

Distribution automatique de concentrés en stabulation entravée

Facile à employer, intéressante à partir de 40 vaches

Franz Nydegger et Matthias Schick, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricole (FAT), CH-8356 Tänikon

Les distributeurs automatiques de concentrés (DAC) pour étables en stabulation entravée proposés permettent de distribuer des concentrés en portions physiologiquement convenables. En ce qui concerne le montage et l'équipement (nombre d'aliments, préparation au vêlage, réduction des rations en vue du tarissement, branchement sur une imprimante ou un PC, etc.), les distributeurs mobiles, montés sur rail, se

sont avérés plus flexibles que les installations à poste fixe. Grâce aux DAC, la charge et le temps de travail nécessaires à la distribution de concentrés peuvent être réduits. Cette réduction se fait remarquer notamment en élevage d'animaux de haute performance ou dans le cas de cheptels plus importants. On n'a pas pu constater d'économies de la quantité moyenne de concentrés consommée par rapport aux

exploitations-témoins. Néanmoins, le DAC permet une distribution très ciblée.

Du point de vue économique, l'acquisition d'un distributeur automatique n'est intéressante qu'à partir d'un effectif d'environ 40 vaches et dans la mesure où le temps de travail économisé peut être employé de manière judicieuse.

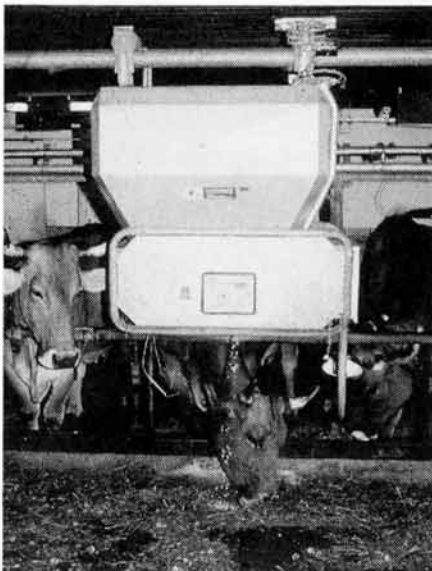


Fig. 1. Le DAC mobile longe la mangeoire et s'arrête auprès de chaque vache pour distribuer une part de la ration disponible.

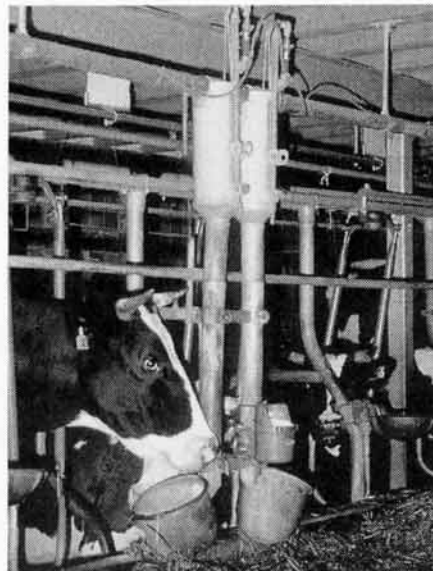


Fig. 2. Le DAC à poste fixe distribue à chaque vache la quantité d'aliment réglée au distributeur (blanc). Toutes les vaches obtiennent leur ration en même temps aux heures d'alimentation réglées.

| Contenu | Page |
|---|------|
| Problème | 2 |
| Technique | 2 |
| Appréciation par les utilisateurs | 4 |
| Appréciation du point de vue de l'économie du travail | 5 |
| Appréciation économique au niveau de l'exploitation | 5 |
| Conclusions | 7 |
| Bibliographie | 7 |

Problème

Les distributeurs automatiques de concentrés (DAC) gagnant de plus en plus de popularité en stabulation libre, ils évoquent également l'intérêt des exploitations pratiquant la stabulation entravée. Or, il se pose la question si, et à quel prix, la technique proposée peut répondre aux attentes en ce qui concerne les allègements au niveau du travail et les avantages pour les vaches.

