

# Comment les vaches réagissent-elles au racleur d'évacuation?

Etudes du comportement et de l'activité cardiaque

Avril 2012

## Autrices et auteurs

Melanie Buck<sup>1</sup>, Beat Wechsler<sup>1</sup>, Lorenz Gyga<sup>1</sup>, Beat Steiner<sup>2</sup>, Adrian Steiner<sup>3</sup>, Katharina Friedli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre spécialisé dans la détention convenable des ruminants et des porcs, Office vétérinaire fédéral, CH-8356 Ettenhausen; email: katharina.friedli@art.admin.ch

<sup>2</sup>Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bâtiments, animaux et travail, CH-8356 Ettenhausen

<sup>3</sup>Faculté Vetsuisse Université de Berne, Clinique des ruminants, CH-3001 Berne

## Impressum

Edition:  
Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, Traduction: Etel Keller, ART

Les Rapports ART paraissent environ 20 fois par an.  
Abonnement annuel: Fr. 60.–.  
Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: ART, Bibliothèque, 8356 Ettenhausen  
T +41 (0)52 368 31 31  
F +41 (0)52 365 11 90  
doku@art.admin.ch  
Downloads: www.agroscope.ch

ISSN 1661-7568



**Les installations fixes d'évacuation du fumier font partie de l'équipement standard des stabulations libres pour vaches laitières. Elles facilitent le travail et améliorent l'hygiène des onglons. De plus, elles contribuent à réduire les émissions d'ammoniac. Le pourcentage de vaches détenues en stabulation libre étant en constante augmentation, et la stabulation libre nécessitant des évacuations plus fréquentes, les vaches sont de plus en plus souvent en contact avec le racleur. Pour éviter de perturber leur comportement et de les blesser, il est essentiel que les dispositifs d'évacuation du fumier soient conçus et utilisés dans le respect de l'animal. Ce travail avait pour but d'étudier l'impact des installations d'évacuation sur le comportement des vaches et leur activité cardiaque, celle-ci servant d'indicateur du niveau de stress de l'animal. Les résultats devaient permettre de dégager des recommandations pour l'utilisation de ces**

**dispositifs dans le respect de l'animal afin de les mettre à disposition des éleveurs, des conseillers et des entreprises de construction d'étables. Les fréquences cardiaques mesurées pendant les phases d'évacuation indiquent que les vaches ressentent une légère gêne en relation avec certains types de comportements. Une phase d'évacuation juste après la distribution de fourrage perturbait les vaches pendant leur repas et les conduisait à manger davantage pendant la nuit. La comparaison des racleurs rabattables et des racleurs combinés réglés à différentes hauteurs n'a montré aucune influence sur la réaction des vaches.**

**Les types de racleurs étudiés peuvent être considérés comme respectueux des animaux. Toutefois, il faut tenir compte de certains aspects en termes d'organisation du travail et de construction pour assurer une utilisation des racleurs conforme aux besoins des animaux.**



