

Animaux  
Agroscope Science | n° 67 / 11 septembre 2018



## Journée de la production animale d'Agroscope

**Editeurs**  
Johanna Besier, Dieter Hess,  
Walter Stoll



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR  
**Agroscope**

## Impressum

Éditeur	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Case postale 64 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Photo de couverture	Gabriela Brändle, Agroscope
Photos	Agroscope
Mise en page	Johanna Besier et Olivier Bloch, Agroscope
Impression	BBL, Bern
Download	<a href="http://www.agroscope.ch/science">www.agroscope.ch/science</a>
Copyright	© Agroscope 2018
ISSN	2296-729X
ISBN	978-3-906804-58-3

---

## Table des matières

1	Influence de la suppression des aliments concentrés chez la vache laitière	4
2	Influence de l'apport en éléments nutritifs sur le comportement des vaches au pâturage	6
3	Shredlage: valeurs nutritives et conservation	8
4	Influence de la technique de récolte d'ensilage de maïs « Shredlage® vs plante entière standard » sur les performances d'engraissement et le comportement alimentaire des taurillons	11
5	Teneur en sucre et qualité de l'ensilage – Faucher le matin ou le soir	14
6	Aire d'affouragement surélevée avec des séparations pour les vaches laitières	16
7	Produits oléagineux et émissions de méthane chez des vaches laitières	18
8	Influence de l'ingestion en fibres sur l'absorption du magnésium chez la vache laitière	20
9	Reconnaissance anticipée des boiteries chez les vaches laitières	23
10	Influence du stress à l'abattage sur la physiologie et la qualité de la viande de taurillons	25

# 1 Influence de la suppression des aliments concentrés chez la vache laitière

F. Schori

*Agroscope, groupe de recherche Ruminants, Posieux*

## Introduction

Compte tenu du défi futur que représente l'alimentation de la population mondiale, l'alimentation des ruminants à base de denrées alimentaires potentielles, telles que les céréales, les légumineuses à grains et les oléagineux, est remise en question. Dans l'agriculture biologique, la proportion d'aliments concentrés distribués aux ruminants sera à l'avenir limitée à 5% de la ration annuelle et une alimentation constituée à 100% d'aliments suisses avec le label «Bourgeon» sera exigée. Ivemeyer et al. (2014) et Leiber et al. (2017) n'ont trouvé que des effets modérés d'une réduction des aliments concentrés sur le rendement laitier et la santé des vaches laitières. Des améliorations dans la gestion, de petites différences en général entre les procédés et des quantités maximales modestes d'aliments concentrés pourraient être à l'origine de ces résultats. Par conséquent, l'objectif de notre étude consistait à étudier les effets de deux traitements opposés pour les normes BioSuisse, soit 0 kg et 750 kg d'aliments concentrés par vache et par lactation, sur le rendement laitier et la composition du lait, le nombre de cellules, le poids et l'état corporel de deux types de vaches Holstein.

## Matériel et méthodes

Au cours des deux premières années de l'étude d'une durée de trois ans, un total de 50 paires de vaches Holstein, 2/3 d'origine suisse (HCH) et 1/3 d'origine néo-zélandaise (HNZ), ont été utilisées dans l'essai. Pendant la période de végétation, la ration était composée d'herbe de pâturage (178 g de matière azotée (MA)  $\pm$  38 écart-type (ET) et 6.1 MJ d'énergie nette lait (NEL)  $\pm$  0.4 ET par kg de matière sèche (MS)) et pendant l'hiver, elle se composait de fourrage sec (102 g MA  $\pm$  13 ET et 5.0 MJ NEL  $\pm$  0.3 ET par kg MS). Les vaches laitières de la variante 750 kg ont consommé en moyenne 653 kg (39 ET) d'aliments concentrés riches en énergie (129 g MA  $\pm$  12 ET et 8.1 MJ NEL  $\pm$  0.1 ET par kg MS) et 93 kg (37 ET) de concentré protéique (423 g MA  $\pm$  15 ET, et 8.3 MJ NEL  $\pm$  0.2 ET par kg MS), qui n'a été distribué que pendant la période hivernale.

## Résultats et discussion

Le tableau 1 montre le rendement laitier et la composition du lait, le nombre de cellules, le poids et l'état corporel des vaches laitières des variantes 0 kg et 750 kg d'aliments concentrés pendant les deux premières années de l'essai.

Les vaches sans supplémentation en aliments concentrés ont produit une quantité considérable de lait (5479 kg) corrigé par rapport à sa teneur en énergie (ECM), bien que le fourrage sec en hiver ait été de qualité modeste. Les vaches HCH ont produit 1.06 kg ECM par kg supplémentaire d'aliments concentrés, tandis que les vaches HNZ ont produit 0.99 kg ECM. Ces valeurs sont plus élevées que celles citées par Heublein et al. (2017), mais elles coïncident avec celles relevées dans la synthèse de Bargo et al. (2003). Horan et al. (2005) ont déjà constaté des effets différents sur la production laitière par kg supplémentaire d'aliments concentrés, selon le type de vache. Le fait que le rendement laitier par kg supplémentaire d'aliments concentrés n'augmente que d'environ 1 kg s'explique d'une part par la substitution de fourrage par des aliments concentrés et, d'autre part, par la mobilisation accrue des réserves corporelles de vaches qui n'ont pas ou moins reçu de compléments alimentaires (Delaby et al., 2003). Dans notre étude, les différences numériques de poids corporel et d'état corporel n'étaient pas statistiquement significatives. L'état corporel moyen des vaches HCH de plus de 2.6 était cependant assez faible et inférieur à celui des vaches HNZ. La composition du lait et le nombre de cellules - un indicateur de la santé de la mamelle - n'ont pas été influencés par la supplémentation en aliments concentrés, à l'instar de l'étude de Leiber et al. (2017). Heublein et al. (2017) et Delaby et al. (2003) ont constaté une diminution de la teneur en matière grasse du lait et une légère augmentation de la teneur en protéines du lait lors de la distribution de quantités plus élevées d'aliments concentrés.

**Tableau 1:** Résultats des vaches utilisées dans l'essai

	0 kg		750 kg		Valeurs P	
	HCH	HNZ	HCH	HNZ	Aliments concentrés	Type de vache
Nombre de vaches	34	16	34	16		
Lait [kg]	5697	4940	6539	5517	***	***
ECM [kg]	5670	5287	6461	6028	***	*
MG [%]	4.15	4.56	4.10	4.55	-	***
Protéines [%]	3.19	3.52	3.20	3.61	-	***
Lactose [%]	4.64	4.69	4.64	4.70	-	t
Urée [mg/dl]	23	23	22	22	-	-
Nbre de cellules [Log10/ml]	4.98	4.95	4.94	5.06	-	-
Poids [kg]	602	526	615	539	-	***
Etat corporel	2.5	2.8	2.6	2.9	-	***
ECM/poids [kg/kg]	9.4	10.10	10.5	11.20	***	**

CH: vaches Holstein d'origine suisse, NZ: vaches Holstein d'origine néozélandaise, ECM: quantité de lait corrigée par rapport à sa teneur en énergie

-:  $P > 0.1$ , t:  $P < 0.1$ , \*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ , \*\*\*:  $P < 0.001$

## Conclusion

Les vaches sans supplémentation en aliments concentrés produisaient moins de lait, sinon aucun effet significatif n'a été constaté. L'effet d'un kg supplémentaire d'aliments concentrés sur la production laitière et l'état corporel en général peut fournir des informations sur l'adéquation d'un type de vache à un système d'alimentation particulier.

## Bibliographie

- Bargo F., Muller L.D., Kolver E.S., Delahoy J.E., 2003. Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science* 86, 1-42.
- Delaby L., Peyraud J.L., Delagard R., 2003. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturages? *INRA Production Animales* 16 (3), 183-195.
- Heublein C., Dohme-Meier F., Südekum K.-H., Bruckmaier R.M., Thanner S., Schori F., (2017). Impact of cow strain and concentrate supplementation on grazing behaviour, milk yield and metabolic state of dairy cows in an organic pasture-based feeding system. *Animal* 11 (7), 1163-1173.
- Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F., Rath M., 2005. The Interaction of Strain of Holstein-Friesian Cows and Pasture-Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *Journal of Dairy Science* 88 (3), 1231-1243.
- Ivemeyer S., Walkenhorst M., Holinger M., Maeschli A., Klocke P., Spengler Neff A., Staehli P., Krieger M., Notz C., 2014. Changes in herd health, fertility and production under roughage based feeding conditions with reduced concentrate input in Swiss organic dairy herds. *Livestock Science* 168, 159-167.
- Leiber F., Schenk I.K., Maeschli A., Ivemeyer S., Zeitz J.O., Moakes S., Klocke P., Staehli P., Notz C., Walkenhorst M., 2017. Implications of feed concentrate reduction in organic grassland-based dairy systems: a long-term on-farm study. *Animal* 11 (11), 2051-260.

## 2 Influence de l'apport en éléments nutritifs sur le comportement des vaches au pâturage

F. Dohme-Meier<sup>1</sup>, E. Müller<sup>1</sup>, A. Münger<sup>1</sup>, R. Mandel<sup>3</sup>, L. Eggerschwiler<sup>1</sup>, A.-C. Schwinn<sup>2</sup>, J. J. Gross<sup>2</sup>, R. M. Bruckmaier<sup>2</sup>, H. D. Hess<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, groupe de recherche Ruminants, Posieux; <sup>2</sup>Département de physiologie vétérinaire, faculté Vetsuisse, Université de Berne; <sup>3</sup>ETH Zurich, Institut des sciences agraires

### Introduction

Dans des pays comme la Suisse, où la croissance de l'herbe est abondante et régulière, les systèmes de production laitière basés sur la pâture sont attrayants, vu que l'herbe fraîche est un fourrage peu coûteux et ne peut pas être utilisé pour la consommation humaine. De plus, la pâture répond davantage aux besoins naturels des vaches laitières. Cependant, les vaches laitières à la pâture intégrale peuvent être exposées à des périodes d'apport insuffisant en nutriments ou en énergie si elles ne reçoivent pas une complémentation suffisante, ce qui peut conduire à un stress métabolique – surtout en début de lactation – et donc à un bien-être réduit. Afin de pouvoir reconnaître rapidement de telles situations, des caractéristiques sont nécessaires, car dans le cas des vaches au pâturage, les informations sur la consommation de fourrage font défaut. En termes de bien-être, les caractéristiques comportementales ont une signification particulière. Or, le comportement alimentaire et de déplacement au pâturage est largement déterminé par les besoins essentiels (prise de nourriture). Les spécialistes du comportement suggèrent donc pour l'observation du bien-être des particularités comportementales moins motivées (Held et Špinká 2011), qui se caractérisent par le fait qu'elles sont réduites en cas de ressources temporelles ou énergétiques limitées. Chez les vaches laitières, l'utilisation de brosses automatiques (Mandel et al. 2013) a été identifiée comme l'une de ces particularités. L'objectif de la présente étude était d'étudier les réactions comportementales des vaches laitières à la pâture face à un brusque retrait d'aliments concentrés. En plus des caractéristiques comportementales de base telles que l'alimentation, la rumination et le repos en position couchée, l'utilisation d'une brosse automatique sur le pâturage a été étudiée.