Une enquête menée dans des exploitations utilisant des DAC en stabulation entravée et une vue d'ensemble sur l'état actuel de la technique permettront d'élucider cette question.

L'introduction des DAC en élevage laitier en est encore à ces débuts. Cela veut dire que le nombre d'exploitations utilisant des distributeurs mobiles ou à poste fixe est encore réduit. Grâce à ces installations, les rations journalières individuelles sont distribuées automatiquement aux vaches, réparties en plusieurs portions physiologiquement convenables. De plus, on en attend une libération en ce qui concerne la distribution des concentrés à des heures fixes.

Technique

Distributeurs automatiques mobiles, montés sur rails

Conçu comme transporteur monorail suspendu (fig. 1 et 3), le distributeur automatique mobile est composé des éléments suivants:

- réservoir d'aliment
- dispositif(s) de distribution
- processeur
- source d'alimentation
- structure porteuse avec chariot
- éventuellement garde-bétail électrique

Types de concentrés

Selon le type d'installation, un à quatre aliments différents, sous forme de cubes ou de farine, peuvent être distribués. A partir de la troisième ou quatrième sorte d'aliment, on utilise en général un mélange de concentrés minéraux nécessitant seulement un petit réservoir (15 à 30 l). Les réservoirs d'aliment des DAC plus petits ont un volume total de 180 à 230 l. A une proportion de mélange de 600 g/l, cela correspond à respectivement environ 108 kg et 138 kg de concentrés. Les distributeurs plus grands peuvent contenir entre 350 et 950 l.

Remplissage

Le remplissage se fait soit à la main à partir de sacs, soit par des vannes ou des vis sans fin à partir de silos. Des stations automatiques de remplissage sont disponibles (fig. 4). Les DAC peuvent être remplis soit en position d'arrêt (cas le plus fréquent), soit dans une position particulière de remplissage. Dans le système automatique, le remplissage est interrompu par des senseurs de niveau.

Distribution

Dans les distributeurs «Feedboy», «Feedcar II» et «Feedcar Compact» par

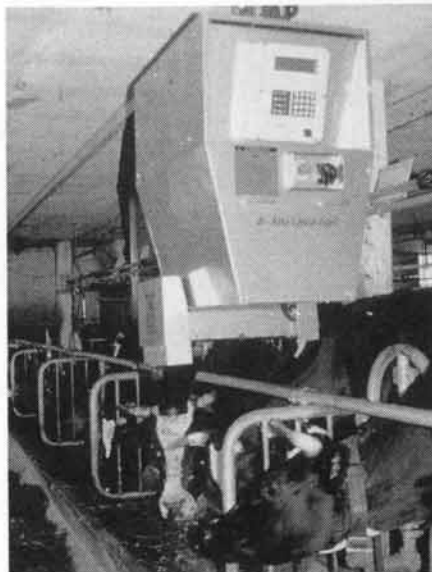


Fig. 3. Les DAC mobiles se déplacent sur un rail. Suivant le type, jusqu'à quatre aliments différents peuvent être distribués. Généralement, ils peuvent contenir entre 100 et 150 kg d'aliments.



Fig. 4. Comme accessoire, des stations de remplissage automatique sont disponibles. Elles servent à remplir les distributeurs en position d'arrêt ou dans une position de remplissage déterminée. Des vannes actionnées à la main constituent une solution plus simple.

Alfa-Laval, la distribution se fait par une vis sans fin. Les deux types plus grands, Feed Master 500 et 800, utilisent une bascule courroie, alors que «Mobitron» par Westfalia dispose d'une roue à godets. Tout comme dans les stations d'alimentation automatiques utilisées en stabulation libre, les dispositifs de distribution volumétrique (vis sans fin et roue à godets) doivent être étalonnés périodiquement, au moins lors d'une modification de la ration ou d'une nouvelle livraison d'aliments.

