

Affouragement des vaches laitières en libre-service au silo-couloir

Résultats techniques et éthologiques

Franz Nydegger, Adrian Sager et Martin Schlatter, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Tänikon

Silvia Stumpf, Office vétérinaire fédéral, Centre spécialisé dans la détention convenable des ruminants et des porcs, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Tänikon

L'affouragement en libre-service signifie que les vaches viennent chercher directement le fourrage dans le silo-couloir. Les essais ont montré que ce système permet d'alimenter 2,5 bêtes par place d'affouragement, à condition que le silo soit accessible en permanence. Un cornadis que les vaches repoussent elles-mêmes contre le fourrage, évite les pertes d'aliments et permet aux animaux de manger sans trop de bousculades. Le cornadis devrait être constitué d'arceaux arrondis et ne pas être fixé. La distance entre le bord du cornadis du

côté des animaux et le tas d'ensilage au niveau du sol devrait se situer entre 40 et 45 cm. La ration utilisée durant l'essai présentait 75% d'ensilage et 25% de fourrage sec. La comparaison de ce mode d'affouragement avec la distribution de fourrage au moyen de la remorque mélangeuse a montré qu'en moyenne, la consommation de fourrage de base et la production laitière des vaches alimentées en libre-service étaient aussi élevées dans un procédé que dans l'autre. L'ensilage d'herbe haché est plus facile à manger que l'ensilage distribué au moyen de

l'autochargeuse à coupe courte. Dans le cas du libre-service, les vaches passaient plus de temps dans l'aire d'exercice extérieure, et ce, non seulement pour manger, mais aussi pour d'autres activités. Dans la mesure où l'aire d'exercice est équipée d'un râtelier, il est possible d'affourager uniquement à l'extérieur. Lorsque ledit râtelier contient du fourrage sec de très bonne qualité, les animaux mangent plus de fourrage sec et moins d'ensilage. Bien que les vaches aient pu s'alimenter de manière relativement sélective, nous n'avons constaté



Fig. 1: Dans le cas de l'affouragement en libre-service, les vaches mangeaient directement à partir du tas d'ensilage.

Sommaire	Page
Problématique	2
Le principe de l'affouragement en libre-service	2
Méthodes et mise en place de l'essai	2
Description de l'essai	3
Résultats techniques	7
Résultats propres à l'organisation du travail	9
Résultats éthologiques	10
Discussion et conclusions pour la pratique	12
Bibliographie	13

aucune différence liée au système d'alimentation en ce qui concerne le taux d'urée dans lait. Lors de la planification, il est recommandé de réduire au maximum la surface souillée à cause des émissions d'ammoniac. Pour y parvenir, il peut être utile de renoncer à mettre en place un axe d'affouragement supplémentaire indépendant à l'intérieur de l'étable. Du point de vue de l'organisation du travail, l'affouragement en libre-service constitue une alternative à la crèche ou à la table d'affouragement. Il n'est pas nécessaire de transporter de grosses quantités de foin (à la main), ce qui réduit considérablement les efforts physiques. Dans un prochain rapport, nous aborderons les questions de planification et de construction d'un système d'affouragement en libre-service et comparerons ce procédé à d'autres méthodes d'affouragement.

Problématique

La législation exigeant que les animaux sortent régulièrement en plein air (SRPA), le nombre des aires d'exercice extérieures se multiplie. Peut-on profiter du séjour des animaux à l'extérieur pour l'affouragement au silo-couloir? C'est une question qui se pose. L'essai a pour but d'étudier si l'affouragement en libre-service au silo-couloir peut être considéré comme une solution qui permet d'économiser des coûts et des heures de travail. L'étude a porté sur les questions relatives au comportement de l'animal (éthologie), mais aussi sur les questions écologiques, techniques et sur les points relatifs à l'organisation du travail et à la gestion de l'exploitation. Voici les principaux thèmes abordés: nombre d'animaux par place d'affouragement, affouragement exclusivement à l'extérieur, émissions, construction de silos, ensilage avec plusieurs composants, consommation de foin et production laitière.

Le principe de l'affouragement en libre-service

Le procédé comprend les voies d'accès qui sont également utilisées comme aire d'exercice extérieure et le silo-couloir, qui

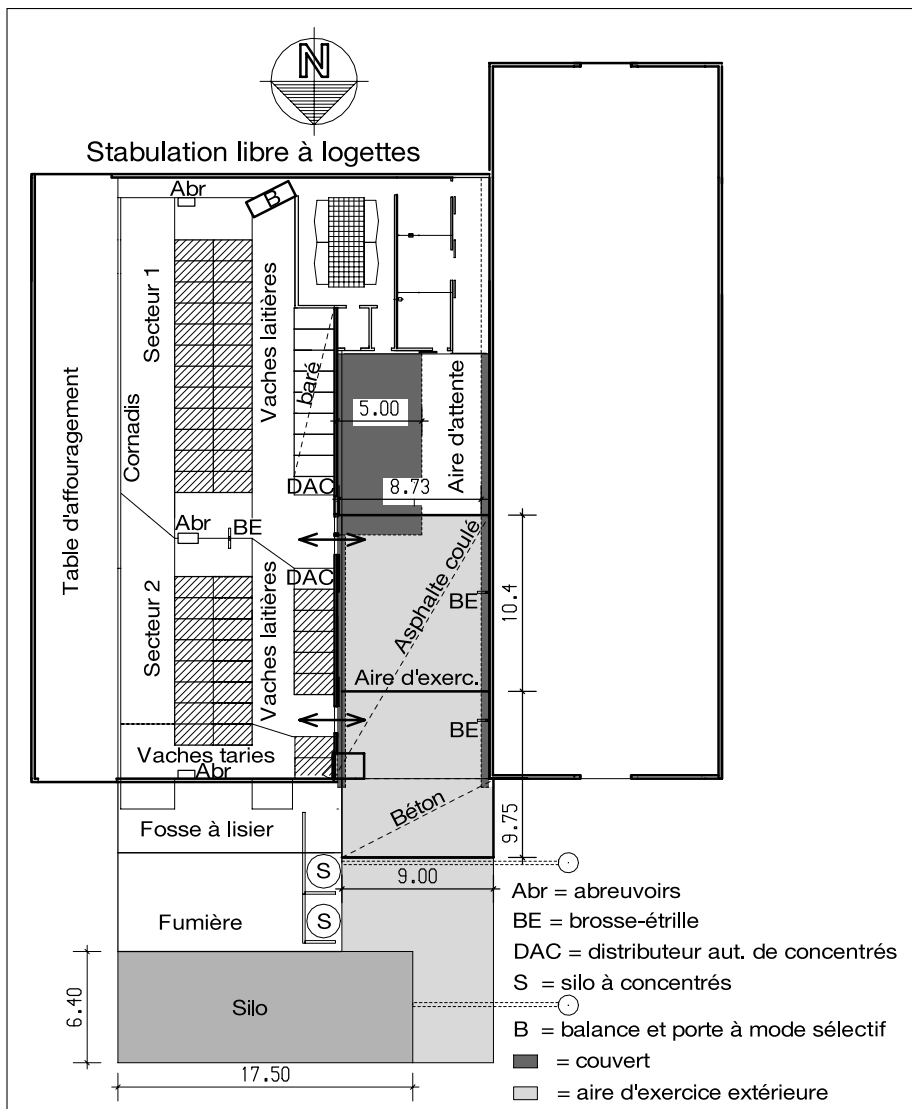


Fig. 2: Les deux groupes de vaches avaient en permanence accès à une aire d'exercice extérieure. Le groupe «Affouragement en libre-service» gagnait le silo-couloir en passant par l'aire d'exercice.

est équipé d'un ou plusieurs cornadis mobiles.

Dans nos essais, la totalité de la ration hivernale a été ensilée en trois couches pendant le semestre d'été. Au début de la période d'affouragement hivernal, le silo a été ouvert sur toute sa largeur et le cornadis a été poussé à l'intérieur. Les animaux se servent directement sur le tas de foin (fig. 1). Le cornadis empêche que les animaux souillent le foin ou grimpent sur le tas. En outre, le cornadis a le mérite de structurer l'aire d'affouragement et d'éviter que les animaux ne se bousculent. A la fin de la période d'affouragement hivernal, le cornadis est enlevé, le silo est nettoyé et préparé pour le prochain remplissage.

L'affouragement en libre-service est pratiqué dans plusieurs pays d'Europe (F, D, B, GB) depuis les années soixante. Il existe

des variantes avec un seul composant d'ensilage (herbe ou maïs) ou avec des rations composées complètes incluant des betteraves, des pommes de terre et des concentrés (Wandel, Pirkelmann, Heiting). Des essais ont été réalisés à la FAT entre 1976 et 1977 pour l'affouragement en libre-service du jeune bétail au silo-couloir (Rohrer).

Les exploitations de l'UE utilisent fréquemment une clôture électrique ou une simple barre de nuque comme séparation au niveau du tas d'ensilage.

Méthodes et mise en place de l'essai

Nous avons étudié l'adéquation de l'affouragement en libre-service (LS) en com-

parant différents procédés. A titre de système de référence, nous avons choisi la distribution de fourrage à la table d'affouragement au moyen de la remorque mélangeuse.

Etable

La stabulation libre à logettes de la FAT et l'aire d'exercice avoisinante ont servi au présent essai. L'étable est équipée d'une table d'affouragement avec cornadis autobloquant, sol en asphalte coulé et racleur rabattable pour l'évacuation du fumier. Elle comprend également une salle de traite en autotandem avec quatre places de traite (fig. 2). L'étable a pu être divisée en trois secteurs, deux pour les vaches en lactation et un pour les vaches tarées. A l'heure de la traite, les vaches étaient guidées vers une aire d'attente. Après la traite, elles passaient sur la balance automatique. Une porte à mode sélectif leur ouvrait ensuite la voie vers le secteur d'étable qui leur correspondait.

