Rapport ART

No 715 | 2009

Intégration des vaches primipares dans les troupeaux de vaches laitières: plus facile à deux que seule

Lorenz Gygax, Gesa Neisen, Beat Wechsler, Centre spécialisé dans la détention convenable des ruminants et des porcs, Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: lorenz.gygax@art.admin.ch

Une étude a été réalisée dans six exploitations de vaches laitières équipées de stabulations libres à logettes et dont les troupeaux comprenaient entre 20 et 50 bêtes. L'étude consistait, à l'aide d'un nouveau système de repérage automatique, à déterminer où les vaches séjournaient dans l'étable et pendant combien de temps.
En outre, l'étude a permis de décrire les relations sociales des vaches en fonction de la fréquence avec laquelle elles se rendaient ensemble dans telle ou telle aire de l'étable et de la distance qu'elles maintenaient entre elles, et ce avec une précision qui n'était pas possible jusqu'ici dans les troupeaux de cette taille, sur la base des simples observations directes. Les chercheurs ont étudié dans le cadre d'expériences comment l'intégration des vaches primipares, en couples ou seules, se répercutait sur l'utilisation des aires de l'étable et sur les relations sociales dans le troupeau. Les résultats permettent de conclure que l'intégration dans le troupeau est moins stressante pour les vaches primipares lorsqu'elles sont deux.

Sommaire	Page
Problématique	2
Procédure	3
Résultats et évaluation	4
Conclusions	7
Bibliographie	8

Fig. 1: Peu après son intégration dans le troupeau, la vache primipare est attentive et intéressée par les autres vaches (en haut). Parallèlement, les vaches du troupeau l'observent de plus près (en bas).

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Problématique

En vue d'accroître la compétitivité, les exploitants augmentent de plus en plus les troupeaux de vaches laitières en stabulations libres. Il devient donc difficile de suivre le comportement des animaux individuellement et de tirer des conclusions sur leurs relations sociales et l'utilisation des différentes aires de l'étable. C'est pourquoi dans le cadre d'un projet de recherche de la station Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, on a donc étudié comment un nouveau système de repérage automatique peut permettre de surveiller le comportement social et l'utilisation de l'espace dans l'étable.

Grâce au système de repérage, il est possible d'enregistrer en continu le lieu de séjour des vaches d'un troupeau avec une haute résolution spatiale et temporelle. Des relevés effectués dans six exploitations devraient permettre de savoir combien de temps les vaches détenues dans des stabulations libres à logettes passent dans les aires d'activité, d'affourragement et de repos et quelles sont les répercussions de l'intégration de vaches primipares dans le troupeau sur les relations sociales.

L'intégration de vaches primipares gestantes dans le troupeau est stressante pour les animaux (exemple Knierim 1999, von Keyserlingk et al. 2008). D'une part, les nouvelles arrivées doivent s'adapter au nouveau système de détention et à son environnement. D'autre part, elles doivent établir de nouvelles relations sociales avec les autres vaches (fig 1). Des études antérieures ont montré que l'intégration peut avoir des conséquences négatives comme des comportements agressifs à l'égard des vaches primipares (Knierim 1999, Menke et al. 2000; fig. 2), une réduction du léchage mutuel (von Keyserlingk et al. 2008) ou une réduction de la consommation de fourrage, des temps de repos, du poids et de la production laitière (Sowerby et Polan 1978, von Keyserlingk et al. 2008).

Pour l'élevage de vaches laitières, il est important de savoir comment optimiser l'intégration des vaches primipares de façon à réduire le stress pour les animaux. Dans le cadre de la présente étude, on a cherché à savoir s'il serait préférable d'intégrer les vaches primipares par deux dans le troupeau au lieu de les intégrer une par une.

Fig. 2: Comportements agressifs lors de l'intégration d'une vache primipare dans un troupeau existant: coup de tête de la vache primipare à gauche contre une autre vache à droite (photo du haut) et séquence de bousculades (photo du bas).

Il n'est pas facile d'évaluer la qualité des relations sociales dans les grands troupeaux de vaches laitières. Les signes qui caractérisent de manière évidente le type de relation entre deux animaux, comme les conflits agressifs ou le léchage mutuel, sont généralement rares. De plus, dans les grands troupeaux notamment, on ne sait pas si les animaux respectent vraiment un ordre hiérarchique ou non (Bouissou 1974). A l'aide du nouveau système de repérage automatique décrit plus haut, il est possible d'enregistrer la fréquence à laquelle deux vaches se retrouvent proches l'une de l'autre, même dans les grands troupeaux de vaches laitières et de s'en servir comme indicateur de relation positive entre elles. Ces données permettent de dire quelles vaches utilisent ensemble quelles aires de l'étable, avec quelle fréquence et quelle distance elles maintiennent l'une par à l'autre.

