, AL, RH	33 %

AL = Race Grise, AN = Angus, BV = Race Brune, CH = Charolaise, LM = Limousine, PZ = Pinzgauer, RH = Red Holstein, SM = Simmental.

Tableau 2 | Équations du modèle et niveaux des covariables des formules d'estimation du poids et de l'ingestion d'aliments solides et de ration de base pour les veaux de vaches allaitantes.

Tranche d'âge 0 à 150 jours	
Poids _{ijklmn} =	$u + \text{âge}_i * \text{type de race}_j + \text{âge}_i * \text{sexe}_k + \text{année}_l + \text{groupe}_{m(i)} + \text{période de mesure}_{n(m)} + \text{reste}_{ijklmn}$
Ingestion _{ilm} =	$u + \text{âge}_i + \text{année}_l + \text{groupe}_{m(i)} + \text{reste}_{ilm}$
Tranche d'âge 151 à 305 jours	
Poids _{ijkmno} =	$u + \text{âge}_i * \text{type de race}_j + \text{âge}_i * \text{sexe}_k + \text{exploitation}_o + \text{groupe}_{m(o)} + \text{période de mesure}_{n(m)} + \text{reste}_{ijkmno}$
Ingestion _{ijmno} =	$u + \text{âge}_i * \text{type de race}_j + \text{exploitation}_o + \text{groupe}_{m(o)} + \text{période de mesure}_{n(m)} + \text{reste}_{ijmno}$
Ingestion _{ijmnop} =	$u + \text{poids}_p * \text{type de race}_j + \text{exploitation}_o + \text{groupe}_{m(o)} + \text{période de mesure}_{n(m)} + \text{reste}_{ijmnop}$

Explication

u	Moyenne globale de la caractéristique dans la population étudiée
Âge _i	Effet continu de l'âge du veau
Type de race _j	Effet fixe du type de race de la mère (viande ou laitier)
Sexe _k	Effet fixe du sexe du veau (femelle ou castré de 0 à 150 jours; femelle, mâle ou castré de 151 à 305 jours)
Année _l	Effet aléatoire de l'année d'expérimentation (2009–2012)
Groupe _m	Effet aléatoire du groupe (1 à 6 de 0 à 150 jours, 1 à 13 de 151 à 305 jours)
Période de mesure _n	Effet aléatoire de la période de mesure (1 à 3)
Exploitation _o	Effet aléatoire de l'exploitation (1 à 7)
Poids _p	Effet continu du poids du veau
Reste _{ijklmnop}	Effet résiduel aléatoire

la race sur la consommation de fourrage n'a donc pas non plus pu être estimé. Nous nous sommes limités à regrouper les données relatives à la consommation des veaux selon le type de race de leur mère (laitier ou viande). Lorsque la mère du veau appartenait à 50 % ou plus à une race laitière ou à deux fins (RH, Simmental [SM], Race Grise [AL], Race Brune [BV], Pinzgauer [PZ]), le veau était considéré comme «type laitier». Les veaux classés comme «type viande» étaient ceux dont la mère appartenait à une race à viande ou à un croisement avec une telle race (AN, LM, Charolais [CH], tabl. 1).

Les données ont été analysées au moyen d'un modèle linéaire mixte à effets fixes et aléatoires. Les tests statistiques ont été effectués avec le logiciel R et le paquet «lmerTest» (Kuznetsova *et al.* 2017). Le paquet «arm» (Gelman *et al.* 2016) du même logiciel a été utilisé pour réaliser les graphiques. Le tableau 2 présente une vue d'ensemble des modèles utilisés.

Les variables et les interactions sans effet, ni significatif ($p < 0,05$) ni tendanciel ($p < 0,1$), sur la variable cible n'ont pas été prises en compte. Les données du modèle d'ingestion entre l'âge de 0 et 150 jours ont été soumises

à une transformation logarithmique afin de satisfaire aux conditions du modèle linéaire mixte. Les formules d'estimation ainsi que les corrections en fonction des covariables sont présentées dans les chapitres correspondants.

