

RENCONTRE ENTRE SCIENTIFIQUES ET PROFESSIONNELS

équi-meeting®

INFRASTRUCTURES

6 et 7 Octobre 2014

Compte-rendu des interventions



6 - 7 octobre 2014 - Haras national du Lion d'Angers - Renseignements et inscriptions sur www.equimeeting.com

www.equimeeting.com

Organisé par :



les Haras
nationaux
ifce



le Cadre
noir Saumur
ifce



université
angers

UFR INGÉNIERIE DU TOURISME,
DU BÂTIMENT ET DES SERVICES
Imis-Esthua



Soutenu par :



Région
PAYS DE LA LOIRE



CONSEIL GÉNÉRAL DE MAINE-ET-LOIRE

Fonds Éperon



UNION EUROPÉENNE



équi-meeting Infrastructures est cofinancé par l'Union Européenne. L'Europe s'engage en Pays de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.

Sommaire

Quel impact a l'architecture des boxes sur les comportements normaux et pathologiques des chevaux ?	3
Les pathologies des salariés du secteur hippique : quelle relation avec leur environnement professionnel ?	9
Caractéristiques des modes d'hébergements équin, conséquences sur les conditions de travail..	15
Risques de blessures chez les chevaux hébergés en groupes	21
Effets de la gestion de l'alimentation et de la composition du groupe sur le comportement agonistique de chevaux adultes dans des systèmes d'hébergement en groupe.....	28
Modèle d'interactions sociales après intégration dans un groupe : une possibilité de garder des étalons en groupe	36
Chevaux gardés en groupes : est-ce un problème de séparer les chevaux pour les monter ou les travailler ?	42
Éléments de sécurité dans les infrastructures équestres	48
Mesure des charges liées aux coups de pieds de chevaux dans les agencements et éléments de construction	53
Sécurité et prise en compte du handicap dans les structures ouvertes au public	59
Rôle du type de litière utilisé dans le recyclage du fumier de cheval.....	64
Stork Nest Farm : Intégration d'une installation équestre	70
Le label EquuRES : des références et des outils pour des exploitations équines écoresponsables.....	75
Les effets du climat sur la thermorégulation du cheval pendant l'hiver	84
Bâtiment d'élevage et éco-construction, quels enjeux, quelles solutions ?	91
Air sain, écurie saine	96
Ambiance en hébergements de chevaux en Normandie	100
Impact de la ventilation sur l'ambiance des écuries et manèges en conditions froides.....	106
Effet de l'aménagement et de la gestion de l'alimentation sur la concentration en particules respirables des écuries	114
Utilisation de filets à foin et leur impact sur le bien-être des chevaux	119
Interactions sociales positives chez des chevaux hébergés au box grâce à une paroi partiellement ouverte	123
Enrichir l'environnement des chevaux permet d'améliorer leur bien-être, diminuer leur émotivité et améliorer leurs performances d'apprentissage tout en favorisant la sécurité des manipulateurs...	126

Quel impact a l'architecture des boxes sur les comportements normaux et pathologiques des chevaux ?



Orateur : M. Hausberger

Auteurs :

H. Benhajali (1), C. Lunel (2),
A. Kalloufi (3), E. Gautier (2), M. Ezzaouia (4),
S. Bensaid (3), M. Hausberger (2)

Résumé

L'hébergement en box reste majoritaire chez les chevaux de sport, bien qu'il induise des restrictions sociales et spatiales qui peuvent engendrer, entre autres, le développement de comportements anormaux. L'émergence de stéréotypies en particulier peut arriver très tôt après les premières mises en box, montrant que l'effet peut être très rapide. Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'impact possible des types de boxes, en termes d'ouverture vers l'environnement, sur les comportements normaux et pathologiques des chevaux, en s'appuyant sur deux études complémentaires. L'une, observationnelle, sur 32 chevaux de sport vivant tous sur le même site, étant de même race et sexe, et maintenus sur des périodes prolongées dans l'un de deux types de boxes qui différaient dans la possibilité de contact visuel avec des voisins proches, versus la vision d'activités extérieures (carrière de travail...); la deuxième, expérimentale, qui a consisté à changer des poulinières PS Arabes chaque jour pendant 66 jours de box pour les mettre au hasard dans l'un ou l'autre de deux types de boxes qui ne différaient que par la possibilité ou non de sortir la tête par l'ouverture au-dessus de la porte, pour voir la cour et les activités extérieures. Les résultats montrent une relation claire entre architecture des boxes et comportements (en particulier stéréotypiques) des chevaux. Globalement, l'accès visuel à l'extérieur, et particulièrement le fait de pouvoir ou non passer la tête, a un impact majeur sur les comportements stéréotypiques, dont le type et la prévalence diffèrent selon le type de box. Il est remarquable que les résultats convergent entre les deux études, malgré les différences en termes de races, sexes et occupation. Les changements comportementaux individuels en fonction du type de box, ont été rapidement observables dans l'étude expérimentale.

Mots-clés : stéréotypies, budget temps, hébergement, bien être, cheval

Introduction

L'hébergement des chevaux en box individuel est prédominant chez les chevaux de sport, mais reste aussi très fréquent dans les centres équestres. Il impose aux chevaux des contraintes spatiales et sociales et a été associé à l'émergence de comportements anormaux comme les stéréotypies, lors d'études épidémiologiques réalisées à partir de questionnaires (e.g. [1]). Le manque de contact social proche semble être un problème majeur, car la présence de fenêtres latérales entre boxes permettant un contact, au moins visuel ou naso nasal, réduit la prévalence de comportements répétitifs anormaux, en particulier le tic à l'ours [2]. Visser *et al* ([3]) ont montré que de jeunes chevaux de sport hollandais développaient des stéréotypies dans les deux semaines après leur première mise en box s'ils étaient hébergés seuls en box, ce qui n'arrivait pas s'ils étaient hébergés en paires. Benhajali *et al* ([4]) ont observé que des poulinières maintenues en boxes avec leur poulain présentaient moins de stéréotypies que des poulinières non suitées vivant dans les mêmes conditions. Il est probable que le poulain constitue une source de contact social importante qui peut expliquer ce résultat. En fait, pouvoir au moins voir un voisin proche semble crucial, car la présence d'un miroir ou d'une photo de cheval réduit considérablement l'expression de tels comportements, même chez des chevaux en ayant présenté pendant plusieurs années ([2], [5]).

Dans la présente étude, nous avons examiné l'impact de l'architecture des boxes, et particulièrement de l'opportunité de contact visuel social, sur le comportement de chevaux adultes hébergés en boxes individuels, avec une attention particulière pour les comportements répétitifs comme les stéréotypies. Deux études complémentaires ont été réalisées : une basée sur l'observation de 32 chevaux de même race (SF), sexe (hongres) et discipline (dressage), vivant tous sur un même site (avec la même gestion), mais pouvant être hébergés dans l'un de deux types de boxes : (1) des boxes extérieurs avec possibilité de passer la tête et de voir l'extérieur + petite fenêtre avec grille donnant sur un voisin sur un mur latéral, (2) des boxes intérieurs avec des fenêtres avec grilles sur chaque mur latéral et une ouverture avec grille sur la porte, qui donnait elle-même sur le couloir permettant de voir les voisins mais n'offrant aucune vue sur l'extérieur ; la deuxième basée sur une expérimentation réalisée sur 42 poulinières PS Arabes non gestantes présentes sur le site et en boxes individuels, l'expérience a consisté à les changer de box au hasard tous les jours, deux types de boxes étant disponibles : les deux avaient trois murs quasi pleins à l'exception d'une petite ouverture près du plafond (au-dessus de la tête des chevaux) permettant éventuellement un bref contact naso nasal + une porte donnant sur la cour (où circulaient les chevaux) mais dans le cas du type 1, le haut de la porte était ouvert, permettant au cheval de passer la tête, alors que dans le cas du type 2, une grille empêchait de sortir la tête par cette même ouverture.

I. Etude 1 (Hausberger et al, subm)

A. Matériel et méthodes

Sujets et conditions de vie

Trente-deux chevaux (Selle français) ont été observés à l'Ecole Nationale d'Equitation (ENE) de Saumur, en août 1994. Ils vivaient tous dans les mêmes conditions : boxes individuels paillés, aliments concentrés 3 fois par jour, foin le matin et eau à volonté. Ils étaient montés tous les jours pendant une heure. Ils étaient tous utilisés en dressage (compétition et haute école), étaient tous de même sexe (hongres) et étaient âgés de 6 à 19 ans ($\mu = 10.03 \pm 3.8$).

Ainsi, les chevaux ne différaient que par le type de box dans lequel ils vivaient : 17 vivaient dans les boxes de type 1 (Fig 1a) (surface : 9.75 m²; ouvertures : 3.32m²) incluant 2 murs pleins, un mur avec ouverture à barreaux sur un côté (voisin proche) et le dessus de la porte ouvert, donnant sur l'extérieur et permettant au cheval de sortir la tête. Cette ouverture donnait sur la carrière de travail et les chevaux qui circulaient de leur box vers les aires de travail et inversement ; 15 vivaient dans des écuries intérieures dans des boxes de type 2 (Fig. 1b) (surface : 9 m², ouvertures : 11.76 m²) ne comprenant aucune ouverture sur l'extérieur mais où des ouvertures à barreaux sur le côté et au-dessus de la porte permettaient de voir (voire flairer) les voisins sur le côté et de l'autre côté du couloir. Donc les boxes de type 1 favorisaient une vision large de l'extérieur alors que ceux de type 2 favorisaient les contacts sociaux visuels proches. Tous les chevaux avaient été dans le même box pendant au moins 6 mois.

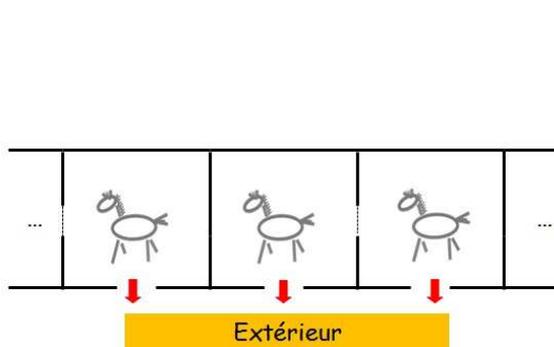


Figure 1a : Boxes de type 1

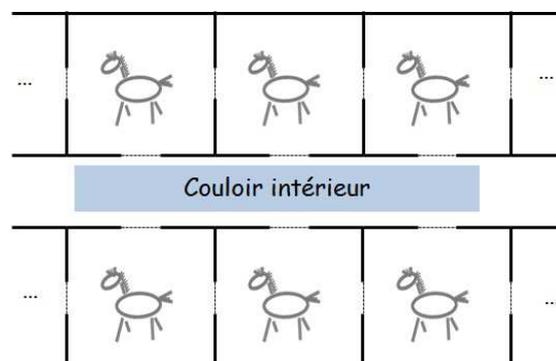


Figure 1b : Boxes de type 2

Récolte et analyse des données

Chaque cheval a été observé pendant 10 à 11 sessions de 5 minutes réparties dans la matinée (8 à 11h) et l'après-midi (13 à 16 h, 17 à 19h) ainsi qu'avant les repas de concentrés, amenant à 50 à 55 minutes d'observation par cheval (moyenne : 54.22 ± 1.84 min par cheval). Le même observateur (EG) a réalisé toutes les observations qui étaient enregistrées sur un dictaphone, puis retranscrites. L'heure d'observation de chaque cheval changeait chaque jour en suivant une rotation (ainsi, si un cheval était observé de 05h00 à 05h05 le jour 1, il était observé de 05h05 à 05h10 le jour 2, etc). Tous les comportements ont été notés en continu. Les comportements répétitifs anormaux ont été identifiés selon Mills ([6]) (voir aussi Annexe 1).

Des tests statistiques non paramétriques ont été utilisées : tests de X² pour comparer le nombre de chevaux exprimant le comportement selon le type de box ; tests U de Mann Whitney pour comparer la fréquence des comportements selon le type de box.

B. Résultats

Globalement, les chevaux vivant dans les boxes de type 1 ont passé moins de temps à dormir ($U=197$, $p=0.007$) alors qu'aucune différence n'était observée dans le temps passé à manger (type 1 : 0.703 ± 0.276 ; type 2 : 0.732 ± 0.268 ; $U=133$, $p=0.85$) ou boire (type 1 : 0.027 ± 0.029 ; type 2 : 0.022 ± 0.028 ; $U=114$, $p=0.606$). Tous les chevaux ont montré des comportements répétitifs anormaux, dont des stéréotypies, pendant la période d'observation. Ces comportements différaient en fonction du type de box.

Ainsi, le tic à l'ours a été observé chez la moitié des chevaux avec vue extérieure alors que 10% seulement des chevaux des écuries intérieures en ont montré ($X^2=8.07$, $p<0.005$) (Fig.2). A l'inverse, 80% des chevaux vivant en écurie intérieure ont présenté des léchages répétés des barreaux alors que seulement 10% des chevaux des boxes de type 1 en ont fait ($X^2= 12.5$, $p<0.001$).

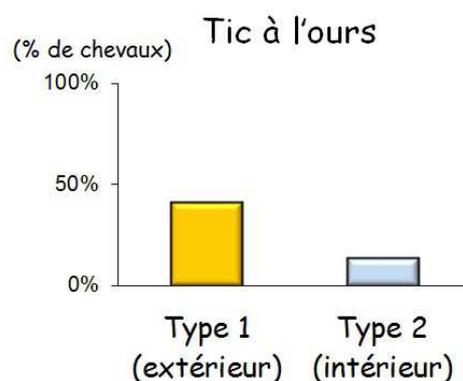


Figure 2 : proportion de chevaux présentant du tic à l'ours, selon le type de box

II. Etude 2 : Approche expérimentale (Benhajali et al, subm)

A. Matériel et méthodes

Sujets et conditions de vie

Quarante-deux poulinières Pur-sang arabes, âgées de 4 à 22 ans ($\mu = 9.23 \pm 5.37$) ont été observées au Haras National de Sidi Thabet, à 20 kms de Tunis. Elles étaient maintenues en boxes individuels où elles avaient chaque jour 4kg d'orge (4 kg/jour) et du foin le matin. Elles étaient mises en paddock en groupe tous les jours de 9h00 à 15h00 où elles avaient accès à l'eau et à un peu d'ombre (5 arbres). Elles y recevaient chaque jour vers midi de l'herbe fraîche. Aucune des juments n'était gestante au moment de l'étude. Elles provenaient de 35 élevages ($x = 1.48 \pm 0$, 89 juments/élevage) et étaient présentes au haras depuis au moins trois semaines quand l'étude a commencé. Les animaux étaient donc tous de même sexe et race, et au moment des observations, recevaient la même gestion quotidienne.

Deux types de boxes (paillés, 5mx3m) étaient disponibles : les deux types de boxes avaient trois murs presque pleins, avec seulement une petite ouverture près du plafond, au-dessus de la tête des chevaux, permettant un éventuel contact olfactif avec le voisin et une porte donnant sur la cour. Les boxes de type 1 avaient le haut de la porte ouvert, permettant aux chevaux de passer la tête alors que ceux de type 2 avaient des barreaux, ne permettant au cheval qu'un accès visuel restreint sur l'extérieur. Dans la cour avaient lieu tous les mouvements des chevaux tenus en main, se rendant au paddock, à la salle d'examen vétérinaire, etc.

Chaque jour, pendant 69 jours, les juments ont été changées de box de façon aléatoire (Box type 1 : 31.96 ± 12.17 et Box type 2 : 31.83 ± 14.11)

Récolte et analyse des données

Les observations ont été réalisées par deux observateurs, chaque jour du 21 mars au 26 mai 2011 (66 jours) sur la base d'un échantillonnage par « instantaneous scan sampling » (8 scans / jument / jour). Deux fois par jour (une fois le matin avant repas et une fois le soir après repas), chaque observateur a marché le long des boxes deux fois et noté le comportement de chaque jument au moment précis du passage. Le nombre total de scans obtenu a été de 11684 (278.2 ± 79.3 par jument). Le budget temps de chaque comportement correspond au nombre de scans où le comportement a été observé sur le nombre total de comportements observés chez ce cheval (en %).

Les mêmes juments ont été observées alors qu'elles étaient dans l'un ou l'autre des types de boxes. Par conséquent, les modifications éventuelles de leur comportement en fonction des boxes ont été comparées, en utilisant des tests de Wilcoxon.

B. Résultats (Fig 3)

Vingt-quatre pourcent des juments ont exprimé des comportements répétitifs anormaux pendant les observations. Elles en faisaient plus quand elles étaient dans les boxes de type 1 ($Z=4.38$, $p<0.01$). C'est particulièrement vrai pour le tic à l'ours (qui est 4 fois moins fréquent quand les juments sont dans les boxes de type 2) ($Z=3.41$, $p<0.01$) et le tic à l'appui ($Z=3.51$, $p<0.01$). En général, les juments étaient plus calmes dans les boxes de type 2 puisqu'elles étaient plus souvent au repos ($Z=5.38$, $p<0.01$) et couchées ($Z=2.02$, $p=0.04$) et moins en vigilance ($Z=5.57$, $p<0.01$) que quand elles étaient dans les boxes de type 1.

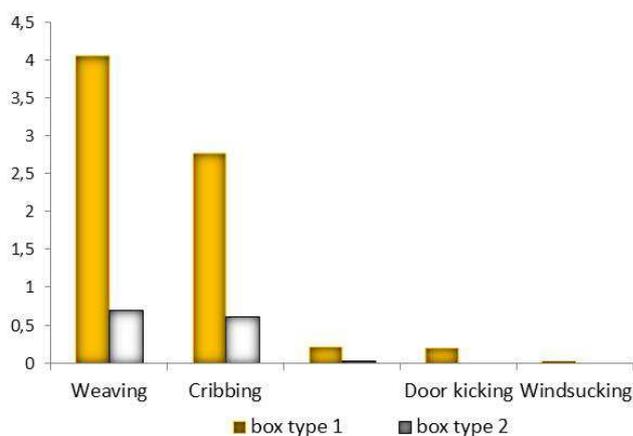


Figure 3 : Temps passé (proportion de scans) dans les différents types de stéréotypies, selon le type de box

III. Discussion

Les résultats obtenus dans ces deux études confirment l'inadéquation des boxes individuels pour héberger les chevaux, particulièrement s'ils ne sortent pas au paddock. Ainsi, les chevaux de la première étude présentaient davantage de stéréotypies (nombre de chevaux et fréquence) que ceux de l'étude 2 où les juments sortaient tous les jours en groupe au paddock. Les différences d'occupation peuvent aussi en partie expliquer ces différences [7]).

Néanmoins, même dans ce type d'hébergement restreint, certaines conditions posent plus de problèmes que d'autres. Ainsi, nous montrons ici qu'avoir un contact proche (visuel, olfactif) diminue le risque de stéréotypies, en particulier de tic à l'ours (moins quand deux fenêtres latérales sur voisins dans l'étude 1), ce qui confirme des études précédentes ([2], [5]) même si l'augmentation du léchage répété des barreaux, peut refléter la frustration de ne pas avoir un contact plus complet. L'étude 2 révèle qu'un changement d'hébergement peut avoir des effets immédiats, observables dans la journée même du changement. Le plus intrigant est certainement le constat qu'un contact visuel distant (fenêtre sur l'extérieur, possibilité de passer la tête) est un facteur aggravant dans l'expression de comportements stéréotypiques, et particulièrement du tic à l'ours, considéré comme un reflet de la frustration sociale [8].

Ainsi, dans les deux études, la possibilité de passer la tête et de voir ainsi d'autres chevaux à distance, et surtout de voir ces chevaux au travail ou en mouvement vers d'autres lieux, semble aggraver le risque de tic à l'ours, malgré les différences de race et statuts des deux populations. Ceci est d'autant plus remarquable que les boxes des poulinières ne différaient que par le fait de pouvoir ou non passer la tête sur la porte : celles qui avaient des barreaux à la fenêtre faisaient moins de tic à l'ours que celles qui pouvaient voir leurs congénères et des humains marchant alentour. Les comportements stéréotypiques étant considérés comme un signe de frustration ([9], [10]), ceci semble révéler que les chevaux vivent une frustration plus importante dans ces conditions, peut-être à cause de l'impossibilité d'établir un contact avec ces chevaux distants, ou de pouvoir exprimer une activité motrice "normale" comme le font ces chevaux distants (dans la carrière ou marchés en main). Chez des primates, il a été montré que voir un congénère manger une nourriture inaccessible créait beaucoup plus de frustration que de simplement voir cette même nourriture inaccessible [11].

Ceci est, une fois de plus, la démonstration qu'en matière de bien-être, seul l'animal « peut dire » ce qui est mieux pour lui. Les humains auraient tendance à penser qu'avoir la possibilité de voir des activités extérieures pourrait réduire l'ennui et donc les stéréotypies. L'observation du comportement des animaux nous montre qu'au contraire cette situation peut créer davantage encore de frustration, comme l'ont aussi suggéré Cooper et al ([8]).

Remerciements

L'étude à l'ENE a pu être réalisée grâce au Lieutenant Colonel d'Hérouville et avec l'aide de P. Galloux. Les auteurs remercient aussi le personnel de la FNARC (Fédération Nationale d'Amélioration de la Race Chevaline, Tunisie) pour avoir permis la réalisation de l'étude 2.

Références

- 1 P.D. McGreevy, P.J. Cripps, N.P. French, L.E. Green, and C.J. Nicol, "Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse", *Eq. Vet. J.*, 27, 86-91, 1995.
- 2 D.S. Mills, and K. Davenport, "The effect of a neighbouring conspecific versus the use of a mirror for the control of stereotypic weaving behavior in the stabled horse", *Anim. Sci.*, 74, 95-101, 2002.
- 3 E.K. Visser, A.D. Ellis, and C.G. Van Reenen, "The effect of two different housing conditions on the welfare of young horses stabled for the first time. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114: 521-533, 2008.
- 4 H. Benhajali, M.A. Richard-Yris, M. Ezzaouia, F. Charfi, and M. Hausberger, "Reproductive status and stereotypies in breeding mares: a brief report", *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 128, 64-68, 2010.
- 5 L.M. McAfee, D.S. Mills, and J.J. Cooper, "The use of mirrors for the control of stereotypic weaving behavior in the stabled horse", *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 78, 159-173, 2002.
- 6 D.S. Mills, "Repetitive movement problems in the horse", in *The Domestic Horse*: D.S. Mills and S.M. McDonnell, Eds. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, pp. 212-227.
- 7 M. Hausberger, E. Gautier, V. Biquand, C. Lunel, P. and Jégo, "Could work be a source of behavioural disorders? A study in horses." *PLoS ONE*4(10): e7625.doi:10.1371/journal.pone.0007625, 2009.
- 8 J.J. Cooper, L. McDonald, and D.S. Mills, "The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stabled horses", *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69, 67-83, 2000.
- 9 F. Ödberg, "The influence of cage size and environmental enrichment on the development of stereotypies in bank voles (*Clethrionomys glareolus*)", *Behav. Proc.*, 14, 155-173, 1987.
- 10 C. Fureix, A. Gorecka-Bruzda, E. Gautier, and M. Hausberger, "Co-occurrence of yawning and stereotypic behaviour in horses *Equus caballus*", *ISRN Zool.*, 98, 583-592, 2011.
- 11 S.F. Brosnan, and F.B.M. de Waal, "Monkeys reject unequal pay", *Nature*, 425, 297-299, 2003.
- 12 M. Kiley-Worthington, "Stereotypies in Horses", *Eq. Pract.*, 5 (1), 34-40, 1983.
- 13 J. Cooper, and P. McGreevy, P. "Stereotypical behaviour in the stabled horse: causes, effects and prevention without compromising welfare", in *In The Welfare of Horses*, N. Waran, Ed.. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002, pp 99-124.