Tab. 1: Propriétés des troupeaux et des exploitations (A à F).

	A	B	C	D	E	F
Taille et composition des troupeaux						
Nombre de vaches	22	24	24	29	30	43
Races[1)]	BS	Mixte	BS	Mixte	BS	BS
Nombre de lactations[2)]	4,0 ± 0,5	4,2 ± 0,5	2,6 ± 0,4	3,7 ± 0,4	9,9 ± 6,4	3,3 ± 0,3
Jour de lactation[2)]	179 ± 61	174 ± 57	144 ± 62	175 ± 54	236 ± 51	144 ± 47
Etable et management						
Aire d'exercice	Aucune	Tempo-rairement	Aucune	En perma-nence	Aucune	En perma-nence
Utilisation du pâturage	Jusqu'à 17h	Aucune	Jusqu'à 17h	Le matin	Le matin	Aucune
Type de sol dans les couloirs	Caout-chouc	Asphalte	Caillebotis	Béton	Caillebotis	Asphalte
Affourragement	2x	2x	2x	1x RCM	2x	1x ensilage
Station distributrice de concentrés	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
Surface de l'étable [m² par animal]	8,8	8,1	10,1	11	7,7	7,9
Nombre de places d'affourragement	28	27	29	34	32	45
Nombre de logettes	30	29	32	34	32	48

[1)] BS = principalement Brown Swiss; mixte = principalement Red Holstein et Holstein dans l'exploitation C et Brown Swiss et Red Holstein dans l'exploitation D

[2)] Moyenne ± écart-type

Procédure

Exploitations, animaux et dispositif d'essai

Les données ont été relevées sur des périodes de cinq semaines dans six exploitations suisses qui détenaient un total de 175 vaches laitières écornées. Le tableau 1 donne une vue d'ensemble des vaches détenues dans ces exploitations et de leurs conditions de garde. Dans toutes les exploitations, les vaches étaient détenues dans une stabulation libre à logettes. Les exploitations disposaient d'une aire d'exercice ou laissaient les vaches au pâturage une partie de la journée. Le fourrage était distribué une à deux fois par jour et repoussé à plusieurs reprises.

Durant la deuxième et la cinquième semaines de relevés, une première vache primipare a été introduite seule dans le troupeau de trois exploitations, puis deux vaches primipares qui se connaissaient ont été introduites en couples. Dans les trois autres exploitations, l'intégration s'est faite dans l'ordre inverse. Les vaches primipares avaient entre 18 et 36 mois et ont été introduites dans le troupeau entre le 50ème et le 258ème jour de leur gestation. Elles ont été amenées dans l'étable alors que les autres vaches étaient soit au pâturage, soit immobilisées au cornadis, de sorte qu'elles ont bénéficié d'au moins 15 minutes pour découvrir tranquillement leur nouvel environnement. La première et la quatrième semaines ont fourni des données de comparaison par rapport à l'intégration qui a suivi.

Fig. 3: A l'aide d'un capteur fixé au cou de l'animal, les positions de toutes les vaches d'un troupeau ont pu être déterminées 24 heures sur 24.

Saisie des données et évaluation

Toutes les vaches, y compris les vaches primipares introduites dans le troupeau, portaient un capteur fixé au cou (fig. 3) et ont été suivies par un système de repérage automatique pendant leur séjour dans l'étable (LPM®; www.lpm-world.com; Gygax et al. 2007). Ce système enregistrait en continu toutes les minutes une position pour chaque animal (sans interruption pendant six fois 24 heures par semaine d'essai). Suite à de petits problèmes et à quelques pannes, on a réuni en moyenne 64 à 94 % des données attendues pour les vaches d'un troupeau. Pour la majorité des animaux, on peut donc dire qu'il y a eu en moyenne au moins un repérage toutes les deux minutes. La précision de mesure du système de repérage a été vérifiée dans chaque exploitation en parcourant des chemins prédéfinis. La figure 4 montre à titre d'exemple les données de repérage d'une vache pendant une semaine.

L'évaluation distingue trois aires fonctionnelles dans l'étable: l'aire d'activité, l'aire d'affourragement et l'aire de repos. Le lieu de séjour d'un animal a été considéré comme aire de repos lorsque son cou équipé du capteur du système de repérage