Troupeau

40 vaches brunes sans corne
Production laitière moyenne:
environ 6600 kg / lactation
Pourcentage de vaches primipares:
en hiver 1998 environ 32%,
en hiver 1999 environ 29%.
Moyenne des lactations: 3,3

Pour l'affouragement en libre-service, un silo-couloir de 160 m³ et de 6,4 m de largeur a ensuite été installé à proximité de l'aire d'exercice extérieure. Les dimensions du silo ont été choisies pour effectuer des essais avec un maximum de 20 vaches au cornadis dans le silo. Un deuxième silo de 156 m³ était à disposition pour stocker le fourrage du groupe de comparaison.

Description de l'essai

L'essai s'est déroulé sur deux périodes d'affouragement hivernal. Le troupeau a été divisé en deux groupes qui ont servi à tour de rôle de groupe test pour l'affouragement en libre service et de groupe de comparaison. Les vaches disposaient cependant à chaque fois d'une semaine pour s'habituer à la nouvelle situation. Durant l'hiver 1997/1998, nous avons étudié l'influence du nombre d'animaux par

Tab. 1: Récapitulatif de l'essai

Aspects de l'essai	1997/1998	1998/1999
- Nombre de bêtes par place d'affouragement	1,5/2/2,5	Ø 2,25
- Quantité d'urine et d'excréments	enregistrée	
- Herbe hachée	procédé utilisé	
- Herbe récoltée par l'autochargeuse à coupe courte		procédé utilisé
- Distance horizontale au sol de la planche de crèche (cm)	55 / 45	38
- Lésions dues à l'exercice de pressions		enregistrées
- Affouragement exclusivement à l'extérieur		enregistré

place d'affouragement, dans le groupe qui avait accès au silo-couloir (tab. 1). Les séquences d'essai duraient chaque fois cinq jours. Le groupe comprenait soit 12, soit 16 ou encore 20 vaches, ce qui correspondait à 1,5; 2 ou 2,5 bêtes par place d'affouragement. Les vaches en sur-nombre étaient alimentées avec le groupe «remorque mélangeuse». Ce système a donné des groupes de tailles très différentes pour un procédé comme pour l'autre. Pour les besoins de l'évaluation, nous avons donc formé des couples d'animaux en fonction de l'âge, de la période de lactation et de la production laitière. Ces couples comprenaient un animal appartenant à chaque groupe. La proportion d'excréments et d'urine accumulée dans l'aire d'exercice extérieure a également été relevée pour pouvoir estimer le taux d'émissions inhérent à cette méthode d'affouragement.

Durant l'hiver 1998/1999, l'étude a porté essentiellement sur la réduction des pressions exercées sur le cornadis et sur l'affouragement exclusivement à l'extérieur. Dans ce cas, il n'a pas été nécessaire de varier le nombre d'animaux par place d'affouragement. C'est pourquoi la taille des groupes est restée relativement constante et oscillait seulement entre 17 et 19 vaches. Il a donc été possible de procéder à une évaluation par groupe et non plus par couple. Les phases d'essai ont duré chacune onze jours. Cette durée devait permettre d'identifier les modifications au niveau des performances.

Durant les deux hivers, les recherches ont surtout porté sur les aspects techniques du procédé (voir encadré*).

Les différents comportements ont été enregistrés par observations directes ou vidéo. Le système électronique de repérage des animaux a fourni leurs temps de séjour à tel ou tel endroit (Bollhalder et Krötzl).

Durant la première semaine d'essai en hiver 1998/1999, les animaux ont mangé tous les composants de fourrage à partir

*Paramètres techniques

- Consommation de fourrage
- Production laitière
- Phases de travail
- Etudes de l'organisation du travail
- Quantité d'excréments et d'urine
- Propriété antidérapante
- Données climatiques

du tas d'ensilage comme durant le premier hiver. Nous avons alors observé quels étaient les composants (ensilage d'herbe, ensilage de maïs, cossettes de betteraves ou fourrage présenté sur la planche de crèche) qui déclenchaient d'éventuelles pressions sur le cornadis. Durant la deuxième semaine d'essai, tous les matins, nous avons retiré les cossettes de betteraves à la main du tas d'ensilage et nous les avons placées sur la planche de crèche, pour réduire les pressions sur le cornadis.

Paramètres éthologiques

- Bousculades au cornadis
- Pressions exercées sur le cornadis
- Durée de séjour
au cornadis situé dans l'étable
au cornadis situé dans le silo
devant le silo
au râtelier
- Occupation du cornadis
- Santé des onglons
- Mode de locomotion
- Soins corporels
- Comportement social
- Lésions dues aux pressions exercées sur le cornadis

Au printemps 1999, nous avons étudié 96 vaches dans deux exploitations de vaches laitières et trois exploitations de vaches-mères pratiquant l'affouragement en

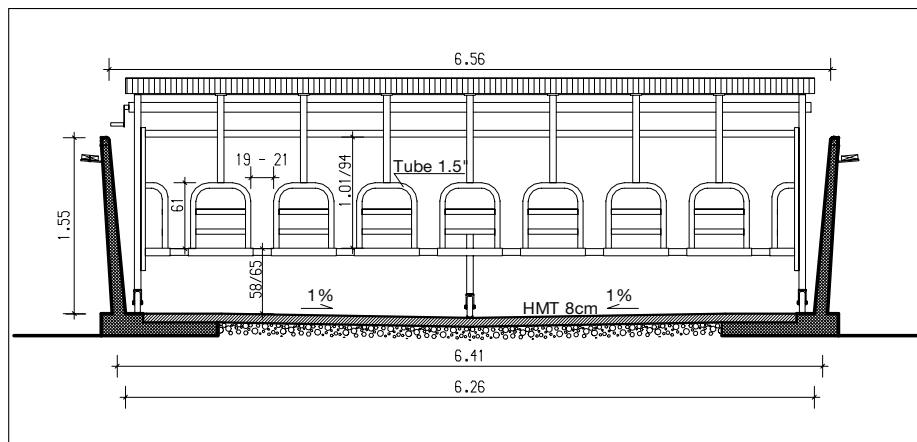


Fig. 3: Le cornadis fait d'arceaux arrondis présentait huit places d'affouragement. Il était monté sur roulettes et non fixé. En s'appuyant, les vaches poussaient le cornadis contre le tas de fourrage et avaient ainsi en permanence du fourrage à disposition.



Fig. 6: Les vaches prenaient une partie de leur fourrage directement sur le front du silo. En dessous, elles trouvaient de l'ensilage d'herbe, au milieu de l'ensilage de maïs et tout en haut des cossettes de betteraves ensilées. Elles mangeaient les aliments qui tombaient du tas dans la crèche.

libre-service au silo-couloir pour évaluer si elles présentaient des lésions au niveau de la pointe de l'épaule. Nous cherchions à savoir si l'affouragement en libre-service durant tout un hiver avait occasionné des lésions identifiables à l'oeil nu sur la pointe de l'épaule des animaux, lésions qui pourraient être liées aux pressions exercées sur le cornadis.

Ensilage

En mai, l'ensilage d'herbe a été rentré en parallèle dans les deux silos-couloirs: au printemps 1997, à l'aide d'une récolteuse-hacheuse et d'une remorque ensileuse et au printemps 1998, à l'aide d'une auto-chargeuse à coupe courte équipée de 36 couteaux.

Fin septembre, nous avons ouvert les silos et avons rajouté du maïs haché. Des cossettes de betteraves venues directement de l'usine ont été apportées peu après et constituaient le dernier composant de l'ensilage. Le silo de 156 m³ étant équipé d'une rampe d'accès, la remorque pouvait être déchargée directement dans le silo. Avec le silo de 160 m³ par contre, les cossettes ont dû être apportées à l'aide du chargeur à fumier (1997) et de la fourche à betteraves ou du chargeur frontal et du chargeur automoteur (1998).

Silo-couloir

En ce qui concerne la construction des silos-couloirs, nous avons opté pour des parois indépendantes à base d'éléments pré-

fabriqués en forme de L (fig. 3). Par manque de place, il était hors de question de songer à construire un silo type Traunstein avec un remblai de terre.

Les éléments latéraux mesurent 1,6 m de haut et sont inclinés env. à 5°. Dans l'espace délimité par ces éléments (à partir de

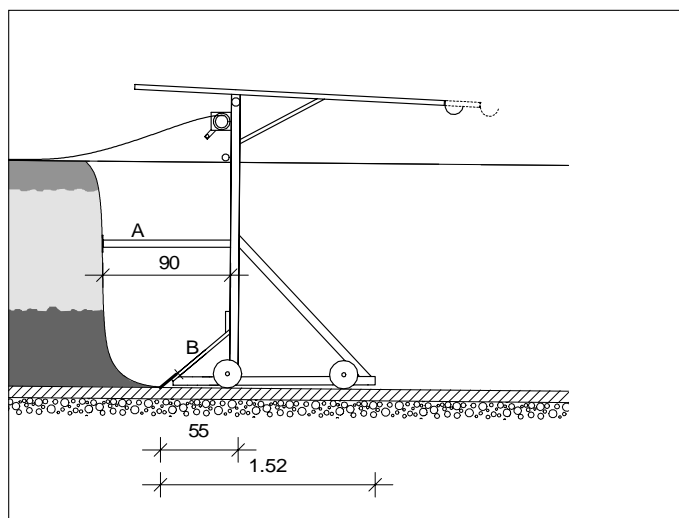


Fig. 4: Durant la première phase d'essai, des barres d'appui (A) empêchaient que le cornadis ne se renverse sur le tas de fourrage. La distance horizontale au sol de la planche de crèche était de 55 cm. La planche de crèche (B) et le tas de fourrage formaient la crèche.