14 S. Normando, L. Meers, W. E. Samuels, M. Faustini, and F.O. Ödberg, "Variables affecting the prevalence of behavioural problems in horses. Can riding style and other management factors be significant?", Appl. Anim. Behav. Sci., 133 (3-4), 186-198, 2011.

Annexe 1 : Terminologie

Les comportements stéréotypiques notés correspondent à ceux décrits dans une variété d'études et ont en commun de consister en comportements répétitifs réalisés sans but apparent [6].

Tic à l'ours : mouvements de balancement latéraux, impliquant la tête, l'encolure, l'avant main, voire aussi l'arrière main [6].

Marche répétée : le cheval marche de façon répétée le long d'un circuit fixe au sein du box (ex : longe les murs) ([12]).

Mouvements de tête verticaux répétés [6].

Tape dans la porte de façon répétitive [13].

Tic à l'appui et **tic aérophagique** : le cheval tend les muscles sous l'encolure, ouvre la bouche et, avec les muscles de l'encolure, force l'air dans l'œsophage avec (tic à l'appui) ou sans (tic à l'air) appui des dents sur un support solide. [14].

Organismes

(1) Institut de l'élevage, UMR GABI – INRA Jouy en Josas, France

(2) UMR 6552 - Ethologie animale et humaine - CNRS – Université de Rennes 1 - Rennes, France

(3) Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef - Le Kef, Tunisie

(4) Haras National de Sidi Thabet – FNARC - Sidi Thabet, Tunisie

Les pathologies des salariés du secteur hippique : quelle relation avec leur environnement professionnel ?



Orateur : M. Mouton

Auteur : M. Mouton

Résumé

Les salariés du secteur hippique sont exposés à de nombreux risques, tant au titre des accidents de travail qu'au niveau des maladies professionnelles. C'est la filière qui présente les plus forts taux d'accidents de travail en fréquence et gravité. Les $\frac{3}{4}$ sont liés au contact du cheval et les pistes de réflexion actuelles sont basées sur l'amélioration de la relation homme/animal pour améliorer la sécurité. L'analyse de tous les acteurs interrogés reste « nous travaillons avec du vivant » ou « c'est la fatalité ». Il n'existe aucune recherche des co-facteurs ayant conduit en amont à l'accident comme le propose la méthode de l'arbre des causes qui travaille autour des 4 facteurs principaux (l'individu, la tâche, le matériel, l'environnement) entrant en jeu dans la genèse d'un accident. Les expositions prolongées sont responsables de pathologies de l'appareil locomoteur et de l'appareil respiratoire. Les études portant sur les conditions de travail montrent bien l'importance des travaux physiques dans cette filière, déplacements, ports de charges, postures défavorables, avec une ergonomie des postes souvent perfectible. Les pathologies respiratoires sont fréquentes, les enquêtes sur les aérosols rencontrés dans les écuries montrent, dans leur composition, la présence de molécules connues pour leur caractère allergisant ou irritant. Elles mettent en avant le rôle de la ventilation dans la diminution de leur concentration.

Mots clés : santé, sécurité, ergonomie, accidents du travail, maladies professionnelles

Introduction

La MSA (Mutualité Sociale Agricole) est l'organisme de gestion des prestations sociales du monde agricole (santé, retraite, famille, accidents du travail/maladies professionnelles), guichet unique facilitant les démarches des adhérents. Elle possède un service de « Santé-Sécurité au Travail », associant conseillers en prévention et médecins du travail, dont le but est de préserver la santé des salariés et des exploitants ; toute activité, professionnelle ou non, pouvant avoir un retentissement sur l'organisme, aigu, lors d'un accident (du travail/AT), ou par exposition prolongée dans le cadre d'une maladie (professionnelle/MP). L'activité des conseillers en prévention d'aide et de conseil aux employeurs, la surveillance médicale des salariés par les médecins du travail, les données statistiques fournies par le service AT/MP permettent de cerner les risques de ce secteur. La MSA semble être la seule structure qui donne une analyse sur de grands nombres.

I. Les accidents du travail

La filière hippique avait en 2012 le plus fort taux de fréquence d'accidents de travail de toutes les branches agricoles **(1)**, voire de toutes les branches professionnelles **(2)**. Représentant 1,3% des salariés agricoles, elle est la source de 4,7% des accidents avec arrêt de travail, 4,6% des accidents graves non mortels et 4% des accidents mortels **(1)**. Taux de fréquence et taux de gravité sont parmi les plus forts, ainsi que les indices de gravité, reflète des séquelles laissées par l'accident. 3 accidents sur 4 sont liés à un contact direct avec l'animal (sur, ou à côté), la moitié suite à une chute de cheval et l'autre moitié à côté de l'animal (statistiques nationales), avec des variations selon la spécificité des régions. Dans l'Orne, on retrouve cette même proportion de 75%, mais,

région d'élevage oblige, les 2/3 surviennent à côté du cheval et 1/3 sont dus à une chute de/du cheval (proportions identiques dans 3 études de 2000, 2006 **(3)** et 2013). L'étude de 2000 **(4)** faisait ressortir que les bousculades étaient plus souvent à l'origine de fractures (33%) que les coups de pied (20%), avec des arrêts de travail plus longs (29 jours contre 13). En interrogeant un salarié, 2 réponses reviennent invariablement : « on travaille avec du vivant » ou « c'est comme ça, c'est la fatalité ».

Actuellement, de nombreuses actions portent sur la relation homme-animal (environnement, pratiques d'élevage, apprentissages, etc.) pour déterminer les éléments améliorant cette relation et apporter un progrès dans la sécurité **(4)**. « Il semble que l'expérience quotidienne à l'homme pourrait jouer un rôle majeur dans les réactions du cheval » **(5)**. Cette piste présente un intérêt certain et la MSA a participé au financement d'une étude confiée au laboratoire Ethologie animale et humaine de Rennes, portant sur l'impact de l'état de l'animal et la relation homme-cheval. Elle a donné lieu à plusieurs communications **(5) (6) (7) (8)** mais une autre approche, travaillant plus en amont, doit y être associée.

Une analyse approfondie des « **cofacteurs** » (organisationnels, économiques, environnementaux, humains) de ces accidents n'existe pas. C'est ce que souligne dans sa thèse H. PASQUET **(9)** « L'analyse des facteurs de risque apparaît comme étant l'étape essentielle pour prévenir les accidents ». Il ajoute « Selon les praticiens interrogés 20% des accidents n'auraient pas pu être évités », ... 80% auraient-ils pu être évités ? Pour l'INRS, « Les accidents de travail ne résultent jamais d'une cause unique. Ils sont la conséquence d'une combinaison de facteurs » **(10)**. L'origine d'un accident peut sembler évidente ; organisationnelle (salarié qui devait séparer seul un troupeau de poulinières en 2 groupes), matérielle (cheval tenu par un élastique à bêche), humaine (salarié qui voulait attraper un cheval en approchant derrière), sans oublier l'animal. Pourtant, il est nécessaire de cerner le dysfonctionnement qui a créé l'accident. La méthode de l'arbre des causes étudie les 4 facteurs principaux entrant en jeu dans la genèse de l'accident (individu, tâche, matériel, environnement) et recherche quel(s) dérèglement(s) a abouti à un accident. Manque de temps et de personnel sont souvent évoqués. Une étude effectuée dans différents haras d'élevage **(11)** a montré des différences d'organisation où des haras planifiaient leurs tâches alors que d'autres travaillaient au coup par coup. Le facteur humain est également un facteur à explorer, dans ce domaine où le déni du risque semble fort « ils comprennent bien que l'on fasse quelque chose dont ils disent en même temps qu'il ne faudrait pas le faire » **(12)**. Certaines pratiques sont potentiellement génératrices d'accidents, comme la conduite en groupe (25% des accidents de conduite en mains dans l'étude 2013) et l'alimentation au pré (7 accidents).

Ce manque de travaux en amont ne permet pas de cerner le rôle exact des structures. Il est pourtant possible de s'interroger sur l'influence des installations dans la survenue de certains accidents : préparation des chevaux ou soins vétérinaires dans des locaux non dédiés, voire au pré par une personne seule, structures inadaptées, intriquant zones de travail des chevaux et circulation des véhicules par exemple.

II. Les Maladies professionnelles

L'influence des structures est certainement plus prégnante dans le développement des maladies professionnelles. L'organisme réagit à des expositions prolongées à l'origine de maladies professionnelles, reconnues dès lors qu'elles rentrent dans les critères définis dans des tableaux.

En agriculture, les plus fréquentes touchent l'appareil locomoteur : affections péri articulaires (85% des déclarations) et affections du rachis lombaire (8%). Aucun autre tableau de maladies professionnelles ne dépasse 1% de déclarations.

En secteur hippique, 2 points ressortent : une composante posturale (augmentation des affections du rachis lombaire avec 16% des MP) et les affections respiratoires de mécanisme allergique : 4%.

A. Le travail physique

La nature physique du travail dans le secteur hippique n'est pas contestée, mais il n'est pas certain qu'il y ait conscience de la charge de travail réelle.

A la demande de la CPHSCT de l'Orne **(3)**, l'ANACT et la MSA ont observé le travail réel, mettant en évidence l'importance de cette charge physique avec :

- des déplacements multiples ;

- des postures pénalisantes, « politique du tout par terre » ; posture debout-courbée adoptée plus de 500 fois par un garçon de cour dans une journée d'observation (lavage d'équipements, passage de clôtures, remplissage de seaux de granulés, versement dans les auges au pré, etc...).
- des efforts posturaux de préhension ou de traction nécessitant des mises en tension importantes des épaules et du rachis ;
- des ports de charges (seaux d'eau, d'aliments, sacs de grain, ...).

Une étude réalisée par cardio-fréquencemétrie **(13)** confirme cette charge physique. Une mesure a montré un coût cardiaque pour un salarié proche du maximum défini dans l'Arrêté du 15 juin 1993 relatif aux manutentions manuelles. Dans sa journée de travail, le salarié avait effectué une activité légère (<20% de la dépense énergétique) pour la moitié du temps, et pour l'autre moitié des activités intenses (30 à 50% de la dépense énergétique), voire très intense (6% du temps à 50 à 75% de la dépense énergétique). Les points mentionnés sur les déplacements, le port de charges, les postures sont également ressortis ainsi que la mauvaise définition des espaces de travail.

Il est donc indispensable d'analyser, repérer et traiter ces actions de travail. Au niveau des structures, des pistes de réflexion et des préconisations ont pu être formulées **(14)** pour faciliter les tâches :

- conception diminuant les déplacements (place des différents « ateliers », sellerie, fumière, graineterie, etc. dans l'organisation) ;
- diminution des postures défavorables et des travaux au sol (tables pour le nettoyage des guêtres, mini silos au lieu de sacs qui permettent le remplissage des seaux à hauteur, ...) ;
- utilisation de matériel adapté (brouettes de granulés au lieu de seaux, remplacement des remorques aux bords trop hauts lors du curage manuel ...).
- travail sur les sols souvent inégaux pour faciliter le roulage des équipements.

Beaucoup de ces solutions sont des solutions relativement simples mais, par expérience, souvent difficiles à modifier, bien qu'uniquement liées à des « habitudes ». Des solutions plus complexes existent également, telle la mécanisation du curage.

B. Les affections respiratoires

En présence d'un aérosol (poussière, gaz, vapeur), l'appareil respiratoire peut réagir par une réaction « individuelle » liée au sujet (réaction allergique), ou de façon non spécifique, liée à la molécule, par irritation ou surcharge déclenchant le même type de réaction chez la plupart des individus. La symptomatologie est commune (toux, crachats, etc.) et peut évoluer vers une BPCO (broncho-pneumopathie chronique obstructive). Quelques produits peuvent évoluer vers des pathologies plus distinctes (amiante et abestose, silice et silicose).

Les pathologies respiratoires professionnelles se retrouvent dans différents tableaux, 45 (mécanisme allergique), 22 (silice), 54 (inhalation de poussières textiles végétales), mais la majorité des pathologies non spécifiques n'a pas de particularité médicale, peu de marqueurs biologiques d'exposition, peu de données expérimentales. Elles n'apparaissent pas dans ces tableaux et ne sont pas reconnues. Il est donc difficile de connaître avec exactitude le nombre des salariés atteints. Lamprecht trouve un OR de 1,5 (IC 95% 1,1-2,0) pour les salariés de l'agriculture présentant une obstruction des voies bronchiques **(15)**. C'est ce qui ressort également du rapport scientifique de 2011 du réseau rnv3p **(16)** basé sur les résultats de 32 Centres de Consultation de Pathologie Professionnelles (47 768 pathologies en lien avec le travail étudiées dont 24% de pathologies respiratoires). Il montre une surreprésentation des maladies respiratoires dans le secteur agricole (RR ajusté = 1,37, IC 95% = 1,17 – 1,55). De manière générale, les agents physiques les plus dangereux reconnus sont les poussières de silice, de charbon, de cadmium et les endotoxines. Si la relation BPCO/exposition aux poussières est établie, elle est probable aux gazs et fumées **(17)**.

Dans la filière hippique, on note une augmentation des affections respiratoires (4,8% des MP déclarées), principalement due aux affections de mécanisme allergique. Une récente étude de la MSA des Côtes Normandes **(18)** confirme l'augmentation de la symptomatologie respiratoire, sans pouvoir faire la distinction entre allergie et irritation.

L'empoussièrément des locaux y est évident (manipulation de paille, de foin, balayage). Les concentrations réglementaires en poussières totales et alvéolaires (respectivement 10 et 5

milligrammes par mètre cube d'air - Art. R4222-10 du Code du Travail) semblent régulièrement dépassées et susceptibles d'être à l'origine des troubles respiratoires **(19) (20)**.

Dans une écurie, les constituants de l'atmosphère ne sont pas seulement composés de poussières végétales, mais aussi de nombreux autres éléments, tels que des allergènes animaux, des bactéries, des spores fongiques, des endotoxines, du $\beta(1-3)$ -glucan **(21)**. On y trouve également de l'ammoniac, et des résidus de phytosanitaires ou de biocides.

Manifestations allergiques - allergisants

Les affections respiratoires de mécanisme allergiques déclarées sont plus fréquentes dans ce milieu (4% des MP), tant par rapport aux autres secteurs agricoles que par rapport au Régime Général (0,5%).

Dans la thématique sur l'asthme du rapport cité précédemment **(16)**, les familles d'allergènes les plus fréquemment rencontrées sont les allergènes animaux (4^{ème} place sur 33) et les biocides (3^{ème} place sur 33), dont l'ammonium quaternaire.

Or, ces « produits » sont souvent rencontrés en secteur hippique, les animaux évidemment, mais aussi les biocides pour la désinfection des locaux. Un recensement des produits agréés pour la désinfection des locaux **(22)** avait dénombré 114 molécules dont de nombreux ammoniums quaternaires.

Il ne semble donc pas étonnant que les salariés de ce secteur présentent une fréquence plus importante de pathologies allergiques.

Les manifestations non spécifiques : rôle des irritants

L'ammoniac : un cheval en produit annuellement 7,3 kgs en moyenne **(23)**. Sanne Kiilerich Hansen **(24)** retrouve dans une écurie une concentration moyenne de 103 ppm d'ammoniac à 5 cm du sol, avec des concentrations de 250 ppm dans certains boxes. Le rôle irritant de ce composant sur l'appareil respiratoire est connu. En France, les valeurs limites d'exposition (VLE) et les valeurs moyennes d'exposition (VME) réglementaires sont de 50 et 25 ppm.

Les endotoxines : ce sont des lipopolysaccharides présents dans la membrane externe des bactéries Gram négatif. Leur rôle dans la genèse des BPCO a été déjà évoqué **(17)** et semble maintenant bien établi **(25)**. Une valeur seuil de 100 UE/m³ est communément admise pour les effets aigus mais elle n'augure pas des conséquences lors d'exposition chronique.

Leur mesure est peu répandue et est variable selon le moment et la saison **(26)**. Dans cette étude, des niveaux d'endotoxines de 310 UE/m³ le matin en hiver ont été mesurés pour revenir à 50 UE les portes ouvertes. En automne, portes ouvertes, le niveau moyen est de 150 UE.

Le β 1-3 glucan : comme les endotoxines, le rôle du β 1-3 glucan dans les mécanismes irritatifs a été mis en évidence. Dans la même étude **(26)**, des valeurs de 0.02 à 0.3 ng/m³ ont été mesurées.

Ces données sur les éléments rencontrés dans l'atmosphère des écuries et leur capacité à provoquer des pathologies de l'appareil pulmonaire font comprendre que le personnel d'écurie soit plus atteint par ce type de maladies. De plus, on ne peut mésestimer que les tâches dans ces locaux sont physiques et effectuées avec une hyperventilation (augmentation en fréquence et en amplitude de la respiration) compensant l'accroissement de la demande en oxygène, mais qui amplifie aussi les apports des éléments polluants.

La diminution des aérosols en suspension dans l'air doit être recherchée pour infléchir cette tendance :

- par l'amélioration de la ventilation :
 - o ventilation naturelle lors de la conception ;
 - o assistance à la ventilation (ventilation contrôlée), même si les résultats demandent à être confirmés **(27)** ;
- par une diminution de l'émission des poussières (curage par aspiration des litières, humidification des sols avant le balayage).

Il n'existe pas de travaux spécifiques à cette filière sur ces aspects particuliers.

La silice est un irritant pulmonaire des plus connus. Elle entre dans la composition des sables des carrières ou des pistes. Dans la Fiche De Sécurité délivrée par le fabricant du sable siliceux X... (utilisation sports et loisirs), il est indiqué : « Conformément à la Directive 67/548 EC, le sable siliceux n'est pas classé comme dangereux ». Mais il est signalé en mesures de précaution : « Des poussières alvéolaires pouvant renfermer de la silice cristalline peuvent être générées dans l'atmosphère. L'inhalation prolongée ou massive peut causer des fibroses pulmonaires (silicose). Au travail, l'exposition à la silice cristalline doit être contrôlée et prise en compte ».

Les nouvelles litières qui remplacent la paille produisent des poussières dont la nocivité est reconnue dans d'autres métiers. L'exposition est moins importante, mais il est permis de s'interroger sur une possible transposition des effets.

La sciure de bois est responsable de cancers de l'ethmoïde chez les scieurs (MP 36) et les poussières de lin et de chanvre sont des éléments pris en charge au titre des BPCO (MP 54).

L'apparition de ces nouvelles litières ne sera-t-elle pas à l'origine d'une augmentation des pathologies respiratoires ?

C. Un dernier point : les zoonoses

Les zoonoses sont des maladies infectieuses transmissibles de l'animal à l'homme et réciproquement. Seules 2 de ces maladies ont été déclarées mais elles sont probablement plus fréquentes. Lutte contre les rongeurs, hygiène élémentaire, ventilation efficace permettent au minimum de limiter les infestations.

Conclusion

Dans la filière, les accidents de travail sont nombreux et consécutifs à des réactions du cheval. Les travaux actuels portent essentiellement sur la relation homme/animal. Il n'existe pas de travaux sur l'influence des « cofacteurs » (organisationnels, environnementaux, humains, etc..) rendant difficile la connaissance de leur influence sur la survenue des accidents.

Au niveau des maladies professionnelles, 2 types liés au travail ressortent :

- les pathologies de l'appareil locomoteur, dues à la charge physique. Conception des bâtiments, diminution des déplacements, utilisation de matériel adapté, amélioration organisationnelle, diminution de la politique du « tout par terre », sont autant d'éléments capables d'améliorer les situations de travail. D'expérience, les habitudes, la routine, le manque de temps, sont parfois les seuls éléments qui empêchent une réflexion sur l'amélioration des conditions de travail ;
- les pathologies de l'appareil respiratoire sont nombreuses dans la filière, liées aux dégagements de poussières de tous types. La ventilation est l'un des facteurs qui semble important pour limiter l'exposition aux aérosols ;
- d'autres risques liés à l'environnement existent, telles les zoonoses.

Pour terminer, il sera fait un rappel au Code du travail stipulant (Article L4121-1) que l'employeur se doit d'assurer la sécurité et de protéger la santé physique et mentale des salariés. Il est possible de se reporter au même Code du travail pour connaître les différentes normes d'empoussièrement, de luminosité, de bruit des locaux de travail, ainsi que la réglementation sur la manutention et les autres risques spécifiques (chimiques, biologiques, etc.).

Références

1 : Statistiques des risques professionnels des salariés agricoles – données nationales 2012 – CCMSA - Les Mercuriales, 40, rue Jean Jaurès - 93547 Bagnolet.

2 : Statistiques AT-MP 2011 de l'Assurance maladie. INSERM -101, rue de Tolbiac - 75654 Paris.

3 : Des risques aux solutions – Etude des risques professionnels dans la filière équine – CPHSCT 61.

4 : Hausberger M., Roche H., Henry S., Visser E.K. (2008) . Synthèse sur la relation homme-cheval ; Applied Animal Behaviour Science 109, 1-24.

5: Fureix C., Jego P., Hausberger M. (2009). La réaction des chevaux vis-à-vis de l'homme est elle liée au contexte d'interaction . 35ème journée de la Recherche Equine, Institut du cheval, 101-110.