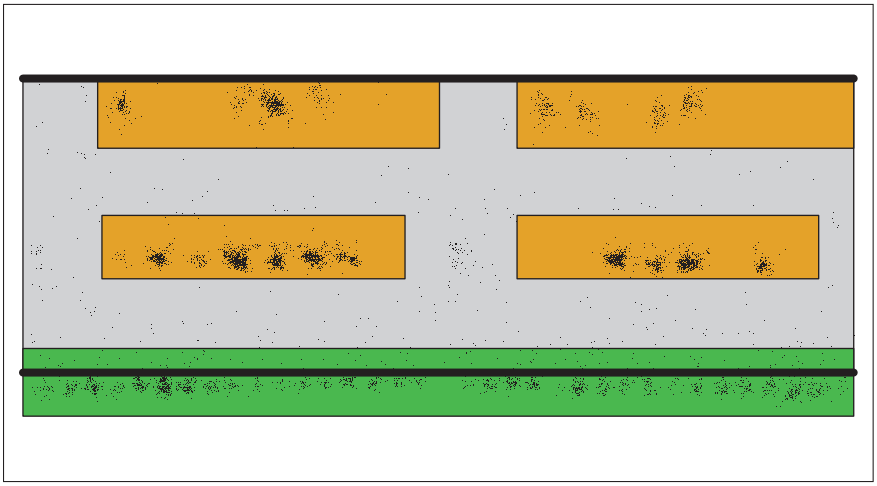

Fig. 4: Exemple de tous les repérages d'une vache au cours d'une semaine dans une stabulation libre à logettes à la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART à Tänikon. On constate que la vache utilisait de préférence certaines logettes et certaines places d'affourragement. Aire d'activité: gris, aire d'affourragement: vert, aire de repos: brun clair.

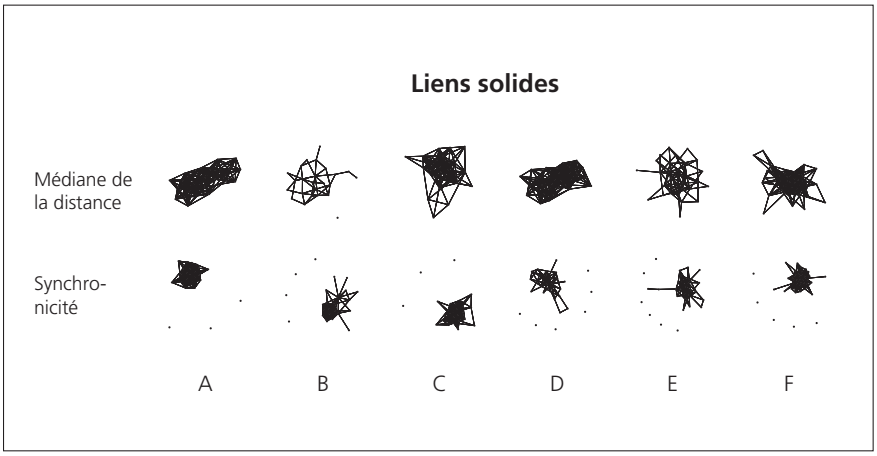

Fig. 5: Représentation des réseaux de relation des six troupeaux de vaches laitières étudiés (A–F; cf. tab. 1) dans l'aire d'affourragement, sur la base des liens solides identifiés à partir de la distance observée entre les vaches et de la synchronicité du séjour des couples dans l'aire d'affouragement. Chaque point et chaque coin dans le réseau représentent une vache. Les lignes relient les vaches qui entretiennent des liens solides.

automatique se trouvait à l'intérieur d'une logette, quelle qu'elle soit, au moment du repérage. Le repérage a considéré que l'animal se trouvait dans l'aire d'affourragement lorsque son cou se trouvait à moins d'un mètre du cornadis. Lorsque le cou de l'animal était localisé sur le reste de la surface de l'étable, on considérait que la vache séjournait dans l'aire d'activité. Aucune donnée n'a été relevée dans l'aire d'exercice, ni au pâturage.

Pour compléter les données relevées à l'aide du système de repérage, les comportements agressifs que les vaches manifestaient à l'égard des nouvelles venues ont fait l'objet d'une observation directe. Ces comportements comportaient les bousculades, les coups de tête et les combats. Ces données ont été relevées pendant les trois premiers jours qui ont suivi l'intégration des vaches au troupeau, soit immédiatement après l'affouragement ou après la repousse du fourrage, pendant environ cinq heures par exploitation et par semaine.

Les données de repérage ont permis de calculer deux chiffres-clés pour les trois aires fonctionnelles de l'étable (aire d'activité, d'affourragement et de repos), par semaine d'essai et pour tous les couples de vaches possibles d'une même exploitation : (1) quel pourcentage de temps les deux bêtes passent-elles ensemble dans chaque aire fonctionnelle de l'étable («synchronicité») et (2) quelle est la médiane de la distance entre les deux bêtes pour les trois aires définies («distance»). Cette évaluation exclut les situations dans lesquelles les deux animaux n'avaient pas de contact visuel direct à cause des parois de séparation placées dans l'étable. A partir de ces chiffres de synchronicité et de distance, les chercheurs ont pu identifier les couples de vaches dont les données de repérage laissaient supposer des relations particulièrement étroites dans l'espace et dans le temps, autres que celles qui pouvaient être liées au hasard et que l'on pouvait qualifier de lien solide.

