Suivi du comportement individuel d'abreuvement et de la hiérarchie sociale chez les vaches laitières à l'aide d'abreuvoirs connectés

NIZZI E. (1), FORIS B. (2), GERARD C. (1), LASSALAS J. (1), HURTAUD C. (1), BOUDON A. (1)
(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France
(2) Animal Welfare Program, University of British Columbia, Vancouver, BC, V6T 1Z4, Canada

RESUME – Disposer de suffisamment d'eau d'abreuvement de bonne qualité est essentiel pour la production et le bien-être des vaches laitières. Malgré tout, il a été mis en évidence que la satisfaction de ce besoin reste extrêmement hétérogène dans un nombre conséquent de fermes laitières. Des abreuvoirs connectés sont aujourd'hui disponibles pour mesurer individuellement les volumes d'eau bue et ils constituent un moyen pour mieux définir les besoins d'abreuvement. Ces outils pourraient notamment permettre de mesurer l'échelle hiérarchique des animaux au sein du troupeau, qui est sans doute un facteur explicatif majeur de la variabilité individuelle d'abreuvement. Les objectifs de notre étude ont été d'évaluer la capacité des abreuvoirs connectés à rendre compte de la hiérarchie sociale à travers l'étude d'un comportement agonistique ciblé, le remplacement à l'abreuvoir, et à mesurer l'hétérogénéité du comportement d'abreuvement des vaches selon leur rang social. Il est ressorti que l'échelle hiérarchique aux abreuvoirs peut être déterminée par l'étude exclusive des remplacements aux abreuvoirs observés par vidéo mais que cette dernière est différente de l'échelle hiérarchique mesurée grâce à un éthogramme plus complet des comportements agonistiques dans toute la stabulation. Il est apparu aussi que l'échelle hiérarchique a aussi pu être mesurée à partir des remplacements détectés automatiquement par l'abreuvoir en considérant que toute succession de buvées entre 2 individus durant moins de 25 s constituait un remplacement. Cette dernière a été fidèle à celle déterminée par les remplacements observés par vidéo. Les données individuelles d'abreuvement des vaches selon leur rang social à l'abreuvoir a révélé que les vaches les plus subordonnées ont tendance à utiliser spécifiquement les abreuvoirs les plus isolés et les plus éloignés de l'aire d'alimentation, contrairement au reste du groupe.

Monitoring individual drinking behaviour and the social hierarchy in dairy cows using electronic drinkers

NIZZI E. (1), FORIS B. (2), GERARD C. (1), LASSALAS J. (1), HURTAUD C. (1), BOUDON A. (1)
(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France

SUMMARY – Providing sufficient access to clean drinking water is essential for the production and welfare of dairy cows. However, dairy farms show high variability in how they provide water to cows. Electronic drinkers are now available to monitor individual drinking intake and allow to better define the cow's water need. These devices could also be used to measure the social hierarchy of cows within a group, which may influence individual drinking behavior. We assessed the ability of electronic drinkers to identify a specific agonistic behaviour, replacement at the drinker, and the corresponding social hierarchy in a group of 22 lactating cows over 9 days. We also investigated the variation in drinking behaviour of cows according to their social rank. We found that an algorithm based on electronic drinker data can reliably identify agonistic replacements using short (i.e., lower than 26s) time intervals of visits between two cows at the same drinker. The social hierarchy at the drinkers was different from the hierarchy based on all agonistic interactions in the pen. However, the hierarchy determined based on automatically detected replacements at the drinker was consistent with the hierarchy determined using replacements observed on video. We also found that the most subordinate cows in the drinker hierarchy tended to use the most isolated drinkers and those furthest from the feeding area, unlike the rest of the group. Our results imply that automatically measuring social competition at the drinker may help ensuring sufficient water access to all individuals within a group.