- 6 : Lesimple C., Fureix C., Le Scolan N., Lunel C., Richard-Ydris M.A., Hausberger M. (2010). Interférences entre management, émotivité et capacités d'apprentissage : un exemple dans les centres équestres. 36ème journée de la Recherche Equine, Institut du cheval, 169-176.
- 7 : Fureix C., Jegou P., Coste C., Hausberger M. (2010). Bien-être/mal-être chez le cheval : une synthèse ; 36ème journée de la Recherche Equine, Institut du cheval, 111-122.
- 8 : Lesimple C., Fureix C., Menguy H., Richard-Ydris M.A., Hausberger M. (2011). Relations entre attitude au travail, problèmes vertébraux et relation à l'homme chez le cheval ; 37ème journée de la Recherche Equine, Institut du cheval, 23-32.
- 9 : Pasquet, H. (2004). Les accidents et dommages corporels des vétérinaires équins dans l'exercice de leur profession. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Créteil.
- 10 : L'analyse de l'accident du travail, la méthode de l'arbre des causes, INRS – 65, Bd Richard-Lenoir - 75011 Paris.
- 11 : L'Hotellier N. ; Etude sur l'organisation et les risques professionnels liés à l'élevage des pur-sang (2001); mémoire de DESS d'ergonomie et gestion des risques professionnels. LEPPST, Faculté des Sciences de la Vie, 21000 – Dijon / CCMSA.
- 12 : Dessors D., L'Hotellier N., (2005). Une tentative d'infléchir la démarche de prévention dans le secteur hippique. Revue Travailler N° 14 ; 153-168.
- 13 : étude ergonomique des drivers de sulkiés (2006). CCMSA / Idénéa ergonomie.
- 14 : Mamache K. (2007). Pour une prise en compte du travail des palefreniers soigneurs dans la conception et l'aménagement des centres équestres ; Master Professionnel « Santé et Sécurité au travail », Université Paris XIII / CCMSA.
- 15 : Lamprecht B. et al., (2007). Farming and the Prevalence of Non-Reversible Airways Obstruction ; Results From a Population-Based Study, Am J Ind Med 50 : 421-426.
- 16 : Réseau National de Vigilance et de Prévention des Pathologies Professionnelles (rnv3p), RAPPORT SCIENTIFIQUE, Septembre 2011
- 17 : Ameille J. Etiologies professionnelles des BPCO.. Unité de pathologie professionnelle, de santé au travail. et d'insertion. AP-HP, Hôpital Raymond Poincaré.
- 18 : Pouzet P., Morel A., Cleren P., Leportier D. Prévalence des symptômes respiratoires rhinopharyngés et ophtalmiques chez les employés de haras et de centres équestres, Arch Mal Prof 2014 ; 75 ; p 135-142.
- 19 : Gallagher L.M., Crane J., Fitzharris P. et al. (2007). Occupational respiratory health of New Zealand horse trainers. Int. Arch. Occup. Environ. Health. ; 80(4):335-41.
- 20 : Mazan M.R., Svatek J., Maranda L. et al. (2009). Questionnaire assessment of airway disease symptoms in equine barn personnel. Occup. Med.(Lond). ; 59(4):220-5.
- 21 : Oppliger A. (2011). Qualité microbiologique de l'air des écuries et conséquences pour la santé des travailleurs du secteur équestre ; - Institut universitaire romand de Santé au Travail – Anses • Bulletin de veille scientifique no 12.
- 22 : Liste des produits agréés pour la désinfection des logements d'animaux, Source MAAPR /e-phy 2007, <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>
- 23 : Les émissions d'ammoniac d'origine agricole dans l'atmosphère, CORPEN, comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Juin 2001.
- 24 : Sanne K. H. , (2012). Interventional Study of Thrush in Horses and Agron's Possible Effect on the Concentration of Ammonia in Wood Pellets, master's thesis, faculty of health and medical sciences, University of Copenhagen.
- 25 : Gehin D., Le Bacle C. (2011). Endotoxines en milieu de travail. I. Origine et propriétés toxiques des endotoxines. Métrologie ; INRS, DMT 126, juin 2011, pp 225-240.
- 26 : Elfman L., Riihimäki M., Pringle J., Wålinder R. (2009). Influence of horse stable environment on human airways, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, , 4:10.
- 27 : Wålinder R., Riihimäki M., Bohlin S., Hogstedt C., Nordquist T., Raine A., Pringle J., Elfman L (2011). Installation of mechanical ventilation in a horse stable: effects on air quality and human and equine airways. Environ Health Prev Med.;16(4):264-72.

Organisme

Mutualité Sociale Agricole Mayenne-Orne-Sarthe
30, rue Paul Ligneul - 72000 Le Mans
e-mail : mouton.marc@mayenne-orne-sarthe.msa.fr

Caractéristiques des modes d'hébergements équins, conséquences sur les conditions de travail



Orateur : L. Madeline

Auteurs : L. Madeline (1), R. Palazon (2), M. Fourot (1), E. Doutart (3), J. Pavie (4)

Résumé

Dans le cadre du dispositif national REFErences (Réseau Economique de la Filière Equine) et de l'observatoire micro économique, le Réseau Equin a conduit, en 2013, une enquête sur les bâtiments équins. A partir des 126 structures valorisées, l'enquête a permis de caractériser la diversité des modes d'hébergement, dont la terminologie a été affinée. L'analyse des données, ayant conduit à une typologie des bâtiments, montre que malgré des dimensions variables autour de 10m², les boxes intérieurs restent largement privilégiés et présents dans les exploitations (42%). Le temps de travail, pour les tâches courantes, est lié à l'organisation générale de la structure et particulièrement aux bâtiments. Pour rentrer et sortir les chevaux, le temps consacré varie du simple au double par cheval et par jour, selon le type de bâtiment. La gestion du fumier (entretien et curage des boxes) est encore plus fortement influencée par ce même paramètre.

Introduction

Dans les systèmes équins, le besoin de main d'œuvre est nettement supérieur à celui des autres filières, notamment en raison de la conduite individualisée et du mode de valorisation des animaux (Madeline L., Pavie J, 2012). Les travaux récents publiés par le réseau équin ont mis en évidence un réel manque de productivité des structures équines, déjà soumises à de fortes difficultés économiques (Institut de l'Elevage, 2013). Dans ces conditions, la conception des bâtiments, en lien avec les conditions de travail et le logement des animaux, peut influencer l'organisation interne de l'exploitation (temps par tâches) et la productivité du travail.

Les bâtiments doivent répondre aux trois besoins fondamentaux du cheval, 1) le besoin de s'alimenter régulièrement, 2) le besoin d'espace et 3) le besoin de contacts avec les congénères (Boussely L., 2003).

Portant sur la caractérisation des modes d'hébergement et les temps consacrés aux principales tâches, l'enquête nationale réalisée en 2013 dans les exploitations du Réseau Equin a révélé des écarts importants entre structures.

A partir des 126 enquêtes valorisées, une analyse statistique a permis d'identifier les éléments pénalisant ou favorisant le travail. Ces éléments propres au type de bâtiment ou au mode d'hébergement mettent en évidence des voies d'amélioration, sur le plan des conditions de travail et de la productivité. La conception des bâtiments est donc un élément clé de l'organisation du travail, du bien-être du cheval et de ceux qui s'en occupent.

1. Matériel et méthodes

1.1. Typologie, échantillon, enquêtes

S'appuyant sur le dispositif national des Réseau d'Elevage Equin, les enquêtes portaient sur les exploitations du réseau équin dont 126 furent valorisées. Réparties selon la typologie finalisée en 2012, les exploitations sont classées sur la proportion relative du produit brut équin dans le produit total. Lorsque le produit équin est supérieur à 80% du produit brut total, les exploitations sont qualifiées de « spécialisées ». A défaut, elles sont considérées comme « diversifiées » (bovins par exemple). L'orientation équine est traduite par la proportion (+50%) du produit de l'activité

d'œuvre salariée est plus conséquente dans les systèmes équin, en raison de la conduite très individualisée (figure 2).

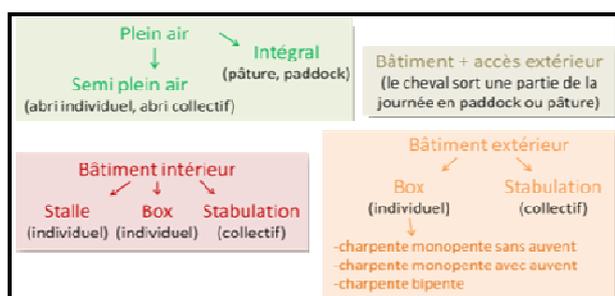


Tableau 2 : Typologie des bâtiments équins (Institut de l'Élevage, 2014).



Figure 2 : Répartition de la main d'œuvre dans les entreprises équinées (Diapason, Institut de l'Élevage, 2012).

2.2 Caractéristiques des bâtiments

Les boxes représentent 85% des hébergements individuels, dont 2/3 sont des boxes intérieurs (figure 4). Moins utilisée, la stabulation représente cependant 65% des logements collectifs. On trouve principalement des poneys A et B logés dans les boxes collectifs suffisamment grands pour accueillir 2 poneys de petite taille.

La surface disponible par équidé varie en fonction du type d'hébergement. Pour les boxes individuels, elle se situe à 10m² en moyenne. Dans les stalles, la surface est beaucoup plus faible et régulièrement proche de 4m². Les boxes intérieurs collectifs comptent, en moyenne, une surface de 33,5 m², mais avec une forte dispersion (figure 5).

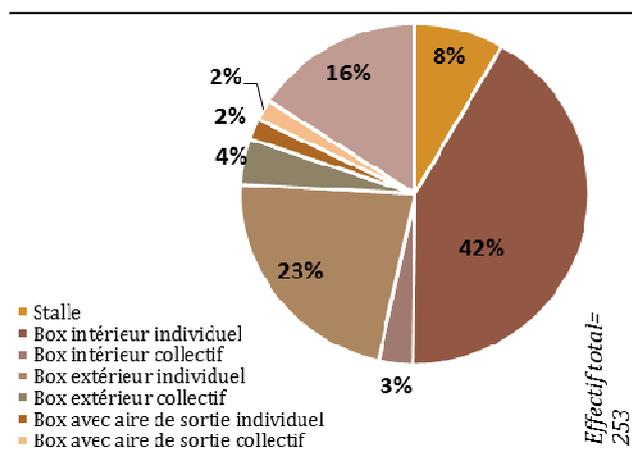


Figure 4 : Modes d'hébergements dans les bâtiments enquêtés (Institut de l'Élevage, 2014).

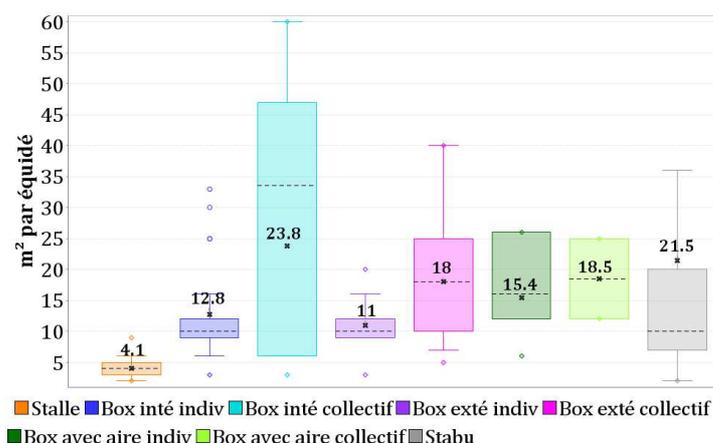


Figure 5 : surface disponible par équidé selon le mode d'hébergement (Institut de l'Élevage, 2014).

2.2.1. Typologie des modes d'hébergement en bâtiment

Cette typologie est issue de la classification ascendante hiérarchique, après regroupement de certaines classes. En effet, les boxes déclarés collectifs ont été reclassés en boxes individuels, dimensions et utilisation étant proches. Il a été montré que ces boxes étaient surtout utilisés pour loger plusieurs petits poneys. On parlera simplement de boxes, en distinguant la position intérieure ou extérieure de celui-ci (tableau 3).

Classes	Type d'hébergement du bâtiment	Effectif
1	Stalles et boxes intérieurs	21
2	Boxes intérieurs	72
3	Boxes extérieurs	43
4	Boxes intérieurs et extérieurs	14
5	Boxes avec aire de sortie	8
6	Stabulations collectives	34

Tableau 3 : Partition des types de bâtiments issue de la CAH (Institut de l'Élevage, 2014)

2.2.2. Types de chevaux hébergés

Les boxes individuels intérieurs accueillent en majorité des chevaux de selle et course, ainsi que des poneys de grande taille (C et D) (figure 6).

2.2.3. Distribution du fourrage

Le fourrage est majoritairement distribué au sol, particulièrement lorsque les chevaux sont en boxes et ce, malgré le gaspillage occasionné, et l'ingestion possible de poussières. Moins fréquente en générale, l'utilisation du râtelier est répandue dans les bâtiments avec stabulation (figure 7).

2.2.4 Gestion du fumier

Lorsque le curage a lieu fréquemment (au moins toutes les semaines) il se fait plutôt manuellement. Au-delà de la semaine, l'accumulation de litière nécessite souvent le recours à la mécanisation (figure 8). Le fumier est principalement stocké au champ (44% des réponses). Dans 20% des exploitations, les effluents sont gérés avec fumière (et fosses dans les systèmes diversifiés). L'utilisation d'une plateforme de stockage provisoire est répandue dans les entreprises équinés (18%) (Figure 9).

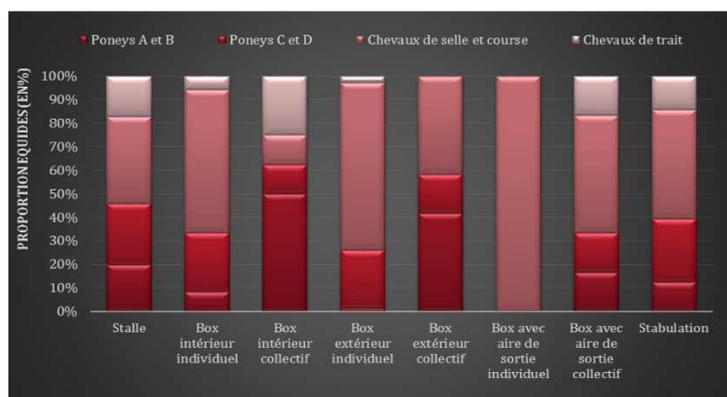


Figure 6 : Chevaux hébergés dans les bâtiments issus de la typologie (Institut de l'Elevage, 2014)

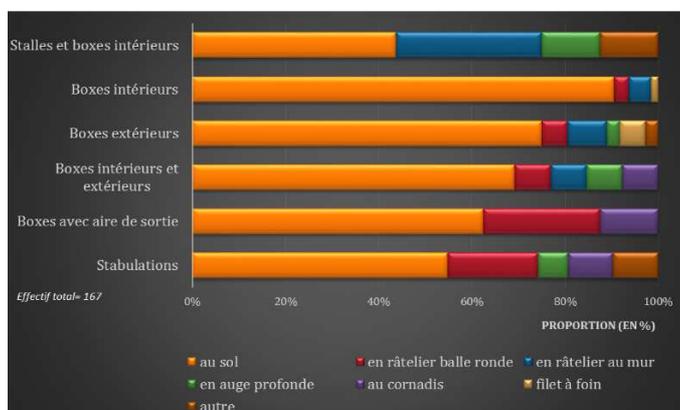


Figure 7: Modes de distribution des fourrages dans les bâtiments enquêtés (Institut de l'Elevage, 2014).

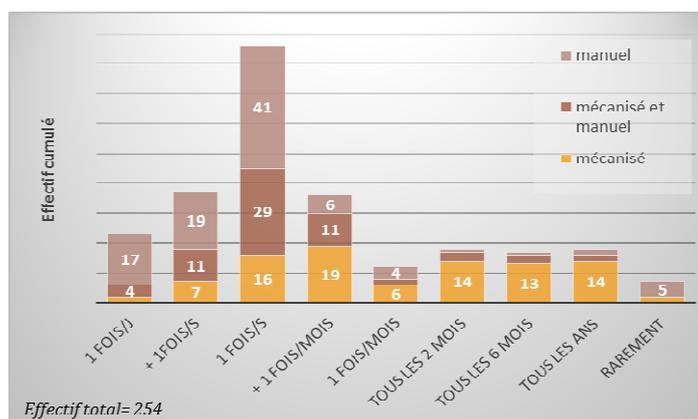


Figure 8 : Fréquence de curage dans les structures équinés (Institut de l'Elevage, 2014).

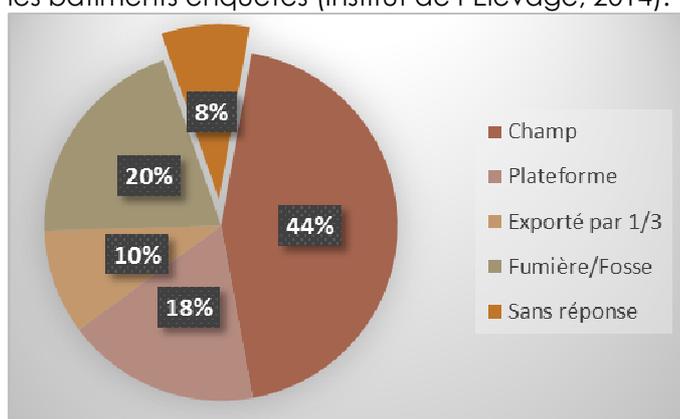


Figure 9 : Gestion des effluents dans les exploitations équinés (Institut de l'Elevage, 2014).

2.3 Temps de travail par tâches selon les bâtiments

Le temps de travail quotidien pour rentrer et sortir les chevaux varie 2 à 5 minutes/jour/cheval, selon le type de bâtiment. Cependant ces temps calculés n'intègrent pas la fréquence hebdomadaire de sortie, qui peut faire varier fortement le résultat. Les exploitants qui utilisent des stabulations mettent moins de temps. Ceci s'explique par la conduite collective et l'accès à l'aire de sortie attendant à la stabulation. Pour les autres, la sortie se fait individuellement, ce qui pèse davantage au niveau du temps consacré par jour (tableau 4). Sur 137 répondants, seuls 19 ont qualifié ce

travail de pénible. Cette activité incontournable est facilement « déléguable », même si elle présente l'avantage, pour l'éleveur, de pouvoir observer le cheval.

Bâtiment		Stalle et Box intérieur		Box int.	Box ext.	Box intérieur et extérieur		Box avec aire	Stabulation
Hébergement		Stalle	Box inté			Box int.	Box ext.		
Surface (m ² /équidé)	Moy	4,11	11,8	13,3	10,6	12,2	12,4	15,4	13,6
Temps par activité (min/jour/cheval)	Rentrer /Sortir	Moy	2,13	5,23	3,92	3,69	2,88	1,77	
		σ	3,66	5,44	3,33	1,33	2,68	2,18	
	Fourrage	Moy	2,11	2,32	2,93	1,97	1,94	1,48	
		σ	1,43	1,92	2,83	1,04	1,27	1,08	
	Concentrés	Moy	1,2	1,27	1,55	1,07	1,8	0,94	
		σ	1,53	1,32	1,46	1,07	1,58	0,73	
	Abreuver	Moy	3,14	1,83	3,64	/	2,59	1,12	
		σ	2,07	1,42	3,52	/	3,64	2,12	
	Litière	Moy	3,01	2,67	4,99	6,7	6,06	1,67	
		σ	3,28	2,46	5,07	6,07	7,8	2,5	
	Curer	Moy	2,94	6,08	8,52	3,93	/	11,1	
		σ	2,98	7,12	13,51	3,28	/	18,3	
	TOTAL (sans abreuver)	Moy	11,39	17,57	21,91	17,36	12,68 + curage	16,96	

Tableau 4 : Temps de travail moyen pour effectuer les principales tâches hors travail du cheval (Institut de l'Élevage, 2014).

3. Discussion

Les structures équestres sont des structures en constante évolution qui nécessitent des aménagements importants en phase d'installation ou de développement. Les investissements concernent souvent la construction de bâtiments d'hébergement ou d'infrastructures spécifiques (manège, carrière...). Les bâtiments sont construits en neuf ou aménagés dans l'existant. Environ 2/3 des exploitants déclarent avoir procédé à d'importants travaux pour adapter ou faire évoluer leur structure. Peu ou pas accompagnés dans les projets (76% des réponses), ces exploitants ont contribué personnellement (auto construction) à l'amélioration de leur exploitation.

Les résultats de l'ACP ont mis en évidence des corrélations significatives entre le temps de travail et le bâtiment. La distribution des fourrages et la distribution de concentrés varient de la même façon, c'est-à-dire que lorsqu'une de ces activités prend beaucoup de temps, l'autre aussi, et inversement. Ceci s'explique par les trajets identiques effectués pour distribuer le foin et les concentrés aux animaux. Pour les activités de manutention des chevaux et de curage des logements, les temps de travail varient en sens contraire, lorsqu'une activité prend beaucoup de temps, l'autre prend peu de temps et inversement. Ces écarts s'expliquent en partie par la durée de présence en bâtiment et par le mode de curage. Le bâtiment a un effet significatif sur le temps de travail de manutention des chevaux, sur la distribution des fourrages ainsi que sur l'entretien des logements. Une distribution de fourrages mécanisée va nécessiter en moyenne 1 minute de moins par cheval et par jour. Concernant les chevaux en plein air intégral, la conduite du cheptel en extérieur peut se faire avec, ou sans abris. Dans le cas du plein air avec abris, le temps de distribution du fourrage (en période hivernale) est de 1,92 minutes/jour/cheval contre 3,78 pour le plein air sans abris.

Conclusion

Le bâtiment a un effet significatif sur le temps de travail : manutention des chevaux, distribution des fourrages, entretien des logements.

Les structures équestres nécessitent, particulièrement en phase d'installation, des investissements conséquents en matière de bâtiments à destination d'hébergement et/ou d'infrastructures spécifiques, telles que manèges ou carrières, construits en neuf ou aménagés dans l'existant. Dans l'échantillon, environ 2/3 des exploitants déclarent avoir procédé à d'importants travaux pour adapter ou faire évoluer leur structure.

Paradoxalement, les enquêtés reconnaissent avoir peu, ou pas, été accompagnés dans les projets (76% des réponses). Les voies d'amélioration de la productivité et du confort au travail existent et

seront approfondie pour pérenniser des exploitations, notamment dans le cadre du RMT (Réseau Mixte Technologique) Bâtiments.

Cette étude a été conduite dans le cadre de l'enquête annuelle du Réseau Equin, soutenu par le Fonds EPERON. Les auteurs remercient les éleveurs ayant participé, les conseillers responsables du suivi des exploitations et le RMT Bâtiments.

Bibliographie

Boussely L., 2003. Etude bibliographique du bien-être chez le cheval, thèse Docteur vétérinaires, Maisons-Alfort

Madeline L., Pavie J., 2012. Du revenu par la diversité des produits dans les exploitations équines, journée technique nationale équine

Institut de l'Elevage, 2013. Synthèse nationale des exploitations équines suivies dans le réseau équin, repères techniques et économiques 2010.

Organismes

(1) Institut de l'Elevage, route d'Epinau, 14310 Villers Bocage

(2) Institut de l'Elevage, Agrapole, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon cedex 7

(3) Institut de l'Elevage, 149 rue de Berçu, 75595 PARIS cedex 12

(4) Institut de l'Elevage, route d'Epinau, 14310 Villers Bocage

Risques de blessures chez les chevaux hébergés en groupes

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : C. M. Mejdell

Auteurs : C. M. Mejdell (1), G. M. Jorgensen (2), L. Kelling (3), J. W. Christensen (4), K. E. Boe (5)

Résumé

En dépit des avantages évidents pour leur développement et pour leur bien-être psychique, l'hébergement des chevaux en groupe est encore loin d'être le mode le plus répandu actuellement. La raison la plus fréquemment invoquée par les propriétaires de chevaux pour expliquer ce constat, est le risque de blessures liées aux coups de pieds, morsures, ou encore le fait de heurter des obstacles divers en tentant d'échapper à la poursuite d'un congénère.

Afin d'étudier les fondements de ces réticences, nous avons élaboré et validé un système de notation des blessures externes constatées sur les chevaux, permettant de répertorier la gravité d'une lésion de manière simple et standardisée, applicable sur le terrain. Le système de notation présente 5 catégories, allant des blessures insignifiantes (quelques poils manquants), aux blessures très graves pouvant mettre en jeu la vie du cheval. Ce système a été utilisé pour catégoriser 1124 blessures constatées sur 478 chevaux. La plupart de ces chevaux ont été répartis dans des groupes afin d'étudier l'influence de la composition de ces groupes (par exemple animaux de même âge ou d'âges différents, animaux de même sexe ou de sexes différents, groupes d'individus stables ou instables socialement) sur les comportements et les blessures. Les sujets de l'étude étaient principalement des chevaux de selle et de loisir, de races, d'âges et de sexes différents. La plupart des blessures sont apparues le lendemain de la mise en groupe.

