

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 72 (2010)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Problématique de la structure des rations mélangées des troupeaux haute productivité : résultats d'une enquête auprès des exploitations de vaches laitières  
**Autor:** Nydegger, Franz / Bolli, Simon  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1086157>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Problématique de la structure des rations mélangées des troupeaux haute productivité

### Résultats d'une enquête auprès des exploitations de vaches laitières

Franz Nydegger et Simon Bolli, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen,  
E-Mail: franz.nydegger@art.admin.ch

Pour les éleveurs de bovins et pour les conseillers en alimentation, il est de plus en plus important d'évaluer la structure d'une ration. Ils devraient pouvoir s'appuyer sur des méthodes fiables et connaître l'influence du traitement du fourrage de base sur sa structure. Une enquête réalisée dans dix-sept exploitations a montré qu'en pratique, l'évaluation de la structure des rations totales à l'aide de la valeur structurelle de de Brabander et al. était peu satisfaisante pour les exploitations suisses ayant de forts pourcentages d'ensilage d'herbe et de foin. En dépit de valeurs structurelles relativement bonnes, environ deux tiers des exploitations ont recours à des substances tampons pour protéger la panse. Or, plus la part de concentrés dans la ration totale est élevée, plus le risque de problèmes structurels est im-

portant. Toutefois, une part élevée de concentrés n'entraîne pas nécessairement des problèmes de structure. L'analyse avec tamis-secoueur permet d'étudier la ration mélangée. Cependant, elle ne prend pas en compte les aliments complémentaires proposés dans le distributeur automatique de concentrés, alors que ces aliments jouent un rôle décisif surtout pour les animaux à haute productivité qui sont les plus exposés. Les résultats ont montré que l'analyse avec tamis-secoueur permettait éventuellement d'identifier les relations entre le pourcentage de particules fines dans la ration mélangée et l'apparition de problèmes de structure. Par contre, les répercussions négatives du traitement mécanique de fourrage destiné aux ruminants sur la structure n'ont pu être mises en évidence. L'étude a mon-

tré que l'évaluation de la structure des aliments pour ruminants comportait encore beaucoup d'incertitudes. Les systèmes employés pour évaluer la structure ne peuvent être appliqués aux conditions pratiques que sous réserve.

Sommaire	Page
Problématique	2
Structure du fourrage destiné aux ruminants	2
Méthode de relevé des données	2
Evaluation de la structure des aliments pour ruminants	2
Résultats	3
Discussion des résultats	6
Conclusions	7
Bibliographie	8



Fig. 1: La rumination est très importante pour le bon fonctionnement de la digestion et du métabolisme de la vache.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de  
l'économie DFE  
Station de recherche  
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART



## Problématique

Dans les exploitations laitières à haute productivité, il est important de savoir si la ration de fourrage est adaptée aux besoins des ruminants, à savoir si elle est en mesure de prévenir une acidose aiguë et subaiguë de la panse, la principale cause de l'acidose de la panse étant le manque de structure de la ration. Pour les éleveurs de vaches laitières, il s'agit donc de savoir si la ration se situe dans une zone critique et quels sont les principaux facteurs qui déterminent la structure d'une ration. Par exemple, le manque de structure supposé peut-il être confirmé et si oui, est-il dû aux composants du fourrage ou à la technique employée comme la remorque mélangeuse, la hacheuse ou la désileuse? Une enquête a été réalisée auprès d'exploitations à haute productivité afin de trouver des outils pour identifier et résoudre des problèmes de structure de ce type. Différentes méthodes d'évaluation de la structure ont été étudiées.

## Structure du fourrage destiné aux ruminants

La ration est-elle adaptée aux besoins des ruminants? D'après Steinwilder (2003), cela dépend essentiellement de la part de concentrés, de l'effet structurant du fourrage de base, du rapport entre les hydrates de carbone structurés et les non structurés et de la gestion de l'affouragement. Le niveau de productivité des vaches et le besoin d'éléments nutritifs qui en découle augmentent sans cesse avec le progrès de la sélection. Cela signifie que les besoins élevés en éléments nutritifs de la vache haute productivité ne peuvent être couverts qu'avec du fourrage de base de très bonne qualité additionné de concentrés. Un affouragement adapté aux besoins des ruminants doit apporter à l'animal suffisamment d'éléments nutritifs, mais aussi assez de composants structurés. Si le fourrage manque de structure, la production de salive de la vache diminue, ce qui peut entraîner une baisse du pH dans la panse et le faire passer dans la zone acide. Cette hyperacidification de la panse porte le nom d'acidose. Une chute du pH se répercute en premier lieu sur les bactéries d'acide acétique qui décomposent les fibres et qui ont besoin d'un pH relativement élevé.

L'expression «Structure» englobe indirectement tout ce qui touche à la taille des particules qui composent le fourrage. Outre l'hyperacidification, l'absence de stratification du contenu de la panse peut entraîner des troubles physiologiques de la panse. Cela peut être le cas, lorsque la taille des particules du fourrage est trop petite dès leur absorption. Par conséquent, les particules les plus fines tombent directement dans la couche liquide de la panse, la couche flottante devenant infime voire inexistante. Ce phénomène perturbe le réflexe physiologique de rumination, ce qui a de nouveau un impact négatif sur la production de salive.