Les évaluations ont été réalisées à l'aide de modèles linéaires généralisés mixtes. Ces modèles permettent de prendre en compte l'influence des mesures interdépendantes dues à l'observation répétée des animaux individuels ou au regroupement des animaux dans les troupeaux.

Résultats et évaluation

Relations sociales dans les troupeaux de vaches laitières

Les valeurs de synchronicité observées, c'est-à-dire le pourcentage de repérages où les deux vaches d'un même couple se trouvent dans la même aire, sont en moyenne de l'ordre de 12 % dans l'aire d'activité (fourchette de données: 2–34), de 37 % (9–81) dans l'aire d'affourragement et de 57 % (17–81) dans l'aire de repos. Deux vaches atteindraient une valeur de synchronicité de 100 %, si elles séjournaient toujours ensemble dans une aire et la quittaient ensemble. La distance que les vaches d'un même couple maintenaient entre elles ne variait pratiquement pas d'une aire à l'autre: la médiane était de l'ordre de 5 mètres. Comme le montrent les fourchettes de données citées plus haut, les relations de couples se distinguent considérablement: il y avait des couples de vaches qui ne séjournaient ensemble dans l'aire d'activité que pendant 2 % du temps, tandis que d'autres couples passaient plus de 80 % du temps ensemble dans l'aire d'affourragement ou l'aire de repos.

Les couples de vaches ayant des liens solides ont été observés avec une fréquence très variable dans les différents troupeaux: il y avait des troupeaux où l'on ne comptait aucun couple de ce type et d'autres dans lesquels la moitié des vaches avaient de telles relations. Les vaches se distinguaient également individuellement dans les troupeaux. Dans la plupart des troupeaux, on a pu observer des vaches qui n'avait pas de relation fixe

Fig. 6: Les vaches qui avaient grandi ensemble entretenaient souvent des relations sociales étroites plus tard dans le troupeau.

avec aucune autre vache, de même que des vaches qui entretenaient en moyenne des liens solides avec neuf à dix autres vaches du troupeau. En dépit de cette variation individuelle, la figure 5 montre que presque toutes les vaches d'un troupeau font partie d'un réseau étroit de relations solides. Les animaux à l'extérieur du réseau ne forment pas de deuxième réseau indépendant, mais restent isolés et sans liens avec leurs congénères.

Sur un total de 2596 couples de vaches observées dans les six troupeaux, 85 avaient grandi ensemble. 98 couples de vaches avaient passé la dernière période de tarissement ensemble et 12 couples avaient non seulement grandi ensemble, mais également passé la dernière période de tarissement ensemble. Les couples (fig. 6), qui avaient grandi ensemble et/ou passé la dernière période de tarissement ensemble, affichaient des relations plus étroites qui se manifestaient par une synchronicité plus élevée. La figure 7 le montre à l'aide des valeurs de synchronicité calculées pour l'aire d'affourragement. La figure indique également que cet effet disparaît plus la taille du troupeau augmente et que les valeurs de synchronicité pour l'aire d'affourragement sont généralement plus faibles dans les grands troupeaux.

Bien que les six exploitations étudiées se différencient par la taille de la stabulation libre à logettes, la disposition des aires fonctionnelles dans l'étable et le management, on a malgré tout observé des similitudes au niveau de la structure sociale du troupeau. Il semble que l'on puisse caractériser les relations sociales des vaches écornées dans les effectifs de vaches laitières de 20 à 50 bêtes comme suit:

1. De nombreux couples de vaches entretiennent des relations sociales particulièrement étroites, qui unissent les membres du troupeau dans un même réseau social.
2. Les différentes vaches d'un troupeau se distinguent considérablement par l'intensité de leurs relations sociales. Il y avait des vaches qui entretenaient beaucoup de relations étroites, tandis que d'autres n'en entretenaient aucune. Les vaches avec beaucoup de relations étaient plus rares dans les troupeaux que les vaches avec peu de relations.
3. Les vaches qui avaient grandi ensemble et/ou avaient passé la dernière période de tarissement ensemble, entretenaient des relations particulièrement étroites. Cet effet n'était plus perceptible dans les plus grands des troupeaux étudiés.

Intégration des vaches primipares: utilisation des aires de l'étable

Généralement, les vaches passaient environ 10 à 20 % du temps où elles séjournaient dans l'étable, dans l'aire d'activité, 30 à 40 % dans l'aire d'affourragement et les 40 à 60 % restant dans l'aire de repos (fig. 8).