Résultats et discussion

Évolution du poids des veaux de 0 à 150 jours

Formule d'estimation pour le PV (kg) en fonction de l'âge (0–150 jours)

Veaux femelles avec type de race «viande»:

$$PV_{\text{veau}} = 1,005 \times \text{âge}_{\text{veau}} + 43,3$$

Corrections:

$$\text{type de race}_{\text{mère, laitier}}: + 0,133 \times \text{âge}_{\text{veau}} + 2,7$$

$$\text{sexe}_{\text{veau, castré}}: + 0,098 \times \text{âge}_{\text{veau}} + 0,6$$

D'après le modèle, les veaux de vaches allaitantes âgés entre 0 et 150 jours présentent le PV suivant (f: femelle, c: castré):

Type viande, f:	43–194	Type laitier, f:	46–217	Ø f:	45–205
Type viande, c:	44–209	Type laitier, c:	47–232	Ø c:	45–221
Ø Type viande:	44–202	Ø Type laitier:	46–224		

Le modèle explique 88,5 % (B %) de la variance du poids.

En plus de l'âge, l'évolution du poids vif des veaux était principalement influencée par le type de race de la mère et par le sexe du veau. Des interactions entre l'âge et le sexe du veau ($p=0,007$) ainsi qu'entre l'âge du veau et le type de race de la mère ($p=0,001$) ont été observées. Les veaux mâles castrés ont affiché un gain moyen quotidien (GMQ) de 98 g supérieur à celui des femelles ($p<0,001$). De plus, les veaux de mère F1 (race à viande ×

race laitière) ont réalisé un accroissement de 133 g (13 %) de plus par jour que les animaux de pure race à viande ($p<0,001$). Dans le modèle linéaire, la pente de la droite représente le GMQ (fig. 1).

L'influence de la race et de la production laitière de la mère sur l'évolution du poids du veau a fait l'objet de plusieurs études. Ainsi, Abdelsamei *et al.* (2005) ont montré que des veaux Holstein séparés de leur mère atteignaient des PV et des GMQ plus élevés entre 0 et 200 jours de vie s'ils consommaient plus de lait. Dans cette étude, la quantité de lait distribuée dans les différents groupes variait de 2,1 à 9,8 kg de lait par jour durant 200 jours, de la naissance au sevrage. Cela correspond à une production laitière de respectivement 630 à 2940 kg pour une période d'allaitement de 300 jours, la durée habituelle dans la production de Natura-Beef en Suisse. Certes, ces productions laitières calculées se situent pour certaines en dessous des 2500 à 4000 kg/an estimés pour les vaches allaitantes en Suisse (Boessinger *et al.* 2017), mais l'influence de la quantité de lait consommée sur le poids et l'accroissement des veaux n'en est pas moins nette.

À l'inverse, Estermann *et al.* (2002) ont montré que le PV et le GMQ des veaux de vaches allaitantes de race à deux fins (AN × SM) ne différaient que peu et non significativement de ceux de veaux (AN) issus de mères de race à viande pure. Les veaux AN parvenaient à compenser en partie les apports nutritionnels insuffisants du lait maternel par une consommation plus élevée d'aliments solides (3,2 contre 2,4 kg MS/jour pour les veaux AN × SM).

Aliments solides ingérés par les veaux de 0 à 150 jours

Formule d'estimation pour l'ingestion d'aliments solides (kg MS/jour) en fonction de l'âge (0–150 jours)

$$\text{Ingestion d'aliments solides} = e^{(0,0338 \times \text{Âge}_{\text{veau}} - 3,85)}$$

Le modèle explique 88,9 % (B %) de la variance de l'ingestion

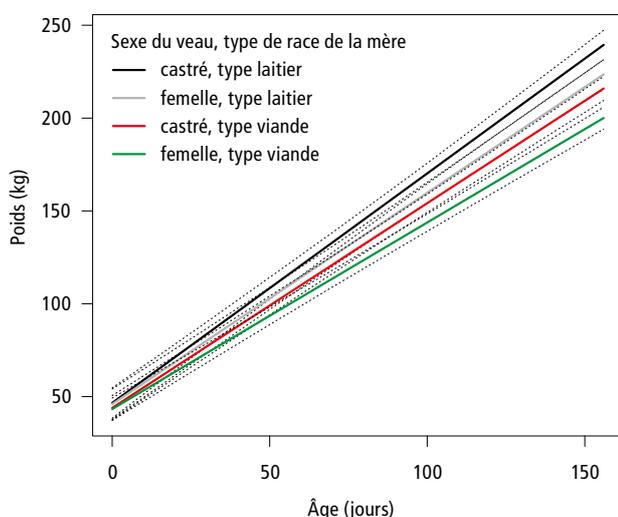


Figure 1 | Poids modélisé des veaux âgés de 0 à 150 jours en fonction de leur sexe et du type de race de leur mère (les lignes pointillées correspondent à l'intervalle de confiance de 95 %).