### Matériel et méthodes

L'essai a été réalisé avec 15 vaches laitières multipares de la race Holstein et a duré trois semaines. Au début de l'essai, les vaches étaient en moyenne à leur 24<sup>e</sup> ± 7,4 jour de lactation et leur rendement laitier était de 42,4 ± 4,7 kg/jour. Au cours de la première semaine d'essai, les vaches paissaient jour et nuit et recevaient des aliments concentrés pendant les périodes de traite (6,49 ± 1,25 kg/jour). Le premier jour de la deuxième semaine, l'accès aux aliments concentrés a été bloqué et ceux-ci n'ont été à nouveau accessibles qu'au début de la troisième semaine. La production laitière a été enregistrée quotidiennement. Des échantillons de lait et de sang ont été prélevés chaque semaine du premier au quatrième jour de même que le septième jour pour déterminer les composants du lait ou les métabolites sanguins. Du premier au cinquième jour, les vaches ont été équipées de podomètres et de muserolles du système RumiWatch (Itin + Hoch GmbH, Fütterungstechnik, Liestal), afin d'enregistrer l'activité alimentaire et de rumination ainsi que les déplacements. L'utilisation de la brosse automatique (VPB2, Buri SA, Hasle-Rüegsau) au pâturage (fig. 1) a été enregistrée au moyen de deux caméras vidéo pendant toute la durée de l'essai. Les conditions météorologiques ont été enregistrées par une station météo située à proximité immédiate du pâturage.



**Figure 1:** Vache laitière utilisant la brosse automatique (Photo E. Müller, Agroscope)

### Résultats et discussion

Comme escompté, la production laitière des vaches a baissé ( $P < 0,001$ ) et est passé de 43,3 kg/jour à 37,3 kg/jour lors du retrait des aliments concentrés. La charge métabolique des vaches a été clairement démontrée par la diminution de la concentration de glucose dans le sang ( $P < 0,01$ ) et l'augmentation de la concentration de bêta-hydroxybutyrate dans le sang ( $P < 0,05$ ) de même que d'acétone dans le lait ( $\alpha/2 = 0,05$ ). Des effets similaires ont été observés lorsque des vaches laitières à haut rendement ont reçu uniquement de l'herbe en début de lactation (Zbinden et al. 2017). La durée d'alimentation (560 contre 642 min/j), le temps de rumination (448 contre 526 min/j) et le temps que les vaches passaient debout et à marcher lentement ont sensiblement augmenté avec le retrait des aliments concentrés ( $P < 0,05$ ). La proportion de vaches ayant utilisé la brosse au moins une fois par jour a aussi diminué avec le retrait des aliments concentrés ( $P < 0,05$ ) ainsi que la durée quotidienne d'utilisation de la brosse ( $\alpha/2 = 0,05$ ).

### Conclusion

Il semble que les vaches essaient de compenser un manque de nutriments en allongeant les périodes d'alimentation sur le pâturage. L'utilisation de la brosse a certes diminué avec la privation d'aliments concentrés, mais les conditions météo ont également eu une grande influence, de sorte que nous ne pouvons pas recommander cette caractéristique sur la base de notre étude comme indicateur du bien-être des vaches au pâturage.

### Bibliographie

- Held, S. D. E., Špinko, M., 2011. Anim. Behav., 81, 891–899.  
Mandel, R., et al., 2013. J. Dairy Sci., 96, 6506-6513.  
Zbinden, R. S., et al., 2017. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 101, 767–778.

## 3 Shredlage: valeurs nutritives et conservation

M. Rothacher, Y. Arrigo, U. Wyss

*Agroscope, groupe de recherche mandats de recherche Animaux et groupe de recherche Ruminants, Posieux*

### Introduction

Développée en Amérique pour augmenter la fibrosité de l'ensilage de maïs plante entière (MPE), la technique du shredlage (MPE shredlage) se répand en Europe. Cette méthode de récolte entraîne-t-elle vraiment les améliorations vantées par les fabricants? Un essai de conservation a été conduit pour comparer l'influence de cette technique sur les paramètres clés de l'ensilage. De plus, un essai de digestibilité *in vivo* a été mené pour le comparer à d'autres ensilages de maïs (MPE silo désilé à la fraise), MPE balle et MPE enrichi en épis (MPEE-Powermais), pour vérifier l'équation de prédiction, en préciser la valeur nutritive et étudier la fibrosité.

### Matériel et méthodes

Les MPE de la variété Gottardo provenaient de la même parcelle et ont été récoltés à quelques jours d'intervalle. La longueur de coupe était de 10mm pour les MPE standards et MPEE et de 30mm pour le MPE shredlage.

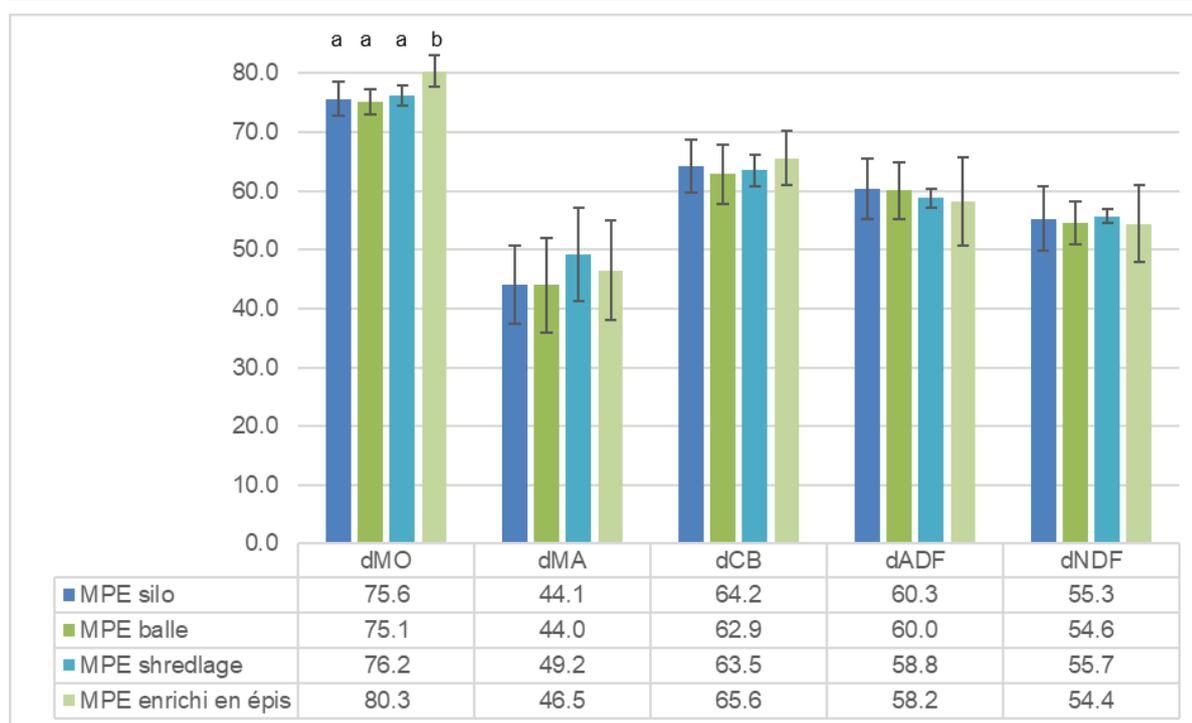
Le séparateur de particules, Schüttel-Box (Penn State Particle Separator, Nasco, USA), a été utilisé pour comparer les parts en fibres de différentes longueurs des quatre ensilages.

La composition chimique, les paramètres de fermentation et la qualité microbiologique ont été analysés pendant l'essai d'ensilage. De plus, un test de post-fermentation a été réalisé (mesure continue de la température dans un local avec une température ambiante de 20°C).

Quatre béliers adultes castrés de race tête brune (type Oxford) répartis dans quatre traitements en fonction de leur âge (5±3 ans) et de leur poids vif (83±25 kg) ont été utilisés pour déterminer et comparer les digestibilités apparentes des différents ensilages. Les rations sont calculées en fonction du poids des animaux (0.38 MJ d'énergie métabolisable/kg PV<sup>0.75</sup>) et complémenté de tourteaux de soja afin d'assurer 110g de matière azotée/kg de MS de ration. Après une adaptation de 3 semaines, la période de bilan a eu lieu pendant deux semaines consécutives à raison de 4 jours par semaine.

### Résultats et discussion

Selon les analyses chimiques, les teneurs du shredlage sont comparables à celles des ensilages MPE standards. Sans prendre en considération le MPEE, les digestibilités de la matière organique (dMO), de la matière azotée (dMA), de la cellulose brute (dCB), de la lignocellulose (dADF), des parois (dNDF) et de l'énergie brute (dEB) ne montrent aucune différence significative (graphique 1). Seule la dMO du MPEE est significativement plus élevée de 4.5 points (P=0.045). De son côté, Etle (2016) obtient des dMO, dMA et digestibilité des fibres généralement moins bonnes pour le shredlage que pour l'ensilage de maïs conventionnel sans pour autant que cela soit significatif (P>0.1).



**Figure 1:** Coefficients de digestibilité des MPE standards, shredlage et enrichi en épis (%)

Les valeurs portant un indice distinct (a, b) sont statistiquement différentes ( $p < 0.05$ ).

**MPE** maïs plante entière; **dMO** digestibilité matière organique; **dMA** dig. matière azotée; **dCB** dig. cellulose brute; **dADF** dig. lignocellulose; **dNDF** dig. parois

Les équations de prédiction de la dMO et de la dMA du Livre vert d'Agroscope permettent une estimation précise pour le MPE shredlage.

L'avantage d'une meilleure digestibilité de l'amidon avancé par les concepteurs du shredlage n'a pas pu être quantifiée lors de cet essai (seuil de détection non atteint) et les analyses iraient plutôt en sa défaveur.

Les valeurs nutritives des différents ensilages de MPE ne mettent en évidence aucune différence (tableau 1).