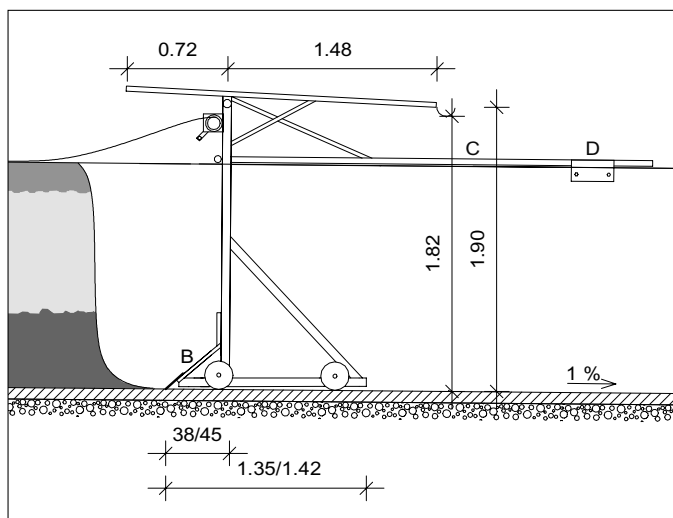


Fig. 5: Durant la deuxième et la troisième phase d'essais, un tube de guidage (C) équipé d'une mâchoire de serrage coulissante (D) empêchait le cornadis de se renverser. La distance horizontale au sol de la planche de crèche a été réduite à 45 cm, puis à 38 cm.

16 cm depuis la paroi), un revêtement d'asphalte (HMT 16 L) de 8 cm a été déposé sur une couche de tout-venant bien nivelée et comprimée à l'aide d'un engin de chantier. Le revêtement recouvre une partie du pied de la paroi, qui, juste à cet endroit, mesure 8 cm de moins (épaisseur du revêtement). Une bande de bitume élastique assure l'étanchéité entre le revêtement et la paroi. Les éléments sont tendus avec des fils de précontrainte dans le sens de la longueur. Les rainures entre les éléments sont comblées par des bandes caoutchouc de forme cylindrique. Le revêtement affiche une pente de 1% dans le

sens longitudinal et dans le sens transversal, en direction du centre.

Cornadis

Le cornadis utilisé a été construit par l'entreprise Nyfarm Eriswil selon les indications de E. Meili, IRAB et de la FAT. Il s'agit d'un prototype. Le cornadis à base d'arceaux a été fabriqué en acier galvanisé et présente huit places d'affouragement de 75 cm de large, une planche de crèche inclinée en direction du fourrage, un toit en plastique au-dessus de l'aire d'affourage-

ment et un système permettant de dérouler un film protecteur (fig. 4). Le cornadis est monté sur cinq roulettes en plastique de sorte que les vaches peuvent le pousser au fur et à mesure contre le tas de fourrage. Durant le premier hiver où se sont déroulés les essais, force a été de constater qu'il était nécessaire d'optimiser le cornadis. La distance horizontale entre les arceaux et le fond de la planche de crèche s'est notamment avérée trop importante. Elle a donc été réduite en deux temps de 55 cm à 45 cm puis à 38 cm (fig. 5). Parallèlement, nous avons testé un nouveau système de sécurité sans support pour éviter au cornadis de se renverser sur le tas d'ensilage. Durant l'hiver 1998/99, les arceaux du cornadis ont été relevés de 8 cm à 65 cm (bordure de la crèche).

Ration

Le but était de distribuer une ration contenant 75% d'ensilage. Les trois composants de l'ensilage ont été déposés en trois couches successives dans les silos-couloirs. La composition des rations est indiquée au tableau 2. Les teneurs des différents aliments utilisés figurent au tableau 3.

Distribution complémentaire de concentrés

Après une distribution séparée des concentrés durant la période de préparation au vêlage et les 30 premiers jours de lactation, la distribution a ensuite eu lieu en fonction des performances des animaux selon le tableau 4.

Relevé de la consommation

En ce qui concerne la distribution du fourrage au moyen de la remorque mélangeuse, la ration d'ensilage quotidienne a pu être déterminée grâce à la balance électronique de la remorque. La teneur en MS de la ration, les restes de crèche et la consommation de foin ont également pu être enregistrés chaque jour.

En ce qui concerne le calcul de la consommation du groupe affouragé en libre-service, le poids de MS par m³ d'ensilage a d'abord été déterminé à l'aide du poids d'ensilage engrangé, de la teneur en MS et du volume au remplissage. Durant les semaines d'essai, nous avons pu évaluer le volume d'ensilage consommé et les restes de crèches au silo. Dans le cas où l'affou-

Tab. 2: Rations prescrites en kg MS/animal et jours et teneur en

Composants du fourrage	1997/1998	1997/1998	1998/1999	1998/1999
	kg MS	% MS	kg MS	% MS
- Ensilage d'herbe	5,7	28	5,3	35
- Ensilage de maïs	4,6	30	4,9	30
- Ensilage de cossettes betteraves	1,7	18	1,7	18
- Foin	4,0	88	4,0	88
Total	16,0		15,9	

Tab. 3: Teneur des aliments utilisés MS

Aliments	par kg MS		
	MJ NEL	g PAI	g MA
1997/1998			
Ensilage d'herbe	6,1	78	177
Ensilage de maïs	6,5	71	76
Cossettes de betteraves	7,1	92	90
Foin ventilé	5,3	79	95
Regain ventilé	5,5	90	143
Mélange de céréales	7,4	94	113
Mélange de protéines	7,4	161	278
1998/1998			
Ensilage d'herbe	6,0	78	180
Ensilage de maïs	6,5	70	69
Cossettes de betteraves	7,1	92	90
Nov./Déc.			
Foin ventilé	5,5	84	114
Janvier			
Regain en balles rondes	5,2	92	165
Fév./Mars			
Foin ventilé	5,7	88	121
Mélange de céréales	7,4	94	113
Mélange de protéines	7,4	166	295

Tab. 4: Distribution des concentrés

Phase d'essai	Lactation	A partir de... en kg de lait /jour	Mélange de céréales en kg/kg de lait	Mélange de protéines en kg/kg de lait	Max. kg
Novembre 1997 – 14 janvier 1998	1ère	16	0,32	0,17	8,5
	2ème et suiv.	21	0,29	0,16	10,6
15 janvier – mars 1998	1ère	16	0,32	0,17	8,5
	2ème et suiv.	21	0,23	0,13	8,0
Novembre 1998 –	1ère	22	0,29		2,9
		15		0,24	4,1
Mars 1999	2ème et suiv.	26	0,18		3,6
		20		0,24	4,4



Fig. 7: En cas d'affouragement exclusivement à l'extérieur, le râtelier contenait des balles rondes de regain séché au sol.



Fig. 8: Pendant les deux semaines environ où l'aire d'exercice était recouverte d'une couche de neige, les vaches s'alimentaient sans problème en libre-service.

agement se déroulait exclusivement à l'extérieur (fig. 7), nous avons évalué le fourrage sec consommé au râtelier ainsi que les pertes de fourrage, toujours au râtelier. Les concentrés étaient distribués au distributeur automatique, selon un procédé identique pour les deux groupes.

Evacuation du fumier

Nous avons évacué le fumier deux fois par semaine dans les aires d'exercice extérieures, et chaque jour sur les trois mètres qui précèdent le cornadis. Pour ce faire, nous avons utilisé un racleur manuel, un chargeur automoteur avec pelle et une motofaucheuse avec racleur (autoconstruction) (fig. 9). Lorsqu'il y avait risque de glissades, nous avons épandu un mélange de paille hachée et de sciure sur les endroits critiques.

Production laitière

La production laitière de toutes les vaches était enregistrée à chaque traite par un compteur à lait automatique. Ces données étaient ensuite saisies chaque jour par le programme «Dairy Plan» avec les données relatives aux concentrés. Les contrôles mensuels qui fournissent aussi les composants du lait permettaient également de calculer les performances journalières en kg ECM (lait corrigé par rapport à sa teneur en énergie).

Qualité du lait

Pour évaluer la qualité du lait, nous disposions des résultats des contrôles réguliers de la Fédération d'élevage de la race brune en ce qui concerne le nombre de cellules et le taux d'urée dans le lait.

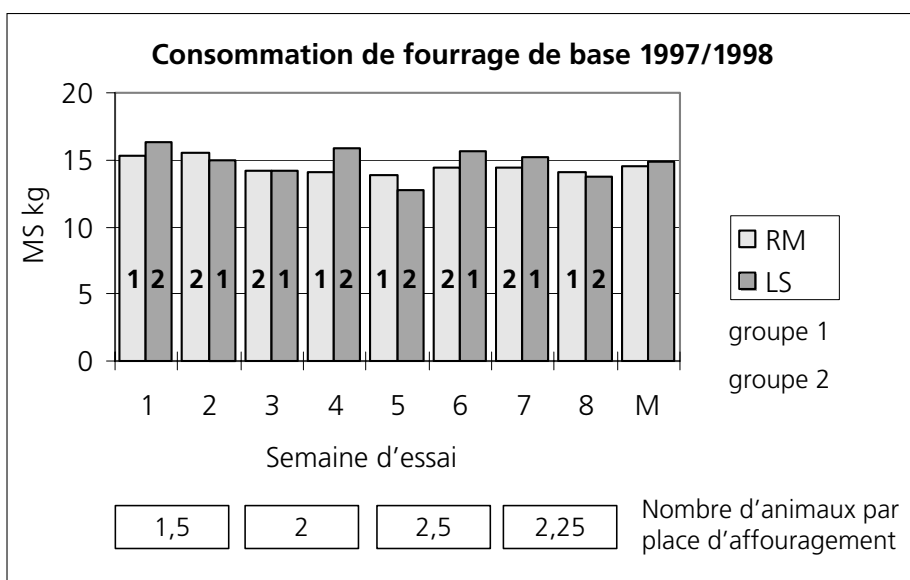


Fig. 10: Valeurs moyennes de la consommation de fourrage de base en kg MS/animal et jour pendant les huit semaines d'essai 1997/1998 pour les procédés Affouragement en libre-service (LS) et Remorque mélangeuse (RM). Les différences de moyennes (M) sur toutes les semaines ne sont pas significatives d'un point de vue statistique.