INTRODUCTION

Bien que l'absence de soif soit un critère essentiel au bien-être animal, il a été montré que les équipements d'abreuvement ne permettent sans doute pas de satisfaire les besoins physiologiques des vaches laitières dans une proportion conséquente de fermes (de Boyer Des Roches et al., 2012). Ce constat aura des conséquences d'autant plus importantes sur le bien-être et la santé des troupeaux dans les années à venir du fait du changement climatique et de l'augmentation des températures estivales qui en découlera dans les régions laitières françaises. Dans le protocole Welfare Quality (Welfare Quality®., 2009), l'évaluation de l'absence de soif se base sur une obligation de moyens (nombre et positionnement des abreuvoirs, débit d'eau) et non sur une obligation de résultats. En situation de contrainte, comme lors de compétition pour l'accès à l'eau, certaines vaches du troupeau, selon leur position dans l'échelle hiérarchique, peuvent voir leur accès à cette ressource limité comme cela a été démontré pour l'accès aux ressources alimentaires (Val-Laillet et al., 2008). Dans ce contexte, il est particulièrement pertinent de caractériser l'hétérogénéité des volumes d'eau bue par les vaches dans des

configurations variées de conduite de troupeau en relation avec le dispositif d'abreuvement. Les abreuvoirs connectés sont un outil essentiel pour mesurer individuellement le comportement d'abreuvement. Il a aussi été montré que les systèmes automatiques d'enregistrement de l'abreuvement et de l'ingestion pouvaient permettre une caractérisation automatisée de l'échelle hiérarchique entre les vaches (Foris et al., 2019 ; Huzzey et al., 2014). Cependant, l'utilisation des seuls abreuvoirs connectés pour identifier la hiérarchie n'a encore jamais été étudiée. Si cette méthode fonctionnait, on pourrait envisager le développement d'outils adaptés en fermes pour généraliser ce type de mesure dans des contextes variés. Le but de cette étude a donc été d'évaluer si l'utilisation d'abreuvoirs connectés pouvait permettre la caractérisation conjointe de l'échelle hiérarchique au sein du troupeau et de ses conséquences sur la variabilité individuelle du comportement d'abreuvement, dans l'objectif à terme de généraliser ces mesures dans des contextes d'abreuvement variés.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ANIMAUX ET CONDITIONS DE LOGEMENT

Nous avons suivi un groupe de 22 vaches Prim'Holstein en lactation (parité : 1,5 ± 0,7, production laitière moyenne : 31 kg/j, Matière Sèche Ingérée (MSI) moyenne : 22 kg/j) à la ferme expérimentale INRAE de Méjusseaume (IE PL, 35650 Le Rheu, France ; https://doi.org/10.15454/yk9q-pf68), du 02/03/2019 au 20/03/2019. Ces vaches étaient logées dans une stabulation libre équipée de 23 logettes individuelles. Chaque vache disposait d'une auge spécifique, dont l'ouverture était contrôlée grâce à une porte de détection électronique par radio fréquence (RFID). Une ration complète, à base d'ensilage de maïs supplémenté, était distribuée à volonté (10% de refus) deux fois par jour (08h00 et 16h00). Les vaches étaient traites matin et soir (06h00 et 15h30). Après chaque traite, elles restaient bloquées au cornadis environ 1 heure.

1.2. LES ABREUVOIRS

Les vaches avaient un accès *ad libitum* à l'eau grâce à 6 abreuvoirs interconnectés (La Buvette®, figure 1), constitués chacun d'un bol en polyéthylène haute densité (PEHD) d'une capacité de 3 L, d'un débitmètre et d'une antenne RFID. Un flotteur à l'arrière de chaque abreuvoir permettait de réguler l'alimentation en eau et de maintenir un niveau constant d'eau dans le bol. Pour permettre l'identification des vaches lors des buvées, les vaches étaient équipées d'un transpondeur RFID. Lorsqu'une vache s'approchait de l'abreuvoir, l'antenne placée sur le côté de l'abreuvoir détectait le transpondeur de la vache, le débitmètre enregistrait alors les impulsions générées par le flux d'eau et les informations concernant la visite à l'abreuvoir (heure, durée, volume, identifiant de l'animal) étaient consignées. Le volume d'eau par impulsion a été préprogrammé dans le logiciel avec un calibrage constant de 0,0248 L par impulsion. Deux cloisons, de part et d'autre de chaque abreuvoir permettaient de limiter l'accès à une vache à la fois. Toutes les données relatives aux abreuvoirs ont été centralisées grâce au système Blue Intelligence TM (La Buvette®, Charleville-Mézières, France) et exportées sous format Excel. Ces données nous ont permis de calculer la fréquence, la durée et la consommation journalière pour chaque vache.