**Tableau 1:** Valeurs nutritives des ensilages de maïs récoltés avec différentes techniques obtenues *in vivo*

	MPE silo	MPE balle	MPE shredlage	MPEE
NEL, MJ	6.7	6.7	6.7	7.3
NEV, MJ	7.0	6.9	7.0	7.8
PAIE, g	65	64	64	64
PAIN, g	42	42	43	38

**MPE** maïs plante entière ; **MPEE** maïs plante entière enrichi en épis; **NEL** énergie nette lait; **NEV** énergie nette viande; **PAIE** protéine absorbable dans l'intestin à partir de l'énergie disponible; **PAIN** protéine absorbable dans l'intestin à partir de l'azote disponible

Le shredlage présente une part plus importante de fibres longues (>19mm) que les autres ensilages avec en moyenne 21% contre resp. 2 et 3% pour MPE silo, MPE balle et MPEE. Le taux de fibres longues annoncé par les fabricants n'est pas atteint.

L'essai de conservation a démontré que le compactage en balle était suffisant (entre 264 et 257 kg MS/m<sup>3</sup> pour MPE) et que les valeurs pH, des acides lactiques et acétiques ainsi que de l'éthanol étaient similaires. En revanche, le MPE shredlage contenait beaucoup plus de levures que l'ensilage standard (292'750 contre 16'555 unités formant colonie (UFC)/g) mais moins de moisissures et de bactéries. Le test de post-fermentation a révélé que le MPE shredlage s'échauffe plus rapidement que le MPE standard en balles, ce qui explique le développement de levures.

Une étude réalisée en Allemagne par Pries et Bothe (2016) a comparé le shredlage à l'ensilage de maïs standard du point de vue de la conservation et de l'affouragement (y compris pH et rumination). Les résultats obtenus ne relèvent aucune différence significative entre les deux fourrages.

### **Conclusion**

Actuellement aucun argument ne justifie l'utilisation de la méthode shredlage lors de la récolte d'ensilage de MPE car elle reste plus coûteuse et plus risquée lors de la conservation. Un bon management est nécessaire. Néanmoins cette technique serait à reconsidérer s'il s'avérait que les rations standards des ruminants en production venaient à devoir être repensées en raison de changements de conditions de production.

### **Bibliographie**

Agroscope, 2015. Apport alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive pour ruminants (Livre vert). 15 Formules et équations de prédictions.

Accès:

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/services/soutien/aliments-pour-animaux/apports-alimentaires-recommandes-pour-les-ruminants.html> (23.08.2018).

Ettle T., 2016. Shredlage – Hype oder Fortschritt. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Pries M., Bothe B. 2016. Riswicker Ergebnisse 2/2016. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Fachbereich 71 – Tierproduktion, Bad Sassendorf, 57 S.

## 4 Influence de la technique de récolte d'ensilage de maïs «Shredlage® vs plante entière standard» sur les performances d'engraissement et le comportement alimentaire des taurillons

I. Morel, J.-L. Oberson, V. Nadau, U. Wyss, M. Rothacher, Y. Arrigo

Agroscope, groupe de recherche Ruminants et groupe de recherche mandats de recherche Animaux, Posieux

### Introduction

Dans la majorité des régimes destinés à l'engraissement intensif des taurillons, l'ensilage de maïs représente une part importante, pouvant atteindre jusqu'à 75% de la ration (fig. 1). Ainsi la qualité de l'ensilage et sa valeur nutritive jouent un rôle essentiel sur la réussite de l'engraissement. La technique d'ensilage constitue donc un des leviers d'action potentiel sur la nature du fourrage obtenu. La méthode de récolte Shredlage® mise à la fois sur l'effet d'une structure différenciée de la partie fibreuse de la plante et sur l'éclatement intégral des grains afin d'augmenter respectivement la fibrosité de la ration et la proportion d'amidon disponible dans la panse.

### Matériel et méthodes

Trente taurillons de différents types génétiques (croisements Limousin sur Holstein, Red Holstein et Tachetée rouge d'une part ou Simmental et Montbéliard ainsi que leur croisement avec Tachetée rouge ou Red Holstein d'autre part) ont été répartis dans deux traitements de façon équilibrée en fonction du type génétique, du poids vif et de leur accroissement journalier durant la période d'élevage: une variante témoin recevant une ration à base d'ensilage de maïs plante entière haché à 10 mm (MST) et une variante expérimentale à base de maïs Shredlage® (SHR) avec une longueur de coupe de 30 mm. Les animaux ont été détenus en stabulation libre avec aire de repos sur paille profonde et aire de sortie. La période d'engraissement a débuté au poids vif (PV) moyen de 170 kg ( $169.6 \pm 17.5$ ) et s'est étendue jusqu'au PV final d'environ 530 kg ( $527.5 \pm 6.1$ ). Le même plan d'alimentation a été utilisé pour les deux rations en prenant en compte une même valeur nutritive pour les deux ensilages. Ceux-ci ont été complétés par des aliments concentrés du commerce. Dans les deux variantes, de la paille a été mise à disposition dans des râteliers et sa consommation a été mesurée par groupe.

### Résultats et discussion

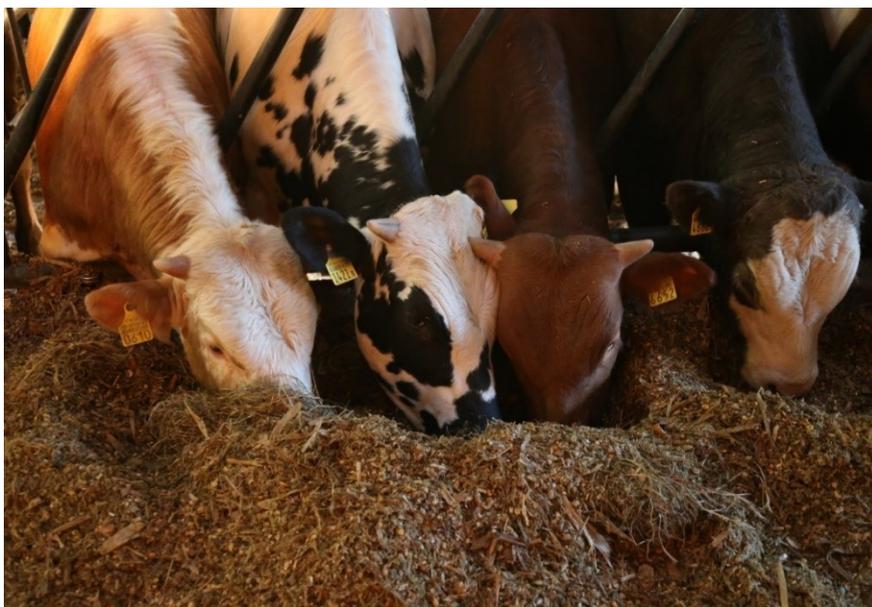
Les 11 analyses des deux ensilages utilisés en cours d'essai révèlent une teneur en amidon de  $5.4 \pm 3.1$  % supérieure et une teneur en fibres (cellulose brute, ADF, NDF) de 3 à 4 % inférieure pour le SHR. Les teneurs en autres éléments nutritifs sont similaires. Avec  $7.30 \pm 0.46$  pour MST contre  $6.97 \pm 0.46$  kg MS (matière sèche) pour SHR par jour en moyenne sur tout l'engraissement, la différence d'ingestion est proche du seuil de signification ( $P=0.054$ ). La paille mise à disposition a également été davantage consommée par les animaux du groupe MST avec en moyenne 77 g par jour contre 53 g pour ceux du groupe SHR. Sans tenir compte de l'apport de paille distribuée par groupe, la fibrosité calculée de la ration exprimée en peNDF (physically effective neutral detergent fiber) selon Beauchemin et Yang (2005) n'était pas meilleure avec la ration SHR (17.4%) qu'avec celle de MST (19.2%). L'analyse du comportement alimentaire mesuré à l'aide de Rumiwatch (ITIN + HOCH GmbH, Schweiz) a mis en évidence une durée d'ingestion inférieure pour SHR ( $P<0.05$ ) compensée que partiellement par une durée de rumination plus longue (+2.1 points-% ;  $P>0.05$ ). Le gain moyen quotidien (GMQ) de 170 à 530 kg PV s'est élevé à resp.  $1578 \pm 188$  g pour MST contre  $1500 \pm 126$  g pour SHR ( $P=0.067$ ) et à resp.  $1452 \pm 136$  g contre  $1403 \pm 118$  g entre l'achat des veaux à 72 kg

(71.6 ± 6.1) et 530 kg PV (P=0.10). Les indices de consommation rapportés à la MS, à l'énergie et aux PAI ne se sont pas révélés significativement différents entre les deux variantes. Les courbes d'ingestion et de croissance présentées aux figures 2 et 3 permettent de mieux interpréter ces résultats. C'est avant tout au début de la période d'engraissement que l'ingestion et par conséquent la croissance ont été pénalisées avec la ration SHR. Cela signifie soit que les deux semaines d'adaptation à ce nouveau fourrage n'étaient pas suffisantes, soit que son ingestibilité est moins bonne chez les jeunes animaux jusqu'à environ 250 kg PV (fig. 2). En revanche la ration SHR semble mieux valorisée que MST entre 300 et 450 kg PV environ (fig. 3).

Le rendement à l'abattage des animaux de la variante SHR était de 57.4 ± 1.6 % contre 55.9 ± 1.1 % pour ceux de la variante MST (P<0.05) entraînant une différence de poids de carcasse de près de 7 kg. Ce meilleur rendement s'explique difficilement car il n'a pas eu d'impact favorable ni sur la charnure ni sur la classe de tissus gras. Ce résultat devrait pouvoir être confirmé par d'autres essais. Economiquement, le résultat des deux variantes est semblable.

### Conclusion

Dans notre essai, le maïs récolté selon la méthode Shredlage®, n'a pas permis d'améliorer les performances d'engraissement des taurillons par rapport à un maïs plante entière récolté de façon standard. L'analyse des différentes phases de production montre que l'utilisation de maïs Shredlage® comme unique fourrage de la ration a entraîné un niveau d'ingestion plus faible en début d'engraissement compensé par une meilleure valorisation de la ration dès le milieu de l'engraissement. En outre le Shredlage® semble avoir généré un meilleur rendement à l'abattage sans toutefois impacter positivement le résultat économique.



**Figure 1:** La qualité de l'ensilage de maïs est déterminante étant donné la part importante de ce fourrage dans la ration des taurillons (Photo: Agroscope)

### Bibliographie

Beauchemin K. A., Yang W. Z., 2005. Effects of Physically Effective Fiber on Intake, Chewing Activity, and Ruminant Acidosis for Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. *Journal of Dairy Science* 88, 2117-2129.