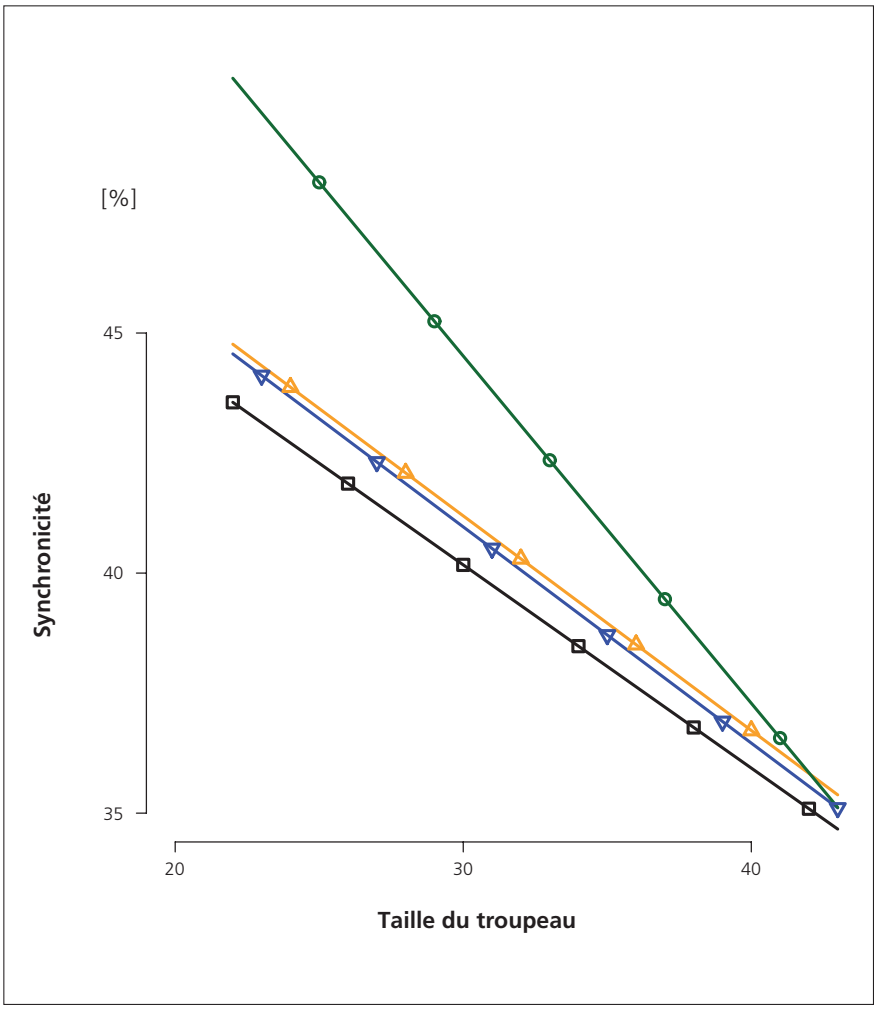

Fig. 7: Synchronicité calculée (pourcentages des repérages où deux vaches d'un même couple séjournent dans la même aire) dans l'aire d'affourragement en fonction des éléments suivants : les vaches ont grandi ensemble (△), les vaches ont passé la dernière période de tarissement ensemble (▽), les deux critères sont réunis (○) ou aucun (□).

Dans la semaine qui a suivi l'intégration, les vaches primipares arrivées seules dans le troupeau passaient la plus grande partie de leur temps dans l'aire d'activité, tandis que les autres vaches y passaient le moins de temps. Les vaches primipares intégrées en couples se situaient entre les deux précédents groupes de vaches (fig. 9a; $F_{2,182}$ = 23,27, p < 0,001). Les vaches primipares arrivées seules passaient également moins de temps que les autres vaches dans l'aire d'affourragement, tandis que les vaches primipares intégrées en couples affichaient les plus courtes durées de séjour dans l'aire d'affouragement au début de la semaine. A la fin de la semaine, leurs valeurs se rapprochaient de celles des autres vaches (fig. 9a; interaction: $F_{6,1316}$ = 2,16, p = 0,044). Les vaches du troupeau et les primipares arrivées en couples, passaient un temps similaire dans l'aire de repos. Par contre, les vaches primipares arrivées seules dans le troupeau passaient moins de temps dans l'aire de repos, surtout au début de la semaine (fig. 9a; interaction: $F_{6,1319}$ = 2,77, p = 0,011).

Ces différences peuvent avoir conduit à des temps de repos réduits et à une augmentation du temps passé debout chez certaines vaches primipares intégrées seules (cf. von Keyserlingk et al. 2008). Le pourcentage de temps inférieur passé par les vaches primipares arrivées en couples dans l'aire d'affourragement au début de la semaine s'est peut-être traduit par une réduction temporaire de la consommation de fourrage. En revanche, Knierim (1999) n'a relevé aucune différence dans les temps de repos et les temps d'affouragement entre les vaches primipares intégrées seules au troupeau ou en groupes de trois. En résumé, on peut dire que les vaches primipares introduites en couples dans la présente étude se comportaient davantage comme les autres vaches et donc que les vaches primipares intégrées seules au troupeau se distinguaient davantage des autres vaches.