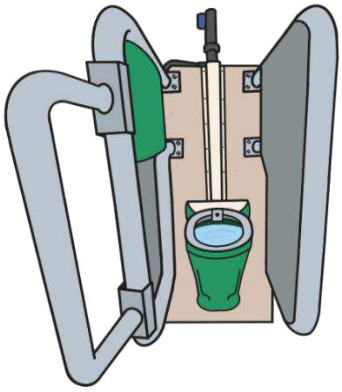

Figure 1 : Abreuvoir La Buvette® installé à la ferme expérimentale de Méjusseaume (dessin ©B. Vandresen2022)

1.3. ENREGISTREMENTS VIDEOS, ANALYSE DES INTERACTIONS AGONISTIQUES ET DETERMINATION DES ECHELLES HIERARCHIQUES DE REFERENCE DU TROUPEAU

Sept caméras réparties dans la stabulation ont permis d'enregistrer les comportements des vaches entre 5h00 et 22h30 durant 9 jours. Afin de faciliter la reconnaissance sur les vidéos, chaque vache a été marquée d'un symbole sur son dos et ses flancs. Cinq comportements agonistiques ont été considérés selon l'éthogramme donné en tableau 1. Les 4 premiers comportements agonistiques correspondent aux interactions agonistiques de bases identifiées par Dickson et al. (1967). Le cinquième est basé sur la définition donnée par Foris et al. (2019).

Type d'interaction	*Description*
oup de tête	Une vache actrice de l'interaction donne un coup de tête à une congénère.
ombat	Deux vaches s'affrontent tête contre tête
oup de corps	Une vache actrice de l'interaction donne un coup de corps à une congénère.
enace/ vitement	Interaction sans contact physique où une vache actrice prend une position menaçante face à une congénère et entraîne sa fuite.
emplacement l'abreuvoir)	Une vache actrice donne un coup de tête ou de corps à une congénère s'abreuvant, provocant son départ de l'abreuvoir. L'actrice prend sa place dans les 60 s

Tableau 1: Ethogramme des comportements agonistiques enregistrés lors du visionnage des vidéos.

Toutes les vidéos ont été analysées par un même observateur qui a identifié, pour chacune des interactions agonistiques, la vache gagnante et la vache perdante de l'interaction. Ces données ont permis de constituer une matrice de dominance et de calculer pour chaque vache un score de David normalisé (SDnorm) comme décrit par de Vries et al. (2006). Les vaches ont ensuite été classées au sein du groupe selon leur SDnorm, ce qui a permis de leur affecter un numéro de rang social allant de 1 (vache la plus dominante) à 22 (vache la plus subordonnée), ce qui constitue l'échelle hiérarchique.

Selon les types d'interactions agonistiques considérées lors de la constitution de la matrice de dominance, quatre échelles hiérarchiques ont alors été caractérisées. La première a été établie à partir des seuls remplacements observés aux abreuvoirs. Les seconde et troisième échelles ont été établies

à partir de l'ensemble des comportements agonistiques observés par vidéos lorsqu'une des vaches impliquées dans l'interaction s'abreuvait ou lorsqu'aucune des vaches impliquées dans l'interaction ne s'abreuvait. La quatrième a été établie à partir de l'ensemble des comportements agonistiques observés par vidéos sur la totalité de la stabulation.

1.4. DETECTION DES REMPLACEMENTS PAR L'ALGORITHME BASEE SUR LES DONNEES ISSUES DES ABREUVOIRS CONNECTES

L'hypothèse de notre travail est que parmi les comportements agonistiques que nous avons enregistrés à partir des vidéos, le comportement de remplacement aux abreuvoirs pourrait être détecté automatiquement à partir des abreuvoirs connectés et suffire à caractériser une échelle hiérarchique du groupe comparable à celle obtenue par une méthode de référence basée sur l'analyse de vidéos (Foris et al., 2019). L'identification des remplacements par l'algorithme repose sur des intervalles inter-buvées entre deux vaches sur un même abreuvoir, et sont considérés comme remplacements ceux dont l'intervalle est inférieur à un seuil optimum d'identification des remplacements (SOIR). Ce seuil a été préalablement calibré sur les données de cet essai, grâce à une analyse de la performance de l'algorithme à identifier correctement les remplacements pour toutes les valeurs possibles de seuil d'identification des remplacements entre 0 et 60 s, à raison d'une valeur par seconde. La performance a été évaluée par un calcul de sensibilité et de spécificité en considérant comme référence les remplacements identifiés par les vidéos. Les nombres de remplacements vrais positifs (VP : remplacements identifiés par l'observateur des vidéos et par l'algorithme), faux positifs (FP : remplacements uniquement identifiés par l'algorithme) et faux négatifs (FN : remplacements identifiés uniquement par l'observateur) ont été calculés. La sensibilité et la spécificité ont été estimées selon les formules suivantes :