## Problématique

Les racleurs d'évacuation font partie de l'équipement standard des stabulations libres pour vaches laitières avec revêtements en dur. Par le passé, on se concentrait surtout sur les aspects techniques et sur la construction pour l'installation d'un racleur. Ce type de dispositifs pourrait cependant avoir un impact sur le bien-être des vaches, car ils se trouvent dans la zone où les animaux évoluent. Ces derniers sont contraints d'avoir un contact régulier avec le racleur. Bien que les racleurs d'évacuation soient exclus de la procédure d'examen et d'autorisation des installations d'étable produites en série, ils sont néanmoins tenus, selon l'article 3 alinéa 1 de l'Ordonnance sur la protection des animaux, de remplir les critères de la détention conforme aux besoins des animaux. Ils ne doivent pas solliciter la capacité d'adaptation des animaux de manière excessive et ne doivent pas représenter de risque d'accident. Le respect des besoins des animaux est un aspect qui prend de l'importance: d'une part, de plus en plus de vaches laitières sont détenues en stabulation libre sur des revêtements en dur, d'autre part du point de vue de la santé des onglons et de la réduction des émissions d'ammoniac, les éleveurs visent une fréquence d'évacuation plus élevée. Cela veut dire que de plus en plus de vaches sont de plus en plus souvent confrontées au racleur. Dans la littérature, il existe peu de travaux qui étudient l'influence des installations d'évacuation sur le comportement et la santé des vaches (Johansson et Sällvik 2001; Stefanowska et al. 2001). C'est pourquoi ce travail avait pour but de réunir des informations sur l'aménagement et le fonctionnement de ces installations dans le respect des besoins des animaux. Trois essais ont été réalisés. Le premier a cherché à savoir si le processus d'évacuation était une source de stress pour les vaches. Le deuxième essai avait pour but d'examiner si le processus d'évacuation avait un effet limitant sur la consommation de fourrage en fonction du moment où il avait lieu dans la journée. Dans le troisième essai enfin, il s'agissait de trouver quel type de racleur convenait le mieux aux vaches. Les réactions des vaches ont donc été comparées dans le cadre de l'utilisation de trois types de racleurs différents. Toutes les exploitations impliquées dans les essais étaient des stabulations libres à logettes avec des sols en dur dans l'aire d'exercice, les vaches pouvant se mouvoir librement dans toute l'étable pendant l'évacuation. Le fait de connaître le racleur depuis longtemps joue-t-il un rôle pour les vaches? Pour répondre à cette question, les données ont été enregistrées séparément pour les vaches en première lactation et pour les vaches plus âgées, ce, pour les trois essais



Fig. 1: Vache avec un cardiofréquence-mètre Polar™ placé sur la ceinture ventrale.

La fréquence cardiaque a été mesurée à l'aide de cardiofréquence-mètres de la marque Polar™, fixés sur des sangles ventrales (fig. 1). Cet appareil mesure la fréquence cardiaque sous forme d'intervalles RR (temps entre deux battements de cœur). Une réduction de l'intervalle RR indique une augmentation de la fréquence cardiaque. Cette mesure et l'enregistrement du comportement des animaux ont eu lieu dans les trois exploitations pendant dix procédés d'évacuation et à un moment situé en dehors des évacuations (valeur de référence).

Les comportements suivants ont été pris en compte aussi bien pendant les évacuations qu'en dehors:

- animal couché dans le box,
- debout ou en déplacement dans le couloir de circulation,
- en train de manger,
- dans le box,
- à moitié dans le box

Les comportements suivants ont pu être pris en compte uniquement pendant les évacuations:

- animal évincé par le racleur pendant les repas,
- évitant le racleur seul,
- évitant le racleur dans la bousculade,
- passant par-dessus le racleur,
- passant par-dessus le racleur en le touchant

On peut également se poser la question de savoir si les vaches se sentent perturbées d'une façon générale par le racleur en service ou uniquement dans des situations bien définies. C'est pourquoi on a également étudié si l'on pouvait identifier des différences dans l'activité cardiaque des vaches pendant le déroulement du processus d'évacuation. Les intervalles RR (temps écoulé entre deux battements de cœur) de chaque vache et chaque évacuation réalisée pendant l'essai ont donc été classés en quatre périodes:

- 2 minutes avant le début de l'évacuation,
- début de l'évacuation,
- fin de l'évacuation,
- 2 minutes après la fin de l'évacuation

## Essai 1: Les processus d'évacuation sont-ils une source de stress?

### Méthode

Pour déterminer quelle source de stress représentait l'évacuation du fumier pour les vaches, on a mesuré l'activité cardiaque de 29 animaux (dont 8 vaches en première lactation) dans trois exploitations et enregistré leur comportement par vidéo simultanément. L'activité cardi-