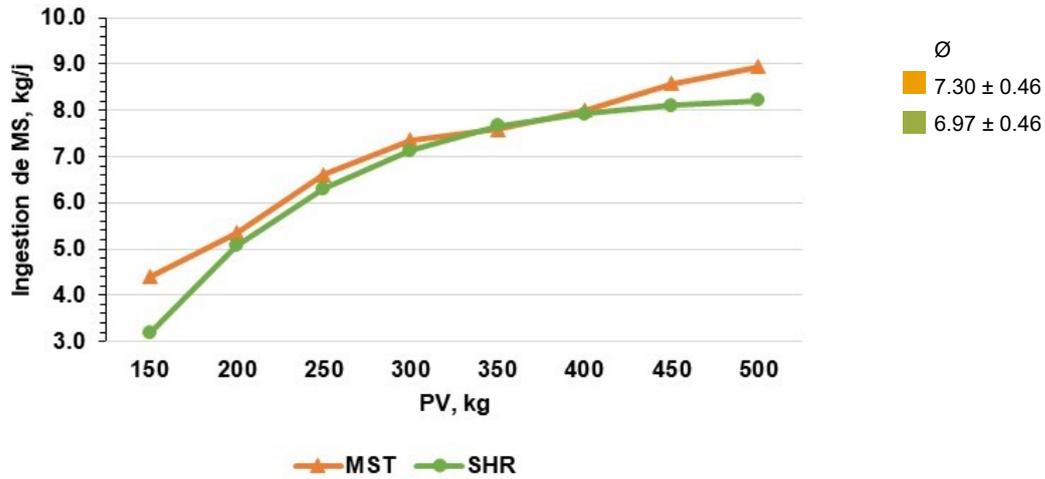


Figure 2: Ingestion journalière de MS des deux rations entre 150 et 530 kg poids vif

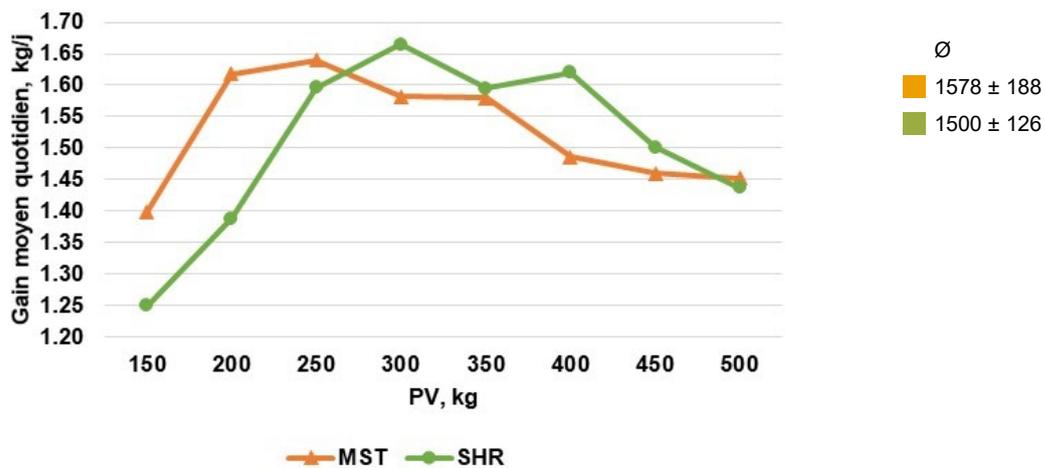


Figure 3: Evolution du gain moyen quotidien de 150 à 530 kg poids vif

## 5 Teneur en sucre et qualité de l'ensilage – Faucher le matin ou le soir

U. Wyss

Agroscope, groupe de recherche Ruminants, Posieux

### Introduction

Le moment de fauche influence la teneur en sucres ou en hydrates de carbone solubles dans l'eau (WSC). Le soir, l'herbe présente généralement des teneurs plus élevées que le matin (Berthiaume et al. 2012; Pelletier et al. 2010). Lors d'un essai, l'effet du moment de fauche sur la qualité et la stabilité aérobie des ensilages a été étudié.

### Matériel et méthodes

Dans deux prairies temporaires (1ère coupe, A riche en graminées avec dominance de ray-grass et B équilibré avec dominance de ray-grass), une partie a été fauchée le soir (19h) et l'autre partie le lendemain matin (9h). L'herbe a ensuite été préfanée jusqu'à un taux de matière sèche (MS) de 40 %, hachée et mise dans des silos de laboratoire (trois répétitions par processus). Après une durée de stockage de 93 jours, les silos ont été ouverts. Les nutriments ont été déterminés après la fauche, au moment de l'ensilage et dans les ensilages. De plus, les valeurs pH, les acides fermentaires et la stabilité aérobie ont été déterminées dans les ensilages.

### Résultats et discussion

La teneur en matière sèche du fourrage fauché le soir était supérieure à celle du fourrage fauché le lendemain matin (tabl. 1). Dans le fourrage A, la teneur en WSC a diminué pendant la nuit, au contraire du fourrage B (tabl. 1).

**Tableau 1:** Teneur en MS et teneur en hydrates de carbone solubles dans l'eau (WSC) après la fauche et lors de l'ensilage

		PT A		PT B		ET	PT	Signification	
		Soir	Matin	Soir	Matin			Temps	PT x Temps
MS <sup>1</sup>	%	23,0	21,1	18,6	17,9	0,15	***	***	*
WSC <sup>1</sup>	g/kg TS	242	214	179	191	5,6	**	ns	*
MS <sup>2</sup>	%	45,2	40,4	40,8	37,2	0,98	*	*	ns
WSC <sup>2</sup>	g/kg TS	277	254	213	203	2,9	***	**	ns

<sup>1</sup> après la fauche; <sup>2</sup> lors de l'ensilage; MS: matière sèche; PT: prairie temporaire; ET: erreur type; ns: non significatif; \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Au moment de l'ensilage, le fourrage de la prairie temporaire A avait des teneurs en MS et en WSC plus élevée que celles de la prairie temporaire B, ce qui est dû à la composition botanique différente (tabl. 1).

Les valeurs pH, les teneurs en acide lactique, en acide acétique et en éthanol ont été influencées par le type de prairie et le moment de fauche (tabl. 2). Berthiaume et al. (2012) ont également trouvé des valeurs pH plus élevées et des teneurs en acides fermentaires plus faibles dans les ensilages fauchés l'après-midi. Tous les ensilages avaient des points DLG élevés, ce qui indique une bonne qualité de fermentation.

Les ensilages, dont le fourrage a été fauché le matin, présentaient une meilleure stabilité aérobie (tabl. 2). Cela pourrait être dû à des teneurs plus faibles en MS et plus élevées en acide acétique.

**Tableau 2:** Teneur en MS, pH, acides fermentaires, points DLG et stabilité aérobie

		PT A		PT B		ET	Signification		
		Soir	Matin	Soir	Matin		PT	Temps	PT x Temps
MS	%	43,6	39,6	39,5	34,8	0,77	**	**	ns
pH		5,5	4,8	5,2	4,7	0,04	*	***	ns
A. lactique	g/kg MS	23	46	48	76	2,0	***	***	ns
A. acétique	g/kg MS	7	14	13	22	0,8	***	***	ns
A. butyrique	g/kg MS	1	2	2	2	0,1	**	ns	ns
Ethanol	g/kg MS	29	7	9	8	1,5	**	**	**
DLG	Points	90	91	90	93	0,5	ns	*	ns
Stabilité	Jours	4,9	10,4	5,9	13,3	0,70	ns	***	ns

**PT:** prairie temporaire; **ET:** erreur type; **ns:** non significatif; \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001; **MS:** Matière sèche;

**A:** acide **DLG:** Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft

### Conclusion

Dans le fourrage riche en graminées avec dominance de ray-grass, les teneurs en WSC étaient plus élevées le soir que le matin, au contraire du fourrage équilibré avec dominance de ray-grass. Les valeurs pH et les teneurs des différents acides fermentaires ont été influencées par le type de fourrage et le moment de la fauche. De plus, ce dernier a eu une nette influence sur la stabilité aérobie. Le fourrage fauché le matin était sensiblement meilleur que le fourrage fauché le soir.

### Bibliographie

- Berthiaume, R., Cino, A., Lafrenière, C., Fortin, J., Gariépe, C., Mandell, I., Faucitano, L., 2012. Growth, feed efficiency, carcass quality and consumer perception of beef cattle fed PM vs AM cut grass or a red clover-grass mixture. Proceedings of the XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland. pp. 166–167.
- Pelletier, S., Tremblay, G.F., Bélanger, G., Bertrand, A., Castonguay, Y., Pageau, D., Drapeau, R., 2010. Forage nonstructural carbohydrates and nutritive value as affected by time of cutting and species. Agronomy Journal 102: 1388–1398.

## 6 Aire d'affouragement surélevée avec des séparations pour les vaches laitières

M. Zähler<sup>1</sup>, F. Hildebrandt<sup>1</sup>, J.-B. Burla<sup>2</sup>, K. Zeyer<sup>3</sup>, J. Mohn<sup>3</sup>, S. Schrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, groupe de recherche Ruminants, Ettenhausen

<sup>2</sup>Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV, Centre spécialisé dans la détention convenable des ruminants et des porcs, Ettenhausen

<sup>3</sup>Empa, département Polluants atmosphériques / Techniques de l'environnement, Dübendorf

### Introduction

Une aire d'affouragement surélevée avec des séparations (stalles d'alimentation) dans des étables en stabulation libre pour les vaches laitières permet d'avoir des surfaces propres et sèches et améliore ainsi la propreté et la santé des onglons (DeVries et al. 2013). Grâce aux séparations, le nombre d'évictions diminue et les durées d'alimentation sont plus longues (Benz et al. 2014; DeVries et von Keyserlingk 2006). De plus, la zone très sale dans l'aire de circulation est réduite, ce qui a également une influence positive sur la propreté et la santé des onglons. Des passages plus fréquents du racloir à fumier dans l'aire de circulation derrière les stalles d'alimentation renforcent cet effet sans déranger les animaux occupés à manger. Le but de l'étude était d'évaluer les stalles d'alimentation des vaches laitières par rapport à une réduction de l'ammoniac, au comportement des vaches et à la propreté.

### Matériel et méthodes

L'étude a été réalisée dans l'étable expérimentale sur les émissions d'Agroscope à Tänikon. Deux zones d'essai séparées pour 20 vaches laitières permettent des conditions de mesure comparables (p. ex. le climat) à celles de la pratique. Dans une zone d'essai, l'aire d'affouragement a été divisée en une plate-forme plus élevée de 10 cm, d'une profondeur de 160 cm et d'un couloir de 260 cm de large, en dur avec un racloir à fumier (variante de réduction, fig. 1). L'autre zone d'essai avait un couloir en dur de 330 cm de large, avec un racloir à fumier (référence) dans l'aire d'affouragement. En guise de sous-variante organisationnelle, une fréquence de douze et trois évacuations du fumier par jour ont été comparés. Des mesures effectuées pendant trois saisons ont couvert les fluctuations climatiques tout au long de l'année. Chaque variante et sous-variante a duré quatre jours.