Comme attendu, l'ingestion d'aliments solides des veaux de vaches allaitantes a augmenté avec l'âge en fonction de leur croissance (fig. 2). Cette évolution a été confirmée par diverses études (Morel *et al.* 2017; Bailey et Lawson 1981). Les veaux ont commencé à consommer des quantités importantes d'aliments solides vers l'âge de 30 à 40 jours, ce qui corrobore les résultats de Tedeschi et Fox (2009).

Avec l'âge, la panse et le bonnet des veaux se développent, leur fermentation ruminale débute et leur capacité à digérer des fibres et de la RB augmente (Van Soest 1994). De la naissance à l'âge de 135 jours, l'inges-

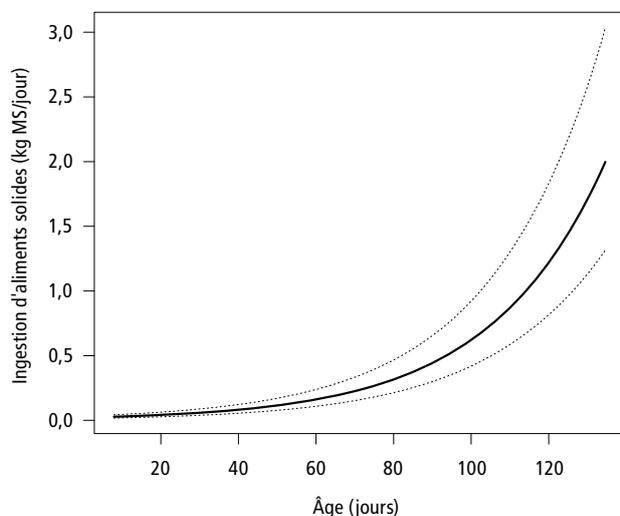


Figure 2 | Ingestion d'aliments solides modélisée pour les veaux âgés de 0 à 135 jours (les lignes pointillées correspondent à l'intervalle de confiance de 95 %).

tion d'aliments solides des animaux de notre étude est passée de 0 à 2,0 kg MS/jour. Jusqu'à l'âge de quatre à cinq mois, les besoins nutritionnels des veaux de vaches allaitantes sont principalement couverts par le lait maternel et leur capacité à ingérer des aliments solides est limitée. La quantité d'aliments solides qu'ils consomment reste donc faible durant cette période (Boessinger *et al.* 2017).

L'augmentation de la variabilité des valeurs avec l'âge s'explique par des disparités au niveau des races de veaux et de l'alimentation des vaches allaitantes durant les différentes années de l'étude. Morel (2012) a pu montrer que les veaux de mères issues d'un croisement F1 (race à viande × race laitière) présentaient un GMQ plus élevé et étaient plus lourds que leurs congénères du même âge issus d'une mère de race à viande pure. Cette croissance plus rapide du poids peut être atteinte en augmentant la consommation, soit de lait, soit d'aliments solides. McGee *et al.* (2005) ont montré que les vaches F1 produisent plus de lait et que leurs veaux affichent ainsi un GMQ plus important. Par conséquent, pour compenser la production laitière plus faible de leur mère, les veaux de race à viande doivent consommer davantage d'aliments solides afin de couvrir leurs besoins nutritionnels. Par ailleurs, parmi les races à viande, il est connu que les Limousin ont une ingestion plus faible que les autres races de poids comparable (Drennan et McGee 2004).

Dans une précédente analyse du poids des veaux de l'essai «0 à 150 jours», les veaux de mères LM qui recevaient une ration sèche présentaient le GMQ le plus faible (Butty & Morel 2013).