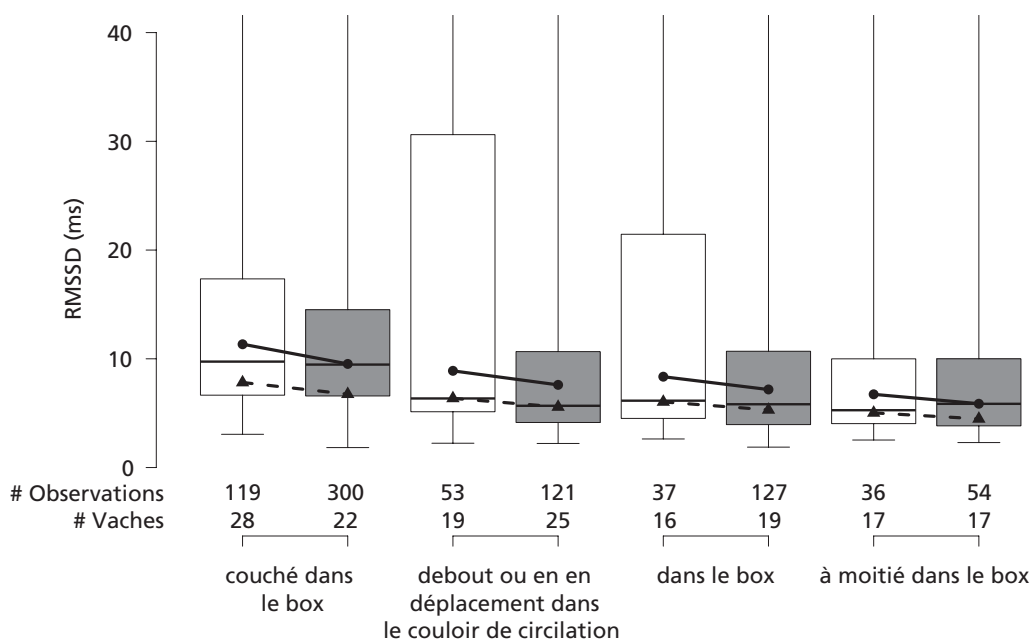


Fig.2: Valeurs RMSSD (variabilité des taux cardiaques, indication en millisecondes, ms) pour différents comportements soit en dehors des phases d'évacuation (en blanc) soit pendant (en gris). Les valeurs plus basses pendant les phases d'évacuation indiquent une source de stress. Lignes pleines: valeurs moyennes pour les vaches plus âgées; lignes en pointillés: valeurs moyennes pour les vaches en première lactation. Le graphique indique également le nombre d'observations et le nombre de vaches.

Pour l'évaluation statistique, les intervalles d'une vache ont été attribués aux comportements correspondants. Ces données combinées ont permis de calculer l'intervalle RR moyen et le RMSSD (root mean square of successive differences, une valeur pour la variabilité des taux cardiaques) pendant les comportements correspondants. Une baisse des valeurs des deux paramètres indique une augmentation du stress auquel est soumis l'organisme. Le stress influence l'activité cardiaque. Le cœur bat plus vite (ce que se traduit par des intervalles RR plus courts) et plus régulièrement (la variabilité des taux cardiaques diminue) (von Borell et al. 2007).

**Résultats: mise en évidence d'un stress dû au racleur, mais minimal**

La comparaison des différentes périodes, avant, pendant et après le procédé d'évacuation n'a permis de constater aucune différence dans l'activité cardiaque. Les vaches en général ne semblent donc pas être perturbées par le pro-

céder d'évacuation. Une étude plus approfondie des différents comportements a cependant montré que les valeurs RMSSD avaient légèrement baissé pour certains comportements (couché dans le box, debout ou en déplacement dans le couloir de circulation, entièrement dans le box, à moitié dans le box), lorsque ces derniers avaient lieu pendant une phase d'évacuation (fig. 2). Cela indique donc que les vaches étaient légèrement stressées dans ces comportements et il est justifié de penser qu'elles perçoivent le procédé d'évacuation de manière négative.

Contre toute attente, dans les comportements développés en cas de confrontation directe avec le racleur (p.ex. lorsque les vaches étaient évincées de leur repas par le racleur, qu'elles devaient passer par-dessus le racleur avec ou sans contact), aucune influence de l'évacuation sur l'activité cardiaque n'a pu être mise en évidence. Apparemment, les confrontations directes avec le racleur ne sont pas stressantes pour les vaches.