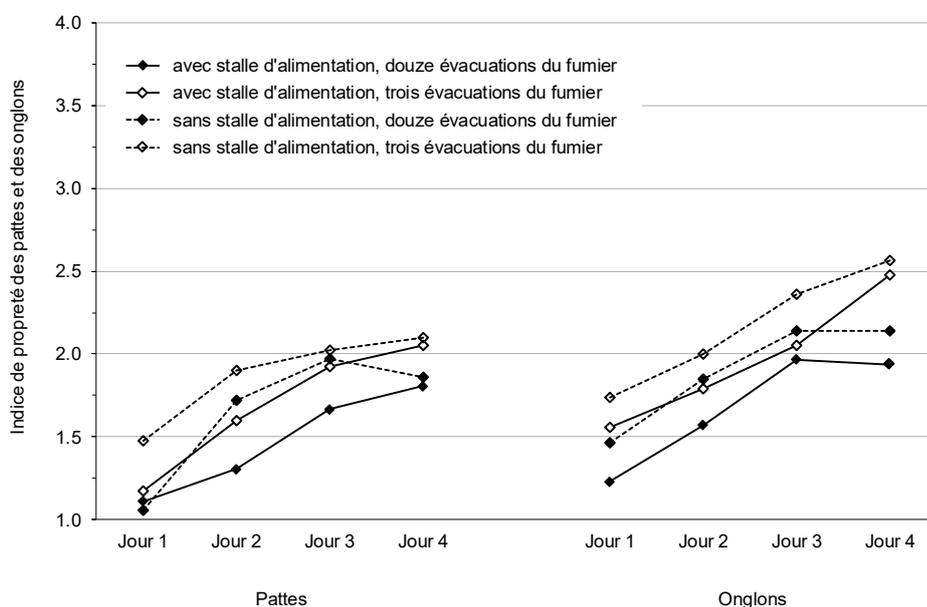
Une méthode de «Tracer-Ratio» a été utilisée pour déterminer les émissions (Mohn et al. 2018). La propreté des onglons a été évaluée, les évictions dans l'aire d'affouragement ont été enregistrées par vidéo et le comportement alimentaire de dix animaux par groupe (durée d'alimentation, nombre de périodes d'alimentation) a été automatiquement enregistré au moyen du RumiWatch (ITIN + HOCH GmbH, Suisse).



**Figure 1:** Zone d'essai avec une aire d'affouragement surélevée et des séparations (stalle d'alimentation, photo: Agroscope)

## Résultats et discussion

Les premiers calculs des émissions d'ammoniac pour la sous-variante avec douze évacuations du fumier montrent clairement des effets saisonniers : la réduction dans la zone d'essai avec les stalles d'alimentation a été nettement plus élevée pendant la période de transition (19 %) et en hiver (16 %) qu'en été (8 %). La propreté des pattes et des onglons a été améliorée par la fréquence plus élevée d'évacuation du fumier (pattes :  $p < 0.001$ ; onglons :  $p < 0.001$ ), mais les variantes avec et sans stalle d'alimentation dans le cas d'une fréquence d'élimination du fumier semblable ne différaient pas. La durée moyenne d'alimentation par jour se situait entre 436 et 463 minutes et ne montrait aucune différence entre les variantes et les sous-variantes. Cependant, la présence de séparations entre les aires d'affouragement ( $p = 0.015$ ) de même que la fréquence de trois évacuations du fumier ( $p = 0.03$ ) ont entraîné une diminution du nombre de périodes d'alimentation par jour, passant d'un maximum de 11,5 pour la variante «sans stalle d'alimentation, 12 évacuations du fumier» à 9,5 pour la variante «avec stalle d'alimentation, trois évacuations du fumier». Aucune différence n'a été observée pour le nombre d'évictions avec contact (par le côté et par l'arrière) pour les variantes avec et sans stalle d'alimentation ( $\emptyset 8,9$  et  $\emptyset 8,8$  évictions par heure ;  $p = 0.45$ ). Dans la variante avec stalle d'alimentation cependant, les évictions par l'arrière ( $p < 0.001$ ) étaient plus nombreuses que par le côté ( $p = 0.005$ ) par rapport à la variante sans stalle d'alimentation (fig. 2).



**Figure 2:** Propreté des pattes et des onglons au cours de quatre jours consécutifs pour les variantes avec et sans stalle d'alimentation ainsi que pour les fréquences d'évacuation du fumier trois et douze fois.

## Conclusion

Les stalles d'alimentation permettent une fréquence d'évacuation du fumier plus élevée sans que les vaches ne soient dérangées par le racloir. Cela a permis de réduire les émissions d'ammoniac et d'améliorer la propreté des pattes et des onglons. En résumé, on peut dire qu'une surélévation de l'aire d'affouragement munies de séparations (stalles d'alimentation) et combinée à une fréquence d'évacuation du fumier plus élevée peut contribuer à optimiser les conditions de détention des vaches laitières en stabulation libre.

## Bibliographie

- Benz B, Ehrmann S. und Richter T., 2014. The influence of elevated feed stalls on feeding behaviour of lactating dairy cows. *Livestock and Machinery* 69, 232-237.
- DeVries T.J und von Keyserlingk M.A.G., 2006. Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, 3522-3531.
- DeVries T.J., Aarnoudse M.G., Barkema H.W., Leslie K.E. und von Keyserlingk M.A.G., 2013. Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *Journal of Dairy Science* 95, 5730-5739.
- Mohn J., Zeyer K., Keck M., Keller M., Zähler M., Poteko J., Emmenegger L. und Schrade S., 2018. A dual tracer ratio method for comparative emission measurements in an experimental dairy housing. *Atmospheric Environment* 179, 12-22.

## 7 Produits oléagineux et émissions de méthane chez des vaches laitières

A Münger, L. Eggerschwiler, F. Dohme-Meier

*Agroscope, groupe de recherche Ruminants et groupe de recherche mandats de recherche Animaux, Posieux*

### Introduction

Les émissions de méthane des ruminants, qui proviennent de la dégradation microbienne des aliments dans le rumen, participent au problème des gaz à effet de serre et sont même l'une des principales sources agricoles. La production de méthane dans le rumen peut être influencée par des mesures portant sur l'alimentation (Beauchemin et al. 2008). L'une des possibilités est l'ajout à la ration de composants alimentaires oléagineux (Beauchemin et al. 2009). Plusieurs raisons expliquent l'effet des matières grasses végétales, plus particulièrement des acides gras insaturés qu'elles contiennent, sur la fermentation microbienne dans le rumen, ayant pour effet de réduire la formation de méthane:

- une action inhibitrice ou toxique sur les microorganismes dégradant la cellulose, dont l'activité fournit proportionnellement la plus grande quantité de substrat pour les organismes producteurs de méthane
- un effet toxique sur les protozoaires, qui produisent également de l'hydrogène
- des effets inhibiteurs sur les microorganismes producteurs de méthane
- une consommation d'hydrogène pour l'hydrogénation des acides gras insaturés
- les graisses elles-mêmes ne sont pas disponibles comme substrat pour la fermentation dans le rumen (effet de dilution).

Une influence indirecte résulte également du fait que l'alimentation de plus grandes quantités de graisse peut conduire à une réduction de la consommation (Jenkins 1993), ce qui signifie que moins de substrat est disponible pour la formation potentielle de méthane. Toutefois, il s'agit d'un effet indésirable, tout comme la détérioration possible de la digestibilité des nutriments, en particulier de la fraction fibreuse. Les effets sont influencés par la composition en acides gras des produits utilisés, leur préparation et leurs interactions avec les autres composants de la ration.

Dans l'étude présentée ici, deux types de graines oléagineuses préparées différemment ont été comparées: des graines de lin extrudées et des graines de colza moulues ; dans une variante de contrôle, la même teneur en matière grasse de la ration a été ajustée avec de la graisse ruminostable. Les données de consommation, les performances et la production de méthane ont été examinées sur une période de 12 semaines.

### Matériel et méthodes

Le groupe d'essai comprenait 33 vaches laitières de la race Holstein / Red Holstein à différentes lactations, dont 15 vaches primipares, et à divers stades de lactation. Elles ont été réparties en trois groupes homogènes en fonction du nombre de lactation, du stade de lactation, du poids et de la performance laitière au cours des semaines précédant l'essai. L'alimentation consistait en une ration totale mélangée (RTM), présentée ad libitum, avec les composants suivants - dans la matière sèche (MS) : ensilage de maïs 30%, ensilage d'herbe 17%, foin 30%, concentré protéique 8% et composants d'essai 14% avec les variantes graines de lin extrudées (L), graines de colza moulues (R) et graisse ruminostable (Alikon, variante de contrôle, K). Les rations ont été calculées de façon isoénergétique, isonitrogénique et isolipidique. La teneur moyenne en matière azotée de la RTM était de 158 (écart-type [s] 9,1) g/kg MS, la teneur en NDF de 378 (s 12,3) g/kg MS et la teneur en matière grasse de 62 (s 4,21) g/kg MS.

L'ingestion individuelle des vaches a été enregistrée quotidiennement à l'aide de mangeoires-balance automatiques et un échantillon hebdomadaire de la RTM a été prélevé et analysé pour les trois variantes d'essai. La production laitière a été enregistrée pour chaque traite et des échantillons individuels hebdomadaires de lait provenant de la traite du soir et du matin ont été collectés et analysés. Des valeurs hebdomadaires individuelles d'émissions de méthane ont été recueillies à deux unités du système GreenFeed (Münger et al. 2018), qui mesure les gaz respiratoires exhalés lors des visites à un distributeur d'aliments et qui détermine une valeur d'émission quotidienne (sur plusieurs jours). Dans l'essai, les distributeurs ont été visités 4,5 fois par jour en moyenne.

## Résultats et discussion

La consommation moyenne de MS (tableau) des vaches de la variante L était inférieure à celle des deux autres groupes. En revanche, le volume de lait du groupe L était considérablement plus élevé que celui des deux autres variantes. Cependant, comme les teneurs en matière grasse et en protéines dans la variante L étaient sensiblement plus faibles, il n'y a pas de différence significative dans le rendement laitier lorsqu'il est corrigé par rapport à la concentration énergétique (ECM). La teneur plus faible en matière grasse ainsi que la consommation plus faible dans le cas du groupe L indiquent une influence négative possible sur la digestion de la fraction fibreuse (Jenkins, 1993 ; Martin et al., 2008).