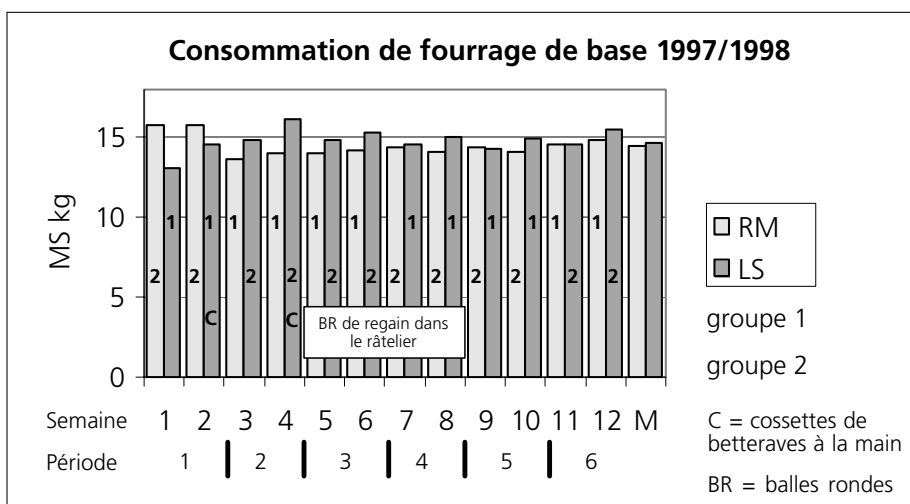


Fig. 11: Valeurs moyennes de la consommation de fourrage de base 1998/1999 pour les procédés Affouragement en libre-service (LS) et Remorque mélangeuse (RM). Pendant les semaines 2 et 4, les cossettes de betteraves ont été retirées à la main. La consommation des animaux affouragés en libre-service ne s'est avérée plus élevée dans les deux groupes que lorsqu'ils disposaient de fourrage sec à volonté dans le râtelier.

Propriété antidérapante du sol

A l'aide de mesures avec un appareil SRT selon la méthode de la société allemande de recherches des ponts et chaussées, la propriété antidérapante du sol a été définie en six points différents, aux printemps 1998 et 1999.

Résultats techniques

Consommation de fourrage de base

La consommation moyenne de fourrage de base sur une semaine par animal et par jour oscillait entre 13,8 et 15,5 kg en hiver 1997/1998 avec le procédé «Remorque mélangeuse» (RM), pour une moyenne de

14,5 kg sur toutes les périodes d'essai (fig. 10). Dans le cas de l'affouragement en libre-service, les fluctuations étaient un peu plus importantes, avec des valeurs comprises entre 12,7 et 16,3 kg. La moyenne sur tout l'hiver était de 14,8 kg/animal et jour.

Les résultats de l'hiver 1998/1999 sont similaires (fig. 11). Pour une moyenne de 14,5 kg/animal et jour, les moyennes hebdomadaires oscillaient entre 13,6 et 15,8 kg avec le procédé «Remorque mélangeuse». Avec l'affouragement en libre-service, la moyenne était de 14,7 kg (13,1 à 16,1 kg). Les différences de 0,3 et 0,2 kg ne sont pas significatives (analyse de variance à un paramètre) et peuvent donc être considérées comme un simple fait du hasard.

Le fait de gratter pour faire tomber les cossettes de betteraves du tas d'ensilage (ob-



Fig. 9: Dans l'aire d'exercice extérieure, le fumier était évacué deux fois par semaine à l'aide de la motofaucheuse et d'un racleur construit à partir d'un pneu. En cas de gel, nous épandions un mélange de sciure et de paille hachée sur les zones les plus fréquentées (voies de passage).

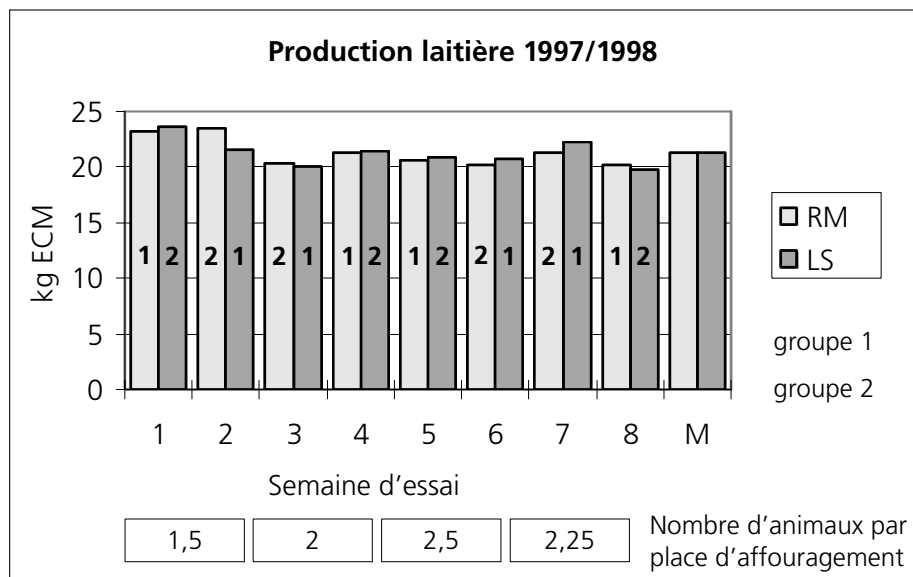


Fig. 12: En 1997/1998, les moyennes (M) de la production laitière corrigée par rapport à sa teneur en énergie s'élevaient à 21,3 kg/animal et jour dans les deux groupes.

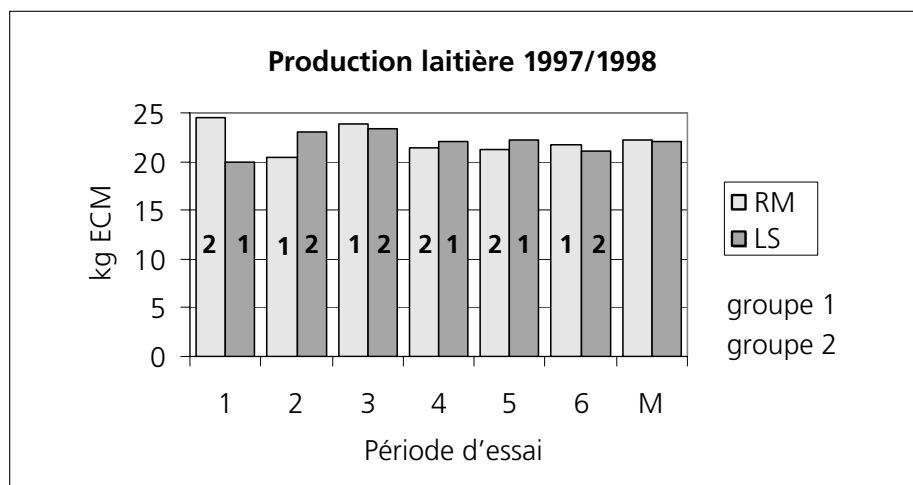


Fig. 13: La prolongation des périodes d'essai de cinq à onze jours a montré en 1998/1999 que l'on pouvait exclure toute influence du procédé sur la production laitière.

servation des comportements des animaux au cornadis pendant les semaines 2 et 4) a fait augmenter la consommation de base au silo dans les deux groupes. Il faut cependant noter que la consommation de base n'était pas alors plus élevée que dans les semaines d'essais suivantes où l'on n'avait pas fait tomber les cossettes.

Si l'on mettait à disposition des animaux du regain de bonne qualité présenté en balles rondes au râtelier et ce, à volonté, la consommation des animaux augmentait d'environ 1 kg MS/animal et jour en moyenne par semaine, en faveur du fourrage sec et au détriment de l'ensilage. Les fluctuations de consommation étaient importantes au râtelier. Lorsqu'on y déposait une balle fraîche, la consommation augmentait de manière significative, parfois jusqu'à 10 kg MS par animal et par jour, pour redescendre à des valeurs de 2 à 3 kg avant la distribution d'une nouvelle balle.