Aucune blessure grave appartenant aux catégories 4 et 5, qui aurait donc normalement nécessité une intervention vétérinaire et/ou provoqué un handicap passager chez l'animal, n'a été constatée. Les blessures les moins graves, appartenant aux catégories 1-2 ont représenté 99% de l'ensemble des blessures. Quelques blessures de catégorie 1 ont été constatées sur la majorité des chevaux, certains chevaux ne présentaient aucune blessure, et quelques chevaux en avaient beaucoup. Les blessures de catégorie 3 (lacération mineure et/ou contusion avec enflure évidente) n'ont été constatées que sur un sous ensemble témoin, composé de 100 chevaux d'école, et représentant pour cet échantillon 4% des blessures. Alors que la majorité des blessures constatées se trouvaient sur le corps, les blessures de catégorie 3 étaient principalement localisées sur les membres et la tête. L'une des explications à cela réside certainement dans le fait que la peau est plus fine à ces endroits et donc plus facilement sujette aux lacérations. Les blessures constatées sur les chevaux Islandais étaient moins nombreuses et de moindre gravité que celles constatées sur les autres races. La localisation des blessures était également influencée par la race du cheval.

Notre conclusion est que le risque de blessure grave lorsque les chevaux sont hébergés en groupe est généralement faible et que la peur de ces blessures ne devrait pas représenter un obstacle à la mise en relation des chevaux avec leurs congénères. Toutefois, nous attirons l'attention sur le fait que la majorité de notre étude a été réalisée durant la période estivale, et que beaucoup de chevaux n'étaient pas ferrés. La situation aurait peut-être été différente en hiver, et des précautions toutes particulières devraient être prises en cas de mise en groupe de chevaux ferrés et équipés de crampons à glace.

Mots-clés : bien-être animal, équin, notation, hébergement en groupe, santé

I. Introduction

L'hébergement des chevaux en groupes, de par le fait qu'il permet notamment les interactions sociales entre ses membres, présente nombre d'avantages évidents pour le développement et le bien être des chevaux. Pour ces raisons, des pays comme le Danemark, la Suède et la Suisse imposent désormais une mise au pâturage des jeunes chevaux en groupe. Alors que pour de nombreuses espèces d'animaux de rente, l'hébergement en stabulations libres s'est désormais largement répandu, les chevaux quant à eux restent encore le plus souvent hébergés seuls dans des boxes situés à l'intérieur d'un bâtiment, et également seuls dans des paddocks extérieurs.

La raison la plus fréquemment invoquée par les propriétaires de chevaux pour expliquer ce constat, est le risque de blessures liées aux coups de pieds, morsures ou encore le fait de heurter des obstacles divers en tentant d'échapper à la poursuite d'un congénère. S'il est certain que de tels risques existent [1,2,3,4], très peu d'informations sont en revanche disponibles en ce qui concerne l'importance de ces risques, la gravité des blessures, ainsi que les précautions à prendre pour s'en prémunir.

Ces sujets ont été abordés dans le projet commun du groupe Nordique « L'hébergement des chevaux en groupe et leur gestion dans des conditions Nordiques : stratégies pour l'amélioration du bien-être des chevaux et la sécurité des personnes » entre 2006 et 2010. Le but principal de ce projet de recherche consistait à identifier des principes généraux applicables à l'entretien des chevaux en groupes et ce, afin de maximiser leur bien-être, tout en minimisant les risques pour les personnes humaines. Parmi les objectifs ; se trouvaient notamment des études relatives aux blessures externes occasionnées lors des diverses interactions entre les chevaux, et ce en tenant compte de l'impact que la composition du groupe pouvait avoir sur la prévalence et la gravité de ces blessures. Les résultats issus de ces sous-projets sont présentés ici.

II. Matériel et méthodes

A. Système de notation

Afin de pouvoir catégoriser les blessures externes en fonction de leur degré de gravité de manière systématique tout en restant simple, un système de notation sur 5 points a été développé, et sa fiabilité testée, pour utilisation par les évaluateurs [5], voir Tableau 1.

La catégorie de la blessure, ainsi que sa localisation exacte sur le corps de l'animal, ont toutes deux été relevées. En pratique, chaque cheval disposait d'une feuille de papier qui lui était propre, et sur laquelle les deux côtés de son corps étaient représentés sous la forme d'un dessin. Les blessures étaient ensuite répertoriées, ainsi que leurs catégories, directement sur le croquis, et des stylos de différentes couleurs ont été utilisés pour distinguer les différentes journées d'examen.

Tout signe de boiterie était évalué visuellement en faisant trotter le cheval dans l'enclos où il se trouvait.

Cat.	Description
1	Lésion ne comprenant qu'une perte de poils, par exemple une morsure superficielle
2	Contusion de taille modérée (bleu) avec ou sans perte de poils et/ou abrasion (écorchure) de la peau, mais sans la transpercer
3	Lacération mineure de la peau (coupure à travers la peau) et/ou contusion de dimension plus large, avec des endroits visiblement enflés
4	Lacération avec atteinte des tissus en profondeur, ou lacération sans dommage sur ces tissus mais dont la taille nécessite une chirurgie
5	Blessure grave et étendue pouvant entraîner une perte de capacités à long terme, voire la mort/l'euthanasie

Tableau 1 : Description des catégories présentes dans le système de notation (issu de Mejdell et al. 2010 [5]).

B. Les chevaux

Au total 478 chevaux situés en Norvège, Danemark, Finlande et Suède ont participé à cette étude. Plusieurs races, de trait et de sang, principalement des chevaux d'école et de loisirs, étaient représentées. A quelques exceptions près, les chevaux appartenaient à des propriétaires privés, et

les évaluations ont été menées directement sur le lieu de stationnement habituel. Les âges s'étalaient du yearling à 26 ans. 378 chevaux ont été répartis dans 67 groupes tests, établis dans le but d'étudier les effets de leur composition (voir paragraphe C, ci-après) [6]. 100 chevaux avaient été conservés dans des groupes stables, au moins pendant la journée, sur une durée minimum de 4 semaines avant l'étude, afin de représenter la situation de référence [5].

C. Démarche expérimentale

Pour les lots de référence, cinq chevaux ont été sélectionnés au hasard dans chacun des 20 groupes situés à 14 endroits différents en Norvège [5]. Pour être sélectionné, un groupe devait être socialement stable pendant au moins 4 semaines avant l'examen. Toutes les blessures trouvées ont été répertoriées.

Afin de pouvoir étudier si la composition des groupes avait une influence sur le risque de blessures, les chevaux étaient affectés dans des groupes de tests pré-établis. De ce fait, l'étude portait également sur la période de mise en groupe des chevaux, considérée comme particulièrement risquée, car génératrice de manifestations d'agressivité au moment des rencontres. Les facteurs étudiés dans chaque groupe étaient l'âge (chevaux de même âge comparés à des chevaux d'âges différents au sein d'un même groupe) [7] ; le sexe (chevaux de même sexe comparés à des groupes mixtes) [8] ; et la stabilité sociale (groupes statiques par rapport à des groupes dynamiques) [9]. Bien que l'enrichissement environnemental ait également été un facteur étudié lors du projet, ces résultats ne sont cependant pas publiés et ne seront donc pas abordés ci-après. Les chevaux étaient affectés à un groupe test dans lequel tous les chevaux étaient étrangers les uns aux autres. Dans certains cas, lorsqu'il n'était pas possible de sélectionner uniquement des chevaux étrangers entre eux, les chevaux étaient mis en groupe avec d'autres chevaux dont ils avaient été séparés pendant une période la plus longue possible. La taille minimum d'un groupe a été fixée à 3 chevaux, et se situait généralement entre 3 et 6 chevaux. Les chevaux étaient examinés cliniquement afin de détecter toute trace de blessure externe, cicatrice ou boiterie avant la mise en groupe, dans le but de disposer d'un état de départ pour chaque cheval. Cette démarche a ainsi permis de ne répertorier que les nouvelles blessures. Les chevaux étaient examinés cliniquement le jour suivant la mise en groupe et toute nouvelle blessure et tout signe de boiterie étaient signalés, puis l'opération répétée après 4 à 6 semaines.

En ce qui concerne l'étude sur les effets de l'âge, cinq groupes de 3 à 6 pouliches et cinq groupes de 3 à 6 poulains/jeunes hongres ont été appareillés avec un autre groupe identique comprenant, en plus, un cheval adulte (âgé d'au moins deux ans de plus), afin d'obtenir 10 paires.

Pour l'étude sur l'effet des genres, six « triplés » comprenant un groupe avec quatre juments, un avec quatre hongres, et un groupe mixte composé de deux juments et deux hongres, ont été étudiés. Les groupes étaient comparés au sein d'exploitations répondant à des critères définis dans le cadre de l'étude, en termes de type d'exploitation, race, et taille de groupe. De ce fait, une paire ou un triplé était toujours affecté à la même exploitation au même moment, avec des tailles d'enclos ainsi que des régimes alimentaires similaires.

L'étude sur la stabilité sociale a été réalisée avec une méthode expérimentale un peu différente : tous les chevaux étaient de jeunes juments de race warmblood Danois, l'étude a été réalisée à un seul endroit et tous les chevaux étaient au pâturage. Les groupes comprenaient trois chevaux. Dans sept groupes, les chevaux sont restés dans le même groupe (groupe statique) pendant toute la période, alors que dans huit groupes, un cheval était déplacé dans un autre groupe chaque semaine (groupes instables), et ce durant sept semaines. Les blessures ont été évaluées à la fin de la période expérimentale.

D. Statistiques

La validation du système de notation des blessures a été réalisée par analyse de concordance en utilisant le coefficient de concordance et le coefficient de corrélation de Kendall, ainsi que le kappa de Fleiss [5]. La fréquence des blessures a été analysée afin d'étudier les effets de la composition des groupes en utilisant des comparaisons non paramétriques : Mann Whitney si la comparaison portait sur deux catégories et Kruskal Wallis s'il y avait trois catégories de groupes à comparer [6,8,9], et dans une des études, les évaluations ont été modélisées sur la base d'un modèle linéaire généralisé supposant une distribution normale [7].

III. Résultats

De manière générale, le système de notation a démontré une bonne fiabilité intra- et inter évaluateurs (respectivement W 0.94-0.99 et 0.91 pour Kendall, et 0.72 et 0.59 de moyenne pour kappa), et un bon accord avec la « norme »/« règle d'or » (Kendall's tau 0.88 et moyenne kappa 0.66) et pouvait donc être utilisé en toute confiance pour évaluer les blessures lors des tests pratiques [5].

Un total de 1124 blessures a été relevé sur 478 chevaux. Aucune blessure sévère (de catégorie 4-5) n'a été constatée. En réalité, les catégories 1 et 2 ont représenté 99% des blessures répertoriées, et dans celles-ci, 85% faisaient partie de la catégorie 1. Aucun cheval n'a été identifié comme souffrant de boiterie.

Dans l'étude de la situation de référence menée sur 100 chevaux, 308 blessures ont été répertoriées [5]. Le chiffre médian pour la catégorie 1 était de 1 et 0 pour les catégories 2 et 3. 28 chevaux ne présentaient aucune blessure, et quelques un en avaient beaucoup. Un jeune étalon comptait pas moins de 28 blessures de catégorie 1. Parmi les chevaux répertoriés avec au moins une blessure dans la catégorie en question, les chiffres moyens étaient respectivement de 3.5, 1.8 et 1.3 pour les catégories 1, 2, et 3. Le détail des localisations et catégories des 308 blessures répertoriées est présenté dans le Tableau 2. Alors que les blessures de catégorie 1 étaient beaucoup plus fréquemment constatées que les catégories 2 et 3, celles de catégorie 3 étaient particulièrement surreprésentées sur la tête et les membres.

Partie du corps	Catégorie de blessure					
	1	2	3	4	5	Total
Tête	10.3	1.9	25.0	0	0	9.4
Cou	15.3	14.8	8.3	0	0	14.9
Poitrail	11.2	9.3	0	0	0	10.4
Tronc	21.9	14.8	0	0	0	19.8
Croupe	27.7	9.3	8.3	0	0	23.7
Région inguinale	0.8	1.9	0	0	0	1.0
Antérieurs au-dessus du carpe	2.5	5.6	16.7	0	0	3.6
Antérieurs sous le carpe	0.4	3.7	0	0	0	1.0
Antérieurs, couronne	0.4	0	8.3	0	0	0.7
Postérieurs au-dessus du jarret	4.1	13.0	16.7	0	0	6.2
Postérieurs au-dessous du jarret	5.0	25.9	8.3	0	0	8.8
Postérieurs couronne	0.4	0	8.3	0	0	0.7
TOTAL	100	100	100	0	0	100
% de toutes les blessures	78.6	17.5	3.9	0	0	100

Tableau 2 :
Localisation physique des blessures (%) constatées dans l'étude de référence, présentées par catégorie de blessure

Dans les études sur les effets de la composition des groupes, la plupart des blessures ont été constatées le jour suivant le mélange des groupes. Toutes les blessures répertoriées étaient mineures, c'est à dire de catégorie 1 et 2. En général, il n'a été constaté aucun effet de la composition des groupes sur les blessures [6]. Cependant, des différences intéressantes ont été relevées concernant les interactions agressives, celles-ci représentant un facteur de risque important de blessures. Les groupes composés de jeunes chevaux accompagnés d'un adulte ont affiché moins de comportements agressifs avec contacts physiques ($P=0.018$) et ils avaient tendance à adopter moins d'attitudes menaçantes ($P=0.063$) par rapport aux groupes composés uniquement de jeunes chevaux [7]. Peu de blessures ont été constatées ; 56 en catégorie 1, trois en catégorie 2 et aucune en catégorie 3 à 5. Les jeunes hongres et les poulains mâles présentaient plus fréquemment des blessures le lendemain du mélange ($P<0.05$) par rapport aux pouliches. Les jeunes hongres et poulains mâles avaient tendance à exprimer plus de comportements de jeu que les pouliches ($P=0.070$) mais aucune différence entre les sexes n'a été constatée en ce qui concerne les comportements agonistiques.

Dans l'étude destinée à observer les effets des genres, plus de blessures ont été constatées, mais toujours d'importance mineure ; 136 en catégorie 1, 19 en catégorie 2, et aucune dans les catégories 3 à 5 [8]. Les groupes basés sur les genres n'ont pas présenté de différence notable, toutefois les juments placées dans des groupes uniquement composés de juments avaient tendance à présenter moins de blessures. Les groupes composés de hongres, ainsi que les groupes mixtes, présentaient plus de comportements relatifs au jeu, par rapport aux groupes composés uniquement de juments. Dans cette étude, une corrélation négative entre la taille de l'enclos et les interactions agressives a été établie ; les chevaux disposant de l'espace alloué le plus faible étaient également ceux qui présentaient en moyenne le nombre d'interactions agressives le plus élevé [8].

Dans l'étude portant sur les effets de la stabilité ou de l'instabilité sociale, seules des blessures mineures, un total de 97 en catégorie 1, et 9 en catégorie 2, ont été constatées pour l'ensemble, et aucune différence notable n'a été relevée entre les groupes concernés [9]. Cependant, le nombre de blessures tendait à être plus élevé dans les groupes instables, et plus de comportements agonistiques ont été observés. De plus, la présence de comportements de jeu variait de façon plus importante dans les groupes instables. Un effet « cheval » a également été constaté, certains chevaux étant plus agressifs que d'autres. Les niveaux d'agression n'ayant ni augmenté ni diminué dans les groupes instables pendant la période de test, cela indique que les chevaux ne se sont ni habitués, ni sensibilisés aux mises en groupes successives [9].

La race semblait globalement avoir un effet sur les blessures, étant donné que celles constatées sur les chevaux Islandais étaient moins nombreuses et de gravité moindre que celles relevées sur les autres races [6]. De plus, les blessures constatées sur les chevaux Islandais étaient plutôt susceptibles d'être localisées sur la croupe (28,3%) en comparaison des chevaux de sang (19,2%) et des autres races (16,7%) ($P < 0.001$) [6].

IV. Discussion

Aucune blessure grave ou boiterie n'a été constatée au cours de l'étude. En réalité, seules des blessures de catégorie 1 et 2 ont été relevées au cours de l'étude menée sur la composition des groupes, durant laquelle nous avons répertorié les nouvelles blessures apparues suite au mélange de chevaux, puis au cours des 4 à 6 semaines suivantes (incidence). La blessure la plus grave parmi toutes celles relevées a été de catégorie 3, représentant 4% des blessures constatées sur les chevaux composant la situation de référence (données de prévalence) et 0% dans l'étude sur la composition des groupes (incidence des nouvelles blessures). La catégorie 3 correspond à une contusion ou une lacération mineure de la peau, ne nécessitant pas d'intervention vétérinaire et sans influence sur les fonctionnalités de l'animal. Les blessures de catégorie 3 se trouvaient localisées uniquement sur la tête et les membres, des endroits où la peau est particulièrement tendue. Ceci nous amène à penser qu'une des explications au fait que les blessures de catégorie 3 se sont trouvées surreprésentées sur la tête et les membres résiderait dans le fait qu'un coup de pied antérieur ou postérieur, ou encore une morsure, infligés sur un endroit où la peau est tendue, provoquent plus facilement une lacération, qu'un coup porté là où la peau est plus souple, par exemple à un endroit du corps où l'on trouve des tissus sous-cutanés mous.

Les chevaux Islandais présentaient moins de blessures en comparaison des autres chevaux [6]. Ceci peut être expliqué par le fait que les chevaux Islandais sont généralement élevés en groupes et sont de ce fait devenus plus tolérants envers les autres chevaux, ou encore qu'ils sont mieux à même de décoder les intentions des autres chevaux, ne nécessitant ainsi pas de manifestations agressives autres que des menaces lors des rencontres agonistiques. Quelques-uns des tests en groupes ayant été réalisés à la fin de l'automne et en hiver, une autre explication réside alors peut-être dans le fait que les chevaux Islandais développent un pelage épais en hiver, ce qui permet de protéger la peau contre les blessures (aucun cheval ne portait de couverture). Le fait que la répartition des blessures ait pu varier entre les races peut aussi refléter des différences dans la manière qu'ont les chevaux de certaines races d'interagir avec d'autres, lors de manifestations d'agressivité [10].

Nous avons observé que les poulains mâles et les hongres manifestaient plus de comportements de jeu que les juments [7,8]. Ceci peut potentiellement expliquer le fait qu'un nombre plus important de blessures de faible catégorie ait été relevé sur les mâles par rapport aux juments, ces blessures superficielles pouvant découler de jeux ou de simulation de combats. Ils peuvent donc au contraire se révéler un indicateur de bien-être animal [11].

Les chevaux étudiés étaient de races et d'âges différents et ont été suivis au cours de saisons différentes. Cependant, beaucoup de chevaux étaient jeunes, beaucoup étaient au pâturage, non ferrés et aucun cheval ne portait de fers munis de crampons à glace. Ces circonstances ont potentiellement eu une influence positive sur nos résultats, et ceux-ci auraient probablement été différents si l'on avait mélangé des chevaux équipés de fers à crampons ne se connaissant pas entre eux. D'un autre côté, nous avons étudié des chevaux dans une situation où les comportements agressifs sont reconnus comme étant très fréquents, c'est à dire après avoir mélangés des individus qui ne se connaissaient pas entre eux.

De ce fait, nous en concluons que le risque de blessures causées par les interactions entre chevaux hébergés en groupes est certainement surestimé. La peur des blessures ne devrait pas être une raison valable au maintien des chevaux en isolation sociale. Avoir de la compagnie est important pour les chevaux, et ceux-ci sont capables de déployer des efforts importants pour pouvoir interagir avec un autre cheval [12]. Une attention particulière doit être portée au moment d'introduire un nouveau cheval dans un groupe, et des méthodes permettant de réduire les risques ont été testées durant le projet NKJ [13,14]. Les degrés d'agression, et de ce fait les risques de blessures, se sont révélés négativement proportionnels à l'espace disponible [8], ce qui concorde avec une étude réalisée par Flauger et Kreuger [15]. D'autres facteurs importants pour réduire le risque de blessures sont les mesures permettant d'éviter la compétition entre les chevaux en faisant en sorte que chaque individu dispose d'un accès à la nourriture et aux autres ressources en quantité suffisante, et également d'avoir des routines d'organisation qui évitent de favoriser l'agression [1,3,16].

Remerciements

Le projet de recherche qui vous a été présenté ici a été financé par le Nordic Joint Committee for Agricultural Research (NKJ), projet numéro 124.

Références

- [1] A. Fürst, J. Knubben, A. Kurtz, J. Auer, and M. Stauffacher, "Group housing of horses: veterinary considerations with a focus on the prevention of bite and kick injuries", *Pferdeheilkunde* 22, pp 254-258, 2006.
- [2] S.B. Derungs, A.E. Furst, M. Hassig, and J.A. Auer, "Frequency, consequences and clinical outcome of kick injuries in horses: 256 cases (1992-2000)," *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 91, pp 114-119, 2004.
- [3] J.M. Knubben, A. Furst, L. Gygax, and M. Stauffacher, "Bite and kick injuries in horses: Prevalence, risk factors and prevention," *Equine vet. J.* 40, pp 219-223, 2008.
- [4] T. Grandin, K. McGee, and J.L. Lanier, "Prevalence of severe welfare problems in horses that arrive at slaughter plants", *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214, pp 1531-1533, 1999.
- [5] C.M. Mejdell, G.H.M. Jørgensen, T. Rehn, K. Fremstad, L. Keeling, and K.E. Bøe, "Reliability of an injury scoring system for horses," *Acta vet scand.* 52:68, doi:10.1186/1751-0147-52-68, December 2010.
- [6] L.J. Keeling, E. Søndergaard, S. Hyypä, K.E. Boe, G. Jørgensen, C. Mejdell, J. Ladewig, S. Särkijärvi, H. Janssen, M. Rundgren, and E. Hartmann, "Group housing of horses: strategies to improve horse welfare and human safety", 44 th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE), 4-7 August 2010 (poster). In: *Proceedings*, p. 102
- [7] K. Hansson, "Grouping horses according to age – effects on social behaviour, spacing and injuries, Master of Science Thesis, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, 34 pp, April 2012.
- [8] G.H.M. Jørgensen, L. Borsheim, C.M. Mejdell, E. Søndergaard, and K.E. Boe, "Grouping horses according to gender – Effects on aggression, spacing and injuries," *Applied Animal Behaviour Science*, 120, pp 94-99, 2009.
- [9] J.W. Christensen, E. Søndergaard, K. Thodberg, and U. Halekoh, "Effects of repeated regrouping on horse behaviour and injuries", *Applied Animal Behaviour Science*, 133, pp 199-206, 2011.

- [10] J.W. Christensen, T. Zharkikh, J. Ladewig, and N. Yasinetskaya, "Social behaviour in stallion groups (*Equus przewalskii* and *Equus caballus*) kept under natural and domestic conditions", *Applied Animal Behaviour Science*, 76, pp11-20, 2002.
- [11] E.H. Grogan and S.M. McDonnell, "Injuries and blemishes in a semi-feral herd of ponies", *J. Equine. Vet. Sci.* 25, 2005, pp. 26-30.
- [12] E. Søndergaard, M.B. Jensen, and C.J. Nicol, "Motivation for social contact in horses measured by operant conditioning," *Applied Animal Behaviour Science* 132, pp 131-137, 2011.
- [13] E. Hartmann, J.W. Christensen, and L.J. Keeling, "Social interactions of unfamiliar horses during paired encounters: Effect of pre-exposure on aggression level and so risk of injury", *Applied Animal Behaviour Science*, 121, pp 214-221, 2009.
- [14] E. Hartmann, L.J. Keeling, and M. Rundgren, "Comparison of 3 methods for mixing unfamiliar horses (*Equus caballus*)", *Journal of veterinary Behaviour – Clinical Applications and Research*, 6, pp 39-49, 2011.
- [15] B. Flauger, and K. Kreuger, "Aggression level and enclosure size in horses (*Equus caballus*), *Pferdeheilkunde*, 29, pp 495-, 2013.
- [16] C. Fureix, M. Bourjade, S. Henry, C. Sankey, and M. Hausberger, "Exploring aggression regulation in managed groups of horses (*Equus caballus*)," *Applied Animal Behaviour Science*, 138, special issue, pp 216-228, 2012.