Sensibilité =VP / (VP+FN)
Spécificité =VP / (VP+FP)

Le point d'intersection entre les courbes de sensibilité et de spécificité a été considéré comme le SOIR. Toutes les données ont été traitées à l'aide du logiciel R version 4.0.3 (R Core Team, 2020).

1.5. COMPARAISON DES ECHELLES HIERARCHIQUES

Les cinq échelles hiérarchiques, comprenant les quatre dites de référence et celle issue de l'algorithme utilisant les données des abreuvoirs connectés ont été comparées grâce à l'évaluation des corrélations entre les SDnorm par la méthode Spearman (r_s). Pour chacune des échelles hiérarchiques, le comportement d'abreuvement des vaches les plus subordonnées a aussi été comparé au reste du groupe, en définissant les vaches les plus subordonnées comme celles présentant les SDnorm compris dans les 15 % les plus faibles (équivalent à 4 vaches identifiées comme subordonnées dans chacune des échelles hiérarchiques). Les variables de comportement d'abreuvement considérées ont été les volumes d'eau bue, le nombre de visites aux abreuvoirs et la durée d'abreuvement. Ces variables ont été moyennées par vache par jour avant d'être analysées par analyse de variance selon un modèle incluant l'effet du jour (comme effet aléatoire), de l'abreuvoir, du groupe hiérarchique et de l'interaction entre les deux. Les erreurs données pour les moyennes issues du modèle d'analyse de variance sont les erreurs standard et les écart-type pour les autres moyennes.

2. RESULTATS

2.1. CARACTERISATION DES COMPORTEMENTS AGONISTIQUES

Au cours des 9 jours d'analyse, 858 interactions agonistiques ont été enregistrées dont environ la moitié a eu lieu lorsqu'une des deux vaches engagées dans l'interaction s'abreuvait. Parmi cette moitié, 257 remplacements aux abreuvoirs ont été identifiés.

2.2. CALIBRAGE DE LA DETECTION AUTOMATIQUE DES REMPLACEMENTS AUX ABREUVOIRS PAR LES ABREUVOIRS CONNECTES

Au total, 297 intervalles inter-buvées de moins de 60 s entre deux vaches sur un même abreuvoir ont été enregistrés par les abreuvoirs. Parmi eux, 212 correspondaient à des remplacements également identifiés par l'observateur (VP). La figure 2-A représente la distribution des fréquences des VP et FP pour chaque seuil d'identification des remplacements entre 0 et 60 s. La figure 2-B illustre pour chacun de ces seuils, la sensibilité et la spécificité de la détection des remplacements par rapport aux vidéos. La valeur de SOIR retenue pour la suite des analyses a été de 25 s, ce qui correspond au seuil pour lequel les valeurs de sensibilité et de spécificité ont été les plus proches. Lorsque le SOIR a été paramétré à 25 s, la sensibilité a été de 0,81 et la spécificité de 0,82.