Pertes de fourrage

Pour être certain que les vaches laitières nourries à la remorque mélangeuse bénéficiaient d'une alimentation suffisante, le fourrage était distribué de façon à ce que les restes de crèche représentent entre 5 et 10%. La moyenne des restes de crèche était de l'ordre de 8% de MS sur les deux périodes hivernales. Avec l'affouragement en libre-service, on n'a relevé aucun reste de crèche pendant les six premières semaines d'essais en 1997/1998. Le fourra-

ge placé au niveau de la planche de crèche (variante 55 cm) était entièrement consommé. La réduction de la planche de crèche pour diminuer les pressions exercées sur le cornadis s'est traduit par une hausse des restes de crèche à 2%. Dans les trois dernières semaines d'essai en hiver 1998/1999, la somme des restes de crèche au silo-couloir et à la table d'affouragement (foin) représentait 8%. Durant l'hiver 1998/1999, les restes de crèche étaient de l'ordre de 5% en ce qui concerne l'affouragement en libre-service. Au râtelier à foin, pour le groupe 2, les pertes de fourrage représentaient bien 4% durant les semaines 5 et 6. Mais pour le groupe 1, durant les semaines 7 et 8, les pertes au râtelier sont montées à 8%. L'apport d'une nouvelle balle ronde se répercutait non seulement sur la consommation, mais aussi sur les pertes qui augmentaient en flèche. Contrairement aux restes de fourrage au silo et à la table d'affouragement, le fourrage perdu au râtelier était définitivement perdu. A cause des souillures, il était impossible de le proposer aux vaches tarées ou aux génisses.

Consommation de concentrés

La consommation moyenne de concentrés s'élevait à 1,6 kg/animal et jour en 1997/1998 (RM) et à 1,4 kg/animal et jour (LS). Durant l'hiver 1998/1999, cette consommation a augmenté pour passer à 1,9 kg pour le procédé RM et à 1,8 kg pour le procédé LS, ce qui est confirmé par

la différence de production laitière de 0,9 et 0,7 kg ECM.

Production laitière

Durant l'hiver 1997/1998, la comparaison des performances a montré que le procédé d'affouragement en libre-service n'influait pas le rendement effectif (fig. 12 et 13). La production laitière moyenne

s'élevait à 21,3 kg ECM pour les deux procédés durant les huit semaines d'essai. Durant le deuxième hiver également, on n'a relevé aucune différence fondamentale en ce qui concerne la production laitière moyenne. Elle s'élevait à 22,2 kg ECM pour le procédé RM et à 22,0 kg ECM pour l'affouragement en libre-service. L'écart-type était un peu plus important pour le procédé RM, (s = 1,59 kg) que pour l'affouragement en libre-service (s = 1,28 kg).

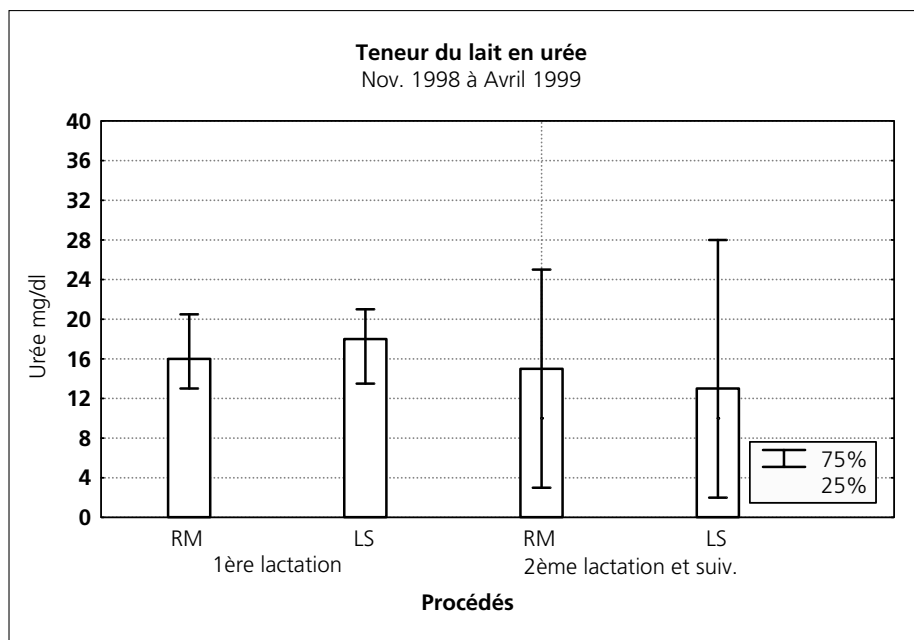


Fig. 14: Taux d'urée dans le lait réparti selon le procédé d'affouragement; à gauche, les vaches en première lactation; à droite, les vaches en seconde lactation et suivantes. Les différents types d'affouragement ne se répercutent pas sur les teneurs en urée.

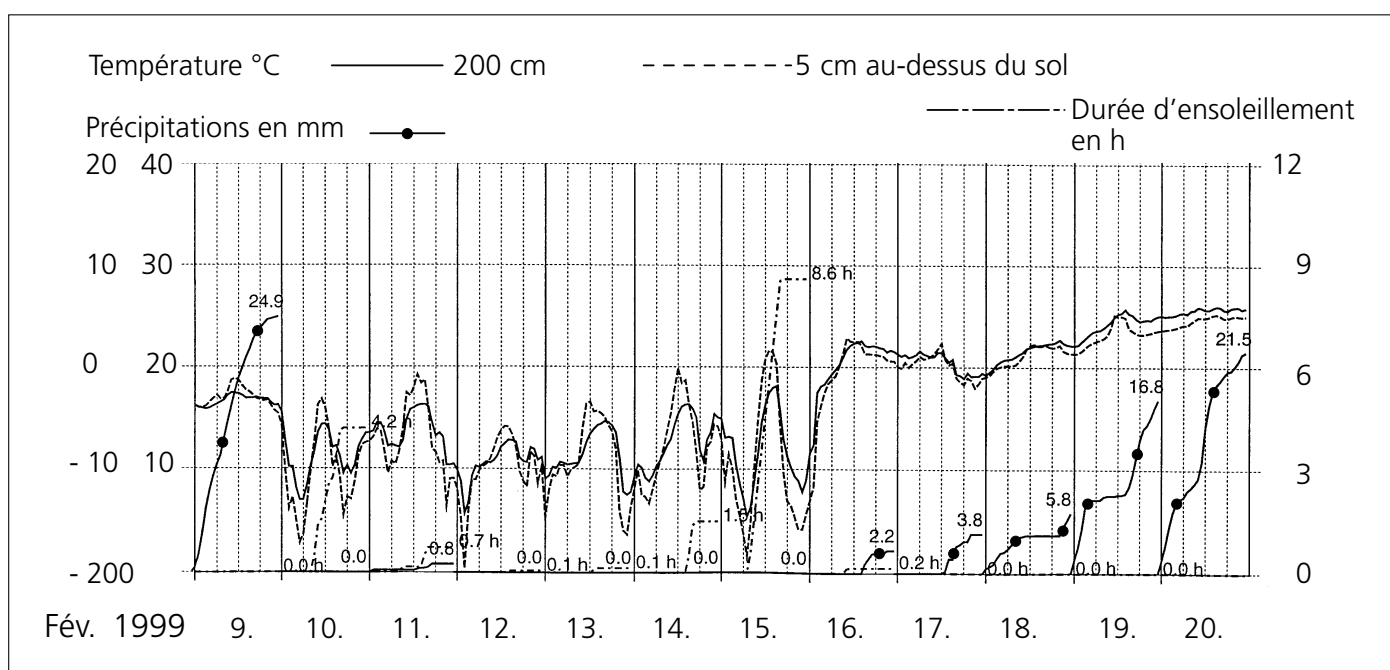


Fig. 15: Conditions météorologiques durant la période la plus froide de l'essai en 1999. Du 9 au 15.02, c'est-à-dire durant la huitième semaine d'essai, la température moyenne était de -7,5 °C et la température la plus basse de -16,4 °C.

Le contrôle des courbes de performances individuelles n'a pas non plus indiqué de modifications évidentes des rendements qui pourraient être dues au changement de procédé d'affouragement.

Teneur du lait en urée

La figure 14 montre que dans les deux procédés, la teneur du lait en urée reste constante que ce soit chez les vaches en première lactation ou chez les vaches plus âgées. On peut donc en conclure que les vaches affouragées en libre-service ne se nourrissent pas de manière déséquilibrée en sélectionnant leurs aliments.

Cornadis

Le cornadis modifié a fait ses preuves. Les arceaux ont permis aux animaux de manger dans le calme et de réduire les pertes de fourrage. Comme les animaux pouvaient pousser librement le cornadis, ils avaient accès au fourrage en permanence. Si les vaches mangeaient plus de fourrage d'un côté que de l'autre (à gauche ou à droite), il était possible d'empêcher que le cornadis ne soit faussé en le retenant temporairement par une chaîne du côté où il était trop avancé.

Le toit qui avançait d'environ 1,5 m au-dessus du dos des vaches était trop court d'à peu près 20 cm. Une gouttière permettait d'évacuer l'eau de pluie du toit de côté pour éviter qu'elle ne tombe dans la zone du silo. Certes, les vaches risquaient de l'endommager en sautant les unes sur les autres lorsqu'elles étaient en chaleur. Grâce à sa base modulable, la planche de crèche s'adaptait parfaitement au fond du silo. De cette façon, il était impossible au fourrage de glisser sous le cornadis.

Influence des conditions météorologiques

Durant l'hiver 1997/98, il a fait relativement chaud. Durant la semaine d'essai la plus froide, du 26.01. au 30.01.1998, la température journalière moyenne s'élevait à $-3,8$ °C. La valeur la plus basse de cette semaine (qui était également la valeur la plus basse du mois) était de $-9,9$ °C.

En 1999, nous avons enregistré une série de sept jours avec une moyenne de $-7,5$ °C et une valeur minimale de $-16,4$ °C (fig. 15) durant la période d'essai du 09.02. au 19.02. (semaine 8). Durant cette période, la couche de neige pouvait aller jus-

qu'à 35 cm d'épaisseur et la durée maximale d'ensoleillement était de 8,6 heures (valeur journalière).

Mais, nos essais n'ont pas permis de conclure à une influence des conditions météorologiques sur la consommation de fourrage et la production laitière. Par contre, il a été impossible d'évacuer le fumier de l'aire d'exercice durant 12 jours.