## Méthode de relevé des données

Les données ont été relevées dans dix-sept exploitations qui ont connu des problèmes de structure dans l'affouragement par le passé. Les exploitations ont été sélectionnées en accord avec deux grands fabricants suisses d'aliments pour animaux. Il s'agissait

d'exploitations dont le troupeau affichait une productivité supérieure à la moyenne, qui distribuaient des rations de base mélangées ou des rations de base mélangées avec une concentration supérieure en énergie à l'aide de remorques mélangeuses. Toutes les exploitations étaient situées au Nord de la Suisse. Le relevé comportait une interview structurée du chef d'exploitation à l'aide de questionnaires et des prélèvements d'échantillons sur les aliments simples utilisés et les rations mélangées. Le questionnaire couvrait les thèmes suivants: informations générales sur l'exploitation, affouragement, technique de récolte et de distribution du fourrage, ainsi que santé des animaux. La partie sur l'affouragement comprenait des questions sur la composition de la ration, les apports de concentrés et la distribution. L'apparition d'acidoses de la panse dans une exploitation était immédiatement mise en relation avec un problème de structure dans l'alimentation des ruminants.

Les échantillons des aliments simples et des rations de base mélangées avec une concentration supérieure en énergie ont été analysés à la station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP afin d'identifier les composants importants en termes de structure: teneur en cellulose brute (RF), ADF (fibres au détergent acide) et NDF (fibres au détergent neutre). Les teneurs en matière sèche (teneurs en MS) des échantillons ont été déterminées à ART.

## Evaluation de la structure des aliments pour ruminants

Les rations de base mélangées avec une concentration supérieure en énergie ont été analysées à l'aide de la méthode du tamis-secoueur de la Pennsylvania State University, afin de déterminer les pourcentages des particules de différentes longueurs. Pour évaluer la structure, on a calculé la valeur de structure selon de Brabander et al. (1999) et l'indice de mastication (IM) selon Norgaard pour tous les composants du fourrage (fourrage de base et concentrés). La valeur de structure est une valeur sans dimension déduite des essais d'affouragement, basée sur la teneur en cellulose brute (CB), respectivement sur la teneur en fibres au détergent neutre (teneur NDF) des différents composants. Les valeurs de structure des composants du fourrage ont été pondérées avec le pourcentage de MS

### Abréviations

VS	valeur structurelle
IM	indice de mastication
SAU	surface agricole utile
RM	remorque mélangeuse
PPL	potentiel de production laitière
CB	cendres brutes
MA	matière azotée
CB	cellulose brute
ACN	aliment concentré en matière azotée
ACE	aliment concentré en énergie
ACP	aliment concentré de production
NEL	énergie nette lactation MJ
PAI	protéine absorbable dans l'intestin
PAIN	PAI synthétisée à partir de la matière azotée dégradée
ADF	fibres au détergent acide
NDF	fibres au détergent neutre
MS	teneur en matière sèche



correspondant dans la ration. La somme de ces valeurs – rapportée à un kilogramme de MS – donne la valeur de structure de la ration. Lorsque les composants des concentrés étaient inconnus, leur valeur de structure a été estimée à partir de celle des concentrés dont les composants étaient connus.

L'indice de mastication repose sur des essais durant la période de mastication et de rumination. Dans le cas de l'indice de mastication également, chaque composant du fourrage se voit attribuer une valeur. La somme pondérée de ces valeurs est elle aussi rapportée à un kilogramme de MS de la ration.

### Calcul de la valeur de structure des rations totales

Pour chaque exploitation, on a pris en compte les rations des animaux dont la productivité était la plus élevée. Cela correspond aux rations qui contiennent la part maximale de concentrés. Les indications relatives aux apports totaux maximaux de concentrés, composés en général d'aliments concentrés en énergie (ACE), d'aliments concentrés en matière azotée (ACN) et d'aliments concentrés de production (ACP), étaient basées sur les déclarations des chefs d'exploitation. Par conséquent, la valeur de structure (VS) calculée des rations totales est donc la VS la plus basse atteinte dans l'exploitation.

### Modulation individuelle de la valeur de structure par animal

Le système de calcul de la valeur de structure selon de Brabander part d'une valeur de structure standard d'au moins 1,0 pour deux apports de concentrés par jour. Cette valeur est valable pour une vache type jusqu'à la troisième lactation avec une production laitière de 25 kilogrammes et une teneur du lait en matières grasses de 4,0 pourcent. Lorsque les rendements diffèrent, des correctifs doivent être apportés.