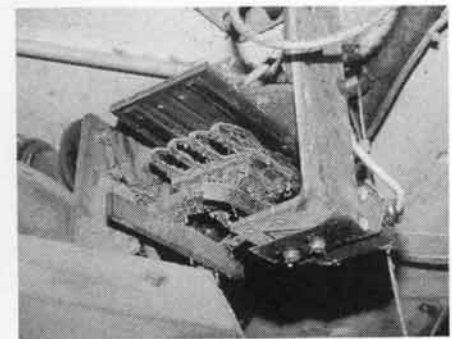


Fig. 5. La recharge des accumulateurs s'effectue en position d'arrêt à travers des contacts à frottement. Certaines installations permettent le branchement sur une imprimante ou un PC.

Alimentation en courant électrique

Tous les types de distributeurs fonctionnent soit à piles sèches, soit à accumulateurs, à une tension de 12 V ou de 24 V. Les piles sont alimentées par une boîte d'alimentation. Le rechargement s'effectue en position d'arrêt au moyen de contacts à frottement (fig. 5). Une pile de support assure l'alimentation du processeur lors d'une trop grande chute de tension des accumulateurs. Afin d'éviter tout endommagement par les vaches lors du passage de distribution, l'installation est généralement munie d'un garde-bétail électrique. Il n'a pas été examiné, dans le cadre de ce travail, si ce dispositif de protection est vraiment nécessaire et à quel point les vaches ont touché le distributeur. En tout cas, il faut tenir compte de l'article 15 de l'Ordonnance sur la protection des animaux qui interdit l'utilisation des dispositifs électrisants influant sur le comportement des animaux à l'étable.

Repérage et identification des animaux

Pour pouvoir distribuer la quantité d'aliment correspondante à chaque vache, le distributeur automatique doit pouvoir repérer l'animal. Ceci est assuré par des marques (aimants) ou de compteurs d'impulsions (distance à partir du point de départ). En cas d'identification automatique, il faut en plus une antenne fixée au distributeur et un émetteur-récepteur pour chaque vache.

Rail

Comme rail pour le Feedboy, la maison Alfa-Laval utilise un profil M 10 x 70, qui est fixé aux consoles par des douilles d'écartement. Les types Feedcar et Feed-Master utilisent comme standard des profils INP 120, alors que le distributeur Mobitron par Westfalia Separator est muni d'un profil de 2 1/2 pouces. Selon le type, il faut assurer des rayons minimum de 50 à 60 cm dans les courbes et éviter des pentes supérieures à 1%.

Processeur

Le processeur commande les différentes fonctions du DAC. Il contient un programme de données définies qui



Fig. 6. Cette installation distribue l'aliment directement dans les mangeoires. Le processeur contient le programme d'alimentation.



Fig. 7. L'aliment est distribué sur le bord de la crèche par le DAC mobile. Ceci empêche que la ration ne soit mangée par les vaches voisines.

seront adaptées aux conditions spécifiques de l'exploitation (fig. 6).

Une première partie des fonctions concerne les réglages de base, tels que la position de départ, la direction de marche, la valeur de marquage ou le numéro d'identification, le contrôle de la durée de parcours, etc. La programmation se fait lors de la mise en servi-

ce du distributeur, et les réglages restent généralement inchangés par la suite.

Une deuxième partie des fonctions concerne l'alimentation et, s'il y en a, le planning d'étable. Ici aussi, il faut entrer les réglages de base, tels que le nombre de passages, les heures de distribution et les valeurs d'étalonnage.