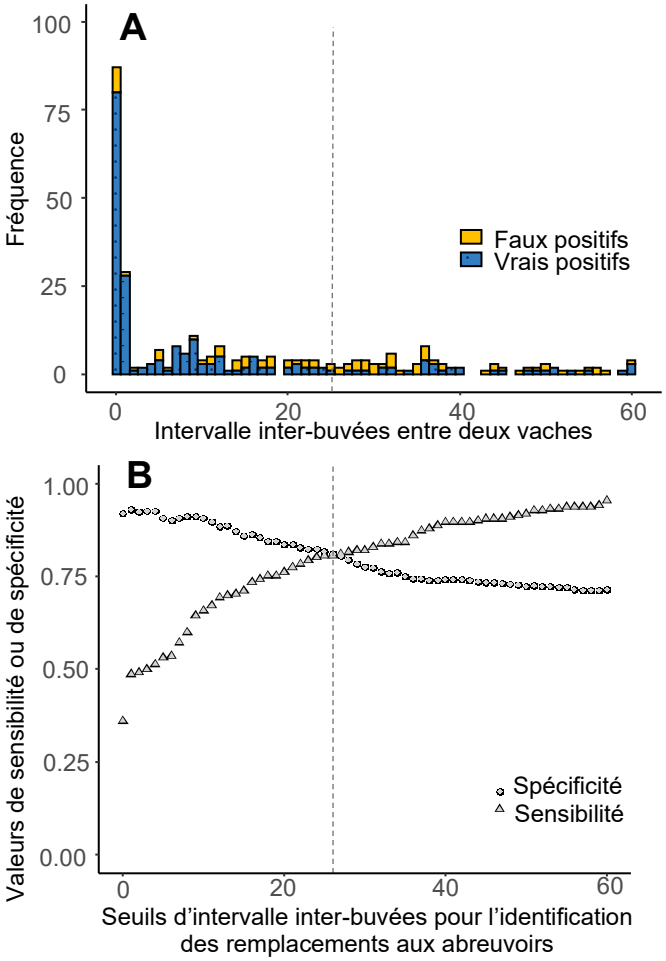

Figure 2 : Fréquences des vrais positifs et faux positifs des détections de remplacements à l'abreuvoir par rapport aux vidéos (A) et spécificité et sensibilité basées sur ces valeurs (B) pour des seuils d'identification des remplacements aux abreuvoirs compris entre de 0 et 60 s

2.3. EVALUATION DE L'ECHELLE HIERARCHIQUE

Les SDnorm issus des remplacements à l'abreuvoir observés par vidéos et ceux issus des remplacements détectés par l'algorithme ont été bien corrélées (r_s=0.82), ce qui suggère que l'algorithme peut remplacer l'analyse de vidéos par l'œil humain. Les SDnorm issus des remplacements à l'abreuvoir observés par vidéos ont aussi été bien corrélés à ceux issus de l'ensemble des interactions agonistiques observées lorsqu'une une vache s'abreuve (r_s = 0,86, figure 3A), ce qui montre que l'analyse des seuls remplacements rend bien compte de l'échelle hiérarchique établie sur un critère d'accès aux abreuvoirs. Par contre, les SDnorm issus de l'ensemble des interactions agonistiques observées lorsqu' une vache s'abreuve sont assez peu corrélés à ceux issus de l'ensemble des interactions agonistiques observées lorsqu' aucune vache ne s'abreuve (r_s=0,37, figure 3B). Ces résultats suggèrent que l'échelle hiérarchique établie sur un critère d'accès aux abreuvoirs n'est pas généralisable à celle que l'on obtient en prenant en compte l'ensemble des interactions agonistiques hors abreuvoirs. L'amplitude des SDnorm a été plus faible dans l'échelle hiérarchique issue des interactions agonistiques enregistrées aux abreuvoirs.