## Résultats

### Informations relatives à l'exploitation

Toutes les exploitations étaient gérées exclusivement selon les directives PER suisses. Aucune exploitation biologique n'était à disposition pour l'étude. A une exception près, toutes les exploitations étaient inscrites au registre généalogique. Outre la production laitière qui constituait la branche de production principale, la plupart des exploitations comptaient jusqu'à quatre autres branches

Tab. 1: Structure des exploitations

Surface agricole (SAU) en ha							
Répartition de la SAU	0–9	10–19	20–29	30–39	40–49	>50	>100
Nombre d'exploitations	1	2	4	3	2	4	1
Effectif de vaches laitières Nombre de vaches		10–19	20–29	30–39	40–49	50–59	>100
Nombre d'exploitations		2	2	6	4	2	1
Moyenne du troupeau Production laitière en kg		7000–7999	8000–8999	9000–9999	10000–10999	11000–11999	12000–12999
Nombre d'exploitations		5	3	5	2	1	1

de production, comme l'élevage de jeune bétail, la garde de bétail d'engraissement et les grandes cultures.

En moyenne, la surface agricole utile (SAU) s'élevait à environ 43 hectares. La plupart des exploitations possédaient des troupeaux de 30 à 50 vaches laitières (génisses et jeunes animaux non compris) (tab. 1). La moyenne était de 40 bêtes. La majorité était détenue en stabulation libre (65 %) avec différents systèmes. Neuf exploitations (53 %) affichaient une production laitière moyenne de plus de 9000 kg par vache et par an. La moyenne était d'environ 9100 kg. Par conséquent, le contingent laitier moyen était lui aussi élevé avec près de 306 000 kg. Les animaux des races Holstein représentent le pourcentage principal (10 x Holstein Friesian, 5 x Red Holstein). Viennent encore s'ajouter deux exploitations avec des vaches tachetées et des vaches Brown Swiss.

### Santé des animaux

Concernant la santé des animaux, on a demandé aux chefs d'exploitation de mentionner les problèmes d'acidoses aiguës et subaiguës de la panse. Toutes les exploitations interrogées étaient considérées comme des exploitations dans lesquelles la santé des animaux était menacée suite à des problèmes de structure dans l'alimentation des ruminants. Les exploitations avec et sans problèmes d'acidose sont évaluées spécifiquement ci-après.

Une exploitation était considérée «à problème», lorsque la direction indiquait que par le passé, certaines vaches avaient eu des problèmes d'acidoses subaiguës (suspicion) ou aiguës. Les exploitations sans problème ne mentionnaient aucune difficulté avec les acidoses par le passé. Cette méthode a permis de classer neuf exploitations, soit une bonne moitié, comme des exploitations à problème. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'acidoses insidieuses (subaiguës), qui se traduisaient par une perturbation de l'état général des animaux, mais sans toutefois les empêcher de continuer à se lever. Lorsqu'ils identifiaient une acidose subaiguë

de la panse, les chefs d'exploitation faisaient généralement appel au vétérinaire, de sorte que les animaux récupéraient rapidement. Les symptômes cités les plus fréquemment sont une perte d'appétit et une réduction de la production laitière. Il faut encore ajouter des symptômes comme les fourbures ou les ulcères de la sole et des troubles de la fécondité, sachant que le seuil critique d'évaluation des troubles de la fécondité dans le troupeau est très variable selon les chefs d'exploitation. Dans certains cas, des diarrhées ou même des vaches au sol ont été cités comme conséquence des acidoses de la panse. Une baisse de la teneur en graisses n'a jamais été citée parmi les symptômes. Le rapport matières grasses-protéines, lui non plus, n'a jamais été considéré comme critique dans aucune exploitation. Les acidoses de la panse ne se développent que chez certains animaux. Le niveau de production laitière (de Brabander et al. 1999) n'est pas la seule façon de répartir les groupes à risques. Il est également possible de procéder individuellement en fonction de la phase de lactation de chaque animal. Selon les chefs d'exploitation et comme on pouvait s'y attendre, les acidoses de la panse touchaient surtout les animaux en début de lactation. Les chefs d'exploitation étaient sensibilisés au problème. En effet, onze des cheffes et chefs d'exploitation interrogés (65 %) ont déclaré observer régulièrement la rumination de leurs animaux.

### Affouragement

L'étude a porté sur l'affouragement hivernal en cours au moment de l'enquête. A l'exception d'une exploitation qui affourageait exclusivement de l'ensilage, toutes les exploitations prônaient la combinaison de fourrage sec (foin/regain) et d'ensilages (ensilage d'herbe et de maïs), sachant que les pourcentages de foin dans les rations étaient très variables.

Par la suite, nous distinguerons la ration de base mélangée de la ration de base mélangée avec une concentration supérieure en énergie. La ration de base mélangée est la



**Tab. 2: Composants utilisés dans les rations mélangées avec une concentration supérieure en énergie**

Composants	Nombre exploitations
Foin/Regain/Luzerne séchée	16
Ensilage d'herbe/Ensilage de luzerne	17
Ensilage de maïs	15
Ensilage de pulpe de betteraves à sucre	7
Paille	1
CCM	1
Epis de maïs moulus	2
Soja (moulu/tourteaux)	3
Drêches	3
Pommes de terre	3
Aliment concentré en matière azotée	5
Aliment concentré en énergie	2
Aliments de démarrage	1
Sels minéraux	14
Sel pour bétail	8
Sirop/Jus de fruit/Dextrose	3
Tampon pour la panse	11