Lors d'un changement des conditions-cadres, par exemple lorsque les vaches sont mises au pâturage ou qu'une nouvelle livraison d'aliments est distribuée, il faut d'abord adapter les réglages de base et ensuite programmer la ration de chaque vache. En cas de marquage des places, la ration journalière par type d'aliment est attribuée à la place, alors qu'en système d'identification automatique par émetteurs-récepteurs, elle est attribuée à la vache, c'est-à-dire au numéro d'identification correspondant. Cette ration est divisée par le processeur par le nombre de passages de distribution correspondants. Le poids minimal d'une portion est compris entre 50 et 100 g. Si, après un certain nombre de passages, la ration d'une vache est épuisée, elle n'obtiendra plus rien lors des passages suivants ce jour-là. Les installations munies d'un dispositif d'identification automatique distribuent une portion d'aliment d'appât à chaque place devant recevoir une ration de concentrés. Pendant que la vache ingère cette ration d'appât, le système peut l'identifier et lui attribuer des parts supplémentaires de sa ration. Une fonction spéciale permet d'augmenter ou de réduire graduellement les rations, d'une valeur de départ à une valeur-cible. Elle peut être utilisée pour la préparation au vêlage, pendant la phase de démarrage et lors du tarissement. En combinaison avec un simple planning d'étable actualisé (dernier vêlage, date de vêlage prévue), le système permet le départ automatique de la préparation au vêlage et de la réduction de l'alimentation en vue du tarissement.

Branchements

Suivant le type de DAC, le branchement sur une imprimante, un PC, un processeur externe ou un terminal portable est possible. Le branchement s'effectue en position d'arrêt, à travers des contacts à fiches ou à frottement.

Imprimer des listes

A titre de contrôle, des listes déterminées peuvent être imprimées. Selon le genre de système, ces listes contiennent les réglages de base et de distribution, la ration d'aliment distribuée par vache pendant une durée déterminée ou des valeurs de contrôle, telles que des rations non consommées (par exemple Mobitron) ou des émetteurs-récepteurs non identifiés (par exemple Feedcar Compact).

Distributeurs automatiques à poste fixe

Les DAC à poste fixe se composent des éléments suivants:

- réservoir d'aliment
- vis sans fin
- distributeur
- mangeoires
- compresseur d'air
- minuterie

Mode de fonctionnement

Chaque couche est équipée d'une mangeoire (fig. 2 et 8) qui est reliée au distributeur par un tuyau vertical. Une trappe réglable permet de déterminer la hauteur de remplissage du distributeur, et donc le volume de la portion. Le

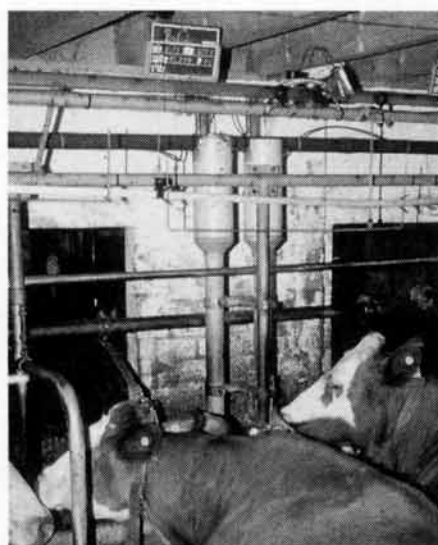


Fig. 8. Les DAC à poste fixe sont constitués d'une vis sans fin avec, d'un bout, le mécanisme de commande et, de l'autre, la trémie d'alimentation. Une rangée de vaches est servie à la fois. Les besoins en hauteur sont d'environ 2,4 m à partir du fond de la mangeoire.

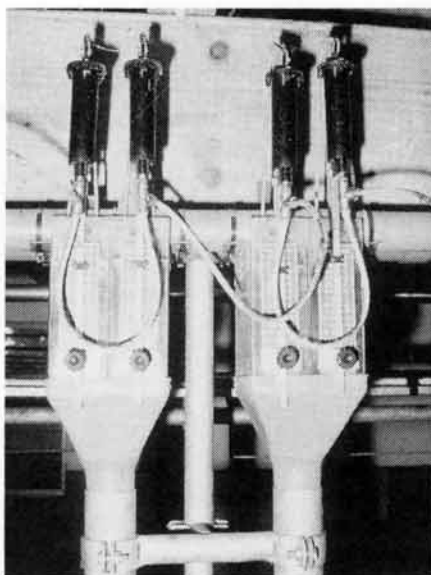


Fig. 9. Distributeur à deux aliments. Les trappes réglables servent à doser la portion. Lors de la distribution, elles sont ouvertes par les cylindres à air comprimé. Dans le cas d'animaux cornus, les distributeurs doivent être disposés hors de la portée des cornes ou protégés avec des tôles.

remplissage des distributeurs par la vis sans fin a lieu soit avant, soit après la distribution des aliments. Aux heures d'alimentation réglées sur la minuterie, les trappes des distributeurs sont ouvertes par des cylindres à air comprimé et, par un tuyau, l'aliment tombe dans les mangeoires.