L'âge des vaches n'avait pas non plus d'influence sur le stress de l'animal. L'écart entre l'activité cardiaque des vaches en première lactation et celle des vaches plus âgées reflète seulement la différence de fréquence cardiaque à laquelle il faut s'attendre de par l'âge de l'animal.

Dans l'ensemble, les résultats de cet essai montrent qu'il existe un stress lié au fonctionnement du racleur. Il semble toutefois minimale.



Fig.3: Evacuation peu après la distribution de fourrage.

**Essai 2: Comment les vaches qui sont en train de manger réagissent-elles au racleur?**

**Méthode**

L'objet de cet essai était l'influence des procédés d'évacuation sur le comportement alimentaire des vaches. Pour ce faire, les vaches de deux exploitations ont été confrontées au racleur à deux moments différents après la distribution de fourrage. Le comportement des vaches pen-





Fig. 4: Vache avec licol de rumination. (Source: A. Scheidegger, 2008).

dant leur alimentation a été enregistré. Les deux exploitations distribuait une ration à base d'ensilage. Les concentrés étaient distribués individuellement. Le rapport animal-place d'affouragement était de 1:1 dans les deux exploitations. Dans l'exploitation 1, le fourrage était distribué une fois par jour et repoussé toutes les heures. Dans l'exploitation 2, le fourrage était distribué deux fois par jour et repoussé à quatre reprises au fil de la journée. Les périodes d'évacuation qui suivent la distribution de fourrage ont été modulées comme suit dans les deux exploitations:

- phase d'alimentation principale sans évacuation de fumier: l'évacuation du fumier a lieu au plus tôt deux heures après la distribution de fourrage.

- phase d'alimentation principale avec évacuation de fumier: l'évacuation du fumier a lieu dans l'heure qui suit la distribution de fourrage (fig. 3), c'est-à-dire pendant la phase d'alimentation principale.

La «phase d'alimentation principale» a été définie comme la période de deux heures qui suit la distribution de fourrage. Pendant cette période, la plus grande partie d'un troupeau est généralement occupée à s'alimenter. Les deux variantes ont été appliquées successivement dans les deux exploitations. Les variantes étaient séparées par une phase d'adaptation de deux semaines. Pour chaque variante d'essai, le comportement alimentaire de douze vaches (dont quatre en première lactation) a été enregistré pendant 48 heures dans les deux exploitations. Les données ont été saisies à l'aide du capteur de rumination ART (Nydegger et al. 2011), fixé sur la bride nasale d'un licol qui a permis d'enregistrer les mouvements de mastication des vaches à partir des changements de pression (cf. fig. 4). Un logiciel développé par ART a permis d'attribuer les différentes courbes de pression des mouvements de mastication à des activités définies comme l'alimentation, la rumination ou d'autres encore (Scheidegger 2008). Les données liées à l'alimentation ont servi à calculer les paramètres suivants pour chaque variante d'essai:

- durée totale des repas,
- nombre de phases d'alimentation,
- durée des repas pendant la nuit (entre huit heures du soir et six heures du matin).

#### Résultats: le racleur gêne les vaches pour manger

Le nombre de phases d'alimentation, tout comme la durée des repas pendant la nuit ont augmenté lorsque l'évacuation du fumier avait lieu pendant la phase d'alimentation principale (fig. 5). Cela signifie que les vaches étaient gênées pour manger lorsque l'évacuation était effectuée pendant la phase d'alimentation principale. Elles interrompent plus fréquemment leur consommation de fourrage et la décalent davantage vers les heures nocturnes. Sur ce plan, aucune différence n'a pu être constatée entre les vaches en première lactation et les vaches plus âgées. La durée totale des repas ne variant pas entre les variantes d'essai, les vaches ont apparemment pu compenser les