Évolution du poids des veaux de 151 à 305 jours

Formule d'estimation pour le PV (kg) en fonction de l'âge (151–305 jours)

Veaux femelles avec type de race «viande»:

$$PV_{\text{veau}} = 1,0025 \times \text{âge}_{\text{veau}} + 74,1 \text{ kg}$$

Corrections:

- type de race_{mère} laitier: + 0,2315 × âge_{veau} – 16,3 kg
- sexe_{veau} mâle: + 11,9 kg
- sexe_{veau} castré: + 22,4 kg

D'après le modèle, les veaux de vaches allaitantes âgés entre 151 et 305 jours présentent le PV suivant (f: femelle, m: mâle, c: castré):

Type viande, f:	225–380	Type laitier, f:	244–434	Ø f:	235–407
Type viande, m:	236–392	Type laitier, m:	255–446	Ø m:	247–419
Type viande, c:	248–402	Type laitier, c:	267–457	Ø c:	257–429
Ø type viande:	236–391	Ø type laitier:	254–446		

Le modèle explique 70,7 % (8 %) de la variance du poids.

L'estimation de l'évolution du PV des veaux femelles âgés de 151 à 305 jours est présentée dans la figure 3. Une interaction tendancielle entre l'âge des veaux et le type de race de la mère a été observée ($p=0,087$). Les veaux du groupe «type laitier» ont semblé profiter davantage de la production laitière plus élevée, d'origine génétique, de leur mère de type laitier. Les animaux de cette tranche d'âge ont également présenté un GMQ tendanciellement plus élevé de 23 % que les veaux du groupe «type viande». Un effet tendanciel du sexe des veaux sur le poids a aussi été constaté ($p=0,067$). Les veaux femelles ont affiché les poids les plus bas. Les animaux mâles non castrés pesaient 11,9 kg de plus que les femelles et les mâles castrés 22,4 kg de plus.

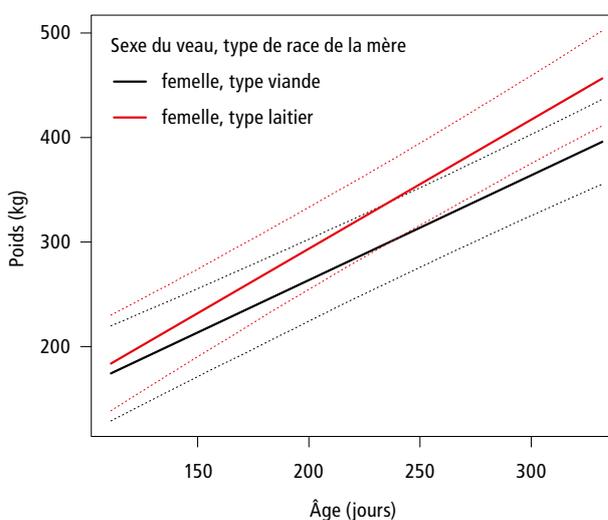


Figure 3 | Poids modélisé d'un veau femelle âgé entre 151 et 305 jours en fonction du type de race de la mère (les lignes pointillées correspondent à l'intervalle de confiance de 95 %).

Une lacune d'environ 30 kg a été observée entre les poids modélisés des veaux jusqu'à 150 jours et ceux modélisés à partir de 151 jours. Celle-ci s'explique par le recours à des jeux de données distincts pour les deux essais. Il en est résulté des variations dans le dispositif expérimental des essais, notamment une répartition différente des races.

Aliments solides ingérés par les veaux de 151 à 305 jours

Les formules d'estimation de l'ingestion d'aliments solides et de RB suivants sont proposés:

Formule d'estimation pour l'ingestion (kg MS/jour) en fonction de l'âge (151–305 jours)

$$\text{Ingestion d'aliments solides} = 0,0231 \times \text{âge}_{\text{veau}}$$

Le modèle explique 95,4 % (B %) de la variance de l'ingestion.

$$\text{Ingestion de RB} = 0,0207 \times \text{âge}_{\text{veau}} - 0,26$$

Le modèle explique 94,1 % (B %) de la variance de l'ingestion.

Formule d'estimation pour l'ingestion (kg MS/jour) en fonction du poids (240–450 kg)

$$\text{Ingestion d'aliments solides} = 0,0179 \times \text{poids}_{\text{veau}}$$

Correction:

- type de race_{mère} laitier: - 1,62 kg

Le modèle explique 95,3 % (B %) de la variance de l'ingestion.

$$\text{Ingestion de RB} = 0,0165 \times \text{poids}_{\text{veau}} - 0,93$$

Le modèle explique 94,0 % (B %) de la variance de l'ingestion.