Au cas où une vache n'obtiendra pas de concentrés, le remplissage du distributeur peut être empêché moyennant une vanne d'arrêt. Lors du remplissage, la vis sans fin horizontale tourne jusqu'à ce que des amas d'aliment formés au bout du tuyau déclenchent l'interrupteur de fin de course. La minuterie permet de fixer un nombre quelconque d'heures de distribution. On peut choisir entre des installations à un ou à deux types d'aliments. Si l'on utilise deux aliments, il faut un réservoir

et une vis sans fin supplémentaires et un distributeur à deux compartiments par vache (fig. 9).

Appréciation par les utilisateurs

13 chefs d'exploitation, dont la structure d'exploitation est représentée dans le tableau 1, ont été interrogés à propos de leurs expériences faites avec les DAC.

En ce qui concerne les distributeurs mobiles, ils se sont prononcés sur la structure du programme de service et le fonctionnement de l'installation.

Sur neuf utilisateurs interrogés, quatre ont jugé la structure et la clarté de l'affichage du processeur très bonnes, quatre bonnes et une satisfaisante. Quant à la clarté du programme en tant que tel et à la recherche de données déterminées, deux sur neuf les ont considérées comme très bonnes, cinq comme bonnes et deux comme satisfaisantes.

Concernant la fonction d'aide, il s'est avéré que cinq installations n'en disposaient pas. Sur trois fonctions existantes, une a été jugée très bonne, une bonne et une satisfaisante.

Il paraît que la saisie de données ne pose pas de problèmes. Trois utilisateurs l'ont jugée très bonne et six bonne.

Pour éviter de graves erreurs lors de la saisie des données, les programmes sont généralement dotés d'une fonction de contrôle. Sur sept agriculteurs, quatre l'ont estimée bonne et un insatisfaisante, alors que deux n'en disposaient pas ou la considéraient comme étant trop générale.

Quant au fonctionnement des différents éléments, quatre installations

Tableau 1. Structure des exploitations examinées (n = 13 exploitations)

| Caractéristiques | | Moyenne | Minimum | Maximum |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Surface agricole utile | (ha) | 33 | 20 | 52 |
| Main-d'oeuvre familiale | (MO) | 1,7 | 1,0 | 3,5 |
| Main-d'oeuvre employée | (MO) | 1,6 | 0,75 | 4 |
| Vaches laitières | (n) | 33 | 19 | 50 |
| Contingent laitier | (kg) | 172 000 | 73 400 | 308 000 |
| Performance laitière/vache | (kg/an) | 6 470 | 5 390 | 9 200 |
| Consommation de concentrés/v. | (kg/an) | 670 | 390 | 1 200 |

ont été estimées très bonnes, quatre bonnes et une satisfaisante.

Le processeur a fonctionné sans problèmes.

Les agriculteurs interrogés ont exprimé les désirs et propositions d'amélioration suivants:

- un affichage plus grand
- une case réservée au noms des vaches
- une simplification de la saisie des données (structure)
- un interrupteur de remplissage automatique
- une meilleure protection de l'installation contre des coups des vaches

Quelques-uns des utilisateurs ont remarqué que les types d'aliments légèrement humides ou collants peuvent provoquer la formation de ponts dans le réservoir.