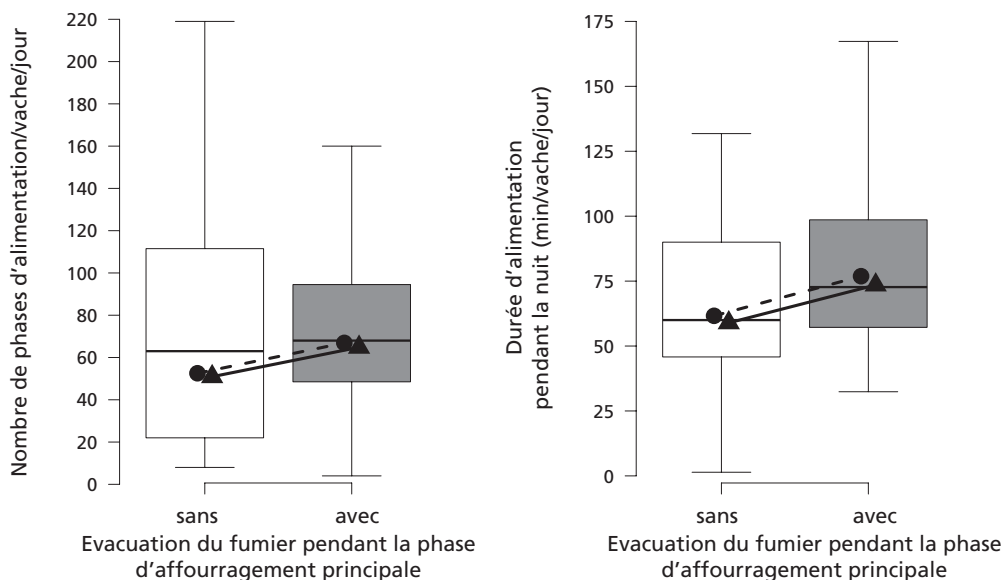


Fig. 5: Nombre de phases d'alimentation par vache et par jour (à gauche) et durée des repas pendant la nuit (entre 20.00 et 6.00 heure) par vache et par jour (à droite), avec évacuation du fumier (en gris) et sans (en blanc) pendant la phase d'alimentation principale. Lignes pleines: valeurs moyennes pour les vaches plus âgées; lignes en pointillés: valeurs moyennes pour les vaches en première lactation.



Fig. 6: Racleur rabattable en marche avant (à gauche). Racleur combiné en marche arrière (à droite).

perturbations. Ceci a été facilité par la très bonne gestion de la distribution de fourrage dans les exploitations participantes qui comprenaient de fréquentes interventions pour repousser le fourrage dans la journée. Les vaches pouvaient ainsi retourner à la table d'affouragement plus tard et y trouvaient du fourrage en permanence. Par principe, il est toutefois recommandé de faire en sorte que les vaches puissent manger sans perturbation car le risque de troubles du métabolisme est très élevé chez les vaches laitières et que les erreurs en matière d'affouragement comptent parmi les principaux facteurs de risques de ces maladies (Weiß et al. 2005, Krause et Oetzel 2006). Par conséquent, il est conseillé d'éviter les irrégularités dans la consommation de fourrage. Aucune évacuation du fumier ne devrait donc avoir lieu le long de l'axe d'affouragement pendant la phase d'alimentation principale.

### Essai 3: Quel type de racleur convient le mieux aux vaches?

Les types de racleurs qui existent dans la pratique se distinguent par leur taille et leur mode de fonctionnement. On peut donc se demander quelle influence exerce le type de racleur sur les réactions des vaches pendant l'évacuation du fumier.

Outre le type de racleur, on a également étudié les facteurs susceptibles d'exercer une influence:

- périodes inhabituelles d'évacuation du fumier
- âge de la vache
- densité d'animaux sur la piste du racleur avant l'évacuation
- caractère antidérapant des sols

#### Méthode:

Trois types de racleurs ont été pris en compte:

- un racleur rabattable (fig. 6, à gauche)
- un racleur combiné bas (hauteur du racleur jusqu'à 20 cm; fig. 6, à droite)
- un racleur combiné haut (comme fig. 6, à droite, mais hauteur du racleur de plus de 20 cm)