Organismes

(1) Dept.of Health Surveillance - Norwegian Veterinary Institute - P.O.Box 750, 0106 Oslo, Norway
cecilie.mejdell@vetinst.no

(2) Bioforsk Nord Tjøtta - P.O.Box 34, 8860 Tjøtta, Norway
grete.jorgensen@bioforsk.no

(3) Dept. of Animal Environment and Health - Swedish Agricultural University - Box 7068, 75007 Uppsala, Sweden
linda.keeling@slu.se

(4) Research Centre Foulum - University of Århus - P.O. Box 50, 8830 Tjele, Denmark
jannewinther.christensen@agrsci.dk

(5) Department of animal and aquacultural sciences - Norwegian University of Life Sciences - P.O. Box 5003, 1432 Ås, Norway
knut.boe@nmbu.no

Effets de la gestion de l'alimentation et de la composition du groupe sur le comportement agonistique de chevaux adultes dans des systèmes d'hébergement en groupe

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : J.-B. Burla

Auteurs : J.-B. Burla(1), A. Ostertag (1), A. Patt (1), E. Hillmann (1), I. Bachmann (2)

Résumé

En conditions naturelles, les chevaux consacrent 12 à 18 heures par jour à s'alimenter, alors que le fourrage est le plus souvent rationné pour les chevaux en écurie. Par conséquent, dans les systèmes d'hébergement de chevaux en groupe, l'alimentation est une situation dans laquelle les comportements agonistiques sont souvent exacerbés, compte-tenu de la disponibilité limitée de la ressource. L'objectif de cette étude était d'évaluer comment l'organisation et la durée de l'affouragement, ainsi que la composition du groupe, influencent le comportement agonistique de chevaux adultes hébergés en groupe. L'étude a été conduite sur 50 systèmes d'hébergement de chevaux en groupe en Suisse. Les groupes étaient constitués de 4 à 21 chevaux adultes ($n=390$). Chaque groupe faisait l'objet d'une observation pendant deux périodes : 30 minutes juste avant (période pré-alimentation) et 30 minutes juste après, le moment où la nourriture était apportée (période d'alimentation). Tous les événements en lien avec les comportements agonistiques étaient notés en permanence. La gestion de l'alimentation variait beaucoup d'une écurie à l'autre, certains systèmes consistant à déposer la nourriture au sol, d'autres dans des râteliers à fourrage, certains dans des cornadis, des filets, des stalles équipées de mangeoires ou encore à mettre en place des systèmes mixtes. Le foin (ou le fourrage) était le plus souvent distribué 2 à 3 fois par jour, mais selon le cas, la disponibilité du foin distribué variait de 1,5 à 24 heures par jour, alors que la paille était disponible à volonté. La probabilité de comportements menaçants diminuait dans tous les systèmes de nourrissage entre la période de pré-alimentation et celle d'alimentation, la chute la plus marquée étant dans le cas des "stalles avec mangeoires". La probabilité de comportements agressifs était la plus élevée dans le cas des systèmes "au sol" et "mixtes" et la plus faible avec le système "filet". Si l'on considère à la fois les comportements agressifs et menaçants, les "stalles avec mangeoire" présentaient le moins de probabilité de comportements agonistiques, suivies des "filets". De plus, avec une augmentation de la durée quotidienne de disponibilité du foin, la probabilité de comportements agressifs diminuait fortement pendant la période d'alimentation. Par conséquent, pour réduire les comportements agonistiques, les systèmes d'alimentation des chevaux conduits en groupes doivent, soit offrir des places d'alimentation séparées qui ne permettent pas, ou limitent, le contact entre individus, soit comprendre de larges zones de distribution de nourriture. En outre, il est fortement recommandé de fournir aux chevaux quasiment à volonté, non seulement la paille, mais aussi le foin.

Mots-clés : cheval, hébergement en groupe, comportement agonistique, système d'alimentation, gestion de l'alimentation

I. Introduction

Le risque potentiel de blessure est une importante préoccupation des propriétaires de chevaux hébergés en groupe, et ce malgré le fait que les études montrent que le niveau de comportement

agonistique est bas chez les chevaux élevés en liberté [1]. En conditions naturelles, les chevaux habitent dans les steppes en groupes sociaux, et une grande partie de leur temps est consacrée à se nourrir [2,3]. En tant qu'herbivores, leur régime naturel est généralement pauvre en énergie et riche en fibres et ces chevaux passent 12 à 18 heures par jour à s'alimenter [4,5,6]. Leur système digestif est adapté à une consommation continue, avec pour résultat que ces chevaux évitent de jeûner plus de 3 à 5 heures par jour [7,8]. Contrairement à la plupart des mammifères, la sensation de satiété chez le cheval n'est pas obtenue par une stimulation des récepteurs de tension d'un estomac plein, mais par la fatigue des muscles de la mastication.

Bien que les chevaux domestiqués aient des besoins comportementaux et physiologiques comparables [8,10], le régime alimentaire des chevaux domestiqués diffère le plus souvent significativement de ce qu'il est à l'état sauvage. En condition d'hébergement, le fourrage est plus riche en énergie et en conséquence, pour prévenir le surpoids, le plus souvent rationné. Le résultat est de restreindre la durée de la consommation de nourriture. Ces circonstances, auxquelles s'ajoute un espace disponible limité, constituent une cause probable d'augmentation de la fréquence et de l'intensité des comportements agonistiques [11,12]. Des études antérieures étudient l'enrichissement des systèmes d'hébergement en groupe et leurs effets sur l'apparition des comportements agonistiques, montrant que les chevaux disposant constamment de fourrage, expriment des comportements moins agonistiques et plus socio-positifs [13,14]. De plus, la conception du système d'alimentation lui-même a un impact sur les comportements agonistiques. Des études montrent des problèmes avec des chevaux dominants qui ont accès en priorité à la nourriture et, à l'opposé, des chevaux dominés qui eux peuvent ne pas avoir un accès suffisant à l'alimentation [15,16]. En outre, si le groupe est hétérogène en termes d'âge et de niveau d'exercice, le calcul des besoins alimentaires de chaque individu peut être nécessaire [12]. Dans ce cas, des zones d'alimentation individuelle semblent présenter des avantages, mais à l'opposé, Kolter [17] retrouve des fréquences et des intensités supérieures de comportements agonistiques chez les chevaux dans les systèmes de nourrissage qui ne leur permettent pas de voir autour d'eux et de s'enfuir en cas de venue d'un congénère de plus haut rang dans la hiérarchie. D'un autre côté, à notre connaissance, aucune étude existante compare simultanément une série de différents systèmes d'alimentation et explore l'influence du mode d'alimentation et des caractéristiques du groupe sur les comportements agonistiques chez des chevaux adultes hébergés en groupe. Donc, le but de cette étude était d'évaluer comment l'organisation et la durée de l'approvisionnement en fourrage, ainsi que les caractéristiques du groupe, influencent le comportement agonistique chez des chevaux adultes hébergés en groupe, et ce dans un large panel d'écuries. En principe, il est attendu que le niveau de comportement agonistique soit plus bas dans les groupes où le fourrage est distribué largement et disponible sur un laps de temps long.

II. Animaux et méthodes

L'étude a été conduite sur 50 systèmes d'hébergement de chevaux en groupes dans la partie germanophone de la Suisse, entre avril et octobre 2013. Un nombre total de 390 chevaux (188 juments et 202 hongres) âgés de 2 à 32 ans (âge : 13.3 ± 6.5 ans) et hébergés en groupes de 4 à 21 individus (taille du groupe : 7.8 ± 4.0), ont été observés. Le sexe-ratio à l'intérieur des groupes variait de groupes composés d'un seul sexe (juments seulement : 2 groupes ; hongres seulement : 6 groupes), à des groupes où les deux sexes étaient également représentés (12 groupes) ; 16 groupes comprenaient plus de juments que de hongres et 14 groupes plus de hongres que de juments. En moyenne, les chevaux résidaient avec ce groupe depuis 0,1 à 19 ans. Le système d'hébergement comprenait au moins deux zones spatialement distinctes, une zone d'exercice et une zone couverte de litière. La zone de nourrissage représentait une troisième zone séparée, ou alors était située dans la zone d'exercice. Le foin (ou le fourrage) était distribué dans une variété de systèmes différents :

- « sol » : le foin est distribué directement au sol ;
- « râtelier à fourrage » : le foin est disposé dans une grande mangeoire. Les emplacements permettant d'accéder à la nourriture sont souvent séparés par des planches, nécessitant une élévation de la tête pour pouvoir exécuter des mouvements latéraux ;
- « cornadis » : le foin est disponible dans une grande mangeoire, ou sur des plateformes. Les emplacements sont séparés par des barres verticales, ce qui suppose que le cheval recule avant de pouvoir faire des mouvements de côté ;
- « filet » : le foin est distribué dans des filets aux mailles de taille variable ;

- « stalles avec mangeoire » : le foin est disposé dans des emplacements individualisés, séparés par des panneaux de clôture ou des solides panneaux de bois (comportant ou non des fentes permettant de voir au travers) :
 - o avec contact sur le devant permettant un contact limité de la tête,
 - o sans contact sur le devant, les panneaux empêchant tout contact physique, (certains groupes étaient bloqués dans ces stalles avec mangeoire pendant tout le temps du repas ; pour éviter que d'autres chevaux prennent la place).

Chaque groupe a été observé sur un jour. Pendant ces observations, tous les chevaux étaient présents et gérés comme à l'habitude, excepté le fait que le groupe de chevaux s'était vu interdire l'accès au pré ce jour-là (y compris la nuit précédente). Tous les groupes ont été observés pendant 30 minutes avant que la nourriture ne soit apportée (période pré-alimentation) et pendant les 30 premières minutes suivant l'apport de nourriture (période d'alimentation). Toutes les manifestations d'interactions agonistiques ont été enregistrées en continu (tous les évènements ; [18]). Neuf comportements ont été distingués et ensuite regroupés en deux catégories : comportements menaçants (ensemble des comportements agonistiques comprenant des menaces) et comportements agressifs (ensemble des comportements agonistiques avec contact physique ou tentative de contact physique) (Tableau 1).

Comportement agonistique	Description
Approche	Approche d'un cheval avec les oreilles pointées en avant ou latéralement, suivie d'un mouvement d'esquive du cheval approché afin de maintenir ou augmenter la distance entre les deux individus, sans agression notable [22,23].
Poussée	"Pression de la tête, de la nuque, de l'épaule, de la croupe ou d'une autre partie du corps contre un animal cible avec le but manifeste de l'inciter à se déplacer" [24].
Comportement menaçant	
Menace	"Extension de la tête et de la nuque de l'agresseur, oreilles couchées, vers un autre individu [25]."
Menace de morsure	"Mouvement marquant l'intention de mordre, oreilles en arrière et tête et nuque étendues, mais sans contact [14]."
Menace de frapper	"Mouvement marquant l'intention de frapper, accompagné d'un balancement de la croupe ou d'une reculade et d'une agitation des postérieurs ou d'une ruade en direction d'un autre cheval, sans l'atteindre [14]."
Comportement agressif	
Morsure	"Ouverture et fermeture rapide des mâchoires au contact d'un autre individu. Les oreilles sont en arrière et la lèvre retroussée [14]."
Coup	"L'un ou les deux postérieurs sont décollés du sol et rapidement étendus en direction d'un autre cheval avec l'intention manifeste d'obtenir le contact [14]."
Attaque	"Oreilles couchées, tête redressée, bouche ouverte et poursuite du congénère sur plus de 3 longueurs en essayant de refermer ses dents sur son corps [22]."
Poursuite	"Un cheval en poursuivant un autre (trottant ou galopant) avec les oreilles couchées en arrière [14]."

Tableau 1 : Ethogramme des comportements agonistiques observés

En complément, des données sur la composition du groupe (taille du groupe, années de présence, sexe-ratio), sur l'espace disponible par individu et le mode de gestion de l'alimentation sont relevées. Les paramètres de la gestion de l'alimentation incluent le système permettant l'accès au foin, la durée journalière de mise à disposition du fourrage (foin et paille), la répartition des temps dévolus au régime d'alimentation (dans la limite des 30 minutes) et le nombre de places d'alimentation par individu. De plus, le niveau de la température pendant les jours d'observation a été relevé via la station météorologique la plus proche [19]. L'analyse statistique a été conduite en R 2.15.2 [20]. Deux variables de résultat pour les comportements agonistiques ont été étudiés :

comportements menaçants et comportements agressifs. Des modèles linéaires généralisés à effets mixtes (glmer method; package 'lme4' [21]) scindent en deux les variables de résultats. Le modèle final a été obtenu par une réduction descendante recommandée avec une valeur de p de 0,05 comme critère d'exclusion. Les hypothèses statistiques ont été vérifiées grâce à une analyse graphique des résidus (distribution normale, égalité des variances). Pour accéder à la relation entre les effets fixes et les variables de résultats, le ratio chances (OR) a été calculé.

III. Résultats

a) Mode de gestion de l'alimentation (descriptif)

L'apport de foin (ou fourrage) était réalisé dans la plupart des cas en 2 à 3 fois par jour dans les sept systèmes différents : "au sol", "râtelier à fourrage", "cornadis", "filet" "stalles avec mangeoire avec contact sur le devant", "stalles avec mangeoire sans contact sur le devant" et "mixte" (i.e. au moins l'un des systèmes cités étant combiné). 56% des groupes (237 chevaux dans 28 groupes) ont un régime fixe dans le temps. Le nombre de place d'alimentation par cheval varie de 0,8 et 3,6 (1.4 ± 0.6). Dans 6% des groupes (13 chevaux en 3 groupes), il y a moins d'une place d'alimentation par individu et dans 50% des groupes (192 chevaux en 25 groupes) plus d'une place d'alimentation est disponible par cheval. La durée de la disponibilité en foin varie de 1,5 à 24 heures par jour (9.3 ± 7.8). Seulement 26% des groupes (84 chevaux en 13 groupes) ont accès au foin pendant 12 heures ou plus. La paille était disponible à volonté pour 78% des groupes (328 chevaux en 39 groupes). D'un autre côté, 14% des groupes (42 chevaux en 7 groupes) ont accès à la paille moins de 2 heures, voire pas du tout. Dans tous les groupes, l'eau était disponible à volonté.

b) Comportements agonistiques

Un nombre total de 1976 interactions agonistiques, comprises entre 0 et 24 par individu, a été observé pendant les 50 heures d'observation. Les comportements menaçants représentent 63 des comportements agonistiques observés et sont présents dans tous les groupes.

Au cours de la période pré-alimentation, la proportion de chevaux montrant ce type de comportements agonistiques était élevée dans les systèmes d'alimentation "au sol", "râtelier à fourrage" et "mixte", et les plus bas dans les systèmes "filet". Par contre, durant la période d'alimentation, elle demeurait élevée dans "au sol", "râtelier à fourrage", "cornadis" et "mixtes" et basse dans "filets" et "stalle avec mangeoire" (Fig. 1 : système d'alimentation x période : $\chi^2_{1,6} = 25.4$, $p < 0.001$). Par ailleurs, les comportements menaçants augmentent avec l'augmentation de la proportion de juments dans le groupe (sexe-ratio: $\chi^2_{1,1} = 5.0$, $p = 0.025$, OR = 2.7) et cela est légèrement influencé par le temps depuis lequel un cheval est intégré au groupe (années de résidence : $\chi^2_{1,1} = 4.4$, $p = 0.036$, OR = 1.05). Par contre, les comportements agonistiques n'étaient pas influencés par la taille du groupe, l'âge, l'espace par cheval, le nombre de places d'alimentation par individu, la durée journalière de mise à disposition de foin ou de paille, le temps dévolu au régime d'alimentation ou la température ambiante.

Les comportements agressifs représentaient 7% des comportements agonistiques observés et apparaissaient dans 76% des groupes. La proportion de chevaux montrant des comportements agressifs était plus élevée dans les systèmes d'alimentation "au sol" (OR = 1.00) et "mixtes" (OR = 0.99), réduite dans "râtelier à fourrage" (OR = 0.58), "stalles avec mangeoire avec contact sur le devant" (OR = 0.52) et "stalles avec mangeoire sans contact sur le devant" (OR = 0.48), et la plus basse avec "cornadis" (OR = 0.23) et "filet" (OR = 0.18) (Fig. 2 : système d'alimentation : $\chi^2_{1,6} = 13.0$, $p = 0.043$). Par ailleurs, une augmentation de la durée de la mise à disposition de fourrage dans la journée diminuait la probabilité de démonstration de comportements agressifs de manière significative durant la période d'alimentation (OR_{feed} = 0.20), alors qu'elle était légèrement augmentée pendant la période de pré-alimentation (OR_{pre-feed} = 1.08) (disponibilité du foin x période : $\chi^2_{1,1} = 7.1$, $p = 0.008$). A l'opposé, les comportements agressifs n'ont pas été influencés par la taille du groupe, l'âge, le nombre d'années de présence dans le groupe, le sexe-ratio, l'espace disponible par individu, le nombre de place d'alimentation disponible par cheval, le temps journalier de mise à disposition de la paille, la répartition des temps dévolus au régime d'alimentation ou la température ambiante.

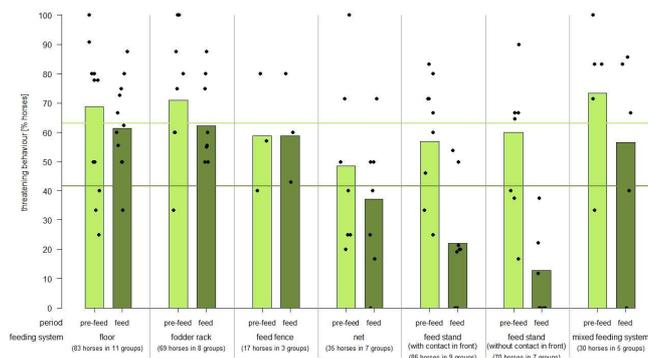


Figure 1 : Proportion des chevaux montrant des comportements menaçants selon le système d'alimentation et la période (pré-alimentation ou alimentation). Les moyennes de chaque groupe sont représentées par des points. Les lignes horizontales représentent la moyenne de tous les chevaux sur la période correspondante.

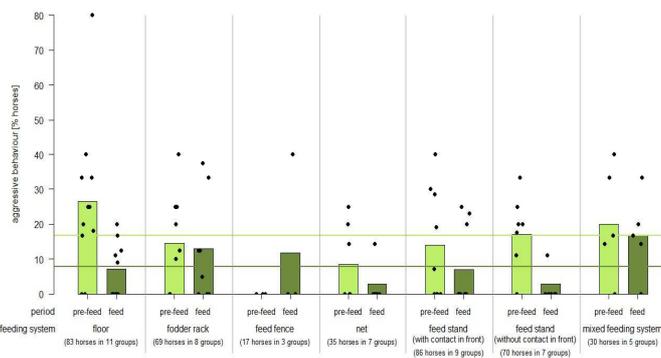


Figure 2 : Proportion de chevaux montrant des comportements agressifs selon le système d'alimentation et la période (pré-alimentation ou alimentation). Les moyennes de chaque groupe sont représentées par des points. Les lignes horizontales représentent la moyenne de tous les chevaux sur la période correspondante.

III. Discussion

a) Effets des caractéristiques du groupe

La proportion de chevaux montrant des comportements menaçants était plus importante et augmentait avec la proportion de juments dans le groupe. Ce résultat est en accord avec une étude faite sur des yearlings, où les pouliches exprimaient plus de trois fois plus de comportements agonistiques pendant le nourrissage que les hongres [26] mais contredit les conclusions de Vervaecke et al. [27] et Jørgensen et al. [11], qui n'ont pas trouvé de différences liées au genre dans la fréquence d'apparition de comportements agonistiques. Par ailleurs, la durée de présence d'un cheval dans le groupe augmentait légèrement sa probabilité d'exprimer des comportements menaçants. En conséquence, il est particulièrement important pour les groupes dans lesquels il y a des fréquents et/ou récents changements de composition, que les modes d'alimentation permettent de maintenir des distances entre individus ou offrent des emplacements séparés d'alimentation pour protéger les individus les plus récemment introduits. De plus, malgré plusieurs études ayant trouvé de plus hauts niveaux de comportements agonistiques dans les groupes les plus grands [28,29,30], aucune influence de la taille du groupe n'a été démontrée dans la présente étude.

b) Effets du système de nourrissage et du mode de gestion de l'alimentation

La proportion de chevaux montrant des comportements agonistiques était plutôt élevée mais variait distinctement selon le système de nourrissage. Contrairement à nos attentes, les niveaux de comportements agonistiques étaient élevés dans les systèmes "au sol". Avec le foin le plus souvent distribué largement en un plus grand nombre de piles que de chevaux dans le groupe, le système "au sol" était pourtant le système le plus proche des conditions naturelles d'alimentation. Un nombre considérable de comportements agonistiques a aussi été observé dans les systèmes "râtelier à fourrage" et "cornadis", les deux systèmes exigeant des chevaux qu'ils restent à proximité les uns des autres. Des conclusions similaires ont été faites par Clutton-Brock et al. [31] qui a observé que les systèmes de nourrissage supposant une grande proximité, engendraient plus de comportements agonistiques, mais aussi plus d'évitement de la situation d'alimentation chez les poneys Highland. De son côté, Tyler [32 (cité par 15)] enregistre de plus fréquentes rencontres quand les chevaux sont nourris proches les uns des autres. De plus, cela est en accord avec McGreevy [33] et Zeitler-Feicht [8] qui indiquent que les chevaux préfèrent maintenir une distance entre les individus de 1 à 1.5 m pendant qu'ils s'alimentent. Donc, si les conditions externes (e.g. espace disponible) supposent que les groupes soient nourris avec une grande proximité, les chevaux devront être alimentés avec des emplacements individualisés séparés, limitant ou préservant des contacts physiques. En conséquence, les "stalles d'alimentation" sont les systèmes occasionnant le moins de comportements agonistiques pendant la période d'alimentation dans la

présente étude. Ceci est en accord avec Houpt & Wolski [34] qui ont trouvé que les poneys dominants étaient moins agressifs quand ils étaient protégés par des barrières au cours des prises alimentaires. D'un autre côté, des cloisons solides pourraient augmenter le niveau d'agressions initiées par les individus dominants, et les individus dominés, au contraire, pourraient se sentir en insécurité et hésiter à se nourrir en étant privés d'informations sur ce qui se passe autour d'eux [17,35]. C'est pourquoi Zeitler-Feicht [36] recommande que le cloisonnement des stalles d'alimentation soit solide dans la partie basse et muni de fentes permettant aux chevaux de voir leurs congénères au travers de la partie haute. La présente étude distingue seulement "stalles avec mangeoire avec contact sur le devant" de "stalles avec mangeoire sans contact sur le devant", sans pour autant révéler de notables différences entre les deux systèmes quant à l'apparition de comportements agonistiques. Le système d'alimentation ayant occasionné le plus faible niveau de comportements agressifs, et aussi le plus faible niveau de comportements menaçants était "filet". De même, Benhajali et al. [13] ont démontré que l'apport de fourrage sous forme de filets à foin réduisait les interactions agonistiques chez les juments Arabe. A cet égard, il doit être considéré que le "filet" est un système d'alimentation qui est automatiquement associé à une prolongation de la durée d'accès au foin disponible. Il a été montré que le foin disposé dans un filet à mailles étroites, comparé à la même quantité de foin mis au sol, augmentait le temps nécessaire à l'ingestion de 1kg de foin de manière significative, le portant à 86 minutes au lieu de 40 minutes [37]. Compte-tenu du fait que les chevaux sont adaptés à une prise alimentaire permanente et que leur sensation de satiété est liée à la fatigue des muscles de la mastication [8,9], nos conclusions sont en phase avec l'hypothèse qu'une disponibilité en foin prolongée réduit les comportements agonistiques. Il faut noter que la durée de la disponibilité en paille n'a pas d'influence sur les comportements agressifs ou menaçants.