ration distribuée aux animaux directement depuis la remorque mélangeuse. La ration de base mélangée avec une concentration supérieure en énergie contient, suivant les besoins, des aliments complémentaires concentrés (ACN, ACE, ACP). Elle est en général établie en vue d'obtenir un potentiel de production laitière spécifique selon les éléments nutritifs qu'elle contient. Aucune des exploitations étudiées ne distribuait de ration complète mélangée proprement dite. Cela signifie que dans toutes les exploitations, suivant la production laitière des animaux, la ration mélangée était encore complétée par des concentrés (p. ex. à partir d'un DAC, à la main). C'est pourquoi le pourcentage de concentrés dans la ration mélangée peut fluctuer considérablement. Les rations mélangées comprenaient en moyenne sept composants, sachant que le maximum était de dix et le minimum de deux. Hormis l'eau ajoutée à la ration mélangée, tous les composants ont été relevés (cf. tab. 2). 88 pourcent des rations mélangées comprenaient les trois composants de base : foin, ensilage d'herbe et ensilage de maïs. Onze exploitations (soit largement 60 %) utilisaient des tampons pour la panse. Six exploitations (35 %) donnaient aux animaux du foin en plus de celui contenu dans la ration, ou proposaient le foin à part à côté d'une ration mélangée qui n'en contenait pas. La seule exploitation sans ration mélangée prônait une distribution séparée

des différents composants permettant aux animaux de choisir eux-mêmes leur alimentation. Dans toutes les exploitations, on est parti du principe que le fourrage était à disposition à volonté et qu'il était repoussé plusieurs fois par jour.

## Rations totales individuelles

Pour calculer la valeur de structure (VS) d'une ration, il est important de tenir compte de la ration quotidienne totale d'une vache et pas seulement de la ration mélangée distribuée avec la remorque mélangeuse. Les limites atteintes par les rations totales dépendent donc des apports maximaux en concentrés indiqués par les chefs d'exploitation. La ration totale représente la totalité de la ration ingérée par une vache par jour. Les vaches prises en considération sont donc celles qui ont les rendements les plus élevés et qui, selon de Brabander, représentent également le groupe à risques pour les acidoses de la panse. La ration totale se divise en deux parts : une part de fourrage grossier et une part de concentrés. Le fourrage grossier comprend des aliments comme le foin et le regain, la paille, l'ensilage d'herbe et de maïs (mais pas les épis de maïs moulus, etc.). Le terme de concentré désigne tous les aliments ajoutés à la ration de fourrage grossier pour compléter l'apport en énergie et en matière azotée. Il peut s'agir de sous-produits de l'industrie agro-alimentaire (p. ex. drêches de malt, pulpe de betteraves sucrières, soja moulu ou tourteaux de soja), de produits comme le CCM, la mouture des grains et des spathes, le maïs grain, les pois protéagineux ou les aliments concentrés énergétiques, protéiques ou de production d'origine industrielle, qui réunissent plusieurs des composants cités plus haut et qui se présentent sous la forme de farines, d'aliments extrudés, de granulés et de flocons. Les pourcentages minimaux de sels pour bovins, de sels minéraux et d'autres additifs n'ont pas été comptabilisés. En revanche, l'apport de tampons pour la panse a été pris en compte dans le calcul des valeurs de structure.

## Stockage et reprise du fourrage

La plupart des exploitations disposent d'un séchoir à foin. Certaines exploitations stockaient cependant la totalité de leurs réserves de foin sous forme compressée (balles rondes, bottes rectangulaires). Mais sou-

vent, les différentes formes de stockage étaient combinées.

Un chargeur frontal, un chargeur automoteur ou encore une grue servaient à reprendre ou à distribuer l'ensilage d'herbe. On n'a pas rencontré d'autres interventions mécaniques comme les dérouleurs de balles ou autres. Les balles d'ensilage étaient généralement déposées directement dans les remorques mélangeuses, sans préparation préalable. A une exception près, l'ensilage de pulpe de betteraves sucrières était repris à la main ou à l'aide d'une grue. Dans un cas, l'ensilage de pulpe de betteraves sucrières était stocké directement dans le silo-couloir avec l'ensilage de maïs et l'ensilage d'herbe. Par conséquent, la reprise se faisait avec l'ensilage de maïs à l'aide d'une remorque mélangeuse équipée d'une lame de coupe. Les drêches de malt étaient toujours distribuées fraîches aux animaux. La reprise s'effectuait à la main.

Huit exploitations employaient des agents conservateurs pour améliorer la conservation de l'ensilage d'herbe. Toutefois, aucune différence n'a pu être constatée entre les exploitations à problèmes et les autres, leur répartition étant équilibrée.

## Distribution du fourrage

Sur les seize exploitations qui distribuaient leur fourrage avec une remorque mélangeuse (RM), dix étaient équipées d'un système de brassage horizontal et six d'un système vertical. Dans les exploitations qui indiquaient avoir des problèmes de structure, aucune différence significative n'a pu être constatée en ce qui concerne le système de brassage (horizontal ou vertical). Les neuf exploitations à problème préparaient leur fourrage dans cinq brasseurs horizontaux et quatre verticaux. Les sept exploitations sans problème de structure disposaient également de brasseurs horizontaux (5) ou verticaux (2). Le nombre de vis de brassage allait de une à quatre maximum. Les brasseurs verticaux étaient tous équipés d'une seule vis.