Contrairement aux DAC mobiles, le réglage des heures de distribution dans les installations à poste fixe se fait à l'aide d'une minuterie. Ce système ne pose aucun problème à l'utilisateur. La ration de chaque aliment distribué par vache et par passage est réglée au distributeur. Cette opération est facile à effectuer, pour autant que les vis d'arrêt de la tige de vanne se laissent régler facilement. Certains exploitants ont considéré ce système à vis comme susceptible d'améliorations. En outre, deux exploitants sur quatre ont souhaité que les distributeurs soient plus solides. Cette exigence concerne notamment les exploitations avec des vaches cornues et où les installations sont montées relativement bas. Il a également été critiqué que les trois dernières vaches (dans le sens du transport de l'aliment) doivent obtenir une ration si l'on veut éviter que le rechargement d'aliment ne soit interrompu prématurément par des amas d'aliment au bout du tuyau.

Appréciation du point de vue de l'économie du travail

Du point de vue de l'économie du travail, l'utilisation de distributeurs automatiques de concentrés dans les étables en stabulation entravée devrait contribuer à réduire le temps de travail,

Tableau 2. Besoins en temps de travail et temps de travail économisé par l'utilisation du DAC

| Caractéristiques | Moyenne | Min. | Max. |
|--|---------|------|------|
| Premier emploi du DAC (année) | 1990 | 1985 | 1994 |
| Temps d'initiation (jours) | 41 | 0.5 | 180 |
| Temps de travail nécessaire à l'utilisation (Momin/jour) | 6 | 2 | 10 |
| Economies de temps de travail par le DAC (Momin/jour) | 26 | 0 | 50 |
| Economies effectives de temps de travail par le DAC (Momin/jour) | 20 | -2 | 40 |

le temps de présence à l'étable et la charge de travail physique.

Par des enquêtes effectuées dans le cadre de la présente étude, on a déterminé, entre autres, le temps de travail nécessaire à l'initiation et à l'emploi quotidien du DAC ainsi que le temps de travail total économisé par son utilisation.

Economies en temps de travail réalisables

Le temps de travail moyen nécessaire à l'emploi du DAC est de l'ordre de 6 Momin par exploitation et par jour. D'autre part, il offre des économies en temps de travail d'environ 26 Momin par exploitation et par jour, d'où une réduction effective du temps de travail de 20 Momin par exploitation et par jour en moyenne (voir tabl. 2).

Comme le montre le tableau 2, l'utilisation du DAC n'apporte pas nécessairement une réduction du temps de travail. Dans certains cas, il faut même s'attendre à une légère augmentation des besoins en temps de travail, par exemple lorsque le temps nécessaire au maniement du distributeur (saisie des données relatives aux rations à distribuer par vache) excède le temps de travail économisé par son utilisation. Partant de la dimension moyenne des exploitations examinées (33 vaches), les économies effectives en temps de travail sont en moyenne de l'ordre de 3,7 MOh par vache et par an. En pré-supposant des besoins en temps de travail représentatifs de ce type d'exploitation d'environ 80 MOh par vache et par an, cela signifie que l'emploi du DAC peut apporter des économies relatives en temps de travail de 4,5% en moyenne. Cependant, comme déjà mentionné ci-dessus, de fortes différences entre les exploitations sont possibles.

Avantages ergonomiques

L'avantage principal du point de vue ergonomique est sans doute la réduction de la charge de travail physique. La consommation moyenne de concentrés dans les exploitations examinées était de 673 kg par vache et par an. Si cela ne correspond qu'à 2,2 kg par vache et par jour, la consommation annuelle de tout le troupeau se monte à plus de 22 t, quantité qui, à défaut d'un distributeur automatique, doit être manutentionnée à la main. De plus, il faut prendre en compte les économies de concentrés théoriquement réalisables si la distribution a lieu plusieurs fois par jour, formule qui offre des avantages physiologiques aux animaux. Un autre avantage du point de vue de l'ergonomie et de l'organisation du travail est la libération de la main-d'œuvre à des heures d'alimentation déterminées. En élevage de vaches laitières de haute performance, qui ont des besoins en concentrés assez élevés, la distribution se fait généralement plusieurs fois par jour. Souvent, ceci implique une interruption des travaux, ce qui présente un dérangement du déroulement normal des travaux notamment pendant la période de la récolte, lorsque la charge de travail est particulièrement élevée. Dans ce cas, le DAC peut apporter un allègement notable.