Entre 151 et 305 jours, l'ingestion d'aliments solides des veaux de vaches allaitantes est passée de 3,5 à 7,0 kg MS/jour. Comme leurs besoins nutritionnels croissent alors que la production laitière de leur mère baisse pour des raisons biologiques, les veaux de cette tranche d'âge ont accru leur consommation tant d'aliments solides que de RB. Cette évolution a déjà été constatée par d'autres auteurs (Sepchat *et al.* 2011; Agabriel et D'Hour 2007). L'ingestion d'aliments solides déterminée dans la présente étude est plus élevée que les valeurs obtenues par Estermann *et al.* (2002) et Sepchat *et al.* (2011): le premier a fait état de 6,3 kg MS/jour à l'âge de 300 jours et le second, 5,2 kg MS/jour à l'âge de 290 jours.

Si on calcule l'ingestion d'aliments solides selon le modèle du poids vif, il en ressort que la consommation d'aliments solides des veaux issus de mères de type laitier est inférieure ($p=0,039$) à celle des descendants de mères de type viande. Comme déjà mentionné, cela peut s'expliquer par des différences de production laitière des mères.

Tedeschi et Fox (2009) sont arrivés à la conclusion que l'ingestion d'aliments solides des veaux allaités était très

Tableau 3 | Ingestion totale, répartie entre aliments solides et RB, par veau de vache allaitante âgé de 0 à 305 jours.

	Âge (jours)	PV (kg)	Ingestion d'aliments solides (kg MS/animal)	Ingestion de RB (kg MS/animal)
Présente étude	0–150	45–213	101	101
	151–305	246–418	816	692
	0–305	45–418	917	793
PRIF 2017	0–165 ¹	Jusqu'à 220		100
	0–300 ²	Jusqu'à 350		600

¹Natura-Veal.

²Natura-Beef.

influencée par leur consommation de lait. Abdelsamei *et al.* (2005) ont montré que plus la consommation de lait est faible, plus l'ingestion d'aliments solides par kilo de PV est élevée.

Pour le modèle d'ingestion d'aliments solides en fonction de l'âge du veau ainsi que les deux modèles relatifs à la RB, les différences de consommation mentionnées précédemment entre les groupes «type laitier» et «type viande» n'étaient pas significatives ($p=0,377$), raison pour laquelle ces modèles ne contiennent pas de facteurs de correction.

Comparaison avec les valeurs indicatives des PRIF 2017

Pour le calcul de l'ingestion cumulée, il a été admis que la consommation de RB durant la période de végétation ne différait pas fondamentalement de celle de la période de mise à l'étable. La consommation de RB déterminée dans ce travail, de la naissance jusqu'au PV de 213 kg et l'âge de 150 jours, est comparable à la valeur indicative des PRIF (tabl. 3, 0–165 jours). L'ingestion cumulée de RB, de la naissance à l'âge de 305 jours, indique cependant que les veaux consomment 32 % de RB en plus d'après la formule d'estimation de la présente étude qu'estimé dans les PRIF (793 contre 600 kg MS).

Les valeurs cumulées d'ingestion de RB ne sont cependant pas directement comparables en raison de différences de PV. D'après les PRIF, les veaux âgés de 300 jours pèsent au maximum 350 kg alors que, dans la présente étude, le PV moyen des veaux de 305 jours s'est élevé à 418 kg. Selon Vache mère Suisse (2018), les poids morts moyens, toutes races et tous sexes confondus, se situaient à 227 kg (2018) et 223 kg (2017). En supposant un rendement à l'abattage de 57 %, les PV au moment de l'abattage vers environ dix mois s'élèveraient à respectivement 398 et 391 kg, ce qui est nettement plus élevé que le PV estimé dans les PRIF et correspond davantage aux poids déterminés dans cette étude.

Conclusions

Dans le cadre de la présente étude, deux modèles pour l'évolution du poids en fonction de l'âge des veaux (de 0 à 150 jours et de 151 à 305 jours) ont été élaborés. Il s'est avéré que les facteurs âge et sexe des veaux ainsi que le type de race de la mère influencent le poids des veaux de vaches allaitantes. L'influence de ce dernier paramètre pourrait être due aux différences de production laitière des mères.