Les différences de comportement des vaches dans les semaines de contrôles, la semaine avec introduction du couple de vaches primipares et la semaine avec introduction d'une vache primipare seule sont certes statistiquement significatives (aire d'activité, interaction: $F_{6,2484}$ = 10,65, p < 0,001; aire d'affourragement, interaction: $F_{6,2477}$ = 15,17, p < 0,001; aire de repos, $F_{6,2478}$ = 18,66, p < 0,001), mais n'en restent pas moins relativement minimes, surtout en comparaison avec les différences mentionnées plus haut (fig. 9b).

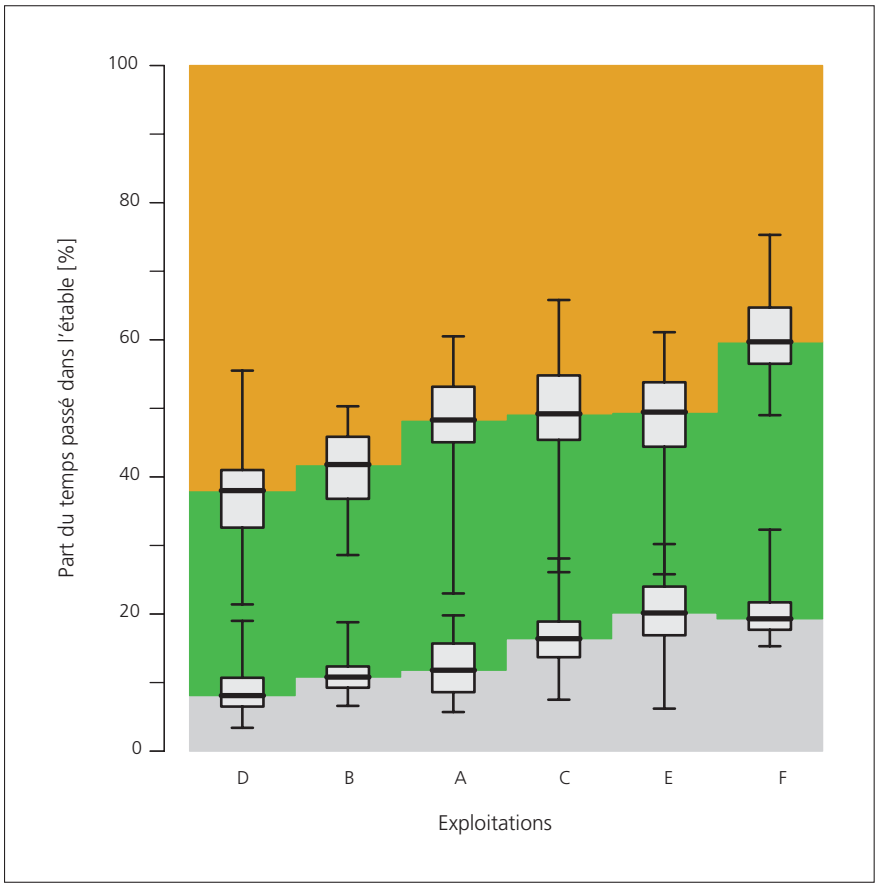

Fig. 8: Pourcentage de temps passé par les vaches des six exploitations (A–F; cf. tab. 1) dans les différentes aires de l'étable. Aire d'activité: gris, aire d'affourragement: vert, aire de repos: brun clair. Les boxplots reflètent la variabilité entre les vaches en ce qui concerne les pourcentages de temps passés dans les différentes aires, autrement dit la variabilité de la limite dessinée entre les différentes couleurs.

En ce qui concerne l'utilisation des aires de l'étable étudiées, on constate que cela ne fait pratiquement aucune différence pour les vaches, si les primipares arrivent seules ou en couples dans le troupeau. Du point de vue des primipares en revanche, on peut dire que les animaux des couples se comportaient de manière nettement plus semblable aux autres vaches dès la première semaine que ne le faisaient les vaches primipares intégrées seules dans le troupeau.