Appréciation économique au niveau de l'exploitation

Dans le cadre de l'enquête ont été examinés tant les frais d'investissement que les frais annuels occasionnés par des DAC mobiles et à poste fixe.

Besoins d'investissement

Le niveau des investissements nécessaires à l'acquisition d'un distributeur mobile varie selon la dimension de l'exploitation. Dans une exploitation avec un petit cheptel (15 vaches laitières), il faut compter avec environ Fr. 15 800.-, pour 20 vaches avec Fr. 16 200.- et pour 30 vaches avec environ Fr. 17 500.- (tabl. 3). En ce qui concerne les prix des installations à poste fixe, on ne dispose que des indications fournies par les exploitants interrogés. Pour les installations à deux aliments, les prix sont compris entre Fr. 700.-/vache (cheptel de 28 vaches) et Fr. 500.-/vache (cheptel de 50 vaches).

Frais annuels

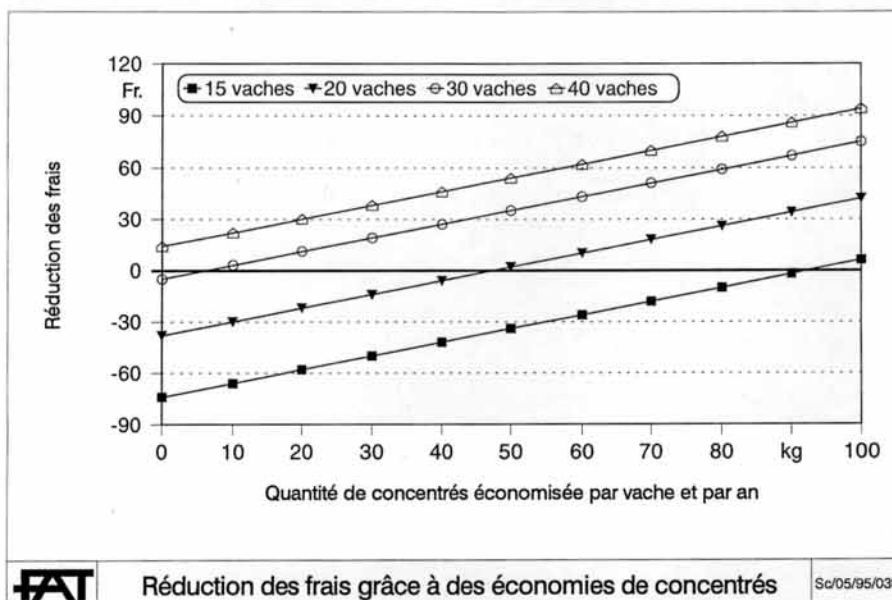
Les frais annuels d'un DAC dépendent du taux d'intérêt, de la durée d'amortissement, des coûts de réparation et des frais d'assurance. Dans le tableau 3 sont regroupés les éléments de frais pour différentes dimensions d'exploitation.

Economies réalisables

Il faut se demander si l'acquisition d'un DAC est rentable, notamment dans les exploitations avec de petits cheptels laitiers. Le niveau des économies de concentrés réalisables peut être seulement estimé. En moyenne de toutes les exploitations examinées, la quantité distribuée était d'environ 670 kg par vache et par an. Ce chiffre est du même ordre de grandeur que celui des exploitations-témoins ayant une performance laitière comparable. En ce qui concerne les besoins en temps de travail, l'utilisation du DAC a permis de réaliser des économies moyennes de 3,7 MOh par vache et par an, ce qui correspond à des économies annuelles de l'ordre de Fr. 81.- par vache. Il en résulte qu'en stabulation entravée, l'emploi du DAC n'est intéressant qu'à partir d'un cheptel d'environ 40 vaches laitières. Cependant, comme le montre la fig. 10, de faibles économies de concentrés, à une performance laitière inchangée, suffisent pour améliorer la rentabilité des DAC. Il faut savoir que les vaches laitières en période de production élevée obtiennent des rations