Les émissions de méthane ont été réduites dans la même mesure par les deux types de graines oléagineuses, soit d'environ 9 %. Ce chiffre est similaire ou légèrement inférieur à celui d'études comparables (Martin et al., 2008 ; Beauchemin et al. 2009). Si les émissions de méthane sont exprimées par rapport à l'ECM pour une meilleure comparabilité, il en résulte les mêmes différences: 13,9 ; L : 12,2, R : 12,4 g/kg ECM. Par rapport à la consommation de fourrage (K : 22,7, L : 23,1, R : 20,2 g/kg de MS consommée), seules les graines de colza présentent un effet durable ou non compensé par d'autres effets.

**Tableau 1:** Résultats de la comparaison de l'ajout de graines oléagineuses ou de graisse rumino-stable dans une ration

	Contrôle	Graines de lin	Graines de colza	ES	p (Var)
Ingestion MS kg/j	21.4	19.9	22.1	0.5	< 0.01
Production de lait kg/j	29.4	34.0	31.3	2.4	< 0.01
Matière grasse %	4.59	4.08	4.45	0.17	0.01
Protéines %	3.75	3.48	3.68	0.08	< 0.01
Lactose %	4.84	4.86	4.88	0.04	0.21
ECM kg/j	32.4	34.7	33.9	1.7	0.11
Emissions de méthane g/j	451	423	420	17	< 0.01

ECM : lait corrigé pour l'énergie;

ES : erreur standard de données modélisées; p (Var) : niveau de signification du facteur "traitement"

## Conclusion

Les émissions de méthane des vaches laitières en lactation peuvent être influencées par la distribution des graines oléagineuses ajoutées à la ration. Pendant toute la période d'essai, la réduction s'est élevée à 9 %. Les graines de colza moulues ont un effet similaire à celui des graines de lin extrudées.

## Bibliographie

- Beauchemin, K.A, Kreuzer, M., O'Mara, F., McAllister, T.A., 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. *Austr. J. Exp. Agr.* 48, 21-27.
- Beauchemin, K.A, McGinn, S.M., Benchaar, C., Holtshausen, L., 2009. Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. *J. Dairy Sci.*, 92:2118-2127.
- Jenkins, T.C., 1993. Lipid Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.*, 76, 3851-3863.
- Martin, C., Rouel, J., Jouany, J. P., Doreau, M., Chilliard, Y., 2008. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. *J. Anim. Sci.*, 86:2642-2650.
- Münger, A., Denninger T., Martin, C., Eggerschwiler, L., Dohme-Meier, F., 2018: Emissions de méthane de vaches au pâturage: comparaison de deux méthodes de mesure / Methanemissionen von weidenden Milchkühen: Vergleich zweier Messmethoden. *Recherche Agronomique Suisse / Agrarforschung Schweiz*, 9: 180-185.

## 8 Influence de l'ingestion en fibres sur l'absorption du magnésium chez la vache laitière

J.-L. Oberson<sup>1,2</sup>, S. Probst<sup>2</sup>, P. Schlegel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Groupe de recherche Ruminants, Posieux, <sup>2</sup>Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen

### Introduction

L'hypomagnésémie chez la vache laitière est toujours d'actualité, surtout au printemps et en automne. En effet, le risque de carence magnésique est accru lorsque la ration est composée de jeune herbage qui se caractérise par des teneurs faibles en fibres et en magnésium (Mg) et élevées en protéines rapidement fermentescibles et en potassium (K). L'effet antagoniste du K sur l'absorption du Mg est bien établi, mais les équations disponibles pour quantifier l'absorbabilité du Mg varient fortement, pouvant passer du simple au double pour une teneur en K typique des rations herbagères (25-35 g/kg). Une bonne estimation de l'absorbabilité en Mg est pourtant nécessaire pour assurer la complémentation magnésique, car le besoin en Mg est défini à l'aide de la méthode factorielle, soit la somme des besoins nets pour l'entretien et la production divisée par l'absorbabilité (Schlegel et Kessler 2015). Cependant, d'autres facteurs que le K, peuvent influencer l'absorbabilité du Mg. Le type de fourrage, de ration, la proportion d'aliments concentrés et l'excès protéique ont été évoqués (Weiss et al. 2004; Schonewille et al. 2008). Leur propriété commune peut être associée à la cinétique de passage ruminal qui pourrait influencer l'absorption du Mg à travers la paroi ruminale, site principal d'absorption.

Le but de l'étude était de déterminer l'absorption et la rétention magnésique chez la vache en lactation en fonction d'une cinétique de passage ruminale modifiée. Ceci, à l'aide d'une ration à base d'ensilage d'herbe riche ou pauvre en fibres, avec un apport en aliments concentrés et en K égales.

### Matériel et méthodes

Six vaches multipares (697±61 kg PV, 130±60 j de lactation), dont 4 munies d'une fistule ruminale, ont été successivement assignées à 3 rations sur 3 périodes de 3 semaines chacune. Deux ensilages d'herbe et trois aliments complémentaires (20% de la MS ingérée) ont été utilisés. Les ensilages provenaient d'une même parcelle récoltée à différents stades pour obtenir des teneurs en paroi cellulaire (NDF) de respectivement 341 et 572 g/kg MS. La ration **NDF-** était composée d'ensilage d'herbe précoce et **NDF+** et **NDF+MA** d'ensilage d'herbe tardif. La ration **NDF+MA** était équilibrée en PAIN par rapport à la ration **NDF-**. Les trois rations étaient équilibrées en Ca, P, Mg (2.35 g/kg MS), K (27 g/kg MS) et en Na. A chaque période, les rations étaient distribuées à volonté durant les 2 premières semaines puis la quantité était fixée en fonction de la MS ingérée de la 2e semaine. Durant la 3e semaine, les vaches étaient en stalles métaboliques pour la collection quantitative de fèces et d'urine. Les paramètres de cinétique de passage de la phase liquide et solide du contenu ruminal ont été déterminés par profil de disparition de marqueurs (Co-EDTA et fibres marquées à l'ytterbium).

### Résultats et discussion

La cinétique de passage ruminal de la ration **NDF-** était caractérisé par une diminution de 40% et de 26% des volumes de la phase solide et liquide ( $P<0.05$ ) comparé à **NDF+** et **NDF+MA**, sans modifier leur vitesse de passage. Par kg de NDF ingérée en moins, le volume de la phase liquide était réduit de  $11.8\pm 2.4$  l ( $R^2=0.70$ ,  $P<0.001$ ). Avec une ingestion en Mg et K comparable entre rations, l'excrétion en Mg fécale était augmentée ( $P<0.01$ ) jusqu'à 14% et l'absorbabilité apparente en Mg était tendanciellement réduite ( $P<0.10$ ) de 7 unités chez **NDF-**. L'absorption en Mg baissait de  $0.10\pm 0.02$  g/j ( $R^2=0.60$ ,  $P<0.001$ ), lorsque la phase liquide diminuait d'un litre. Au final, par kg de NDF ingérée en moins, l'absorption en Mg baissait de  $1.32\pm 0.28$  g ( $R^2=0.48$ ,  $P<0.001$ ). L'absorption en Mg réduite chez **NDF-** a en partie été compensée par une limitation de l'excrétion Mg urinaire, mais pas suffisamment pour éviter une baisse du Mg sanguin ( $P<0.10$ ). L'excès

en PAIN de NDF+MA n'a pas eu d'effet sur la cinétique de passage ruminale, ni sur le bilan en Mg. Le pH ruminal était abaissé et la solubilité du Mg ruminal augmentée chez NDF-. Ce phénomène, considéré comme étant favorable pour l'absorption en Mg a été totalement contrecarrée par l'effet négatif de la cinétique ruminale. Le mode d'action reste inexplicé, mais pourrait être lié à la surface de la paroi ruminale en contact avec la phase liquide ou à la consistance du contenu ruminal.

### Conclusion

En plus de l'antagonisme connu du K alimentaire, cette étude démontre que l'absorption en Mg est dépendante de la NDF ingérée, expliquée par une modification du volume ruminal. L'excès en MA, souvent lié à un herbage jeune, n'a pas eu d'effet sur l'absorption en Mg. Au final, les recommandations d'apport en Mg peuvent être précisées avec la prise en compte de la fibre alimentaire dans l'estimation de l'absorbabilité en Mg.

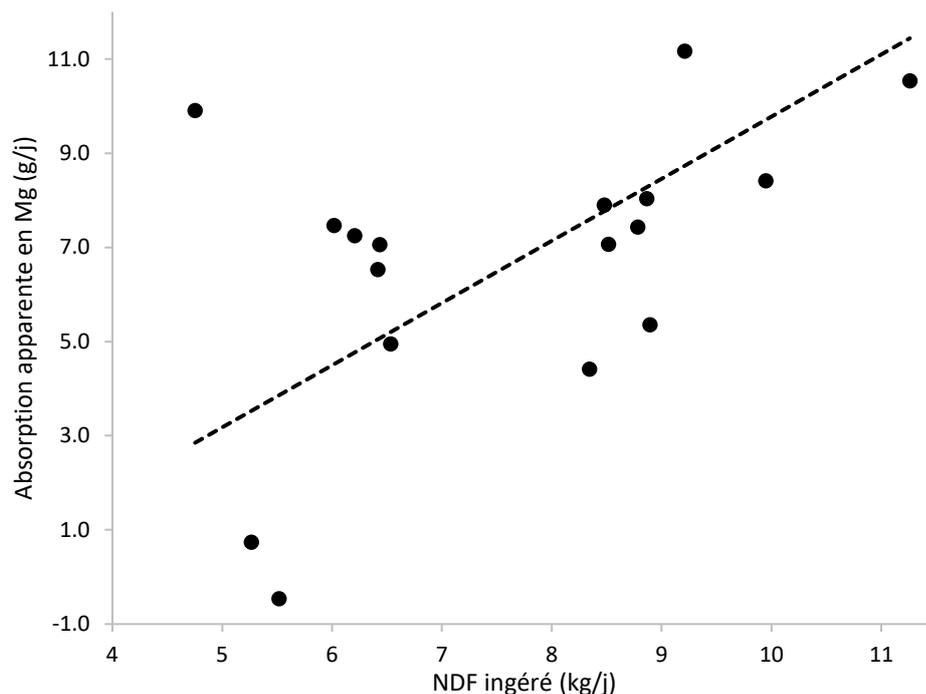
**Tableau 1.** Cinétique du passage ruminal, contenu ruminal et bilan magnésique.