Toutes les durées de brassage indiquées ont été fournies par les chefs d'exploitation. La durée de brassage moyenne de toutes les exploitations est de 14,5 minutes. Le tableau 3 répartit les exploitations en fonction de la durée de brassage. Les exploitations à problème notamment ont tendance à afficher des durées de brassage plus élevées

**Tab. 3: Durée de brassage en minutes**

Durée de brassage en minutes	6-10	11-15	16-20	>20
Nombre d'exploitations (avec/sans problèmes)	5/3	1/3	1/2	0/1



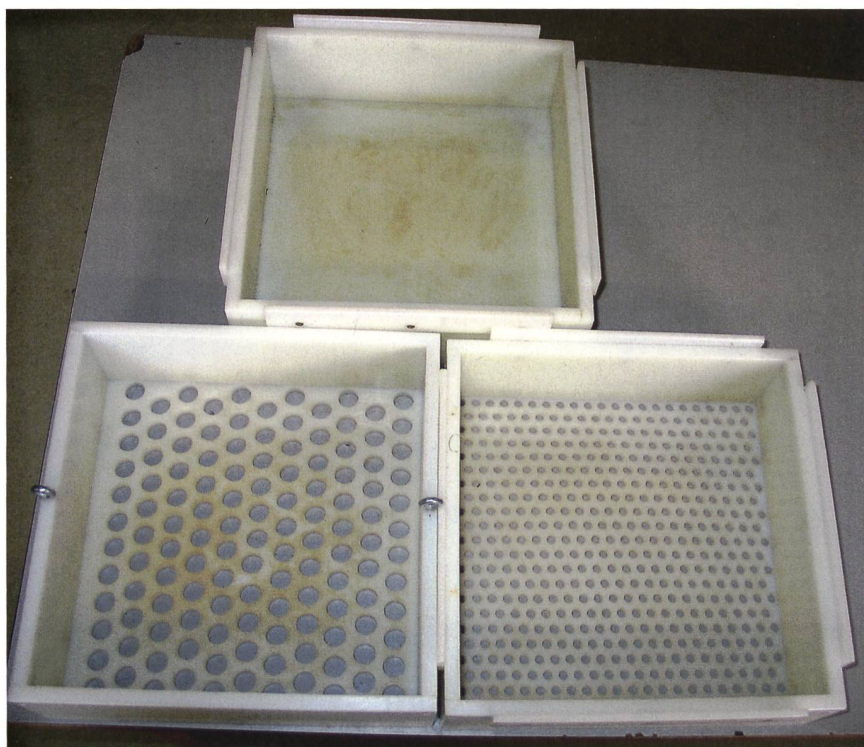


Fig. 2: Tamis-secoueur pour déterminer les différentes longueurs de particules et leurs pourcentages dans une ration composée.

(>16 min). La durée de brassage moyenne de ces exploitations était de 17 minutes (max. 40 min; min: 7,5 min), elle était de 11 minutes dans les autres exploitations (max: 17 min; min: 7,5 min). Quinze exploitations sur seize équipées d'une RM mélangeaient déjà la ration pendant le remplissage de la remorque.

#### Différences entre les exploitations

Les exploitations à problème distribuaient des rations qui contenaient moins d'ensilage d'herbe en moyenne. Elles affichaient un pourcentage d'épis de maïs moulus nettement plus élevé, bien que des fluctuations importantes aient également été relevées à ce niveau. Aucune différence n'a pu être identifiée entre les deux groupes d'exploitations en ce qui concerne la part de drèches de malt et celle de pulpe de betteraves sucrières. En revanche, on n'a rencontré des céréales que dans les exploitations à problèmes.

Le nombre d'apports supplémentaires de concentrés par jour était difficile à chiffrer. Dans les exploitations équipées de stations distributrices de concentrés (9), on peut supposer que les apports étaient assez bien répartis dans la journée. 40 pourcent des exploitations distribuaient les concentrés à la main dans la crèche et six pourcent uniquement dans la salle de traite (max. 2 kg par traite).

#### Teneurs en MS des rations mélangées

La teneur en MS des rations mélangées varie suivant la teneur en MS des différents composants. Les teneurs en MS correspondent environ aux 40 pourcent recommandés. La moyenne était de 40,3 pourcent dans les exploitations à problème et de 38,6 pourcent dans les autres. Par conséquent, les valeurs moyennes des exploitations sans problème de structure étaient légèrement plus basses. Les différences entre les exploitations (minimum et maximum par rapport à la moyenne) étaient environ quatre fois plus élevées dans les exploitations à problème. C'est dû notamment à une exploitation qui affichait un fort pourcentage d'herbe séchée et dont la ration composée présentait une teneur en MS de près de 52 pourcent.