Conclusion

En conclusion, le système de "stalle d'alimentation" engendre le moins de comportements agonistiques, suivis par le système "filet". Dans le même temps, "filet" est le système d'alimentation qui présente la probabilité la plus faible de laisser apparaître des comportements agressifs et donc celui occasionnant le moins de risques de blessures provoquées par d'autres chevaux. Ceci est en cohérence avec l'effet positif de la durée de la disponibilité du foin, qui est automatiquement induit par l'utilisation de filets à petites mailles pour l'apport de foin. Par conséquent, il est vivement recommandé de fournir quasiment à volonté aux chevaux, non seulement la paille, mais aussi le foin. De plus, la manifestation de comportements agonistiques est aussi réduite par le fait de répartir et de cloisonner les espaces d'accès à la nourriture. Il est donc recommandé de mettre en œuvre des systèmes d'alimentation où les points de nourrissage maintiennent les individus à distance les uns des autres, ou sont séparés par des cloisons pour permettre aux chevaux de préserver leurs distances individuelles. Ces aspects majeurs doivent vraiment être pris en compte lorsqu'il s'agit de choisir le mode de gestion de l'apport en nourriture pour des chevaux hébergés en groupe.

Remerciements

Les auteurs expriment leur reconnaissance au PD Dr. Lorenz Gygax pour son soutien dans les analyses statistiques, et remercient l'ensemble des écuries et des propriétaires de chevaux pour leur participation à cette étude.

Références

- [1] C. Fureix, M. Bourjade, S. Henry, C. Sankey, M. Hausberger, "Exploring aggression regulation in managed groups of horses *Equus caballus*," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 138, pp. 216-228, 2012.
- [2] M.P. Sweeting, C.E. Houpt, K.A. Houpt, "Social Facilitation of Feeding and Time Budgets in Stabled Ponies," *Journal of Animal Science*, vol. 60, pp. 369-374, 1985.
- [3] H. Rifá, "Social Facilitation in the Horse (*Equus caballus*)," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 25, pp. 167-176, 1990.
- [4] R.E. Salter, R.J. Hudson, "Feeding ecology of feral horses in western alberta," *Journal of Range Management*, vol. 32, pp. 221-225, 1979.
- [5] E. Mayes, P. Duncan, "Temporal Patterns of Feeding Behaviour in Free-Ranging Horses," *Behaviour*, vol. 96, pp. 105-129, 1986.

- [6] L.E. Boyd, D.A. Carbonaro, K.A. Houpt, "The 24-hour time budget of Przewalski horses," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 21, pp. 5-17, 1988.
- [7] S.L. Ralston, "Controls of feeding in horses," *Journal of Animal Science*, vol. 59, pp. 1354-1361, 1984.
- [8] M.H. Zeitler-Feicht, "Handbuch Pferdeverhalten: Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten," 2nd ed. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH und Co., 2008.
- [9] H. Meyer & M. Coenen, "Pferdefütterung," 5th ed. Stuttgart: Enke Verlag, 2014.
- [10] D. Goodwin, "Horse Behaviour: Evolution, Domestication and Feralisation," in N. Waran, "The Welfare of Horses," Berlin: Springer, 2002, pp. 1-18.
- [11] G.H.M. Jørgensen, L. Borsheim, C.M. Mejdell, E. Søndergaard, K.E. Bøe, "Grouping horses according to gender—Effects on aggression, spacing and injuries," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 120, pp. 94-99, 2009.
- [12] E. Hartmann, E. Søndergaard, L.J. Keeling, "Keeping horses in groups: A review," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 136, pp. 77-87, 2012.
- [13] H. Benhajalia, M.-A. Richard-Yris, M. Ezzaouia, F. Charfi, M. Hausberger, "Foraging opportunity: a crucial criterion for horse welfare?," *Animal*, vol. 3, pp. 1308-1312, 2009.
- [14] G.H.M. Jørgensen, S.H.-O. Liestøl, K.E. Bøe, "Effects of enrichment items on activity and social interactions in domestic horses (*Equus caballus*)," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 129, pp. 100-110, 2011.
- [15] M.-E. Ellard, S.L. Crowell-Davis, "Evaluating equine dominance in draft mares," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 24, pp. 55-75, 1989.
- [16] H.B. Ingólfssdóttir, H. Sigurjónsdóttir, "The benefits of high rank in the wintertime - A study of the Icelandic horse," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 114, pp. 485-491, 2008.
- [17] L. Kolter, "Soziale Beziehungen zwischen Pferden und deren Auswirkungen auf die Aktivität bei Gruppenhaltungen," PhD thesis, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Cologne, Germany.
- [18] P. Martin, P. Bateson, "Measuring behaviour: An introductory guide," 2nd ed., Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- [19] MeteoSchiweiz, 2013. IDAweb, Eidgenössisches Departement des Innern (EDI).
- [20] RCoreTeam, "R: A language and environment for statistical computing," Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.
- [21] D. Bates, M. Maechler, B. Bolker, "lme4: linear mixed-effects models using Eigen and syntax," 2012.
- [22] F. Heitor, M. do Mar Oom, L. Vicente, "Social relationships in a herd of Sorraia horses: Part I. Correlates of social dominance and contexts of aggression," *Behavioural Processes*, vol. 73, pp. 170-177, 2006.
- [23] T.L. Zharkikh, L. Andersen, "Behaviour of Bachelor Males of the Przewalski Horse (*Equus ferus przewalskii*) at the Reserve Askania Nova," *Der Zoologische Garten*, vol. 78, pp. 282-299, 2009.
- [24] S.M. McDonnell, J.C.S. Haviland, "Agonistic ethogram of the equid bachelor band," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 43, pp. 147-188, 1995.
- [25] J.W. Weeks, S.L. Crowell-Davis, A.B. Caudle, G.L. Heusner, "Aggression and social spacing in light horse (*Equus caballus*) mares and foals," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 68, pp. 319-337, 2000.
- [26] S.M. Motch, H.W. Harpster, S. Ralston, N. Ostiguy, N.K. Diehl, "A note on yearling horse ingestive and agonistic behaviours in three concentrate feeding systems," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 106, pp. 167-172, 2007.
- [27] H. Vervaecke, J.M.G. Stevens, H. Vandemoortele, H. Sigurjónsdóttir, H. De Vries, "Aggression and dominance in matched groups of subadult Icelandic horses (*Equus caballus*)," *Journal of Ethology*, vol. 25, pp. 239-248, 2007.
- [28] A.T. Rutberg, S.A. Greenberg, "Dominance, aggression frequencies and modes of aggressive competition in feral pony mares," *Animal Behaviour*, vol. 40, pp. 322-331, 1990.
- [29] J.W. Christensen, T. Zharkikh, J. Ladewig, N. Yasinetskaya, "Social behaviour in stallion groups (*Equus przewalskii* and *Equus caballus*) kept under natural and domestic conditions," *Appl. Anim. Behav. Sci.*, vol. 76, pp. 11-20, 2002.
- [30] S. Rose-Meierhöfer, K. Standke, G. Hoffmann, "Auswirkungen verschiedener Gruppengrößen auf Bewegungsaktivität, Body Condition Score, Liege- und Sozialverhalten bei Jungpferden," *Züchtungskunde*, vol. 82, pp. 282-291, 2010.
- [31] T.H. Clutton-Brock, P.J. Greenwood, R.P. Powell, "Ranks and relationships in highland ponies and highland cows," *Tierpsychologie*, vol. 41, pp. 202-216, 1976.
- [32] S.J. Tyler, "The behaviour and social organization of the New Forest ponies," *Anim. Behav. Monogr.*, vol. 5, pp. 85-196, 1972.

- [33] P. McGreevy, "Equine Behavior: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists," Philadelphia: Saunders, 2004.
- [34] C.E. Houpt, T.R. Wolski, "Stability of equine hierarchies and the prevention of dominance related aggression," Equine Veterinary Journal, vol. 12, pp. 15-18, 1980.
- [35] L.N. Holmes, G.K. Song, E.O. Price, "Head partitions facilitate feeding by subordinate horses in the presence of dominant pen-mates," Appl. Anim. Behav. Sci., vol. 19, pp. 179-182, 1987.
- [36] M.H. Zeitler-Feicht, "Fütterung von Pferden unter ethologischen Aspekten," 9. Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde, Tierhaltung und Tierschutz, 2005.
- [37] M.H. Zeitler-Feicht, S. Walker, C. Buxadé, K. Reiter, "Untersuchung verschiedener Formen der Heuvorlage bei Pferden unter ethologischem Aspekt," KTBL-Schrift, vol. 437, pp. 109-215, 2004.

Organismes

(1) Animal Behaviour, Health and Welfare Unit - Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich - Zürich, Switzerland

jburla@usys.ethz.ch

(2) EquiTeach - Agroscope – Swiss National Stud Farm - Avenches, Switzerland

Modèle d'interactions sociales après intégration dans un groupe : une possibilité de garder des étalons en groupe

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : S. Briefer Freymond

Auteurs : S. Briefer Freymond (1), E. F. Briefer (2), R. von Niederhausern (1), I. Bachmann (1)

Résumé

Les chevaux sont hébergés plus souvent individuellement dans une écurie, qu'en extérieur en groupe, bien que ce second type d'hébergement soit en mesure de satisfaire la plupart de leurs besoins en termes de bien-être, comme celui d'avoir accès à des partenaires sociaux. Garder des étalons domestiqués en groupe à l'extérieur imiterait les bandes de célibataires que l'on trouve à l'état naturel. Malheureusement, le niveau élevé d'agressions lors de la première rencontre, entre étalons qui ne se connaissent pas, décourage les propriétaires de garder leurs étalons en groupe. Cependant, ce niveau d'agression est susceptible d'être plus particulièrement important pendant la phase d'intégration au groupe, au moment où la hiérarchie de dominance s'établit, alors que le taux d'agression observé chez les bandes de mâles célibataires féraux est relativement bas. Nous explorons la possibilité d'héberger en groupe, dans un grand pré, des étalons de l'élevage du Haras national suisse (5 étalons en 2009 et 8 étalons en 2010). Nous étudions le modèle d'interactions agonistiques, rituelles et d'affiliation après l'intégration au groupe (17-23 jours), mais aussi l'hypothèse que l'expérience de l'hébergement en groupe influence la fréquence des interactions entre chevaux. Nous avons découvert que la fréquence des interactions agonistiques et rituelles diminuent rapidement après les trois ou quatre premiers jours. La fréquence des interactions d'affiliation augmente lentement avec le temps, avant de décroître après 9-14 jours. Les mâles ont aussi moins d'interactions agonistiques, rituelles et d'affiliation, s'ils ont déjà été hébergés en groupes au cours des années précédentes. De plus, nous avons démontré que des étalons d'élevage peuvent être regroupés sur un grand pré, parce la fréquence de comportements agonistiques décroît rapidement et subsiste à un niveau minimum au-delà de quatre jours suivant l'intégration du nouvel individu dans le groupe. Ce système d'hébergement peut potentiellement améliorer le bien-être animal et réduire le travail associé à la conduite des chevaux.

Mots-clés : hiérarchie de dominance, intégration dans un groupe, système d'hébergement, interactions sociales, étalons

I. Introduction

Malgré le fait qu'ils soient des animaux sociaux, les chevaux domestiques (*Equus caballus*) sont souvent hébergés dans des systèmes individuels. Ceci est particulièrement vrai pour les étalons utilisés pour la reproduction qui sont traditionnellement hébergés séparément, car le risque élevé d'agressions entre mâles non familiers lorsqu'ils se rencontrent pour la première fois, décourage les propriétaires de les garder en groupes [1-3]. Cependant, les systèmes d'hébergement individuels peuvent montrer plusieurs désavantages pour le bien-être du cheval, et particulièrement pour sa santé mentale lorsqu'ils ne sont pas convenablement conçus (e.g. induisant le confinement et empêchant les contacts sociaux [4-6]).

Les chevaux hébergés en boxes individuels sont partiellement, voire complètement, privés de contacts physiques et des activités que l'on observe en conditions naturelles, comme les déplacements et les comportements sociaux [1,7–9]. En conséquence, ils expriment plus de comportements liés au stress que les chevaux hébergés par deux [10]. Ils sont susceptibles de développer des stéréotypies comme les tics à l'ours, à l'air, à l'appui [4–6]. De plus, le manque de contact sociaux, plus spécialement durant l'ontogénie, peut prédisposer les chevaux à des handicaps en termes d'aptitudes sociales et d'incapacité à réagir de façon adaptée en cas de défi social [2,11,12].

Les étalons féraux (*Equus ferus*) sont à la tête d'un harem et défendent un groupe de femelles plutôt qu'un territoire particulier. Quand ils n'ont pas de harem, la plupart des étalons forment des associations appelées groupes de célibataires. Ces bandes comprennent 2 à 15 individus, et sont relativement stables dans le temps bien que moins stables que les harems. Elles sont composées de yearlings et de jeunes étalons qui n'ont pas encore acquis de harem, et constituent un état intermédiaire de développement de la maturité sexuelle et sociale. Les groupes de célibataires peuvent aussi inclure des étalons plus âgés qui ont perdu leur harem. Les comportements agonistiques et ritualisés comme les combats, les menaces, les attitudes d'évitement ou de soumission interviennent au sein des bandes de célibataires [18,19]. Ces interactions agressives peuvent jouer un rôle important dans l'exercice des aptitudes sociales et l'endurance physique, nécessaires à l'étalon qui doit acquérir et conserver un harem. Cependant, comme dans beaucoup d'autres espèces, lorsqu'ils entrent en interaction, les étalons ne mettent typiquement en œuvre que le minimum d'agressions nécessaires, en fonction de la situation [3].

Les étalons hébergés en groupes à l'extérieur sont susceptibles d'en tirer deux bénéfices principaux, s'ils ont suffisamment d'espace à leur disposition. Premièrement, cela pourrait augmenter le bien-être des chevaux car cela leur permet d'exprimer leurs comportements naturels, y compris les interactions sociales et les déplacements [1,2,13]. Deuxièmement, cela pourrait potentiellement réduire le travail occasionné par le nettoyage des écuries et l'exercice des chevaux (H. Besier and I. Bachmann, travaux non publiés). Selon des études récentes sur l'hébergement en groupe [1,3], la raison principale qui empêche les propriétaires de chevaux de les héberger de cette façon est le risque potentiel d'agression physique.

Dans cette étude, nous étudions la possibilité d'héberger les étalons d'élevage du Haras national suisse en groupes dans une grande pâture. A cette fin, nous avons observé les changements dans les interactions sociales sur une période de 17-23 jours après l'intégration au groupe. Nous avons différencié les interactions rituelles et affiliatives, qui ne supposent pas d'agressions physiques, de celles agonistiques qui peuvent potentiellement entraîner des agressions physiques [3,19]. Une décroissance rapide de la fréquence des comportements agonistiques avec le temps pourrait indiquer que les étalons peuvent être hébergés en groupe car les risques d'agression physique restent bas, une fois que les interactions ont atteint leur niveau minimum. Nous avons aussi étudié si le fait d'être hébergés en groupe d'étalons, affectait ou non les fréquences d'interactions rituelles, affiliatives et agonistiques pendant l'intégration au groupe.

II. Matériels et méthodes

A. Sujets et modes de conduite

L'étude a été conduite au Haras national suisse, Avenches, sur deux groupes d'étalons de race suisse (Franches-Montagnes) : un groupe de 5 individus en 2009 et un groupe de 8 individus en 2010. Quatre individus ont été introduits dans les deux groupes : celui de 2009 et celui de 2010 (n = 9 étalons au total). Ces étalons étaient âgés de 8 à 19 ans et étaient présents au Haras national suisse depuis 5 à 16 ans. Ils sont utilisés pour la reproduction et l'attelage. A l'exception de l'un d'entre eux, ils ont tous été régulièrement attelés avec les autres étalons de l'expérimentation. Avant l'étude, ils ont souvent été hébergés dans des boxes voisins, mais n'ont jamais été hébergés ensemble. De plus, tous les étalons utilisés dans cette étude étaient familiers les uns des autres mais n'avaient aucune expérience de l'hébergement en groupe.

Parce que l'exposition préalable peut réduire les agressions entre chevaux durant les rencontres physiques [22], les étalons ont été hébergés pendant 14 jours les uns à côtés des autres dans des boxes intérieurs individuels (9 m²), séparés par des cloisons disposant d'un rail dans la moitié supérieure, leur permettant d'interagir. En conséquence, ils pouvaient entendre, voir, sentir et toucher partiellement les autres étalons. Ceux-ci furent ensuite déplacés tous ensemble vers l'extérieur dans une pâture (4 hectares) pour six mois. Leurs fers ont été enlevés avant l'intégration

dans le groupe dans le but de minimiser le risque de blessures. Dans le pré, le foin fut distribué tout l'hiver pour couvrir les besoins des chevaux. Les clôtures et la santé des chevaux étaient vérifiées quotidiennement. Enfin, le groupe était placé dans une pâture éloignée des juments et des autres chevaux. A l'issue de l'étude, les étalons ont été replacés dans leur box individuel et utilisés pour la reproduction.

B. Procédure d'intégration au groupe

Dans le prolongement d'une expérimentation préliminaire en 2008, au cours de laquelle quatre étalons s'étaient intégrés avec succès ensemble, nous avons reproduit la même procédure. En juillet 2009 et 2010, les étalons ont été amenés en main en licol à la pâture. Les personnes tenant les étalons parcouraient une première fois le tour du pré avec les chevaux en main avant de les lâcher tous en même temps. Dix personnes équipées de fouet de meneur étaient elles aussi présentes et prêtes à intervenir en cas de bagarre.

C. Observations

Les interactions sociales ont été enregistrées quotidiennement, soit sur les périodes 09h - 11h, 13h - 15h et 17h - 18h, ou soit sur les périodes 07h - 09h, 11h - 13h et 15h - 17h, à partir de la première heure jusqu'à la 557^{ème} heure (23 jours) après l'intégration au groupe en 2009 et jusqu'à la 413^{ème} heure (17 jours) après l'intégration en 2010. Parce que la fréquence des interactions était considérablement plus élevée pendant les deux premiers jours après l'intégration, des données ont été analysées en différé à partir de vidéos prises par deux expérimentateurs. Les données du reste de l'expérimentation ont été relevées par observation directe par deux expérimentateurs. Toutes les données ont été collectées via un poste d'observation depuis lequel la totalité de la pâture était visible (i.e. tous les chevaux à tout moment).

Nous avons relevé la fréquence des interactions sociales suivantes, en continu, en utilisant la règle d'échantillonnage des comportements (i.e. en observant la totalité du groupe et en notant toute interaction avec le détail des individus impliqués) : interactions agonistiques ; interactions rituelles/investigatrices et interactions affiliatives. Les interactions agonistiques étaient définies comme des interactions sans contact, ou avec contact, qui se traduisent par une augmentation de la distance séparant deux étalons (e.g. poursuite, poussée et coup). Les interactions rituelles/investigatrices ("interactions rituelles") ont été définies comme des interactions sans contact entre deux étalons ayant l'habitude de définir leur statut social respectif sans se battre (i.e. dépôt de crottins, reniflement et reniflement associé à cri perçant). Les interactions affiliatives (i.e. non agonistiques et non rituelles) comprennent l'allogrooming (grooming réciproque) et le jeu. Les interactions ont été analysées en fonction de leur fréquence par heure et par cheval.

D. Analyses statistiques

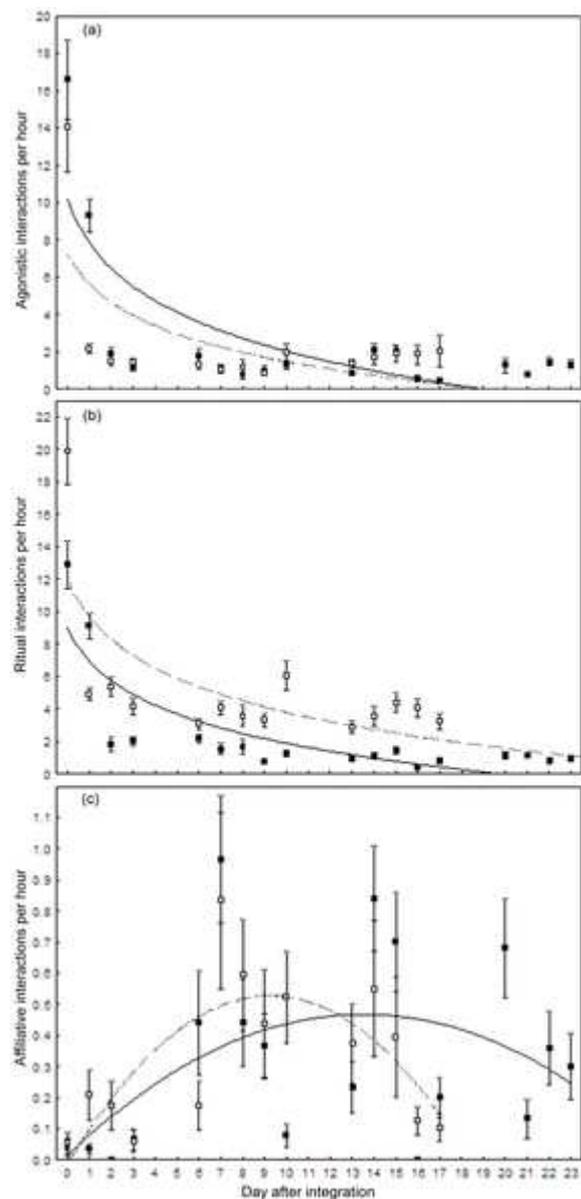
Nous utilisons le modèle mixte linéaire, généralisé (GLMM) avec l'approximation de Laplace (fonction lmer en R) pour explorer les effets sur les interactions sociales du temps après intégration au groupe et de l'expérience d'hébergement en groupe des étalons. Dans le premier modèle, nous avons considéré le temps après intégration dans le groupe (1-557 heures) comme un effet fixe (modèle 1). Pour tester l'effet de l'hébergement en groupe, nous avons développé un second modèle (modèle 2), dans lequel nous avons ajouté l'expérience de l'hébergement en groupe (i.e. s'ils ont été hébergés en groupe au cours de l'année précédente : codé 1 pour les chevaux de 2010 qui ont déjà été mis en groupe en 2009 et 0 pour les autres) comme un second effet fixe (avec le temps après intégration dans le groupe). Pour les deux modèles, nous avons inclus l'année d'observation (2009 ou 2010) et l'identité du cheval comme effets aléatoires afin de contrôler par année et différences individuelles.