Paramètres	Rations			Erreur type	Valeur P <sup>1</sup>
	NDF-	NDF+MA	NDF+		
<b>Cinétique de passage ruminal</b>					
Volume phase liquide (l)	116 <sup>b</sup>	146 <sup>a</sup>	156 <sup>a</sup>	7.2	*
Degré de passage liquide (%/h) <sup>2</sup>	17.5	16.0	15.9	0.65	n.s.
Volume phase solide (kg NDF)	3.69 <sup>b</sup>	5.72 <sup>a</sup>	6.20 <sup>a</sup>	0.79	***
Degré de passage solide (%/h)	1.50	1.57	1.46	0.030	n.s.
<b>Minéraux solubles dans rumen</b>					
Mg (mmol/l)	3.90 <sup>a</sup>	2.13 <sup>b</sup>	1.83 <sup>b</sup>	0.162	***
K (mmol/l)	34.8 <sup>a</sup>	26.2 <sup>b</sup>	24.4 <sup>b</sup>	0.16	***
Mg / K (mol/mol)	112.0 <sup>a</sup>	80.9 <sup>b</sup>	74.0 <sup>b</sup>	0.47	***
<b>Bilan Mg (g/j)</b>					
Ingéré	44.6	43.0	43.2	1.21	n.s.
Excrété fécal	39.2 <sup>a</sup>	35.8 <sup>b</sup>	35.0 <sup>b</sup>	1.28	**
Absorbé apparent	5.2	7.6	8.3	0.58	n.s.
Absorbabilité apparente (% de l'ingéré)	11.9	17.5	18.9	1.37	+
Excrété urinaire	1.7 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	0.25	***
Excrété lait	2.85 <sup>ab</sup>	2.94 <sup>a</sup>	2.53 <sup>b</sup>	0.140	*
Rétention	0.6	1.3	2.3	0.39	n.s.
Rétention (% de l'ingéré)	1.26	3.04	4.86	0.924	n.s.

<sup>1</sup> Valeur P: \*\*\* <0.001; \*\* <0.01; \* <0.05; + <0.10; n.s. > 0.10

<sup>2</sup>Le modèle cinétique contient un effet quadratique négatif en fonction du temps (0 - 23h).

Les valeurs indiquées correspondent au maximum.



**Figure 1.** Relation entre l'absorption apparente en Mg (g/j) et le NDF ingéré (kg/j) chez la vache en lactation.

### Bibliographie

- Schlegel P., Kessler J., 2015. Minéraux et vitamines. Dans: Apports alimentaires recommandés pour les ruminants (Livre vert), chapitre 4, Ed. Agroscope, Posieux (29.08.2018)
- Schonewille J.T., Everts H., Jittakhot S., Beynen A.C., 2008. Quantitative prediction of magnesium absorption in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91, 271–278.
- Weiss W.P., 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: factors affecting digestibility of magnesium. *Journal of Dairy Science* 87, 2167–2171.

## 9 Reconnaissance anticipée des boiteries chez les vaches laitières

J.-B. Burla<sup>1</sup>, H. Weigele<sup>1</sup>, L. Gygax<sup>1</sup>, A. Steiner<sup>2</sup>, B. Wechsler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV, Centre spécialisé dans la détention convenable des ruminants et des porcs, Ettenhausen

<sup>2</sup>Université de Berne, faculté Vetsuisse, clinique pour les ruminants, Berne

### Introduction

Les maladies des onglons et les boiteries qui en résultent sont très courantes chez les vaches laitières en stabulation libre et sont l'une des trois causes les plus fréquentes d'abattage prématuré (Juarez et al. 2003). Pour des raisons de bien-être animal, mais aussi économiques, il est donc important d'identifier et de traiter les vaches souffrant de boiterie le plus rapidement possible. Diverses études ont montré qu'une boiterie prononcée entraîne des changements de comportement. Cependant, les effets d'une boiterie modérée sur le comportement des vaches ont été peu étudiés. L'objectif de cette étude était donc d'étudier les changements de comportement de vaches souffrant d'une boiterie modérée par rapport aux vaches en bonne santé. L'accent a été mis en particulier sur les comportements détectables de façon automatique, qui pourraient permettre dans le futur une détection précoce des boiteries chez les vaches laitières qui soit à la fois fiable et applicable dans la pratique.

### Matériel et méthodes

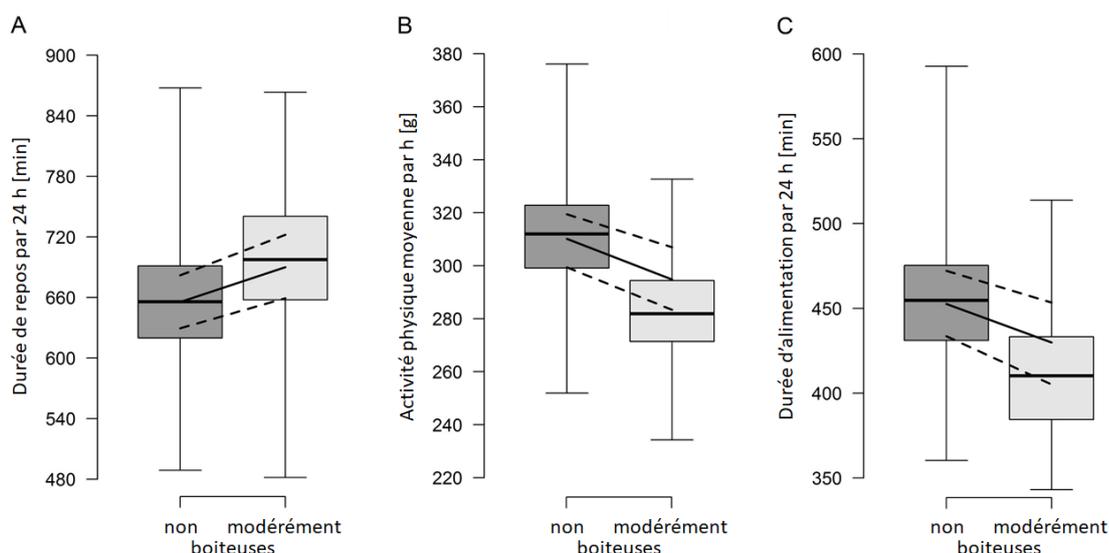
17 exploitations laitières suisses ont participé à l'étude (Weigele et al. 2018). Chaque exploitation a été visitée à deux reprises dans un intervalle de 6 à 10 semaines et, lors de ces deux visites, des données ont été recueillies en continu pendant 48 heures. Entre ces deux relevés de données, les onglons ont été soignés une seule fois. Par évaluation visuelle de la boiterie (selon Sprecher et al. 1997), des vaches modérément boiteuses (note 3 sur 5) et non boiteuses (note 1 sur 5) ont été sélectionnées dans chaque exploitation. Un total de 66 vaches modérément boiteuses et de 142 vaches non boiteuses a été examiné à la 1ère visite et 53 vaches modérément boiteuses et 125 vaches non boiteuses à la 2e visite. La notation de la boiterie a été répétée au début et à la fin de chaque relevé de données pour s'assurer que le niveau de boiterie d'une vache n'avait pas changé au cours de ce laps de temps. Lors du relevé de données, chaque vache était équipée de capteurs d'accélération (MSR145 data logger, MSR Electronics GmbH, Suisse) pour enregistrer le comportement en position couchée et les mouvements (activité physique) de même que d'une musserolle munie d'un capteur de pression placé sur le museau de la vache (RumiWatch, ITIN + HOCH GmbH, Suisse) pour enregistrer le comportement alimentaire et de rumination. De plus, les visites des vaches aux distributeurs d'aliments concentrés et aux brosses rotatives ainsi que la file de traite ont été enregistrées par vidéo ou via le système de transpondeur de l'exploitation. L'évaluation statistique a été réalisée à l'aide de modèles linéaires à effets mixtes.

### Résultats et discussion

Comparées aux vaches non boiteuses, les vaches modérément boiteuses ont eu une durée de repos plus long par 24 heures ( $p = 0.027$ ; fig. 1A) et un temps de repos moyen plus long par période de repos ( $p = 0.008$ ). Cependant, il n'y a pas eu de différence dans le nombre de périodes de repos par 24 heures ( $p = 0.11$ ). L'activité physique moyenne par heure était plus faible chez les vaches modérément boiteuses que chez les vaches non boiteuses ( $p = 0.007$ ; fig. 1B), tout comme l'activité physique pendant les 60 premières minutes après la période d'alimentation (fourrage frais ou repoussé;  $p = 0.008$ ). La durée d'alimentation par 24 heures ( $p = 0.033$ ; fig. 1C) et le nombre de mouvements masticatoires par 24 heures ( $p = 0.05$ ) étaient moins élevés chez les vaches modérément boiteuses que chez les vaches non boiteuses. Cependant, la vitesse moyenne d'alimentation n'était pas différente ( $p = 0.98$ ). De même, aucune influence d'une boiterie modérée sur la durée de rumination par 24 h ( $p = 0.53$ ), le nombre de ruminations par 24 h ( $p = 0.86$ ) et la vitesse moyenne de rumination ( $p = 0.17$ ) n'a été

détectée. Cependant, les vaches modérément boiteuses se sont rendues moins souvent aux distributeurs d'aliments concentrés ( $p = 0.014$ ) et aux brosses rotatives ( $p = 0.046$ ) que les vaches non boiteuses et se tenaient plus loin derrière dans la file de traite ( $p = 0.001$ ).

Les résultats montrent que la boiterie entraîne des changements sensibles de comportement déjà à un stade précoce (Weigele et al. 2018). Ces changements correspondent à ceux décrits dans les études portant sur des vaches présentant une boiterie prononcée, mais l'ampleur des changements est moindre chez les vaches modérément boiteuses. En outre, la présente étude montre que les changements de comportement détectables de façon automatique sont potentiellement appropriés comme indicateurs pour la détection précoce de la boiterie chez les vaches laitières.



**Figure 1:** Durée de repos par 24 h (A), activité physique moyenne par h (B) et durée d'alimentation par 24 h (C) de vaches non boiteuses et modérément boiteuses.

## Conclusion

Les changements de comportement de repos, de mouvement et alimentaire entraînent des inconvénients en termes de constitution physique et d'apport énergétique, de sorte qu'une boiterie même modérée peut entraîner d'autres problèmes de santé et un abattage prématuré. Les entraves dans les mouvements pour éviter des tensions douloureuses sur les onglons malades ont donc des effets secondaires. Ainsi, l'apparition d'une boiterie a un impact négatif sur la vie quotidienne des vaches laitières en stabulation libre déjà à un stade précoce de la maladie et influence donc potentiellement le bien-être et la santé des vaches.

## Bibliographie

- Juarez S. T., Robinson P. H., DePeters E. J., Price E. O., 2003. Impact of lameness on behavior and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 1-14.
- Sprecher D. J., Hostetler D. E., Kaneene J. B., 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47, 1179-1187.
- Weigele H., Gygax L., Steiner A., Wechsler B., Burla J.-B., 2018. Moderate lameness leads to marked behavioral changes in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101, 2370-2382.