Propriété antidérapante

Les mesures effectuées avec l'appareil SRT au printemps 1998 ont donné un résultat de 80 unités. A l'issue de la deuxième période d'affouragement hivernal, un deuxième contrôle a eu lieu au printemps 1999. La valeur SRT n'a augmenté que très légèrement pour atteindre 83 points. Les deux valeurs attestent que le sol est antidérapant (plus la valeur est élevée, plus le sol est antidérapant). Le revêtement d'asphalte coulé dans la stabulation libre à logettes peut servir de comparaison. Ce dernier qui date d'il y a neuf ans, était encore considéré comme antidérapant en 1999 avec 67 points (Weber).

Quantité d'excréments et d'urine

Des observations directes ont été effectuées durant l'hiver 1997/1998 pendant quatre jours à raison de 24 heures par jour, pour étudier le comportement de défécation des vaches dans l'aire d'exercice extérieure, avec et sans affouragement en

libre-service. La figure 16 indique la durée de séjour des vaches dans l'aire d'exercice avec affouragement en libre-service (4,5 heures par animal et par jour) et sans affouragement en libre-service (0,8 heures par animal et par jour). Le nombre de fois où les vaches déféquaient dans l'aire d'exercice était six fois plus important en cas d'affouragement en libre-service, le nombre de fois où elles urinaient 3,4 fois plus important. Ce phénomène se traduit par des quantités plus importantes de fumier dans l'aire extérieure.

Résultats propres à l'organisation du travail

Du point de vue de l'organisation du travail, l'affouragement en libre-service au silo-couloir constitue une alternative à la distribution de fourrage à la crèche ou à la table d'affouragement. Avec ce système, il n'est pas nécessaire de transporter de grosses quantités de fourrage. D'un autre côté, l'exploitant n'est plus lié par des heures d'affouragement fixes. En outre, si le système est appliqué de manière conséquente, le travail physique, souvent difficile, lié à la distribution de fourrage disparaît. Par contre, il faut consacrer plus de temps qu'auparavant à contrôler les animaux. Les opérations nécessaires à l'application de ce système ont été saisies par différentes mesures de durée et inscrites dans des journaux d'activités. Le tableau 5

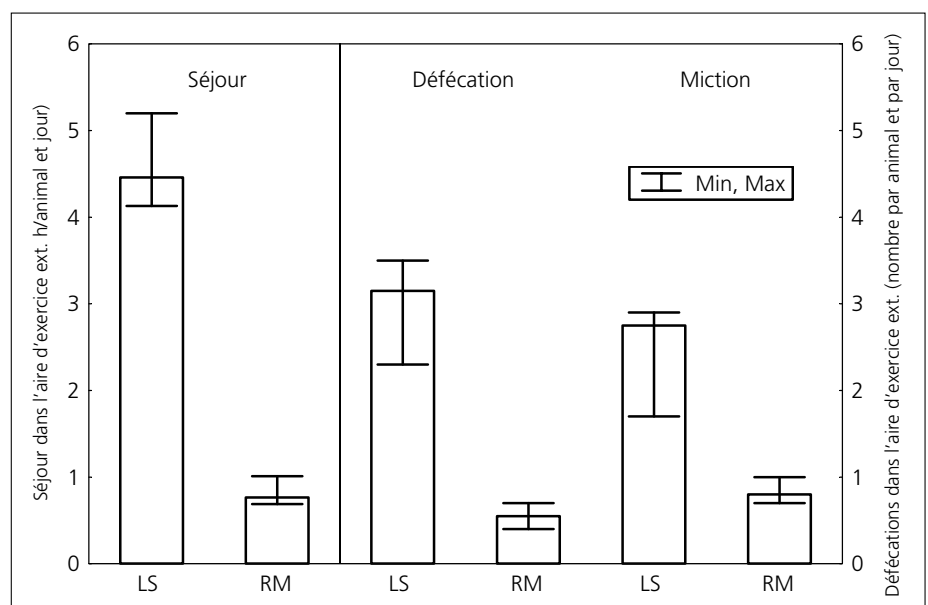


Fig. 16: Séjour et nombre de défécations dans l'aire d'exercice avec et sans affouragement en libre-service au silo-couloir (selon M. Keck).

fournit la liste des travaux nécessaires et leur fréquence.

Ces opérations se rapportent à la préparation du fourrage et au nettoyage de la place d'affouragement dans le silo-couloir. Cela comprend également la distribution de foin en balles rondes dans le râtelier de l'aire d'exercice extérieure. La consommation de fourrage doit être soit contrôlée plusieurs fois par jour visuellement ou à l'aide d'outils électroniques dans le cadre du suivi du troupeau (par exemple, pesée automatique du lait et relevé du poids de l'animal). Le tableau 5 montre clairement qu'aucun des travaux mentionnés ne doit nécessairement être effectué à une période fixe de la journée. C'est un des principaux avantages de ce nouveau système. L'opération «Contrôle de la consommation de fourrage» ne doit pas être considérée de manière isolée, car elle est en général effectuée en combinaison avec d'autres activités (par exemple observation des chaleurs, nettoyage de l'aire d'exercice, etc.).

Contrairement au mode d'alimentation conventionnel à partir du silo-couloir sur une table d'affouragement, l'opération «Reprise du fourrage à partir du silo-couloir» qui représentait environ 0,8 à 1,2 MOmin par animal et par jour et l'opération «Distribution du fourrage à la table d'affouragement» qui représentait environ 0,3 à 1,1 MOmin par animal et par jour disparaissent toutes les deux avec le nouveau système. Les opérations qui consistaient à «Repousser le fourrage», «Retirer les restes de fourrage de la crèche» et «Nettoyer la table d'affouragement» n'ont plus lieu d'être non plus.

Comme dans la plupart des exploitations agricoles en Suisse, on donne non seulement de l'ensilage aux bêtes, mais aussi du foin, il faut veiller tout spécialement à la distribution de foin. Pour ce faire, il suffit de disposer le foin sur la table d'affouragement (encore) disponible à l'aide de la chaîne de mécanisation habituelle dans l'exploitation (par exemple reprise manuelle ou pont roulant). Il est aussi possible de renoncer totalement à l'utilisation d'une table d'affouragement en disposant le foin dans un râtelier (voir tableau 5). Là aussi, les avantages ergonomiques et les points forts liés à l'organisation du travail sont indéniables: finis les périodes d'affouragement à heures fixes et les temps de préparation quotidiens. Il n'est plus nécessaire de déplacer de grosses quantités de fourrage à la main.

Dans l'ensemble, il faut compter environ 0,5 MOh de travail par jour avec l'affourage-

Tab. 5: Les différentes phases de l'affouragement en libre-service des vaches laitières au silo-couloir (20 vaches)

Phases de travail	Fréquence par jour (n)	Respect d'heures fixes (oui/non)	Besoins en temps par opération (MOmin)	Besoins en temps par jour (MOmin)
Contrôle de la consommation de fourrage	2	non	5	10
Contrôle des listes sur PC	1	non	2,5	2,5
Contrôle du cornadis au silo	1	non	1,5	1,5
Nettoyage de la place d'affouragement au silo	1	non	6	6
Nettoyage de la crèche au silo-couloir et élimination des restes de fourrage	deux fois par semaine	non	15	4,3
Remplissage du râtelier à foin	deux fois par semaine	non	12	3,4
Nettoyage de l'aire d'exercice avec la motofaucheuse	deux fois par semaine	non	13	3,7
Enroulement de la bâche du silo	une fois par semaine	non	5	0,7
Retrait des sacs de sable du silo	une fois par semaine	non	2	0,3

gement en libre-service (troupeau de 20 vaches). Si le foin n'est pas placé dans un râtelier, mais sur une table d'affouragement dans l'étable, il faut rajouter encore 0,3 MOh. Par contre, en cas de distribution du fourrage à la table d'affouragement avec une remorque mélangeuse équipée d'une désileuse, il faut compter environ 1 MOh.

En ce qui concerne l'affouragement en libre-service, la préparation du fourrage n'est pas le seul point important en matière d'organisation du travail. Il faut aussi tenir compte du nettoyage de l'aire d'exercice. Il dure un peu plus longtemps étant donné l'augmentation du volume d'excréments. L'utilisation d'appareils mobiles (motofaucheuse, chargeur automoteur ou tracteur équipé d'un racleur) permet toutefois de réduire la charge de travail.

Résultats éthologiques

Nombre d'animaux par place d'affouragement

La durée de séjour des vaches de rang inférieur au cornadis du silo (fig. 17a) et dans les logettes (fig. 17b) n'a pas diminué lorsque le nombre d'animaux par place d'affouragement était plus important. La

surface praticable à l'intérieur du silo allait en augmentant au cours de l'essai plus les animaux entamaient le tas d'ensilage. Il fallait donc s'attendre à ce qu'avec l'augmentation du nombre d'animaux par place d'affouragement, les vaches, indépendamment de leur rang hiérarchique, passent plus de temps dans cette surface. Par rapport aux bêtes de rang supérieur, on a noté que les bêtes de rang inférieur passaient nettement plus de temps à l'intérieur du silo lorsque le nombre d'animaux par place d'affouragement était plus important (fig. 17c). Cela signifie que les vaches de rang inférieur doivent attendre plus longtemps devant le cornadis du silo avant de pouvoir accéder à une place d'affouragement.