Tableau 3. Besoins d'investissement, frais annuels et économies réalisables par l'utilisation du DAC mobile

| Eléments de frais | Nombre de vaches laitières | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|
| | 15 | 20 | 30 | 40 |
| Besoins d'investissement (en Fr.) | | | | |
| Besoins d'investissement/cheptel | 15800 | 16200 | 17500 | 18200 |
| Besoins d'investissement/vache | 1053 | 810 | 583 | 455 |
| Frais annuels (en Fr.) | | | | |
| Amortissement (10 ans) | 1580 | 1620 | 1750 | 1820 |
| Taux d'intérêt (6,0 % [de 60 % des besoins d'investissement]) | 569 | 583 | 630 | 655 |
| Réparations (1,0 %) | 158 | 162 | 175 | 182 |
| Assurance (0,2 %) | 32 | 32 | 35 | 36 |
| Frais annuels/cheptel | 2338 | 2398 | 2590 | 2694 |
| Frais annuels/vache | 156 | 120 | 86 | 67 |
| Economies (en Fr.) | | | | |
| Economies de coûts de travail par vache et par an (22 Fr./MOh) | 81 | 81 | 81 | 81 |
| Différence: Economies - coûts | -75 | -39 | -5 | 14 |



FAT Réduction des frais grâce à des économies de concentrés Sc/05/95/03f

Fig. 10. Dans les exploitations plus grandes, des réductions sont possible déjà à partir de 10 kg de concentrés économisés par vache et par an. Dans les exploitations plus petites, par contre, il faudrait des économies de plus de 50 kg par vache et par an.

de concentrés très ciblées et correspondant à leurs besoins individuels. Même en tenant compte des quantités de concentrés économisées, des éco-

nomies de frais notables ne sont possibles qu'à partir d'un cheptel d'environ 30 vaches laitières. En outre, il est présupposé dans les calculs que le

temps de travail libéré (Fr. 22.-/MOh) peut être employé pour d'autres travaux ou pour réduire une surcharge existante du chef d'exploitation.

Conclusions

Les distributeurs automatiques de concentrés pour étables en stabulation entravée permettent de distribuer des concentrés en portions physiologiquement convenables. Du point de vue du montage et de l'équipement (nombre d'aliments, préparation au vêlage et réduction de l'alimentation en vue du tarissement, branchement sur une imprimante ou un PC, etc.), les distributeurs mobiles, montés sur rail, se sont avérés plus flexibles que les installations à poste fixe. Leur fonctionnement a été

jugé bon à très bon par la majorité des utilisateurs.

Une solution combinant l'enregistrement automatique de la production laitière et la distribution automatique des concentrés commandée par processeur serait souhaitable. Ainsi, la ration journalière de concentrés pourrait être adaptée de manière optimale à la courbe de lactation individuelle de chaque vache.

Bibliographie

Pirkelmann H., 1990. Verfahren der Milchviehfütterung, RKL, Aug.; S. 1060-1138
Pirkelmann H., 1992. Rechnergesteuerte Kraftfutterfütterung für Milchkühe; Landtechnik 4, S. 179.

Stumpfenhausen J., 1991. Verfahrens- und fütterungstechnische Untersuchungen zur Konzeption und Entwicklung eines computergestützten Herdenmanagementsystems für Milchkühe im Anbindestall und dessen ökonomische Bewertung; Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft Nr. 124; 182 S.

Uppenkamp N., 1992. Technik der Grund- und Kraftfutterlagerung und -vorlage; BauBriefe Landwirtschaft Nr. 33, S. 49-57.

Wandel H., 1993. Grund- und Kraftfutturvorgänge in der Rindviehhaltung; ALB-Fachtagung 4./5. März 1993, Stuttgart Hohenheim, S. 9-13.

Wendl G., 1991. Rechnergesteuerte Produktionshilfen in der Milchviehhaltung. Möglichkeiten und Nutzen; Landtechnik Weihenstephan, H. 1, S. 63-78.

Traduction: Sandra Wäckerlig, FAT