Cinq exploitations étaient disponibles pour chaque type de racleur. Dans ces exploitations, l'aire de circulation était équipée de différents types de revêtements: béton, caoutchouc, asphalte coulé ou combinaison entre un revêtement en caoutchouc et un sol en béton. Le caractère antidérapant des sols pouvant être un aspect important en relation avec les réactions au racleur, les coefficients de frottement des couloirs de circulation ont également été déterminés à l'aide d'un appareil de mesure des frottements (Steiner 2007 et 2011) afin de compléter la description des sols d'étable. Les coefficients indiquent si une surface est antidérapante ou non. Les valeurs inférieures à  $0,3 \mu$  correspondent plutôt à des sols glissants, les valeurs supérieures plutôt à des sols antidérapants. Dans l'ensemble, les mesures n'ont indiqué que quelques valeurs isolées inférieures à  $0,3 \mu$  dans toutes les exploitations participantes. Par conséquent, les sols de ces exploitations peuvent donc être considérés comme non problématiques en ce qui concerne le caractère antidérapant.

Dans chaque exploitation, des observations de comportements ont été effectuées pendant un total de huit évacuations. Sur ces huit évacuations, quatre ont eu lieu à des «périodes d'évacuation habituelles» (périodes auxquelles on procède à l'évacuation depuis au moins un mois) et quatre à des «périodes d'évacuation inhabituelles» (au moins deux heures avant ou après l'évacuation habituelle). Cette méthode avait pour but de montrer si les vaches réagissaient différemment au racleur s'il fonctionnait à des périodes inhabituelles.

Les observations de comportement englobaient tout le troupeau en lactation. La distinction a été faite entre les vaches en première lactation et les vaches plus âgées. Les comportements suivants visibles à une distance maximale de 3 m par rapport au racleur, ont été saisis par observation directe. On a également noté s'il y avait eu ou non contact avec le racleur:

- l'animal évite le racleur,
- passe par-dessus le racleur,
- interrompt son repas ou arrête de manger pour passer par-dessus le racleur ou l'éviter,
- passe par-dessus le racleur pendant le repas, sans s'arrêter de manger.

Pour l'évaluation, les comportements cités avec et sans contact avec le racleur ont été cumulés.

De plus, les comportements suivants ont été enregistrés à titre de «situations critiques»:

- dérapage en tentant d'éviter le racleur,
- dérapage en tentant de passer par-dessus le racleur,
- animal poussé dans une voie sans issue par le racleur.

Outre les observations de comportements, l'essai a également permis de compter les vaches qui se tenaient sur la piste du racleur. Ces comptages ont eu lieu avant et après les quatre évacuations habituelles et les quatre évacuations inhabituelles, pendant lesquelles avaient également lieu les observations de comportement décrites ci-dessus. Ces données ont ensuite servi à calculer les éléments suivants:

- fréquence des comportements saisis avec et sans contact avec le racleur/nombre de vaches sur la piste du racleur avant l'évacuation concernée,
- densité des animaux: nombre de vaches sur la piste du racleur avant l'évacuation rapportée à la taille de l'effectif total,
- pourcentage d'animaux du troupeau qui ont quitté la piste du racleur pendant l'évacuation.

Ces analyses doivent permettre d'étudier comment la densité des animaux présents sur la piste du racleur avant l'évacuation se répercute sur le comportement des vaches pendant le processus d'évacuation du fumier.

#### Résultats: aucune différence entre les types de racleurs étudiés

Les fréquences des comportements saisis n'ont pas été influencées par le type de racleur. Les périodes d'évacuation (habituelles ou inhabituelles) et l'âge des vaches ne se sont pas non plus traduits par des réactions différentes au rac-



Fig. 7: Racleur combiné avec grosse flaque de fumier. Celle-ci entraîne une importante souillure des onglons et empêche la vache d'estimer correctement l'ampleur du racleur.