#### Teneurs en MS des rations totales

La différence entre les teneurs en MS des rations totales était un peu plus marquée que pour les rations mélangées. La teneur en MS moyenne des exploitations à problème était de 47,4 pourcent contre 43,6 pourcent dans les autres exploitations, soit

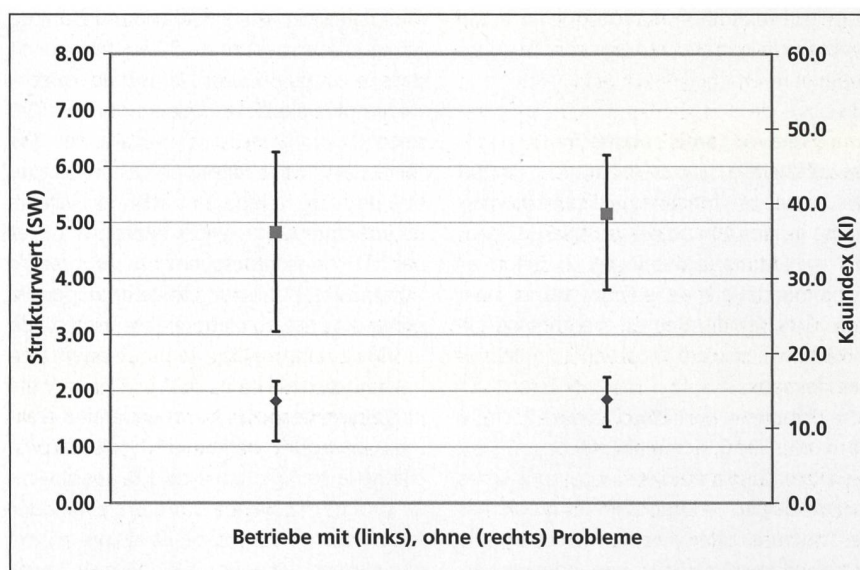


Fig. 3: Moyennes et minimum et maximum des valeurs de structure (◆) et de l'indice de mastication (■) de la ration totale avec apport maximal de concentrés dans les exploitations avec et sans problème.

Tab. 4: Analyses avec tapis-secoueur

Tapis secoueur	A	B	C
	> 1,9 cm	0,8–1,9 cm	< 0,9 cm
Part dans la RCM (recommandation)	6–10 % ou plus	30–50 %	40–60 %
Moyenne de toutes les exploitations	40,5 %	23,7 %	35,8 %
Moyenne des exploitations à problème	34,8 %	26,4 %	38,8 %
Moyenne des exploitations sans problème	47,8 %	20,2 %	32,0 %



**Tab. 5: Valeurs de structure nécessaires par production laitière et par lactation**

Lactation	Production laitière (kg/jour)												
	20	30	34	38	40	44	46	48	50	54	58	60	64
Jusqu'à 3	0,95	1,05	1,09	1,13	1,15	1,19	1,21	1,23	1,25	1,29	1,33	1,35	1,39
4	0,87	0,97	1,01	1,05	1,07	1,11	1,13	1,15	1,17	1,21	1,25	1,27	1,31
5 et plus	0,85	0,95	0,99	1,03	1,05	1,09	1,11	1,13	1,15	1,19	1,23	1,25	1,29

Source: de Brabander et al., 1999

nettement plus que pour les rations mélangées. De nouveau, les écarts entre les différentes exploitations étaient plus importants dans les exploitations à problème que dans les exploitations sans problème.

## Pourcentages de concentrés

Les pourcentages de concentrés ont été calculés selon ce qui a été défini plus haut. On constate que les parts de concentrés dans les exploitations à problème, soit 36,5 pourcent en moyenne étaient supérieures de près de 7 pourcent aux parts de concentrés dans les exploitations sans problème (29,7 pourcent). Par contre, les écarts étaient deux fois plus importants que dans les exploitations sans problème. Les différences étaient également plus marquées dans les exploitations à problème en ce qui concerne la part de fourrage grossier dans la ration.

## Analyse avec tamis secoueur

Les différentes rations mélangées ont pu être classées en fonction de la taille des particules qui les composent à l'aide de l'analyse avec tamis secoueur (fig. 2). Selon les recommandations de la Pennsylvania State University, les différentes catégories de la RCM devaient être réparties comme suit dans les tamis A à C:

A > 1,9 cm = 6–10 %, B 0,8–1,9 cm = 30–50 %, C < 0,9 cm = 40–60 %.

Les exploitations étudiées, y compris celles dans lesquelles on supposait des problèmes de structure, atteignaient en moyenne la proportion minimale recommandée de particules répondant aux exigences du tamis A. En moyenne, les pourcentages du tamis A étaient très élevés avec 40,5 (tab. 4). Si l'on compare les résultats des exploitations entre eux, on observe que la moyenne du tamis A est presque 13 pourcent plus basse dans les exploitations à problème que dans les autres. Les exploitations à problème affichaient des valeurs supérieures à la moyenne dans les tamis B et C, et des valeurs plus basses dans le tamis A. Cela signifie que la proportion de particules fines (jusqu'à 1,9 cm) dans les rations mélangées des exploitations à problème est plus élevée

en moyenne que dans les exploitations sans problème de structure. La part de particules fines, c'est-à-dire de particules qui sont plus petites que 1,9 centimètres, représentait en moyenne un pourcentage de largement 65 pourcent dans les exploitations à problème. Dans le cas le plus extrême, ce pourcentage atteignait même 94 pourcent, ce qui toutefois se situe toujours dans la limite des recommandations américaines.