Trois formules d'estimation sont proposées pour prédire l'ingestion d'aliments solides des veaux de vaches allaitantes. Toutes sont basées sur les données expérimentales récoltées et contiennent les facteurs PV ou âge des veaux ainsi que, dans la 2^e tranche d'âge des veaux, le type de race de la mère. Ces facteurs sont pondérés en conséquence dans le modèle.

Une différence de 193 kg de MS est observée entre la consommation cumulée de RB de la naissance à l'âge de 305 jours déterminée avec les formules d'estimation et la valeur indicative des PRIF. Toutefois, le PV à l'âge de 305 jours diffère aussi de 68 kg. Il serait souhaitable d'adapter le PV ainsi que la consommation de RB des PRIF aux valeurs effectivement obtenues dans la pratique. ■

Remerciements

Les études de terrain ont pu être réalisées grâce à l'AgroVet-Strickhof ainsi qu'à Vache mère Suisse. Nous les remercions pour leur soutien organisationnel et financier.

Bibliographie

- Abdelsamei A., Fox D., Tedeschi L., Thonney M., Ketchen D. & Stouffer J., 2005. The effect of milk intake on forage intake and growth of nursing calves. *Journal of Animal Science* **83**, 940–947.
- Agabriel J. & D'Hour P., 2007, mise à jour 2010. Alimentation des vaches allaitantes. In: Alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions Quae, INRA, Versailles, 59-75.
- Bailey C. & Lawson J., 1981. Estimated water and forage intakes in nursing range calves. *Canadian Journal of Animal Science* **61**, 415–421.
- Boessinger M., Vogt U., Iten A., Schrade S., Keck M., Schick M. & Gazzarin C., 2017. Données vaches mères 2017. Edition Vache mère Suisse. AGRIDEA éd., Lindau, 66 p.
- Butty A. & Morel I., 2013. Datenerhebung in Hinsicht einer Validierung und Ergänzung des Verzehrsschätzungsmodelles für Mutterkühe. Rapport d'expérience, non publié, Agroscope, Posieux, 12 p.
- Drennan M. J. & McGee M., 2004. Effect of suckler cow genotype and nutrition level during the winter on voluntary intake and performance and on the growth and slaughter characteristics of their progeny. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* **43** (2), 185–199.
- Estermann B., Sutter F., Schlegel P., Erdin D., Wettstein H-R. & Kreuzer M., 2002. Effect of calf age and dam breed on intake, energy expenditure, and excretion of nitrogen, phosphorus, and methane of beef cows with calves. *Journal of Animal Science* **80**, 1124–1134.
- Gelman A., Su Yu-Sung, Yajima M., Hill J., Pittau M., Kerman J., Zheng T. & Dorie V., 2016. Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models, Cambridge University Press, 2007. R package arm, version 1.9-3.
- Kuznetsova A., Brockhoff P. & Christensen R., 2017. lmer Test Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software* **82** (13), 1–26.
- McGee M., Drennan M. & Caffrey P., 2005. Effect of suckler cow genotype on milk yield and pre-weaning calf performance. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* **44** (2), 185–194.
- Morel I., Chassot A., Schlegel P., Jans F. & Kessler J., 2017. Apports alimentaires recommandés pour la vache allaitante. In: Apports alimentaires recommandés pour les ruminants (Livre vert), chapitre 8, éd. Agroscope, Posieux, 1–10, (date de consultation 15.06.2019).
- Morel I., 2012. Fortsetzung und Ende des Versuches TYPO-4a «Produktion von Kalbfleisch aus der Mutterkuhhaltung»: Effekte des frühzeitigen Trockenstellens auf die folgende Laktation. Rapport d'expérience, non publié, Agroscope, Posieux, 11 p.
- Vache mère Suisse, 2018. 38^e rapport annuel du herd-book des bovins à viande. Vache mère Suisse, Brugg, 136 p.
- Richner W. & Sinaj S., 2017. Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF 2017). *Recherche Agronomique Suisse* **8** (6), Publication spéciale, 276 p.
- Sepchat B., Lherm M., Agabriel J., Micol D., Cirié C., Egal D. & Garcia-Launay F., 2011. En production de taurillons Salers, la complémentation en concentré des brouards pénalise les performances zootechniques et économiques, l'apport supplémentaire de lait les améliore. *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants* **18**, 221–224.
- Tedeschi L. & Fox D., 2009. Predicting milk and forage intake of nursing calves. *Journal of Animal Science* **87**, 3380–3391.
- Van Soest P., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Comstock-Publishing Associates, Ithaca, NY.