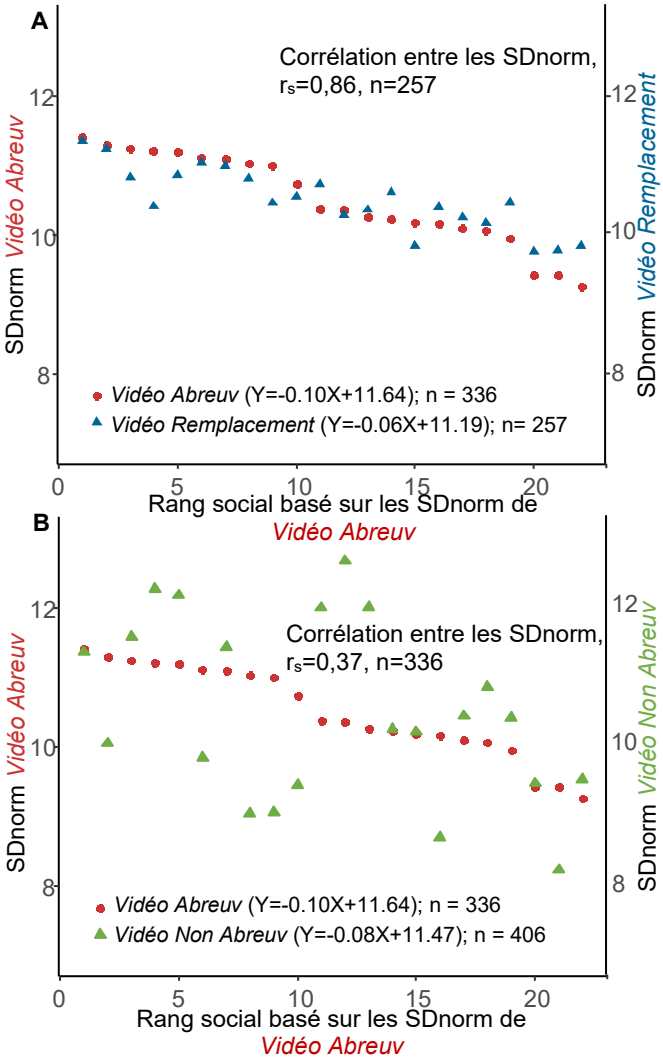

Figure 3 : Comparaison des rangs sociaux des vaches selon les échelles hiérarchiques issues des observations vidéos de l'ensemble des interactions agonistiques au cours desquelles une vache s'abreuve (*Vidéo Abreuv*), des remplacements aux abreuvoirs (*Vidéo Remplacement*) (A) et des interactions agonistiques au cours desquelles aucune vache ne s'abreuve pas (*Vidéo Non Abreuv*) (B). SDnorm : scores de David normalisés, issus des matrices de dominance de chaque échelle hiérarchique étudiée.

2.4. COMPORTEMENTS D'ABREUVEMENT DES VACHES EN FONCTION DE LEUR RANG SOCIAL

Les 22 vaches ont consommé en moyenne 82 ± 13,5 L/j pour une durée d'abreuvement de 9,6 ± 2,4 min/j et ont un nombre quotidien de visites à l'abreuvoir de 11 ± 7,9 /j. La durée de l'abreuvement quotidien et la fréquence des visites à l'abreuvoir n'ont pas été différentes entre les vaches les plus subordonnées et le reste du groupe, quelle que soit la hiérarchie considérée. En revanche, pour la hiérarchie issue de la détection par l'observateur des remplacements à l'abreuvoir, les vaches les plus subordonnées ont consommé moins d'eau que le reste du troupeau (71,8 ± 14,5 contre 84,2 ± 8,0 L/jour ; $F_{1, 20}$ = 5,8441, P=0,0253). Ces vaches ont aussi consommé moins d'eau dans les abreuvoirs n°1, 2, 4 et 6 - les abreuvoirs 2, 4 et 6 étant les 3 abreuvoirs les plus proches de la zone d'alimentation - et plus d'eau dans l'abreuvoir n°5 (45,2 % ± 1,3 L/jour, figure 4), situé dans la zone la plus isolée de la stabulation et la plus éloignée de l'aire d'alimentation. Des résultats similaires ont pu être observés lorsque l'on a considéré la proportion de temps passé à boire sur chacun des abreuvoirs et la répartition des visites.

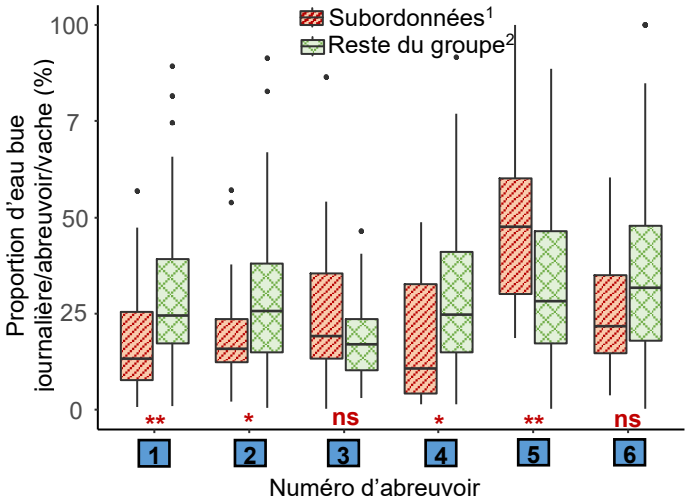

Figure 4 : Contribution des 6 abreuvoirs en terme de proportion quotidienne d'eau bue par vache (ns = non significatif, * = P<0.05, ** P<0.01).