## Valeurs de structure et indice de mastication

Pour chaque exploitation, on a calculé la valeur de structure et l'indice de mastication (IM) de la ration totale avec apport maximal de concentrés (fig. 3). Le potentiel moyen de production laitière (PPL) qui en résulte était d'environ 42 kg, le maximum étant de 55 kg et le minimum de 30 kg. Il s'agissait dans ce cas du PPL avec l'apport de concentrés le plus élevé. Les valeurs de structure selon de Brabander ont été calculées à la fois à partir de la teneur en cellulose brute et à partir de la teneur en NDF. Les valeurs de structure de la ration totale par CB et par NDF ne se distinguent pas de manière significative. L'utilisation de tampon pour la panse est prise en compte dans le calcul de la VS. Le tampon pour la panse a entraîné une hausse de la VS de 0,01 à 0,03. La VS la plus élevée de toutes les rations était d'environ 2,2 avec un minimum à 1,1; soit très proche de la limite critique de 1,0. Les valeurs de structure moyenne du fourrage grossier se distinguent davantage et étaient même plus élevées que pour la ration totale. La valeur de structure de la ration totale baissait plus la part de concentrés augmentait. Les exploitations avec les parts de concentrés les plus élevées n'étaient pourtant pas celles qui affichaient les valeurs de structure les plus basses.

Du fait de ces valeurs de structure relativement élevées, la plupart des exploitations n'arrivaient jamais dans la zone considérée comme critique pour un animal haute productivité. Le tableau 5 indique les valeurs de structure minimales pour les animaux de différentes classes d'âges et de différentes catégories de rendement après les propo-

sitions de correction selon de Brabander. Cela signifie qu'une vache dont la production journalière est de 40 litres de lait, et qui se trouve dans la 3ème lactation, a besoin d'une valeur de structure minimale de 1,15, pour prévenir une acidose de la panse. Seuls deux exploitations se trouvaient dans la zone critique selon ces calculs. L'une d'elle a néanmoins déclaré n'avoir aucun problème d'acidose de la panse.

Les moyennes de l'indice de mastication étaient de 36,2 (avec problèmes) et 38,6 (sans problèmes), soit relativement proches l'une de l'autre. La fourchette entre les minima et les maxima étaient nettement plus larges dans les exploitations à problèmes.

## Discussion des résultats

Le fait qu'environ 2/3 des exploitations utilisent des tampons pour la panse indique que la majorité des chefs d'exploitation ont été confrontés à des acidoses de la panse subaiguës et même aiguës par le passé, ou qu'ils craignent de l'être. Une production laitière moyenne élevée n'entraîne pas nécessairement des problèmes d'acidose. Cinq exploitations sans problème affichaient une moyenne du troupeau de plus de 9000 kg, deux d'entre elles mêmes de plus de 10 000 kg. Parmi les neuf exploitations à problème, cinq avaient une moyenne d'écurie de 9000 kg ou plus. Sur ces cinq, deux affichaient même une moyenne de 10 000 kg et plus. Comme il fallait s'y attendre, les exploitations à haute productivité avaient tendance à distribuer des parts plus importantes de concentrés dans la ration totale. Il n'a toutefois pas été possible de mettre en évidence une relation significative entre le pourcentage de concentrés et l'apparition d'acidoses de la panse, ce qui confirme l'affirmation précédente sur les problèmes d'acidoses dans les exploitations haute productivité.

Aucune influence du traitement mécanique du fourrage n'a pu être prouvée. Certes, l'enquête a montré que les exploitations à problème brassaient le fourrage pendant six minutes de plus en moyenne dans la remorque mélangeuse, mais cette observation n'a



pas permis de montrer qu'il existait une relation significative entre la durée de brassage et l'apparition d'acidoses de la panse.

En revanche il existe un rapport significatif entre le pourcentage de concentrés et la valeur de structure calculée de la ration totale. La valeur de structure de la ration totale diminue plus le pourcentage de concentrés augmente. Toutefois, une part élevée de concentrés ne veut pas nécessairement dire que la valeur de structure de la ration totale est basse. La structure du fourrage grossier et des types de concentrés utilisés joue également un grand rôle dans ce contexte.

Les rations de compositions très diverses distribuées avec les remorques mélangeuses comprenaient une part relativement élevée de fourrage grossier, dont une grande partie était composée de foin et d'ensilage d'herbe. L'analyse avec tamis-secoueur ne convient pas vraiment pour ces rations composées à forte teneur en herbe, car elle a été développée pour l'espace nord-américain qui se caractérise par une forte proportion d'ensilage de maïs dans la ration. Selon les recommandations, les seize exploitations étudiées «seraient dans le vert» avec leurs rations composées et ne devraient pas avoir de problèmes de structure. Le deuxième problème vient du fait que la part de concentrés qui est distribuée à partir du DAC n'est pas pris en compte dans l'interprétation de l'évaluation. L'interprétation de l'analyse avec tamis-secoueur devrait donc être adaptée en conséquence. L'évaluation a montré qu'il existait une relation significative entre la part de particules fines et l'apparition d'acidoses de la panse. Comme la taille de l'échantillon était très petite et que les valeurs d'acidoses de la panse reposaient sur les déclarations des chefs d'exploitation, il est difficile de tirer des conclusions d'ordre général. Le pourcentage de particules fines était le seul paramètre qui indiquait une tendance à l'apparition d'acidose de la panse.