Intégration des vaches primipares: relations sociales

Les vaches primipares intégrées seules au troupeau étaient exposées pratiquement à deux fois plus de comportements agressifs que les vaches intégrées en couples. Le taux moyen de comportements agressifs par heure était de 7,2 pour les premières contre 3,8 pour les secondes ($F_{1,11}$ = 84,26, p = 0,033). Knierim (1999) a fait des observations similaires puisqu'elle a constaté un léger recul des agressions dans le cas de l'intégration simultanée de trois vaches primipares par rapport à l'intégration d'une seule. Cette réduction des comportements agressifs par rapport aux couples de vaches primipares peut s'expliquer, tout au moins en partie, par le fait que les deux vaches intégrées ensemble au troupeau se déplacent de manière relativement simultanée entre les aires et maintiennent une petite distance l'une par rapport à l'autre (fig. 10), de sorte que les éventuels conflits agressifs se sont répartis sur les deux animaux.

Les vaches qui se trouvaient souvent au même moment que les autres vaches dans l'aire d'affourragement avant l'intégration, ont souvent pu être observées aux mêmes heures dans cette aire avec les vaches primipares après l'intégration de ces dernières. On a également pu observer le même phénomène dans l'aire d'activité et l'aire de repos. Les vaches du troupeau se trouvaient plus souvent dans l'aire d'affourragement en même temps que les vaches primipares arrivées seules qu'avec les vaches primipares arrivées en couples. Cette observation vaut surtout pour les vaches qui

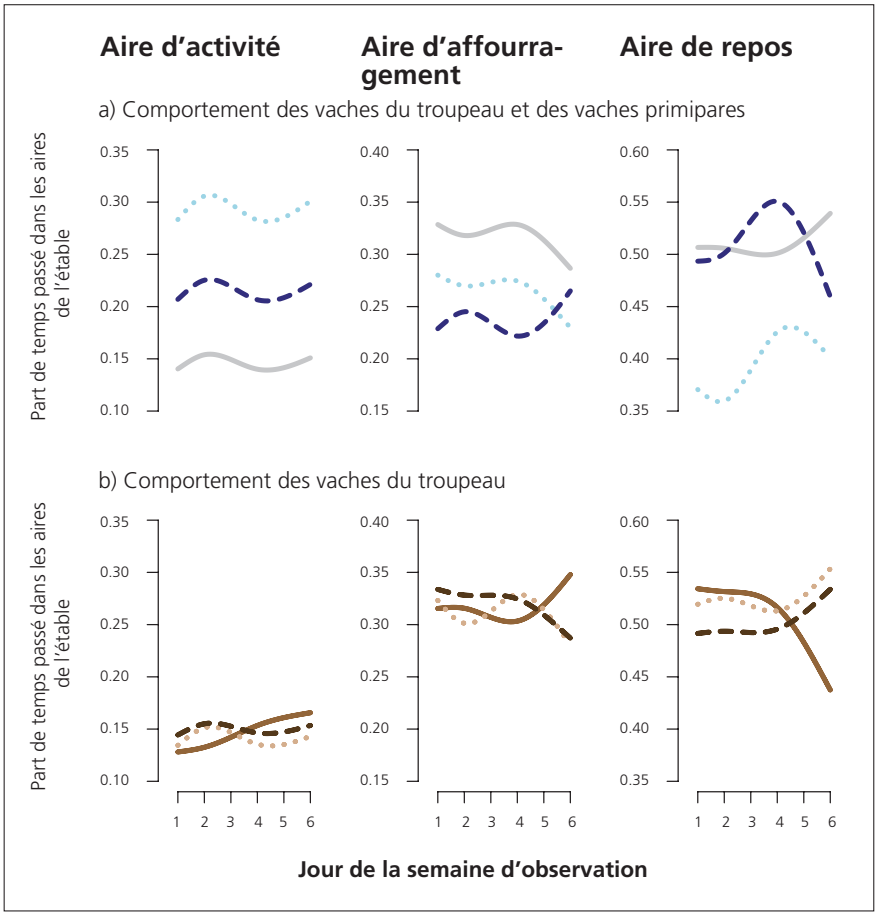

Fig. 9: Modifications du temps passé dans l'aire d'activité, l'aire d'affourragement et l'aire de repos pendant la semaine qui a suivi l'intégration des vaches primipares a) pour les vaches du troupeau (lignes pleines grises), les vaches primipares arrivées seules (lignes pointillées bleu clair) et les vaches primipares arrivées en couples (lignes en petits traits bleu foncé) et b) pour les vaches du troupeau pendant la semaine de contrôle (lignes pleines marrons), les vaches du troupeau après intégration d'une vache primipare seule (lignes pointillées marron clair) et les vaches du troupeau après intégration d'un couple de vaches primipares (lignes en petits traits marron foncé).

Fig. 10: Les vaches primipares introduites en couples se tenaient souvent proches l'une de l'autre pendant la premières semaine.

avaient l'habitude de se rendre en même temps que d'autres vaches dans l'aire d'affourragement (interaction: $F_{1,332} = 10,27$, $p = 0,002$). Dans l'aire de repos par contre, les vaches du troupeau se trouvaient plus souvent en compagnie des vaches primipares arrivées en couples qu'en compagnie des vaches primipares arrivées seules ($F_{1,5} = 6,88$, $p = 0,047$).