Les bousculades au niveau du cornadis ont augmenté dans les deux groupes suivant l'évolution du rapport animal/place d'affouragement (fig. 18). Pour 1,5 vaches par place d'affouragement, il fallait compter en moyenne 0,75 bousculades par animal toutes les dix minutes, pour 2 vaches par place d'affouragement, le nombre de bousculades était de 0,99 et enfin, pour 2,5 vaches par place d'affouragement, le nombre de bousculades passait à 1,25. Plus le nombre de vaches par place d'affouragement augmente, plus le pourcentage d'occupation du cornadis s'accroît (fig. 19). Avec 1,5 vaches par place d'affouragement, le cornadis restait inoccupé

pendant 25% de la période d'observation. Avec 2 vaches par place d'affouragement, on trouvait le plus fréquemment une bête au cornadis (pendant 24% de la période d'observation), avec 2,5 vaches par place d'affouragement, on trouvait le plus fréquemment trois vaches (pendant 23% de la période d'observation). Sept ou huit vaches ne se trouvaient que rarement ensemble au cornadis, indépendamment du nombre de vaches par place d'affouragement. La figure 20 présente le nombre de bousculades en fonction du nombre de vaches présentes ensemble au cornadis pour différents taux d'occupation des places d'affouragement. Les principales bousculades ont lieu lorsqu'une à trois vaches sont présentes ensemble au cornadis, soit en moyenne 1,75 par animal en dix minutes. Avec quatre à six vaches, on a encore relevé 1,03 bousculades, alors qu'avec sept à huit vaches, le nombre de bousculades a chuté à 0,29 par animal en dix minutes. Malgré les effets visibles dans les figures 19 et 20, c'est avec 2,5 vaches par place d'affouragement que le nombre de bousculades par animal s'est avéré le plus élevé (fig. 18).

Organisation des places d'affouragement

Les trois distances différentes (55 cm, 45 cm et 38 cm) entre le cornadis et le front de l'ensilage au niveau du sol (fig. 4 et 5) se traduisent pas des effets différents eux aussi: les tentatives pour pousser le cornadis ont été réduites de plus de la moitié. Par contre, le volume des restes de crèche à éliminer a, lui, augmenté. Avec la distance la plus courte, le bord du tas d'ensilage était attaqué très irrégulièrement. A certains endroits, les vaches faisaient des trous dans le tas d'ensilage en mangeant, tandis qu'à d'autres endroits, elles ne touchaient pas au fourrage. Dans l'ensemble, nous recommandons de choisir une distance comprise entre 40 et 45 cm entre la bordure du cornadis placée du côté de l'animal et le tas d'ensilage au niveau du sol. Pour que la planche de crèche ne soit pas trop inclinée et que le fourrage ne glisse pas, elle devrait être installée selon un angle de 45°.

Lors de l'examen des animaux à la pointe de l'épaule, nous n'avons relevé aucun changement dans deux des cinq exploitations. Dans deux autres exploitations, seuls quelques animaux présentaient des altérations. Par contre, dans la cinquième exploitation, 80% des vaches souffraient de traumatismes. Il s'agissait en général

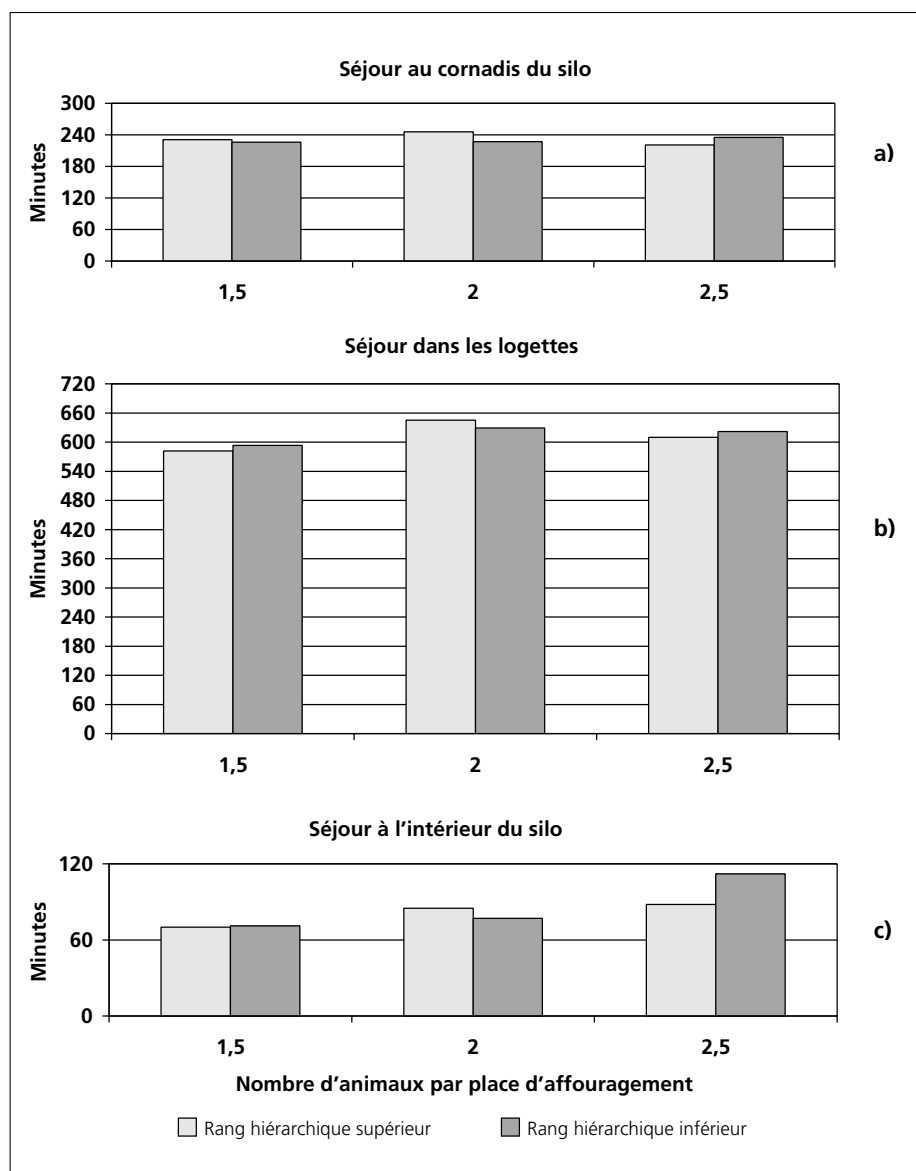


Fig. 17: Durée de séjour (en minutes) des vaches a) au cornadis du silo, b) dans les logettes et c) à l'intérieur du silo, en fonction du nombre d'animaux par place d'affouragement. La figure présente à chaque fois la moyenne hebdomadaire des vaches de rangs hiérarchiques supérieur et inférieur dans les deux groupes.

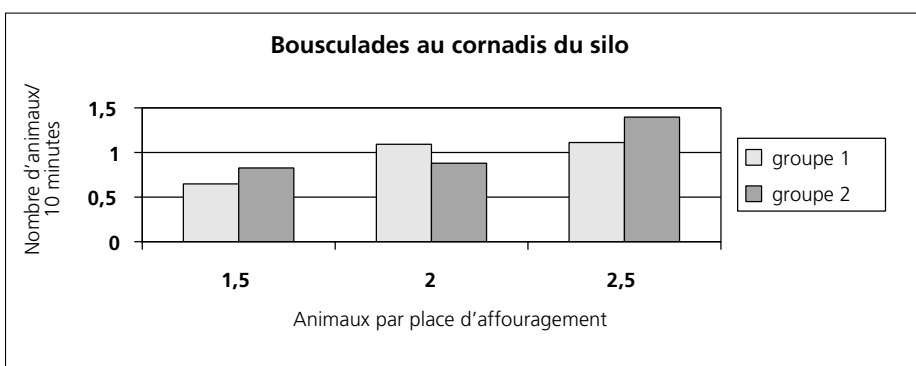


Fig. 18: Nombre moyen de bousculades au cornadis du silo (par animal et par dix minutes) dans les deux groupes de vaches en fonction du nombre d'animaux par place d'affouragement.

d'une large plaque calleuse à la pointe de l'épaule, souvent accompagnée d'un épaissement de tissus conjonctifs. Or, cette dernière exploitation se distinguait des autres par la forme de son cornadis (à base de lattes en bois) et par la distance très importante entre le cornadis et le front d'ensilage, plus d'un mètre à une hauteur de 50 cm.

Distribution manuelle des cossettes de betteraves

Le tableau 6 indique la fréquence moyenne avec laquelle les animaux poussent le cornadis dans la variante LS et indique également quelle était la couche de fourrage concernée. Les poussées étaient le plus souvent dirigées vers la couche d'ensilage d'herbe, tandis que pour atteindre la couche d'ensilage de maïs et le fourrage, les animaux ne poussaient pratiquement pas sur la planche de crèche. La distribution manuelle des cossettes de betteraves n'a pas influencé la fréquence totale des poussées.

Affouragement exclusivement à l'extérieur

Le groupe 1 a été affouragé en libre-service pendant une période de mauvais temps avec beaucoup de neige (semaines 5 et 6) alors que le groupe 2 a bénéficié de ce type d'affouragement pendant une période de beau temps avec ensoleillement et des températures presque printanières (semaines 7 et 8). Entre 50 et 80% du groupe se sont tenus dans l'aire d'exercice pendant toute la période d'observation indépendamment des conditions atmosphériques. Le temps passé à l'extérieur représentait environ sept à huit heures par animal. Les vaches passaient la moitié de cette période à manger et occupaient les trois à quatre heures restantes à d'autres activités dans l'aire d'exercice. L'utilisation intensive de l'aire d'exercice a réduit le séjour des animaux dans les logettes d'une heure en moyenne par groupe et par jour. Le groupe qui n'avait pas accès à l'affouragement en libre-service utilisait nettement moins l'aire d'exercice extérieure. Par beau temps, on pouvait voir au maximum un quart du groupe séjourner dehors durant l'après-midi.