3. DISCUSSION

3.1. DES CONDITIONS DE FORTE COMPETITION AUX ABREUVOIRS MALGRE UN NOMBRE D'ABREUVOIRS PLETHORIQUE

Parmi les 858 interactions agonistiques détectées lors de 9 jours d'observation, plus de la moitié a été détectée lorsqu'une des deux vaches impliquées s'abreuvait. Cette concentration d'interactions aux abreuvoirs peut être due à nos conditions d'élevage. Dans notre étude, la distribution des rations individuelle était réalisée durant la traite du matin, ce qui fait que les vaches réalisaient un gros repas au retour de la traite. De plus, dans un souci de prévention des mammites, elles restaient bloquées aux cornadis pendant 30 minutes après leur repas. Il est établi que la consommation d'eau est concomitante aux repas, notamment chez les ruminants (Langhans et al., 1995), et proportionnelle à la consommation d'aliment (Khelil-Arfa et al. 2012). Ces éléments de contexte ont sans doute généré une forte motivation des vaches à boire une fois libérées des cornadis. Ceci serait concordant avec le grand nombre

d'interactions agonistiques aux abreuvoirs observées dans notre essai, malgré un nombre pléthorique d'abreuvoirs. Nous avions moins de 4 vaches par abreuvoir dans cet essai alors que la recommandation est de moins de 10 vaches par abreuvoir (Welfare Quality®., 2009)

3.2. DETECTION DES REMPLACEMENTS PAR L'ALGORITHME

Les calculs de sensibilité et spécificité ont permis d'obtenir un SOIR pour des intervalles inter-buvées inférieurs ou égaux à 25 s. Ce seuil concorde parfaitement avec celui déterminé dans d'autres études du même type. Huzzey et al. (2014) ont mis en avant un seuil de 26 s sur des auges connectées de marque Insentec® (groupe Hokofarm, The Netherlands). McDonald et al. (2019) ont identifié un seuil de 29 s sur des abreuvoirs connectés de marque Insentec®. Foris et al (2019) ont identifié un seuil entre 26 et 29 s selon leurs réplicas sur le même type d'abreuvoirs et d'auges que ceux considérés par Mc Donald et al. (2019). Les auges et abreuvoirs de la marque Insentec® sont équipés de portes automatiques contrairement aux abreuvoirs La Buvette®. Ce système limite de manière conséquente les erreurs d'identification des vaches aux abreuvoirs par l'observateur. Avec notre conception d'abreuvoir, sans portes de régulation et présentant deux cloisons en acier, la précision de l'observateur quant à l'identification de la vache s'abreuvant est diminuée mais les conditions d'abreuvement sont plus proches de celles que l'on peut trouver en fermes.

3.3. LES ABREUVOIRS CONNECTES PERMETTENT UNE EVALUATION DE L'ECHELLE HIERARCHIQUE MAIS ASSEZ SPECIFIQUE A L'ABREUVEMENT

Il ressort de nos observations que les comportements agonistiques de remplacement détectés par les abreuvoirs automatisés permettent de relativement bien caractériser l'échelle hiérarchique qui a été obtenue par analyses vidéos des comportements agonistiques aux abreuvoirs, restreints ou non aux remplacements. Par contre, la hiérarchie issue des interactions agonistiques observées aux abreuvoirs se distingue clairement de celle issue des interactions agonistiques hors abreuvoir, à la fois par le classement relatif des individus et par une amplitude moindre des SDnorm. Cette différence d'amplitude a déjà été observée par Foris et al. (2019) lors de la comparaison entre la hiérarchie issue des comportements de remplacement aux auges connectées et celle issue de toutes les interactions agonistiques enregistrées dans la stabulation. Kondo et Hurnik (1990) ont observé qu'après une période d'acclimatation post-regroupement de 3-4 jours, les interactions physiques initiées entre les vaches diminuaient et laissaient place à davantage d'interactions agonistiques non physiques de type menaces/évitements, ce qui peut constituer un indicateur d'échelle hiérarchique stabilisée. Dans notre étude, les interactions agonistiques observées aux abreuvoirs ont été exclusivement des coups de tête et de corps tandis que les interactions agonistiques observées hors des abreuvoirs ont été, pour plus d'un quart, non physiques, c'est-à-dire sous forme de menaces et d'évitements. Nous pouvons suggérer que la hiérarchie identifiée hors abreuvoirs correspond à la hiérarchie stabilisée du groupe (hors contexte de compétition) et que la hiérarchie aux abreuvoirs serait influencée par le contexte de compétition. On ne peut cependant pas complètement exclure le fait que les vaches peuvent difficilement se voir lorsque l'une d'elles s'abreuve et que cela a aussi pu limiter les interactions de type menaces et évitements.