Riassunto**Consumo di mangime solido e andamento del peso dei vitelli di vacche nutrici**

Nel quadro di un'indagine pratica sono stati raccolti e analizzati dati riguardanti il consumo di mangime solido e l'andamento del peso vivo dei vitelli di vacche nutrici dalla nascita fino all'età di 305 giorni. Da questi dati sono stati poi derivati stimatori dell'andamento del peso e del consumo di mangime solido dei vitelli da latte in Svizzera. È emerso che l'età e il sesso dei vitelli, così come la razza della madre, influiscono sull'andamento del peso dei vitelli da latte. L'influenza della razza della madre sarebbe da ricondursi alle differenze nella produzione di latte. Entro il 150° giorno il peso dei vitelli con madri F1 (incrocio tra razza da carne e da latte) è aumentato del 13 % in più rispetto agli animali di razza da carne pura, nella seconda fase di età addirittura del 23 %. Dalla nascita e fino a 150 giorni di età è stato calcolato un aumento del consumo di mangime solido da 0 a 3,4 kg di sostanza secca (TS) al giorno, per la fase di età dai 151 ai 305 giorni un aumento da 3,5 a 7,0 kg di sostanza secca al giorno. Le formule per la stima del consumo di mangime solido dei vitelli da latte comprendono fattori quali il peso vivo (LG) e l'età dei vitelli, nonché, nella seconda fase di età, la razza della madre. Anche la produzione di latte delle vacche nutrici sembra influenzare il consumo di mangime solido dei loro vitelli. I vitelli con madri F1, a partire da un'età di 150 giorni, hanno consumato significativamente meno mangime solido rispetto a quelli di razza da carne pure. Fino all'età di 150 giorni i valori misurati riguardanti il consumo totale di foraggio di base dei vitelli da latte sono paragonabili ai valori indicativi dei «Principi della concimazione delle colture agricole in Svizzera» (PRIC). Dalla nascita all'età di 305 giorni il consumo totale di foraggio di base è risultato tuttavia più alto del 32 % (793 vs. 600 kg TS) rispetto a quello del PRIC, e il peso vivo era anch'esso maggiore del 19 % (418 vs. 350 kg). A causa di queste differenze nel peso vivo il consumo totale di foraggio di base non è direttamente confrontabile con i valori del PRIC.

Summary**Solid feed intake and weight development of suckler calves**

As part of a farm survey, data on the solid feed intake and liveweight development of suckler calves from birth to the age of 305 days were collected and analysed. The data were used to derive estimation formula on weight development and solid feed intake of suckler calves in Switzerland. The analysis showed that weight development in suckler calves is influenced by the calves' age and gender as well as by the dam's breed type. The latter is likely attributable to differences in the dams' milk yield. The weight gain of calves of F1 dams (beef breed × dairy breed) was 13 % higher and as much as 23 % higher compared to pure beef breeds in their first (up to 150 days) and second growth phases respectively. From birth to the age of 150 days an increase in feed intake from 0 to 3.4 kg DM/day of solid feed was calculated; for the second growth phase from 151 to 305 days the calculated solid feed intake increased from 3.5 to 7.0 kg DM/day. The formulas used to estimate the solid feed intake of suckler calves take account of the liveweight (LW) or age of the calves, and for the second growth phase they additionally take account of the dam's breed type. The dams' milk yield also appears to influence the calves' solid feed intake. From the age of 150 days onward, calves of F1 dams ingested significantly less solid feed than calves of pure beef breeds. The calculated figures for the total forage intake of suckler calves up to 150 days of age are comparable to the reference values set out in the Principles of Agricultural Crop Fertilisation in Switzerland (PRIF). However, the total forage intake from birth up to 305 days of age was shown to be 32 % higher (793 v. 600 kg DM) than the PRIF reference value, with LW also exceeding the PRIF value by 19 % (418 v. 350 kg). Given these differences in LW, the total forage intake is not directly comparable to the PRIF reference values.

Key words: suckler beef, forage intake, solid feed intake, weight gain, estimation model.