## 10 Influence du stress à l'abattage sur la physiologie et la qualité de la viande de taurillons

A. Reiche<sup>1,2</sup>, J.-L. Oberson<sup>1</sup>, P. Silacci<sup>1</sup>, F. Dohme-Meier<sup>1</sup>, H.-D. Hess<sup>1</sup>, E.M.C. Terlouw<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, groupe de recherche Ruminants, Posieux, <sup>2</sup>ETH Zürich, Tierphysiologie, Departement Umweltsystemwissenschaften, <sup>3</sup>INRA, UMR 1213 Herbivores, Saint-Gènes-Champanelle, Frankreich

### Introduction

Le stress juste avant l'abattage et son impact sur la physiologie et la qualité de la viande ainsi que leurs liens ne sont pas encore suffisamment étudiés et pourraient être sous-estimés (Ferguson and Warner, 2008). Afin d'étudier l'influence d'un stress physique et émotionnel à l'abattoir (juste avant l'abattage) sur la physiologie et la qualité de la viande, 81 taurillons ont été abattus au moyen de deux protocoles d'abattage (PA) différents.

### Animaux, matériel et méthodes

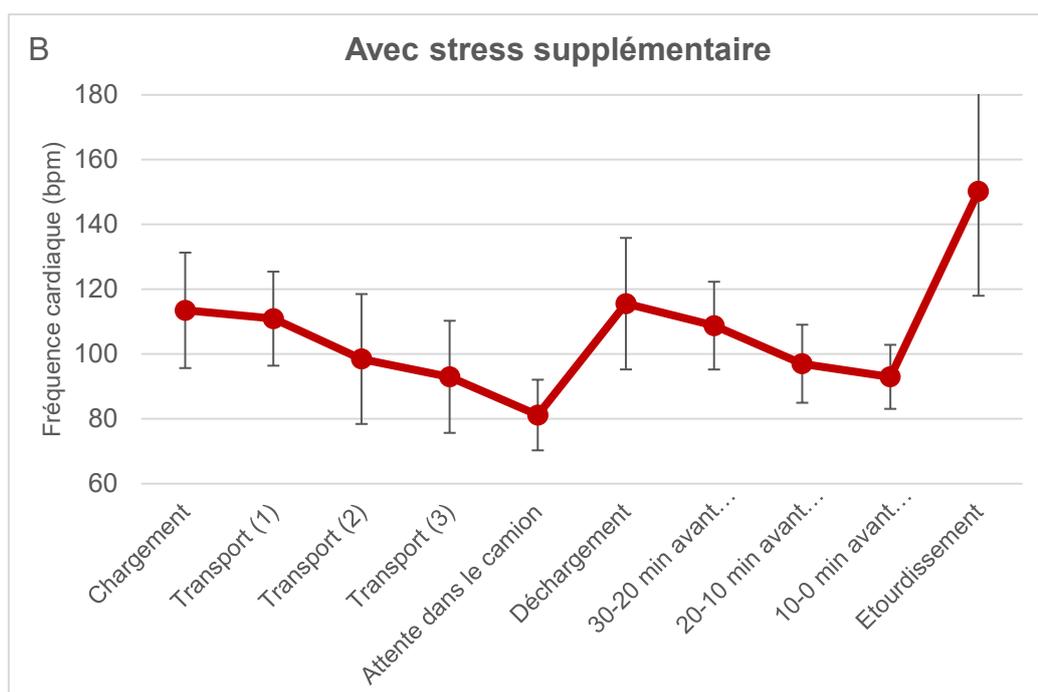
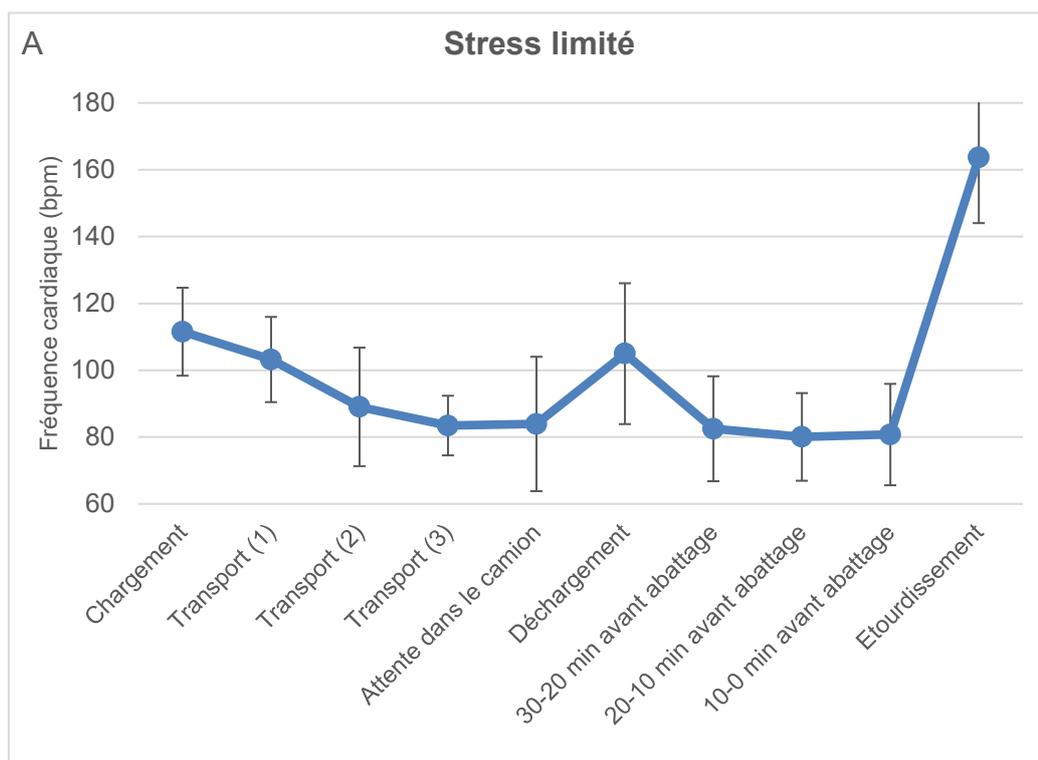
Ayant été élevés de fin 2015 à fin 2016 à Posieux, les 81 taurillons ont été répartis sur les deux PA juste avant l'abattage. Le PA «stress limité (SL)» contenait le transport à l'abattoir, suivi par un temps de repos de 2h dans un parc d'attente dans l'abattoir et ensuite l'abattage direct des taurillons. Les taurillons du PA «avec stress supplémentaire (SS)» étaient déchargés directement après leur arrivée à l'abattoir dans le couloir d'abattage. Ici, ils ont été soumis à un stress physique et émotionnel de 30 minutes, provoqué par des allers-retours dans le couloir d'abattage selon un protocole standardisé. Ces taurillons étaient abattus immédiatement après.

Ante et post mortem (pm), les mesures des paramètres physiologiques suivants ont été effectués: Les fréquences cardiaques (FC) du chargement jusqu'à l'étourdissement, les concentrations salivaires et urinaires des hormones de stress avant le transport et après l'étourdissement, le potentiel glycolytique (PG) et la baisse du pH et de la température 1-48h pm. Les mesures des paramètres liés à la qualité de la viande (pertes d'eau, force de cisaillement) ont été effectuées sur le musculus longissimus thoracis. Un panel de dégustation formé à l'analyse sensorielle évaluait la tendreté et la jutosité.

Afin d'étudier l'influence du PA, un modèle mixte a été choisi pour l'analyse statistique. Des analyses en composantes principales (ACP) évaluaient et représentaient graphiquement les liens entre plusieurs variables. Des analyses de corrélation au sein des deux PA étudiaient des liens particuliers entre la physiologie et la qualité de la viande.

### Résultats et discussion

La figure 1 montre l'évolution des FC des taurillons des deux PA le long des étapes de l'abattage. Le SS augmentait significativement les FC pendant les 30 minutes précédant l'abattage. Quel que soit le PA, les plus hautes FC ont été mesurées au moment de l'étourdissement. Ce résultat confirme des études identifiant l'isolation sociale et le confinement comme étant les facteurs de stress les plus importants pour le bovin (Grandin, 1997). Comme attendu, les taurillons SL avaient, de manière significative, de plus faibles concentrations en cortisol salivaire et adrénaline, noradrénaline et cortisol urinaire. Chez les taurillons SS, la baisse du pH pm était accélérée et la température pm élevée. Une ACP, expliquant 53% de la variance totale, montrait les liens positifs et étroits entre les FC, les concentrations en hormones de stress et les températures pm, ainsi que leur corrélation négative avec le pH pm. Ces résultats sont en accord avec la bibliographie (Terlouw, 2015) : une activité physiologique accélérée ante mortem (augmentation de FC, concentrations en hormones de stress, température corporelle) continue post mortem (p.ex. dans une baisse de pH accélérée). Le PA n'avait pas d'influence sur le pH ultime à 48h pm, ni sur le PG. Par conséquent, le SS peut être considéré comme un stress « modéré » qui n'avait pas d'influence sur les réserves de glycogène, donc d'énergie. L'analyse sensorielle révélait une jutosité réduite chez les taurillons SS comparé aux taurillons SL. Aucune différence a été trouvée concernant la tendreté. Au sein du PA LS, de plus hautes FC à l'étourdissement étaient associées avec de plus grandes pertes d'eau à la cuisson après 14j de maturation (corrélation de Pearson,  $r = 0.57$ ). Des effets négatifs du stress sur la rétention d'eau de la viande ont précédemment été observés chez les agneaux (Warner et al., 2000). Les mécanismes sous-jacents ne sont cependant pas encore identifiés.



**Figure 1A + B:**

Fréquences cardiaques des taurillons pendant les différentes étapes d'abattage avec stress limité (A) ou stress supplémentaire (B).

Les points représentent les moyennes, les barres d'erreur l'écart type. Les étapes transport (1), (2) et (3) correspondent à la première, deuxième et troisième période de 10 min du transport à l'abattoir.

## Conclusion

Les résultats démontrent l'influence d'un stress physique et émotionnel juste avant l'abattage sur la physiologie et la qualité de la viande. Du stress supplémentaire et certains indicateurs de stress étaient liés avec une rétention d'eau ou une jutosité réduite. L'étude complète la littérature existante sur les liens entre la physiologie et la qualité de la viande qui ne sont pas toujours unanimes chez le bovin et qui nécessitent des recherches plus approfondies.

## Bibliographie

- Ferguson, D. and R. Warner. 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat science* 80(1):12-19.
- Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J Anim Sci* 75(1):249-257.
- Terlouw, C. 2015. Stress reactivity, stress at slaughter and meat quality. CRC Press, Philadelphia, Pa, USA.
- Warner, R. D., J. J. Bond, and M. G. Kerr. 2000. Meat quality traits in lamb M. Longissimus thoracis et lumborum: The effect of pre-slaughter stress and electrical stimulation. 46th international congress of meat science and technology:154-155.