leur. En revanche, la densité des animaux avant l'évacuation jouait un rôle: plus il y avait de vaches sur la piste du racleur avant l'évacuation, moins les vaches affichaient de types de comportements pendant l'évacuation. La différence entre la part de l'effectif qui se trouvait sur la piste du racleur avant l'évacuation et celle qui s'y trouvait après, dépendait également de la densité des animaux: plus la densité des animaux était importante lors du comptage avant l'évacuation, plus la différence entre les deux comptages était marquée. Cela signifie que les vaches quittaient la piste du racleur dès que l'évacuation commençait et ce d'autant plus que le nombre de vaches séjournant sur la piste du racleur au début de l'évacuation était élevé. Dans la mesure où elles quittaient la piste alors que le racleur était encore à plus de 3 m de distance, ce comportement n'a pas été saisi comme une façon «d'éviter le racleur». Les «situations critiques» étaient rares en général. Elles n'ont été influencées par aucun des facteurs étudiés (type de racleur, âge de la vache, période d'évacuation habituelle/inhabituelle, densité animale).

### Conclusions pour une utilisation des racleurs respectueuses des animaux

Les résultats des essais décrits ici montrent que les types de racleurs étudiés (racleurs rabattable et combiné) tels qu'ils sont utilisés dans la pratique peuvent généralement être considérés comme respectueux des animaux. De plus, on a constaté que l'utilisation des installations d'évacuation dans le respect des animaux ne dépendait pas uniquement du type de racleur mais aussi du respect de certaines mesures de management. Aucune évacuation ne devrait notamment avoir lieu pendant la phase d'affouragement principale. L'essai a montré que l'effet était positif lorsque le premier passage du racleur avait lieu seulement deux heures après la distribution de fourrage.

Dans la perspective d'une utilisation du racleur respectueuse des animaux, les questions de construction sont également importantes. Les observations faites durant le troisième essai ont montré clairement que les vaches cherchent refuge dans d'autres aires de l'étable, notamment au début de l'évacuation. Elles le font notamment lorsque beaucoup de vaches se trouvent sur la piste du racleur au même moment. L'étable devrait donc offrir suffisamment de place aux vaches pour leur permettre d'éviter le racleur. Une solution consiste à prévoir plusieurs couloirs transversaux entre les rangées de logettes pour permettre aux vaches d'atteindre aisément les autres aires de l'étable. Les voies sans issue doivent être évitées. Les expériences faites dans les exploitations participant à l'étude montrent aussi que l'aire d'attente avant la salle de traite ne devrait pas être nettoyée avec le racleur aux heures de traite. Les secteurs de l'étable séparés, peu spacieux (p. ex. aire pour les vaches tarées), ne devraient pas être suroccupés lorsque l'évacuation du fumier doit avoir lieu. Dans les exploitations étudiées, on a également veillé à ce que l'aire d'exercice extérieure soit accessible pendant l'évacuation et qu'elle ne soit pas nettoyée en même temps que l'aire de circulation à l'intérieur de l'étable.



L'impact de différentes vitesses du racleur sur le comportement et le stress des vaches n'a pas fait l'objet d'études systématiques pour l'instant. Il est recommandé (p.ex. de Steiner et al. 2000, Löpke et al. 2010), de limiter la vitesse du racleur à un maximum de 4 m/min.

Aucune étude systématique n'a été faite non plus sur l'impact des différentes fréquences d'évacuation, et notamment des fréquences très élevées, sur le stress des vaches. Dans les exploitations participant aux essais, le fumier était en général évacué trois à cinq fois par jour. Dans deux exploitations, le racleur fonctionnait neuf fois par jour. Des fréquences d'évacuation plus élevées peuvent présenter un avantage en ce qui concerne l'hygiène des onglons, parce que les sols sont moins sales et que de grosses flaques de fumier ne se forment pas devant le racleur lors de l'évacuation (cf. fig. 7). Des fréquences d'évacuation plus élevées que ce qui est pratiqué d'habitude seraient également souhaitables en vue de réduire les émissions d'ammoniac. Conformément à l'Aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture (OFEV et OFAG 2011), les couloirs de circulation des stabulations bovines devraient être nettoyés toutes les deux heures pendant la période d'activité des animaux. D'autres informations sur le bon fonctionnement des installations d'évacuation, comme les dispositifs d'arrêts d'urgence, sont disponibles dans le rapport FAT n° 542 «Systèmes stationnaires d'évacuation du fumier dans l'élevage bovin et porcin – Conception technique et maniement correct de l'installation sont essentiels pour un fonctionnement en toute sécurité».