Nous nous conformons aux effets fixes linéaires, quadratiques ou encore aux conditions logarithmiques basées sur la valeur la plus basse du critère d'information d'Akaike. Tous les modèles ont été conformes à l'estimation de probabilité (ML). Nous avons utilisé les tests du ratio de probabilité (LRT) pour comparer les modèles à l'intérieur d'un ensemble donné et pour évaluer la signification statistique des facteurs, en comparant le modèle avec et sans l'inclusion du facteur. Toutes les catégories d'interactions ont été log-transformées afin de correspondre à une distribution de la famille gaussienne et de fonction de lien d'identité. Des lots et des diagrammes de dispersion des résidus des variables dépendantes ont été vérifiés visuellement pour s'assurer de leur distribution

normale. Nous avons effectué des analyses statistiques utilisant R v.2.9.0 [25]. Toutes les moyennes sont données avec erreurs standards (SEs).

III. Résultats

Les interactions agonistiques et rituelles diminuent rapidement avec le temps (Fig. 1a et b; GLMM, log-transformed time : agonistic, $X^2 = 589.95$, $p < 0.0001$; ritual, $X^2 = 695.96$, $p < 0.0001$).



Leurs fréquences décroissent pendant les 3-4 premiers jours après l'intégration en groupe et ont été maintenues à leurs valeurs les plus basses pour le reste de l'étude en 2009 (moyenne d'interactions par heure avant le jour 4 : interactions agonistiques, 8.92 ± 0.88 ; rituelles, 7.84 ± 0.64 ; $n = 160$ fois ; après le jour 4 : agonistiques, 1.22 ± 0.07 ; rituelles, 1.17 ± 0.06 ; $n = 385$ fois) et 2010 (moyenne d'interactions par heure avant le jour 4 : agonistiques, 5.28 ± 0.77 ; rituelles, 9.07 ± 0.74 ; $n = 256$ fois ; après le jour 4 : agonistiques, 1.56 ± 0.15 ; rituelles, 3.84 ± 0.18 ; $n = 440$ fois ; Fig. 1a and b).

Les interactions affiliatives ont augmenté au cours des premiers jours et ont décliné ensuite (Fig. 1c; GLMM, racine carrée du temps transformé : $X^2 = 41.21$, $p < 0.0001$). Leur fréquence a augmenté à compter du jour 0 jusqu'au jour 14 en 2009 et du jour 0 au jour 9 en 2010 pour diminuer ensuite (moyenne \pm SE: 2009, 0.30 ± 0.03 ; $n = 545$ fois ; 2010, 0.30 ± 0.04 ; $n = 969$ fois ; Fig. 1c).

L'expérience de l'hébergement en groupe a eu un effet significatif sur la fréquence des interactions (GLMM: agonistiques, $X^2 = 5.04$, $p = 0.025$; rituelles, $X^2 = 4.20$, $p = 0.04$; affiliatives, $X^2 = 5.54$, $p = 0.019$). En 2010, les chevaux sans expérience d'hébergement en groupe ont eu plus d'interactions agonistiques (modèles résiduels contrôlés pour les effets du temps après intégration : -0.025 ± 0.015), plus d'interactions rituelles (0.098 ± 0.016) et plus d'interactions affiliatives (0.012 ± 0.005 ; $n = 4$ chevaux et 1241 fois) que les chevaux qui étaient déjà en groupe en 2009 (interactions agonistiques = -0.050 ± 0.014 ; interactions rituelles = 0.003 ± 0.013 ; interactions affiliatives = -0.015 ± 0.003 ; $n = 4$ chevaux et 1241 fois).

Figure 1 : Changements avec le temps de la fréquence des interactions sociales après intégration au groupe. Fréquence des interactions par heure (moyenne \pm SE par jour ; interactions agonistiques (a), rituelles (b) et affiliatives (b)) en fonction du temps (jours) en 2009 (carrés noirs) et en 2010 (carrés évidés). La meilleure courbe (log ou quadratique) est indiquée par une ligne pleine pour 2009 et une ligne pointillée pour les données 2010.

IV. Discussion

A. Modèle d'interactions sociales après intégration dans un groupe

Nous avons trouvé que les interactions agonistiques et rituelles diminuaient rapidement au cours des trois ou quatre premiers jours après l'intégration. Ces changements ont été très similaires pour les deux groupes étudiés en 2009 et 2010. A l'inverse, les interactions affiliatives ont augmenté lentement au fil du temps et ont ensuite diminué au-delà de 9-14 jours.

Les interactions sociales jouent un rôle important dans l'établissement et le maintien des hiérarchies. A l'intérieur d'un groupe social, une hiérarchie stable permet de réguler les agressions et ainsi de diminuer le nombre de blessures sérieuses [26]. Quand deux mâles se rencontrent, ils pratiquent un rituel qui leur permet d'évaluer respectivement leurs aptitudes au combat en utilisant des informations visuelles, olfactives ou des signaux acoustiques, sans pour autant avoir à combattre. Ces évaluations mutuelles sont des alternatives efficaces aux agressions réelles, mais peuvent dégénérer en combats véritables pour des ressources de toute nature, lorsque le degré d'asymétrie entre les aptitudes au combat des deux individus est bas, ou si la hiérarchie est ambiguë [3,20,26]. A l'opposé, l'augmentation de la fréquence des interactions affiliatives au début de l'étude indiquait que des liens sociaux avaient été établis. Chez les chevaux, des comportements affiliatifs typiques entrent en jeu : allogrooming et repos tête-bêche [9,23]. La fonction principale des relations affiliatives est de réduire la tension sociale entre les membres du groupe et, par là-même, d'en augmenter la cohésion [2,13]. Nous suggérons que la diminution des comportements affiliatifs constatée après 9-14 jours dans notre étude pourraient être due au fait que la fréquence des interactions affiliatives nécessaire pour établir des liens sociaux est supérieure à celle nécessaire pour les maintenir.

B. Facteurs affectant les interactions sociales

Nos résultats montrent que les étalons ont moins d'interactions agonistiques, rituelles et affiliatives s'ils ont déjà été hébergés en groupe l'année précédente. Ces résultats peuvent être reliés à l'expérience de la vie en groupe des étalons. Précédemment, les étalons venant d'un box individuel avaient manifesté plus de comportements agressifs (e.g. morsure menace), mais aussi plus d'interactions affiliatives (allogrooming et jeu), que les chevaux déjà regroupés auparavant. De plus, les chevaux doivent acquérir des compétences sociales afin de savoir se comporter de manière adaptée en groupe. La part de menaces "inappropriées" dirigées vers les individus les plus dominants diminue avec l'âge, indiquant un rôle important de l'expérience sur les aptitudes sociales. Les chevaux qui ont vécu en groupe ont des aptitudes sociales plus affinées et sont moins agressifs envers les autres chevaux et même vis à vis des humains durant le travail. Par ailleurs, ces résultats suggèrent que plus l'expérience sociale du cheval intégré dans un groupe est forte, moindres seront les interactions agonistiques.

Conclusion

Héberger les chevaux en groupe respecte la plupart de leurs besoins en termes de bien-être, y compris l'accès à des partenaires sociaux et l'établissement d'une structure sociale [1,9]. Un tel système peut donc potentiellement à la fois augmenter le bien-être et réduire le travail lié à la gestion des chevaux. Dans cette étude, nous avons montré que des étalons pouvaient être hébergés en groupes dans des conditions spécifiques, parce que les interactions agonistiques, qui sont potentiellement liées à des agressions physiques, décroissent pour se maintenir à un niveau minimum après les trois ou quatre jours suivant l'intégration au groupe.

Références

1. Hartmann E, Søndergaard E, Keeling LJ (2012) Keeping horses in groups. A review. *Appl Anim Behav Sci* 136: 77–87.
2. Christensen JW, Ladewig J, Søndergaard E, Malmkvist J (2002) Effects of individual versus group stabling on social behaviour in domestic stallions. *Appl Anim Behav Sci* 75: 233–248.
3. Fureix C, Bourjade M, Henry S, Sankey C, Hausberger M (2012) Exploring aggression regulation in managed groups of horses *Equus caballus*. *Appl Anim Behav Sci* 138: 216–228.
4. McGreevy PD, Cripps PJ, French NP, Green LE, Nicol CJ (1995) Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Vet J* 27: 86–91.
5. Cooper JJ, Mason GJ (1998) The identification of abnormal behaviour and behavioural problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Vet J* 30: 5–9.
6. Bachmann I, Audigé L, Stauffacher M (2003) Risk factors associated with behavioural disorders of crib-biting, weaving and box-walking in Swiss horses. *Equine Vet J* 35: 158–163.
7. Heleski C, Shelle A, Nielsen B, Zanella A (2002) Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. *Appl Anim Behav Sci* 78: 291–302.

8. Rose-Meierhöfer S, Klaer S, Ammon C, Brunsch R, Hoffmann G (2010) Activity behavior of horses housed in different open barn systems. *J Equine Vet Sci* 30: 624–634.
9. van Dierendonck MC, Spruijt BM (2012) Coping in groups of domestic horses – Review from a social and neurobiological perspective. *Appl Anim Behav Sci* 138: 194–202.
10. Visser EK, Ellis AD, Van Reenen CG (2008) The effect of two different housing conditions on the welfare of young horses stabled for the first time. *Appl Anim Behav Sci* 114: 521–533.
11. Bourjade M, Moulinot M, Henry S, Richard-Yris MA, Hausberger M (2008) Could adults be used to improve social skills of young horses, *Equus caballus*? *Dev Psychobiol* 50: 408–417.
12. Ladewig J, Søndergaard E, Christensen JW (2005) Ontogeny: preparing the young horse for its adult life. In: Mills DS, McDonnell SM, editors. *The domestic horse: the evolution, development and management of its behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 139–149.
13. van Dierendonck MC (2006) The importance of social relationships in horses Utrecht University. PhD thesis. Utrecht University.
14. Klingel H (1975) Social organization and reproduction in equids. *J Reprod Fertil Suppl* 23: 7–11.
15. McCort WD (1984) Behavior of feral horses and ponies. *J Anim Sci* 58: 493–499.
16. Berger J (1986) *Wild Horses of the Great Basin: Social Competition and Population Size*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
17. Bourjade M, Tatin L, King SRB, Feh C (2009) Early reproductive success, preceding bachelor ranks and their behavioural correlates in young Przewalski's stallions. *Ethol Ecol Evol* 21: 1–14.
18. Tilson RL, Sweeny KA, Binczik GA, Reindl NJ (1988) Buddies and bullies: Social structure of a bachelor group of Przewalski horses. *Appl Anim Behav Sci* 21: 169–185.
19. McDonnell SM, Haviland JCS (1995) Agonistic ethogram of the equid bachelor band. *Appl Anim Behav Sci* 43: 147–188.
20. Heitor F, Vicente L (2010) Dominance relationships and patterns of aggression in a bachelor group of Sorraia horses (*Equus caballus*). *J Ethol* 28: 35–44.
21. Rubenstein DI, Hack MA (1992) Horse signals: The sounds and scents of fury. *Evol Ecol* 6: 254–260.
22. Hartmann E, Christensen JW, Keeling LJ (2009) Social interactions of unfamiliar horses during paired encounters: Effect of pre-exposure on aggression level and so risk of injury. *Appl Anim Behav Sci* 121: 214–221.
23. McDonnell MD (2003) *The equid ethogram, a practical field guide to horse behaviour*. Lexington: The Blood-Horse.
24. Bates D, Maechler M, Bolker B (2011) lme4: Linear mixed-effects models using S4 classes. Available: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
25. R Development Core Team (2012) R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Available: <http://www.R-project.org>.
26. McElligott AG, Mattiangeli V, Mattiello S, Verga M, Reynolds CA, et al. (1998) Fighting tactics of fallow bucks (*Dama dama*, Cervidae): reducing the risks of serious conflict. *Ethology* 104: 789 – 803.
27. Wells SM, von Goldschmidt-Rothschild B (1979) Social behaviour and relationships in a herd of Camargue horses. *Z Tierpsychol* 49: 363–380. doi: 10.1111/j.1439-0310.1979.tb00299.x
28. Bourjade M, de Boyer des Roches A, Hausberger M (2009) Adult-young ratio, a major factor regulating social behaviour of young: a horse study. *PLoS ONE* 4: e4888.
29. Rivera E, Benjamin S, Nielsen B, Shelle J, Zanella AJ (2002) Behavioral and physiological responses of horses to initial training: the comparison between pastured versus stalled horses. *Appl Anim Behav Sci* 78: 235–252.
30. Søndergaard E, Ladewig J (2004) Group housing exerts a positive effect on the behaviour of young horses during training. *Appl Anim Behav Sci* 87: 105–118.

Organismes

- (1) Agroscope-Swiss National Stud Farm SNSTF - Les Longs Prés, P.O. Box 191 - 1580 Avenches, Switzerland
- (2) Institute of Agricultural Sciences, ETH Zürich Universitätsstrasse 2 - 8092 Zürich, Switzerland

Chevaux gardés en groupes : est-ce un problème de séparer les chevaux pour les monter ou les travailler ?

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : K. E. Boe

Auteur : K. E. Boe (1), G. H. M. Jorgensen (2),
C. M. Mejdell (3)

Résumé

L'objectif de ce travail était d'étudier à quel point il était difficile de prendre un cheval au licol et de le séparer d'un groupe, dans le but de le monter ou l'entraîner et de décrire dans quelle mesure les interactions homme-cheval pouvaient modifier cette procédure courante. Un total de 20 groupes de chevaux différents, issus de 14 fermes de l'est de la Norvège ont été inclus dans cette étude. Dans chaque groupe, cinq chevaux étaient choisis au hasard et soumis à deux tests, permettant de rassembler des données sur un total de 100 chevaux. Le manipulateur devait entrer dans l'enclos et approcher puis attraper le cheval, attacher une longe au licol que le cheval portait au préalable, puis le mener au moyen de cette longe vers la barrière de l'enclos et sortir avec lui. Quarante-neuf chevaux ont été attrapés dès le premier essai et seul un cheval s'est éloigné du manipulateur mais fut attrapé au deuxième essai. Lorsque le manipulateur approchait le cheval choisi, les autres chevaux se sont éloignés du manipulateur dans 89 cas alors que dans 11 cas ils n'ont pas bougé, ou ont approché le manipulateur de façon non menaçante. Dans 96 cas, le cheval choisi a suivi le manipulateur vers la sortie sans délai. Nous avons conclu que le fait de séparer un cheval de son groupe social pouvait être considéré comme relativement sans danger et non problématique dans le cadre d'une bonne gestion et de manipulateurs formés.

I. Introduction

L'intérêt pour l'hébergement en liberté, l'exercice et les contacts sociaux est croissant dans le cadre de la réglementation concernant le bien-être animal pour de nombreuses espèces de rente (par exemple Council Directive pour les veaux : 91/629/EEC, cochons : 91/630/EEC, poules pondeuses : 1999/74/EC). La motivation pour des contacts sociaux est importante chez les chevaux (1,2), et l'isolement social est soupçonné d'être l'un des plus sérieux facteurs de stress connus pour un cheval (3). Pour les chevaux cependant, la pratique qui consiste en un hébergement individuel en box et lors des sorties au paddock est encore largement répandue (4, 5, 6) et apparemment complètement acceptée par les propriétaires de chevaux. Plusieurs mythes quant au fait de les garder en groupes semblent exister. L'un d'entre eux est qu'il est plus difficile d'attraper un cheval lorsqu'il est dans un groupe social. Aussi, quelques propriétaires clament que ces chevaux deviennent excessivement attachés aux congénères de leur groupe et deviennent ainsi nerveux et difficiles à tenir et monter lorsqu'ils sont seuls. Dans le même ordre d'idées, une autre préoccupation est que la sécurité de l'homme est en jeu lorsqu'il entre dans un enclos avec plusieurs chevaux, en raison du manque de contrôle de chaque individu. De façon intéressante, Hausberger et al. (7) mettent en avant dans leur revue concernant les relations homme-cheval, qu'il y a une nécessité de connaissance des problèmes et risques potentiels associés au fait d'attraper et de manipuler les chevaux.

Les enquêtes réalisées concernant les blessures humaines impliquant des chevaux, à la fois chez des jockeys professionnels (8, 9, 10) et des cavaliers non professionnels (11, 12) révèlent que la plupart des accidents sont causés par une chute de cheval, éventuellement provoquée par ce dernier. Le comportement humain et son attitude revêtent une grande importance lorsqu'il ou elle

entre dans un paddock pour attraper le cheval. Hausberger et Muller (13) ont montré des différences significatives entre les réactions envers un humain inconnu parmi 28 groupes différents de chevaux, chacun étant soigné par une personne distincte. Le comportement de chaque soigneur a une influence sur le fait que ses chevaux réagissent positivement ou négativement à la présence d'une personne inconnue. La présence d'un manipulateur/dresseur peut également aider de façon significative dans le processus d'habituation (14), et le processus de séparation d'un groupe social est une situation générant un stress qui nécessite probablement une forme d'habituation (15).

L'objectif de cet travail était d'étudier à quel point il était difficile de mettre un licol et séparer un cheval d'un groupe, afin de le monter ou l'entraîner et de décrire comment les interactions homme-cheval pouvaient modifier le déroulement de cette procédure courante.

II. Matériels et méthodes

A. Troupeaux

Trente-quatre fermes de la partie est de la Norvège, gardant des chevaux montés en groupes sociaux avec au moins cinq chevaux par groupe, ont été contactés par téléphone et invités à participer à cette étude. Parmi elles, un total de 20 groupes de chevaux, issus de 14 fermes distinctes ont été inclus, le pré-requis étant que tous ces chevaux soient régulièrement pris en main et sortis du groupe pour d'autres objectifs que l'alimentation. Par ailleurs, les chevaux devaient avoir été gardés dans ce groupe au moins trois semaines avant notre visite, et pour au moins six heures par jour. Dans chaque groupe, cinq chevaux ont été choisis au hasard et soumis à deux tests, permettant de rassembler des données sur un total de 100 chevaux.

B. Manipulateurs

Les personnes considérées comme manipulateurs étaient le propriétaire du cheval, son gardien ou une autre personne s'en occupant et auquel le cheval était habitué. Un total de 43 manipulateurs différents a participé à cette étude, ainsi dans certains groupes, une même personne a manipulé plus d'un cheval. Dans 98 cas, le manipulateur était une femme et seulement deux hommes ont participé à cette étude. Cinquante et un essais ont été réalisés par des personnes de plus de 30 ans, 29 par des personnes entre 20 et 30 ans et dans 20 cas, les manipulateurs avaient entre 10 et 20 ans.

C. Chevaux et enclos

La taille moyenne du groupe était de 8 chevaux (min 5, max 24 individus par groupe), composés de juments, hongres et étalons, de 35 races différentes du poney au Pur sang. L'âge des chevaux s'étendait d'1 à 26 ans et les quatre étalons y participant avaient entre 1 et 4 ans (gardés ensemble dans un groupe). Afin de tester l'effet de l'âge du cheval sur le test du cheval seul, chaque cheval était ensuite mis en lot avec l'une des trois catégories d'âge, choisie en fonction de la quantité de contacts humains qu'il avait pu expérimenter. Dans la mesure où de nombreux chevaux de loisirs ne sont pas montés avant l'âge de 3 ans, la catégorie 1 « 1-4 ans » était décrite comme les jeunes chevaux, la catégorie 2 « 5-10 ans » comme des chevaux adultes dans leur entraînement et leur utilisation, les chevaux de plus de 10 ans pouvant être considérés comme des chevaux ayant de l'expérience par de nombreux contacts avec l'homme et des séparations sociales. L'utilisation principale de ces chevaux variait du poney d'école d'équitation travaillé la plupart des jours de la semaine au cheval de loisir retraité travaillé moins d'un jour par mois, avec un « cheval moyen » travaillé de quatre à six jours par semaine.

L'espace moyen alloué par cheval était de 928 m² avec une répartition allant de 300 à 2333 m² par cheval. La végétation des enclos variait de différents types de forêts, buissons divers à de la prairie. Dans certaines fermes, les chevaux étaient conduits individuellement pendant la nuit.

D. Test 1. Attraper le cheval et le conduire hors de l'enclos

Afin d'évaluer la facilité à attraper le cheval et les facteurs de risques liés au fait d'entrer dans un groupe de chevaux, il était demandé au manipulateur d'entrer dans l'enclos et d'approcher le cheval choisi dans une attitude normale (phase A). Par la suite, le manipulateur devait essayer de

mettre un licol au cheval, ou d'attacher une longe au licol déjà sur la tête du cheval (phase B), et enfin, de mener le cheval en longe vers la barrière de l'enclos (phase C). A la barrière, le manipulateur devait ouvrir la barrière et conduire le cheval à l'extérieur puis refermer la barrière (phase D).

E. Test 2. Test du cheval seul

Aussitôt après le test décrit ci-dessus, il était demandé au manipulateur de mener le cheval en longe jusqu'à rejoindre une zone hors de vue des autres chevaux (par exemple derrière les écuries) puis d'y conserver le cheval à l'arrêt pendant deux minutes.

F. Observations comportementales

Dans le test 1, le manipulateur et le cheval choisis étaient filmés en permanence en utilisant une caméra digitale portée (Panasonic NV-GS230 3CCD mini DV, 10 x opt. zoom) du moment où le manipulateur entrait dans l'enclos jusqu'à ce que le cheval et le manipulateur aient passé la barrière et que le manipulateur ait fermé la barrière derrière lui. A partir de l'enregistrement vidéo, le comportement du cheval choisi, du manipulateur et des autres chevaux du groupe au cours de chacune des quatre phases (A – D) a été noté dans des catégories prédéfinies.

Le test du cheval seul (test 2) a également été filmé avec la même caméra décrite ci-dessus, en commençant au moment où il était demandé au cheval de se placer dans la position désirée hors de vue des autres chevaux. La position de la tête et de la queue, la locomotion et le contact physique entre le manipulateur et le cheval ont été notés avec la méthode d'échantillonnage instantané, toutes les 10 secondes, pendant la période totale de deux minutes.

Avant que les observations aient lieu, il a été demandé au manipulateur, au propriétaire des chevaux et à celui de l'écurien de préciser s'ils considéraient l'hébergement des chevaux en groupes comme « non problématique », « ok », « problématique » ou « ne fonctionnant pas ». Si la réponse était « problématique » ou « ne fonctionnant pas », il leur était demandé de donner une explication justifiant leur opinion.

G. Analyses statistiques

Afin de tester l'effet de l'âge du cheval sur son comportement au cours du test du cheval seul, nous avons analysé les données en utilisant un modèle Glimmix d'analyse de variance avec des âges de chevaux (1-4 ans, 5-10 ans, >10 ans) variable de classe. Le groupe (1-20) était spécifié comme un effet aléatoire. Les différences entre les moyennes ont été établies en utilisant un LS-means test (significativité des différences entre les moyennes partielles).