3.4. UN EFFET DE LA POSITION DES INDIVIDUS DANS L'ECHELLE HIERARCHIQUE SUR LEUR COMPORTEMENTS D'ABREUVEMENT

Nous avons observé que les individus les plus subordonnés privilégiaient les abreuvoirs les plus isolés, et évitaient ceux où la compétition semblait la plus forte, c'est à dire proches de la zone d'alimentation ou de l'aire de passage à la salle de traite. Si ces résultats restent préliminaires, le nombre d'abreuvoirs disponibles, pourtant pléthorique dans cet essai, et leur localisation pourraient avoir une réelle importance sur l'hétérogénéité du comportement individuel d'abreuvement au sein du troupeau. L'identification des animaux les plus subordonnés aux abreuvoirs semble être une piste prometteuse pour déterminer les individus en situation de sous-abreuvement lorsque les conditions d'abreuvement ne sont pas optimales.

CONCLUSION

Nous avons montré que la détection automatisée des remplacements aux abreuvoirs permet de rendre compte d'un nombre conséquent de remplacements réellement observés. Nous avons aussi montré qu'un intervalle inter-buvées entre deux vaches au même abreuvoir inférieur ou égal à 25 s est un seuil cohérent pour identifier les remplacements à l'abreuvoir. Par contre, l'échelle hiérarchique issue des comportements agonistiques aux abreuvoirs a été assez différente de celle issue des comportements agonistiques hors abreuvoirs dans cette étude. Cela peut être la conséquence d'un contexte de compétition aux abreuvoirs particulier à cette étude du fait du blocage des vaches à l'auge après chaque traite.

Les auteurs remercient la société La Buvette pour sa contribution au financement du projet et particulièrement Vincent Cardot pour son aide technique précieuse pour l'installation du dispositif d'abreuvement sur l'IEPL et sa contribution à la réflexion scientifique de ce projet.

de Boyer Des Roches A., Mounier L., Coignard M., Bareille N., Guatteo R., Veissier I., 2012. Renc. Rech. Ruminants, 16, 277-280

Dickson, D.P., Barr, G.R., Wieckert, D.A., 1967. Behaviour, 29, 195-203

de Vries H., Stevens J.MG., Vervaecke H., 2006. Anim. Behav., 71, 585-592

Foris B., Thompson A.J., von Keyserlingk M.A.G., Melzer N., Weary D.M., 2019. J. Dairy Sci., 102, 9176-9186

Huzzey J.M., Weary D.M., Tiau B.Y.F., von Keyserlingk M.A.G., 2014. J. Dairy Sci., 97, 2953-2958

Khelil-Arfa H., Boudon A., Maxin G., Faverdin P., 2012. Animal, 6, 1662-1676

Kondo S., Hurnik J.F., 1990. Appl. Anim. Behav. Sci., 27, 287-297

Langhans W., Rossi R., Scharrer E., 1995. In: Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. Langhans, W., Rossi, R., Scharrer, E., 1995. WV Engelhardt, S Leonhard-Marek, G Breves and D Giesecke (edition). Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Allemagne, 199-216.

R. Core Team, 2020.

Val-Laillet D., de Passille A.M., Rushen J., von Keyserlingk M.A.G., 2008. Appl. Anim. Behav. Sci., 111, 158-172

Welfare Quality, 2009. Leylystad, Pays-Bas