La valeur de structure devrait indiquer que la ration des ruminants n'était pas suffisamment structurée. Une telle relation n'a pu être observée dans l'enquête. Cela signifie qu'il y avait des exploitations où la valeur de structure était relativement faible et où aucun problème n'a été signalé. C'est la preuve que certaines exploitations étaient conscientes du problème de structure et ont pu réagir à temps en conséquence, en organisant l'affouragement des animaux à haute productivité de manière à éviter les acidoses de la panse bien que les rations aient été à la limite en ce qui concerne la

### Structure

La structure physique est la mesure par laquelle un aliment contribue au fonctionnement optimal et stable de la panse par sa quantité et les propriétés des hydrates de carbone (Dohme).

### Valeur de structure (VS) selon de Brabander

Valeur sans dimension des composants des aliments déduite des mesures de temps de mastication et des essais d'affouragement. Pour une vache dont la production laitière est de 25 kg, il faut une VS de 1 par kg matière sèche est nécessaire.

### Indice de mastication (IM) selon Norgaard

Valeur sans dimension des composants des aliments déduite des mesures de temps de mastication, de rumination et des essais d'affouragement. Un IM compris entre 25 et 50 et considéré comme optimal.

taux de structure de la ration totale. C'est également pourquoi deux tiers des exploitations à problème donnaient des tampons pour la panse par mesure préventive. Cependant, les problèmes de structure de certaines exploitations n'ont pu être expliqués à partir de la valeur de structure.

L'étude ne permet pas de déterminer clairement quelles sont les conséquences du traitement mécanique du fourrage sur la structure. Le calcul de la valeur de structure ne tient pas compte des répercussions du traitement mécanique, sauf pour la longueur de hachage de maïs. Même là, la prise en compte n'est que très limitée.

L'augmentation de la valeur de structure de 0,01 à 0,03 par calcul en cas d'utilisation de tampon pour la panse est relativement faible et on peut se demander si elle reflète l'impact effectif du tampon.

## Conclusions

L'étude réalisée dans les exploitations a montré qu'en pratique une évaluation de la structure des rations totales à l'aide de la valeur de structure selon de Brabander et al. était peu parlante pour les conditions suisses. Cela signifie qu'en pratique, les valeurs de structure calculées ne permettent pratiquement pas de se prononcer sur l'apparition de problèmes de structure dans les exploitations. Pour les exploitations qui sont à la limite des problèmes de structure, ce modèle de calcul est trop imprécis et prend trop de temps. Il reste donc difficile de tirer des conclusions sur les causes des problèmes de structure. Du fait de l'utilisation préventive de tampons pour la panse, il se peut que les premiers symptômes, qui indiqueraient normalement un manque de structure, ne puissent pas être identifiés par les chefs d'exploitation.

Un point a été confirmé : la part de concentrés dans la ration totale joue un rôle essentiel pour la structure. Plus la part de concentrés

est importante, plus le risque de problèmes de structure augmente. Toutefois, une part élevée de concentrés n'est pas nécessairement synonyme de problèmes de structure. Ces problèmes peuvent être évités en observant le troupeau de près et en contrôlant la ration totale de chaque animal.

L'analyse avec tamis-secoueur permet d'étudier la ration mélangée. Cette analyse ne prend cependant pas en compte les aliments complémentaires proposés dans le DAC, aliments qui jouent justement un grand rôle chez les animaux à haute productivité particulièrement exposés. Les résultats ont montré que l'analyse du tamis-secoueur permettait seulement d'identifier les rapports éventuels entre le pourcentage de particules fines dans la ration composée et l'apparition de problèmes de structure. L'interprétation des résultats selon la Pennsylvania State University ne peut pas être appliquée directement aux conditions des exploitations suisses. Cela tient notamment à la part plus élevée d'herbe qui caractérise l'alimentation des ruminants en Suisse.

L'étude n'a pas permis de mettre en évidence des répercussions négatives du traitement mécanique du fourrage des ruminants sur la structure. Ces résultats se recoupent avec ceux des essais effectués en 2006 à ART pour évaluer la structure des rations mélangées des vaches laitières.

L'étude a montré que l'évaluation de la structure du fourrage des ruminants était encore très incertaine. Les systèmes d'évaluation appliqués sont modérément adaptés aux conditions pratiques.

A l'avenir, le but sera de trouver un système d'évaluation de la structure mieux adapté à la pratique suisse et de développer un système de monitoring pour la rumination. L'évaluation devrait être basée sur les caractéristiques suisses et être rapide et simple comme le calcul de l'indice de mastication (cf. Dohme et Meyer) dans le nouveau plan d'affouragement d'Agriidea.