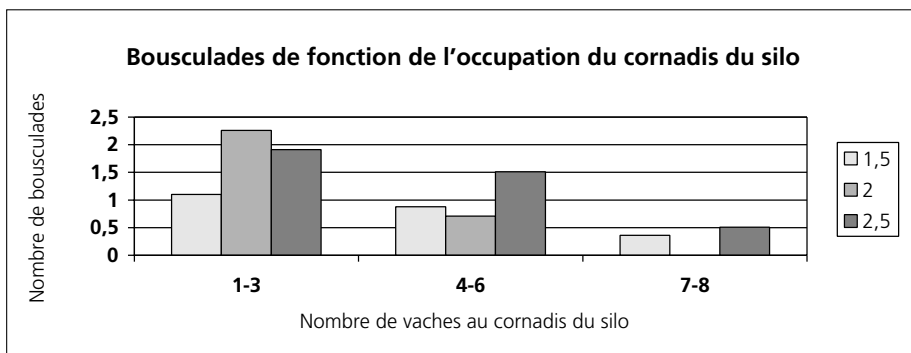


Fig. 19: Occupation du cornadis du silo suivant les différents nombres d'animaux par place d'affouragement. La figure indique quel était le pourcentage moyen de vaches présentes ensemble au cornadis durant une période d'observation de neuf heures.

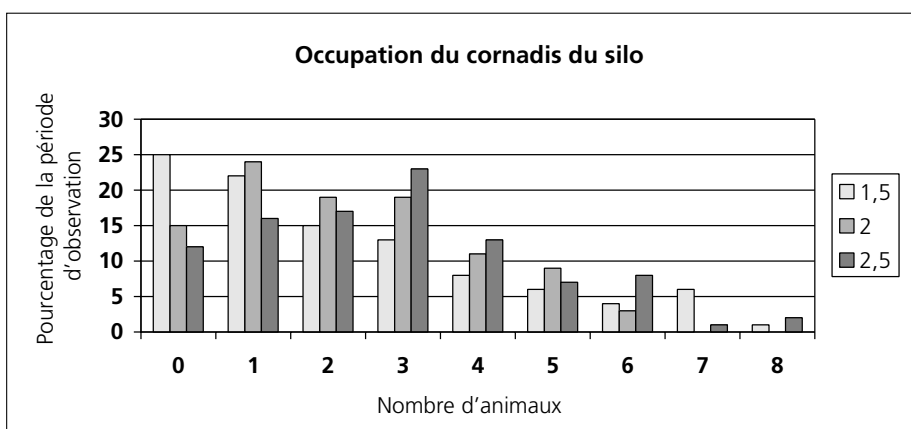


Fig. 20: Nombre moyen de bousculades (par animal et par dix minutes) pour un nombre différent d'animaux par place d'affouragement, en fonction du nombre de vaches présentes ensemble au cornadis.

Discussion et conclusions pour la pratique

Ce rapport montre qu'il est possible d'affourager 2,5 animaux par place, à condition qu'ils puissent accéder en permanence au silo. Un cornadis que les vaches repoussent elles-mêmes contre le fourrage, évite les pertes d'aliments et permet aux animaux de manger sans trop de bousculades. La ration utilisée durant l'essai présentait 75% d'ensilage et 25% de fourrage sec. Le cornadis devrait être constitué d'arceaux arrondis et ne pas être fixé. Dans le cas du libre-service, les vaches passaient plus de temps dans l'aire d'exercice extérieure, et ce, non seulement pour manger, mais aussi pour d'autres activités: elles s'adonnaient aux soins corporels, se léchaient ou pratiquaient des luttes hiérarchiques. Pour ce faire, elles passaient un peu moins de temps dans les logettes. Il est concevable que le temps de séjour dans les logettes revienne à la normale

après un certain temps (supérieur aux deux semaines consacrées à l'essai). L'ensilage d'herbe haché était plus facile à manger que l'ensilage récolté au moyen de l'autochargeuse à coupe courte. Pour permettre aux vaches de tirer aisément le fourrage du tas d'ensilage, nous recommandons d'employer de l'ensilage d'herbe haché. La comparaison de l'affouragement en libre-service avec la distribution de fourrage au moyen de la remorque mélangeuse montre qu'en moyenne, la consommation de fourrage de base et la production laitière des vaches alimentées en libre-service étaient aussi élevées dans un procédé que dans l'autre. Il devrait encore être possible d'augmenter la proportion d'ensilage de la ration en conservant les mêmes conditions générales. Lorsque le pourcentage d'ensilage diminue et que l'on affourage 2,5 bêtes par place en libre-service, la progression quotidienne devient critique à cause des éventuels phénomènes de post-fermentation. La distribution de grosses balles de fourrage dans un râtelier permet de renoncer à la table d'af-

Tab. 6: Fréquence des poussées exercées sur le cornadis (par animal et par 5 minutes), dirigées sur les différents composants du fourrage en fonction du mode de distribution des cossettes de betteraves. Données relevées dans deux groupes de vaches.

Groupe de vaches	Distribution des cossettes de betteraves	Composants du fourrage				Total
		Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs	Cossettes de betteraves	Fourrage sur la planche de crèche	
Groupe 1	en couches	Ø 1,06	Ø 0,08	Ø 0,32	Ø 0,06	Ø 1,53
	à la main	Ø 1,04	Ø 0,10	Ø 0,02	Ø 0,08	Ø 1,25
Groupe 2	en couches	Ø 0,65	Ø 0,07	Ø 0,36	Ø 0,00	Ø 1,08
	à la main	Ø 1,03	Ø 0,03	Ø 0,01	Ø 0,17	Ø 1,24

fouragement ou à la crèche à l'intérieur de l'étable. La courbe de consommation du fourrage (silo-couloir et râtelier) dépend toutefois largement de la qualité des fourrages proposés. Lorsque le râtelier contient du fourrage sec de très bonne qualité, les animaux mangent plus de fourrage sec et moins d'ensilage. Bien que les vaches aient pu s'alimenter de manière relativement sélective, nous n'avons constaté aucune différence liée au système d'alimentation en ce qui concerne le taux d'urée dans lait. Lors de la planification, il est recommandé de réduire au maximum la surface souillée à cause des émissions d'ammoniac. Pour y parvenir, il peut être utile de renoncer à mettre en place un axe d'affouragement supplémentaire indépendant à l'intérieur de l'étable. Du point de vue de l'organisation du travail, l'affouragement en libre-service constitue une alternative à la crèche ou à la table d'affouragement. Les efforts physiques s'en trouvent considérablement réduits, car il n'est pas nécessaire de transporter de grosses quantités de fourrage à

la main. L'agriculteur n'est plus non plus tenu d'affourager ses bêtes à heures fixes. En outre, si le système est appliqué de manière conséquente, le travail physique, souvent difficile, lié à la distribution de fourrage disparaît. Par contre, il faut consacrer plus de temps qu'auparavant à contrôler les animaux. Il faut également veiller à ce que les vaches taries et le jeune bétail soient affouragés séparément. Pour cette raison et pour compléter l'alimentation concomitante d'ensilage de maïs au pâturage, il est nécessaire d'avoir un silo supplémentaire avec les solutions de distribution adéquates. Les largeurs habituelles des silos-couloirs sont comprises entre 5,5 et 8 m. Elles permettent d'organiser sept à dix places d'affouragement pour les vaches et d'affourager des troupeaux de 17 à 25 têtes par silo. Les questions de planification et de construction des systèmes d'affouragement en libre-service seront abordées dans un prochain rapport et ce procédé sera également comparé à d'autres méthodes d'affouragement.

Bibliographie

Jakob R. et Van Caenegem L., 1993. Construction et technique du silo-couloir. Rapports FAT 438

Kaufmann R. et al., 1997. Nettoyage des aires d'exercice en dur. Rapports FAT 497

Nydegger F. et al., 1998. Crèches pour balles rondes pour l'aire d'exercice extérieure. Rapports FAT 523

Van Caenegem L. et Krötzl Messerli H., 1997. Aire d'exercice pour la stabulation libres de vaches laitières. Rapports FAT 493

Van der Maas J. et al., 1998. Systèmes d'affouragement mobiles. Rapports FAT 522

Weber R. 1985. Revêtements antiglissants de sols d'étables. Rapports FAT 280.

Des demandes concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique et de prévention agricole doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications peuvent être obtenus directement à la FAT (CH-8356 Tänikon). Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-Mail: info@fat.admin.ch, Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat>

BE	Furer Willy, Ecole d'Agriculture, 2732 Loveresse	Tél. 032 481 42 71
FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026 305 58 49
GE	AGCETA, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022 341 35 40
JU	Knobel Beat, Institut agricole, 2852 Courtemelon	Tel. 032 420 74 39
NE	Bendel Etienne, SNVA, 2053 Cernier	Tél. 032 854 05 30
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091 814 35 53
VD	Patrick Munier, Ecole d'Agriculture, Marcelin, 1110 Morges	Tél. 021 801 14 51
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 57
VS	Roduit Raymond, Ecole d'Agriculture, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027 606 77 70
SRVA	Mouchet Pierre-Alain, CP 128, 1000 Lausanne 6	Tél. 021 619 44 61
SPAA	Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 28

Les «Rapports FAT» paraissent environ 20 fois par an. Abonnement annuel: Fr. 50.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: FAT, CH-8356 Tänikon. Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: info@fat.admin.ch – Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat>

Les Rapports FAT sont également disponibles en allemand (FAT-Berichte).– ISSN 1018-502X.