Dans les situations sociales instables, telle que l'intégration de vaches étrangères au troupeau, la proximité des bêtes dans l'aire d'activité et l'aire d'affourragement ne reflète pas nécessairement le côté positif d'une relation, mais peut également laisser supposer des conflits. Une autre observation renforce cette conclusion: on a en effet constaté que les vaches qui étaient particulièrement proches des primipares nouvellement arrivées étaient celles qui étaient bien intégrées dans le troupeau et qui y jouaient un rôle central. Dans l'aire de repos, les couples de vaches primipares parvenaient mieux à s'intégrer dans le troupeau que les vaches primipares seules. Ce point a peut-être une importance plus grande en terme de repos justement, car le repos ne peut pas être compensé par une augmentation de l'intensité (taux de rumination) comme peuvent l'être les repas (Munksgaard et al. 2005).

En ce qui concerne le comportement et les relations sociales, il semble mieux d'intégrer les vaches primipares en couples que seules, car les animaux des couples sont soumis à moins d'interactions agressives et s'intègrent plus rapidement au troupeau dans l'aire de repos.

Conclusions

Les résultats de l'étude permettent de conclure que, pour les vaches du troupeau, il n'y a pratiquement aucune différence entre l'intégration de vaches primipares seules ou en couples. En cas d'intégration en couples, le nombre total d'intégrations nécessaires diminue. Du point de vue des vaches primipares, l'intégration en couples est bénéfique, car elles sont moins exposées aux comportements agressifs de leurs congénères lorsqu'elles arrivent par deux dans le troupeau. Par conséquent, dans les troupeaux de vaches laitières qui comptent jusqu'à 50 bêtes écornées, il semblerait que ce soit moins stressant pour les animaux, lorsque les vaches primipares sont intégrées en couples plutôt que seules.

L'analyse des relations sociales montre clairement que dans les troupeaux de 20 à 50 vaches, la quasi totalité des membres du troupeau fait partie d'un même réseau social. Les vaches qui ont grandi ensemble et/ou ont passé la dernière période de tarissement ensemble entretiennent des relations particulièrement étroites.

A partir des études réalisées dans les six exploitations, on constate que les vaches des stabulations libres à logettes passent environ 10 à 20 % du temps où elles sont dans l'étable, dans l'aire d'activité, 30 à 40 % dans l'aire d'affourragement et les 40 à 60 % restant dans l'aire de repos.

Le relevé des données détaillées sur l'utilisation de l'étable, la synchronicité et les distances entre les vaches dans les différentes exploitations n'a été possible que grâce à l'emploi du système de repérage automatique. Ce système a permis de faire des observations plus générales. Les rencontres brèves des animaux sur de petits espaces, comme les bousculades par exemple, ne peuvent cependant pas être enregistrées avec ce système, tout au moins pour le moment.

Bibliographie

Bouissou, M. F. 1974. Etablissement des relations de dominance-soumission chez les bovins domestiques. I. Nature et évolution des interactions sociales. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique 14: 383–410.

Gygax, L., Neisen, G., Bollhalder, H. 2007. Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns. Computer and Electronics in Agriculture 56: 23–33.

Knierim, U. 1999. Das Verhalten von Färsen bei der Einzel- oder Gruppeneingliederung in die Milchviehherde. KTBL-Schrift 382: 115–120.

Menke, C., Waiblinger, S., Fölsch, D. W. 2000. Die Bedeutung von Managementmassnahmen im Laufstall für das Sozialverhalten von Milchkühen. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 107: 262–268.

Munksgaard L., Jensen M. B., Pedersen l. J., Hansen S. W., Matthews L. 2005. Quantifying behavioural priorities – effort of time constraints on behaviour of dairy cows, Bos taurus. Applied Animal Behaviour Science 92, 3–14.

Sowerby, M. E., Polan, C. E. 1978. Milk production response to shifting cows between intraherd groups. Journal of Dairy Science 61: 455–460.

von Keyserlingk, M. A. G., Olenick, D., Weary, D. M. 2008. Acute behavioural effects of regrouping dairy cows. Journal of Dairy Science 91: 1011–1016.

Impressum

Edition: Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, Traduction Regula Wolz, ART

Les Rapports ART paraissent environ 20 fois par an. – Abonnement annuel: Fr. 60.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: ART, Bibliothèque, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, doku@art.admin.ch, www.agroscope.ch
Les Rapports ART sont également disponibles en allemand (ART-Bericht).
ISSN 1661-7576.
Les Rapports ART sont accessibles en version intégrale sur notre site Internet (www.agroscope.ch).