## Bibliographie

- OFEV et OFAG, 2011. Constructions rurales et protection de l'environnement. Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement OFEV et Office fédéral de l'agriculture OFAG, Berne. Environnement-Aide à l'exécution n° 1101: 122 p.
- Johansson A. et Sällvik C., 2001. Influence by different design of manure scrapers on the behaviour of dairy cows in a cubicle barn. Polish Committee of Agricultural Engineering (Ed.), International Symposium of the 2nd Technical Section of C.I.G.R. on Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems, Poligmar, Szklarska Poreba, Polen, 245–254.
- Krause K. M. et Oetzel G. R., 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology* 126, 215–236.
- Löpke J., Pelzer A. et Büscher W., 2010. Stationäre Entmischungssysteme für planbefestigte Laufflächen in Milchviehställen. DLG-Merkblatt 365.
- Nydegger F., Gygax L., Keller M. et Egli W., 2011. Capteur de mastication pour vaches laitières – Saisie automatique de l'activité de mastication et d'alimentation pour le contrôle sanitaire. Rapport ART n° 748. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.
- cheidegger A., 2008. Klassifikation des Fressverhaltens von Kühen. Diplomarbeit. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur.
- Stefanowska J., Swierstraa D., Braamb C. R. u. Hendriksa M. M. W. B., 2001. Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with a slatted floor, taking claw health and floor properties into account. *Applied Animal Behaviour Science* 71, 87–103.
- Steiner B. et Keck M., 2000. Systèmes stationnaires d'évacuation du fumier dans l'élevage bovin et porcin – Conception technique et maniement correct de l'installation sont essentiels pour un fonctionnement en toute sécurité. Rapport FAT n° 542. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.
- Steiner B., 2007. Assainissement des aires d'exercice en béton. Développement et évaluation de nouveaux procédés. Rapport ART n° 690. Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.
- Steiner B., Zähner M. u. Keck M., 2011. Rutschfestigkeit von Rinderstallböden – Folgerungen für neue Materialien. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2011, 1–6. ISBN: 978-3-902559-57-9.
- von Borell E., Langbein J., Després G., Hansen S., Leterrier C., Marchant-Forde J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D. u. Veissier I., 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review. *Physiology & Behavior* 92, 293–316.
- Weiss J., Pabst W., Strack K. E. u. Granz S., 2005. Tierproduktion, Kap. 7.3.1.2 Leistungs- und wiederkäuergerechte Fütterung. Parey Verlag, Stuttgart.

Des demandes concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique et de prévention agricoles doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications peuvent être obtenues directement à la ART (Tänikon, CH-8356 Ettenhausen). Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-mail: doku@art.admin.ch, Internet: www.agroscope.ch

<b>FR</b>	Jaton Jean-Luc, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026 305 58 49
<b>GE</b>	AgriGenève, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022 939 03 10
<b>JU</b>	Fleury-Mouttet Solange, FRI, Courtemelon, 2852 Courtételle	Tél. 032 420 74 38
<b>NE</b>	Huguelit Yann, CNAV, 2053 Cernier	Tél. 032 889 36 41
<b>TI</b>	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091 814 35 53
<b>VD</b>	Pittet Louis-Claude, Ecole d'Agriculture, Marcelin, 1110 Morges	Tél. 021 557 92 50
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 57
<b>VS</b>	Brandalise Alain, Ecole d'Agriculture, Châteauneuf, CP 437, 1950 Sion	Tél. 027 606 77 70
	<b>AGRIDEA</b> Boéchat Sylvain, Jordils 1, 1006 Lausanne	Tél. 021 619 44 74
	<b>SPAA</b> Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 28