III. Résultats

A. Test 1. Attraper et conduire le cheval hors du groupe

Quatre-vingt-dix-neuf chevaux ont été attrapés dès le premier essai (catégorie 1), et seul un cheval s'est éloigné du manipulateur mais a été attrapé au second essai (catégorie 2). Lorsque le manipulateur approchait le cheval choisi, les autres chevaux se sont éloignés du manipulateur dans 89 cas (catégorie 1), alors que dans 11 cas, les autres chevaux sont restés stationnaires ou ont approché le manipulateur de manière non menaçante (catégorie 2). Nous n'avons pas observé de cas où les autres chevaux auraient approché le manipulateur dans une attitude menaçante (catégorie 3).

La phase B prenait en compte la position de la tête du cheval à la pose du licol mais 34 des chevaux choisis portaient déjà un licol (catégorie 3). Parmi les 66 chevaux restants, 62 ont conservé une position normale de leur tête (catégorie 1) et seuls quatre chevaux ont levé leur tête pendant la pose du licol (catégorie 2).

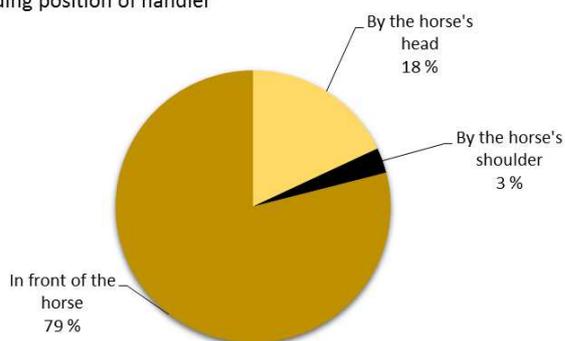
Dans 96 cas, le cheval choisi a suivi le manipulateur vers la barrière de sortie dans délai (catégorie 1). Lorsqu'ils étaient conduits hors du groupe, seuls trois chevaux ont résisté en s'arrêtant ou s'énervant (catégorie 2), et un cheval s'est échappé en arrachant la longe de la main du manipulateur 5 fois, avant d'être conduit hors du groupe avec succès (catégorie 3). Cinquante-quatre manipulateurs tenaient leur cheval sur une longe lâche (catégorie 1) et 46 avec une longe tendue (catégorie 2). Soixante-dix-neuf manipulateurs marchaient devant le cheval (catégorie 1),

dix-huit à côté de la tête du cheval (catégorie 2) et trois à côté de l'épaule du cheval (catégorie 3) (Figure 1). Les trois chevaux de la catégorie 3 étaient menés par des manipulateurs de plus de 30 ans. Les jeunes chevaux (de 1-4 ans) étaient tous menés par un manipulateur placé à hauteur de la tête du cheval.

Dans 75 cas, les autres chevaux n'ont pas interagi avec le cheval choisi/le manipulateur (catégorie 1) alors que dans 22 cas, ils ne se sont pas éloignés ou ont approché, suivi le manipulateur dans une attitude non menaçante (catégorie 2) (Figure 2). Dans trois cas, les autres chevaux ont menacé le cheval tenu (catégorie 3).

Dans la phase à la barrière (D1), 72 manipulateurs ont fait faire demi-tour au cheval avant de fermer la barrière (catégorie 1) alors que 26 n'ont pas tourné le cheval et se sont par conséquent exposés directement à l'arrière-main du cheval choisi proche de leur tête (catégorie 2). Dans les derniers deux cas, un autre cheval s'est échappé par la barrière avec le cheval choisi (catégorie 3).

C3: Leading position of handler



C4: Behaviour of the other horses towards the target horse

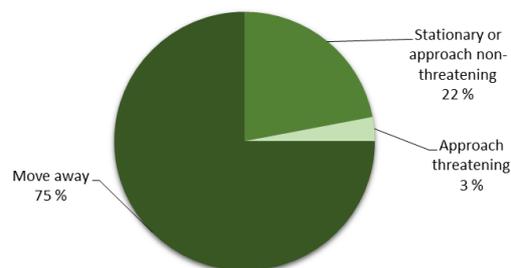


Figure 2 : Comportement des autres chevaux envers le cheval choisi

Figure 1 : Position du manipulateur

B. Test 2. Test du cheval seul

La majeure partie du temps passé dans le secteur sans contact visuel avec les autres chevaux, le cheval a conservé une position normale de la tête et de la queue. Seules 0,1% des observations mentionnaient à la fois la tête et la queue relevées au cours des deux minutes du test du cheval seul.

La plupart des chevaux sont restés à l'arrêt ou ont fait quelques pas, alors que 4,9% des observations mentionnaient « le cheval bouge ». Seules 0,2% des observations relevaient « le cheval tente de se soustraire au manipulateur » et cela correspond avec deux chevaux précis à deux occasions différentes.

Une absence de contact entre le cheval et le manipulateur a été la catégorie la plus fréquemment enregistrée. Le manipulateur engage le contact avec le cheval dans 15,4% du total des observations et les moments au cours desquels le cheval bouscule le manipulateur ont rarement été observés. Au visionnage des enregistrements vidéo, nous avons observé que seul un cheval avait déféqué, quatre ont vocalisé, cinq chevaux ont tapé du pied une fois et un cheval a tapé du pied deux fois au cours des deux minutes du test du cheval seul.

Les jeunes chevaux (1-4 ans) ont été plus vigilants au cours du test du cheval seul, en conservant leur tête relevée et leur queue dans une position normale, en comparaison avec les chevaux de 5-10 ans et ceux >10 ans ($F=5.5$, $P<0.01$). De plus, les chevaux de la plus jeune catégorie ont passé plus de temps à tourner en rond pendant le test du cheval seul, en comparaison des chevaux de 5-10 ans et >10 ans ($F=5.3$, $P<0.01$). Il n'y a pas eu d'effet groupe significatif pour la position de la tête et de la queue et le fait de bouger.

C. Résultats du questionnaire

77% des manipulateurs/propriétaires des chevaux ont qualifié l'hébergement en groupe de « non problématique » et les 23% restants de « ok ». En comparaison, 65% des propriétaires d'écurie mentionnaient « non problématique » pour 35% de « ok ». Il n'y a pas eu d'enregistrement dans les catégories « problématique » ou « ne fonctionne pas », ainsi nous n'avons pas eu d'opinion justifiant pourquoi, ou quand, ce système était défavorable.

IV. Discussion

En général, la procédure d'attrapage et de séparation d'un cheval de son groupe social ne posait pas de problème au manipulateur. C'est intéressant du fait qu'un nombre considérable de personnes (particulièrement de jeunes filles/femmes), sont impliquées dans des accidents en relation avec des chevaux chaque année (16) et qu'environ 20% des essais de l'expérimentation conduite ont été réalisés par de relativement jeunes manipulatrices.

En ce qui concerne le comportement du cheval choisi, il y avait peu de variation dans les scores relevés et très peu d'incidents ou de difficultés. Seul un cheval n'a pas pu être attrapé au premier essai, quatre chevaux ont levé la tête et quatre chevaux ont résisté en main en s'arrêtant ou en s'éloignant du manipulateur. Dans 46% des cas, le cheval choisi était conduit avec une longe tendue mais cela pouvait tout à fait être dû au fait que la longe n'était pas assez longue ou à la position de la main du manipulateur sur la longe par rapport au licol, plutôt qu'une action directe du cheval choisi, réticent à quitter le groupe. Les chiffres de cette étude sont bien meilleurs en termes de manipulation et de sécurité que ceux d'un test équivalant de manipulation et conduite de vaches laitières en « stabulation entravée » (17). Ceci n'est pas surprenant car les vaches laitières sont probablement moins habituées à être équipées d'un licol et menées en main que des chevaux de selle au quotidien.

Nous avons relevé seulement trois cas où les autres chevaux du groupe approchaient le cheval choisi dans une attitude menaçante et en deux occasions, un autre cheval s'est échappé du pré à l'ouverture de la barrière, ce qui peut s'expliquer par un manque de vigilance du manipulateur à calmer les autres chevaux à temps. Malgré plusieurs possibilités d'échec, tous les chevaux choisis dans notre expérimentation ont pu être séparés avec succès du groupe sans contact physique « cheval-cheval ». Le comportement des autres chevaux du groupe au regard du manipulateur et du cheval choisi est peut être l'un des plus importants paramètres à considérer pour la sécurité de l'humain dans cette situation.

Au cours de cette étude, 26 manipulateurs ont refermé la barrière avec l'arrière-main du cheval proche et face à eux. Cette position est potentiellement dangereuse pour le manipulateur, en particulier quand d'autres chevaux sont également présents à la barrière. D'autres facteurs influencent la facilité à gérer le cheval au niveau de la barrière, tels que la taille, la forme et la conception de ce type de barrière. Certaines conceptions de barrières peuvent permettre de les ouvrir et fermer facilement d'une seule main et sont ainsi plus sécurisantes.

En général, les chevaux ont été calmes et ont à peine piétiné pendant le test du cheval seul. La plupart des manipulateurs n'avaient pas de contact physique avec le cheval choisi alors que certains initiaient le contact eux-mêmes, souvent en caressant la tête et l'encolure du cheval. Dans moins de 0.5% des observations, le cheval choisi a bousculé le manipulateur, lui imposant de s'écartier ou de se protéger. Nous avons trouvé que les jeunes chevaux (âge 1-4 ans) ont exprimé des comportements trahissant un état de vigilance plus élevé et ont passé plus de temps à tourner en rond en comparaison avec des chevaux plus âgés (> 5 ans), mais ce n'est pas surprenant dans la mesure où ces chevaux sont plus aguerris à être manipulés et séparés de leurs congénères (18, 19). Ainsi, il n'y a pas de preuve, contrairement à la croyance répandue, que les chevaux hébergés en groupe deviennent exagérément attachés à leurs congénères et par conséquent difficiles à manipuler ou séparer du groupe.

Conclusions et conséquences en termes de bien-être animal

L'hébergement en groupes génère de nombreux effets positifs sur le comportement, la santé et le bien-être du cheval domestique. Cependant, de nombreux propriétaires préfèrent garder leur cheval dans des systèmes d'hébergement individuels malgré le consensus croissant sur le fait que les animaux de ferme devraient avoir accès aux contacts sociaux et à une liberté de mouvements. Le mythe selon lequel les chevaux hébergés en groupe deviennent difficiles voire dangereux à séparer du groupe pour les monter ou les entraîner ne peut être défendu. Dans les faits, les résultats de notre étude suggèrent que séparer un cheval de son groupe social peut être considéré comme sans danger ni problème, moyennant une bonne gestion et des manipulateurs formés.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tous les propriétaires des chevaux et d'écuries ayant participé à cette étude. Nous souhaitons également remercier vivement Professor Linda Keeling and Dr. Inger

Lise Andersen pour leur aide dans la rédaction de ce document. Rebecca Ehrlenbruch pour ses analyses des vidéos de chevaux au cours du test cheval seul. Ce travail a été financé par le Norwegian Research Council au sein du projet NKJ "Group housing and managing horses under Nordic conditions: Strategies to improve horse welfare and human safety" (NKJ 1.355).

Références

- (1) J.W. Christensen, J. Ladewig, E. Søndergaard E and J. Malmkvist J 2002 Effects of individual versus group stabling on social behaviour in domestic stallions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75: 233-248
- (2) C.R. Heleski, A.C. Shelle, B.D. Nielsen and A.J. Zanella 2002 Influence of housing on weanling horse behaviour and subsequent welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78: 291-302
- (3) U.A. Luescher, D.B. McKeown and J. Halip 1991 Reviewing the causes of obsessive compulsive disorders in horses. *Vet.Med.* 86: 527-530
- (4) I. Bachmann and M. Stauffacher 2002 Housing and exploitation of horses in Switzerland: A representative analysis of the status quo. *Schweizer Archive für Tierheilkunde* 144: 331-347
- (5) E. Søndergaard, E. Clausen, J.W. Christensen JW and H. Schougaard 2002 Opstaldning og hold af heste – Danske anbefalinger (Housing and management of horses – Danish recommendations), DJF report Husdyrbrug 39, 105 pages. Danish Agricultural Research, Tjele, Denmark
- (6) S. Petersen, K.H. Tolle, K. Blobel, A. Grabner and J. Krieter 2006 Evaluation of horse keeping in Schleswig-Holstein. *Zuchtungskunde* 78: 207-217
- (7) M. Hausberger, H. Roche, S. Henry and E.K. Visser 2008 A review of the human-horse relationship. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109: 1-24
- (8) J.M. Press, P.D. Davis, S.L. Wiesner, A. Heinemann, P. Semik and R.G. Addison 1995 The National Jockey Injury Study - An Analysis of Injuries to Professional Horse-Racing Jockeys. *Clinical Journal of Sport Medicine* 5: 236-240
- (9) M. Turner, P. McCrory and W. Halley 2002 Injuries in professional horse racing in Great Britain and the Republic of Ireland during 1992-2000. *British Journal of Sports Medicine* 36: 403-409
- (10) P. McCrory, M. Turner, B. LeMasson, C. Bodere C and A. Allemadou 2006 An analysis of injuries resulting from professional horse racing in France during 1991-2001: a comparison with injuries resulting from professional horse racing in Great Britain during 1992-2001. *British Journal of Sports Medicine* 40: 614-618
- (11) G. Giebel, K. Braun and W. Mittelmeier 1993 Horse Riding Accidents Involving Children. *Chirurg* 64: 938-947
- (12) L.J. Keeling, A. Blomberg and J. Ladewig 1999 Horse-riding accidents: When the human-animal relationship goes wrong! In: *Proceedings of the 33rd International Congress of the International Society for Applied Ethology* August 17-21. Lillehammer, Norway, p 86
- (13) M. Hausberger and C. Muller C 2002 A brief note on some possible factors involved in the reactions of horses to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76: 339-344
- (14) A. Gorecka, M. Bakuniak, M.H. Chruszezewski and T.A. Jezierski 2007 A note on the habituation to novelty in horses: handler effect. *Animal Science Papers and Reports* 25: 143- 152.
- (15) J.W. Christensen 2006 Fear in horses – responses to Novelty and Habituation. *Licenciate Thesis from the Swedish University of Agricultural Sciences, Skara, Sweden.* ISBN 91-576 6887-6
- (16) D.E. Nelson and D. Bixbyhammett 1992 Equestrian Injuries in Children and Young-Adults. *American Journal of Diseases of Children* 146: 611-614
- (17) N.J. Lewis and J.F. Hurnik 1998 The effect of some common management practices on the ease of handling of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58: 213-220
- (18) T. Jezierski, Z. Jaworski, A. Górecka 1999 Effects of handling on behaviour and heart rate in Konik horses: comparison of stable and forest reared youngstock. *Appl, Anim, Behav, Sci.* 62: 1-11
- (19) Lansade L, Bouissou MF and Erhard H 2008 Reactivity to isolation and association with conspecifics: A temperament trait stable across time and situations. *Applied Animal Behaviour Science* 109: 355-373

Organismes

- (1) Norwegian University of Life Sciences - Ås, Norway
- (2) Bioforsk Nord - Tjøtta, Norway
- (3) Norwegian Veterinary Institute - Oslo, Norway

Éléments de sécurité dans les infrastructures équestres



Orateur : A. Checchi

Auteurs : A. Checchi (1), S. F. Casazza (2)

Résumé

Au cours des dernières années, une attention accrue s'est portée sur les risques qui peuvent surgir dans l'environnement équestre. En effet, les activités qui sont menées tous les jours, que ce soit de travail ou de sport de nature, peuvent provoquer des événements traumatiques graves. Les principaux problèmes sont liés aux risques suivants : contacts biologiques et physiques, suivis par les risques mécaniques, électriques, chimiques qui sont communs à beaucoup d'autres situations. Tous ces risques spécifiques, dont nous parlons dans ce travail, peuvent être évités par une formation appropriée et l'information des travailleurs. La probabilité d'accidents peut être réduite également avec l'application d'exigences comportementales appropriées et certains paramètres de qualité et de construction utilisés dans les structures. À l'intérieur des installations équestres, tous les principaux systèmes de sûreté doivent être bien indiqués par une signalisation appropriée.

Mots-clés : cheval, risques, prévention

Introduction

L'analyse et la définition des risques sont difficiles en raison de la présence de chevaux, à la fois dans des structures permanentes, mais aussi dans des environnements inconnus, par exemple lors d'événements sportifs ou des spectacles. Les règles de sécurité doivent toujours être connues de tous les opérateurs et mises en œuvre dans toutes les phases d'une activité générant une interaction entre l'homme et le cheval, ainsi que dans les structures dédiées aux chevaux et doivent être respectées, dans les moindres détails, lors de la réalisation de toute procédure. Au-delà de cela, il est très important de vérifier les caractéristiques de construction de l'ensemble de l'écurie, gardant un œil bien attentif sur les dimensions des boxes, des portes, des passages et chaque endroit par lequel un cheval va transiter avec une personne à son côté. Toutes sortes d'équipements, d'installations et de machines, tels que les tapis roulants, les lampes de séchage et autres, doivent répondre aux règles et être maintenus en parfait état d'utilisation. Par ailleurs, chaque travailleur doit savoir les utiliser correctement.

Méthodes

Le risque issu du contact physique avec le cheval

Parmi ceux qui travaillent autour d'un cheval, beaucoup, mais pas tous, savent que tous ses comportements sont intrinsèquement et instinctivement à la recherche de plaisir ou dans l'objectif d'éviter la douleur et la souffrance, et peuvent également être analysés comme de l'intolérance à l'égard d'une personne ou une situation. Cependant les opérateurs ne mesurent pas toujours l'effet que possède l'instinct sur la perception des sensations : parfois le stress causé par le refoulement des instincts peut être pire que la douleur elle-même pour un cheval.

L'état de stress est d'une telle importance pour le cheval que sa présence est détectée par l'augmentation des niveaux de cortisol et de catécholamines dans le sang. Par conséquent, un paramètre important pour la sécurité équestre consiste à comprendre les instincts du cheval et à agir de manière à créer le moins de conflits émotionnels possibles. Forcer le cheval à faire quelque chose contre sa volonté, équivaut à augmenter de manière significative son niveau de stress

émotionnel et à le faire réagir de façon imprévisible et dangereuse. Ce principe permet d'identifier les réactions physiques les plus fréquentes et nuisibles étudiées : l'action agressive du cheval, qui se manifeste par des coups de pied, le fait de mordre et d'écraser à l'aide de ses membres ou de son corps.

En évaluant le pourcentage de traumatismes se produisant dans des activités équestres, il a été montré que ces activités sont celles pour lequel ce pourcentage est le plus élevé parmi tous les sports, incluant la moto et l'automobile.

Les causes les plus fréquentes de blessures sont les chutes de cheval, l'écrasement de la part des chevaux, les morsures et les coups de pied. La majorité des blessures graves et mortelles se compose de blessures à la tête qui auraient pu être moins graves si le cavalier portait un casque bien spécifique. L'utilisation de chaussures ou de bottes avec bouts renforcés pourrait empêcher une bonne partie des événements traumatiques ou réduire leur gravité.

La conclusion évidente de ce qui précède est que les blessures équestres provoquent un grave problème de santé (encore sous-évalué), qui mérite un engagement ciblé de prévention, dans chaque discipline. Il faut insister sur l'importance, à des fins de prévention, de la formation du personnel afin de sensibiliser la perception du risque, l'utilisation correcte d'équipements de protection individuelle et l'utilisation de procédures appropriées.

Le risque biologique

On parle de risques biologiques pour la santé humaine dans le cadre d'une exposition des organismes et micro-organismes, pathogènes ou non, à des animaux et des endoparasites humains qui peuvent être présents sur le lieu de travail. L'agent biologique est un organisme quelconque, même génétiquement modifié, ecto- et endoparasites, d'origine animale ou humaine, étant capable de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication. Selon le décret 81/2008, les agents biologiques sont classés dans des catégories spécifiques en fonction du degré de danger. Ce type de risque a une grande importance dans notre contexte, diversifiant ainsi le type d'activité de ceux qui, même avec la présence d'animaux, ne prévoient pas une telle relation étroite et permanente avec eux et affirment, dans ce cas, qu'une plus grande mesure d'attention pourrait être mise en place. Le risque biologique existe dans le danger qu'une maladie équine peut être transmise aux humains, puisse générer en eux une pathologie similaire : dans ce cas on parle de zoonoses. Les zoonoses peuvent se propager d'un animal à l'autre et d'un animal à un homme mais, en général, ne sont pas transmises d'homme à homme. Par conséquent, un homme ne peut l'attraper que par contact avec les fluides ou le souffle animal.

L'évaluation de ce type de risque doit être faite en collaboration avec le médecin de l'entreprise. Il doit avoir une connaissance approfondie des maladies transmissibles aux êtres humains qui peuvent affecter les chevaux avec lesquels les opérateurs travaillent et les manifestations cliniques liées à l'homme lui-même. Il doit y avoir une synergie bien établie et constante entre le médecin, le responsable du service de la prévention et de la protection et le vétérinaire qui connaît l'état de santé de l'écurie, afin de surveiller la situation et de mettre en œuvre immédiatement des mesures organisationnelles et techniques pour empêcher la transmission. Dans ce contexte, une grande importance est donnée à l'utilisation d'équipements de protection individuelle, tels que des masques, des lunettes et des gants de travail. Des visites préventives et périodiques doivent être effectuées pour les opérateurs, afin de déterminer s'il n'existe pas de conditions particulières de sensibilité aux infections, de mettre en place un programme de prophylaxie vaccinale, et enfin pour assurer une surveillance constante de l'efficacité des mesures de protection appliquées.

Un autre facteur de risque de grande importance est la poussière dans les écuries, constituée de particules qui viennent du fourrage, des litières, des crins des chevaux et du séchage du fumier. Les travailleurs qui sont exposés à un risque sont ceux qui ont un contact prolongé avec les animaux et ainsi que ceux qui curent les boxes et distribuent l'alimentation. Le danger de la poussière est dû à sa capacité à transporter des agents pathogènes, comme les particules animales et végétales qui ont des effets allergènes, au niveau du système respiratoire (par exemple, les spores fongiques). Ce sont surtout les spores de champignons et des actinomycètes thermophiles, qui proviennent de la paille et du foin mal conservé, qui représentent la principale cause de l'apparition de maladies pulmonaires telles que, l'asthme bronchique, la bronchite chronique et une maladie commune, connue comme le poumon du fermier.

En outre, les squames de chevaux, les acariens, les poils, la salive, les crottins et les débris provenant des aliments végétaux, peuvent provoquer des maladies allergiques respiratoires, des maladies pulmonaires ou des sensibilités à la pneumonie, ainsi que des bronchites chroniques. La même chose s'applique aux allergènes environnementaux, tels que les pollens, richement présents dans le milieu rural où ce type de travail est effectué.

Pour éviter autant que possible l'exposition à divers polluants de l'environnement, il est nécessaire d'utiliser des masques régulièrement, notamment lors des opérations de nettoyage : il convient de noter que la concentration la plus élevée des différents polluants se révèle précisément lors de ces opérations.

L'hébergement extérieur

Tous les animaux doivent être hébergés dans des conditions adéquates qui doivent suivre les règles décrites ci-dessous :

- les surfaces minimales sont définies par la hauteur au garrot;
- le box doit être conçu de telle sorte que les chevaux peuvent s'allonger, se reposer et se lever de façon appropriée et la litière doit être sèche, abondante, sans poussière et toujours propre;
- les sols ne doivent pas être glissants ou secs;
- il faut prévoir dans le paddock un endroit propre, sec et doux, pour permettre aux chevaux de rester couchés pendant de longues périodes de repos;
- dans les écuries où les chevaux sont gardés en groupes, les animaux de rang inférieur doivent être en mesure d'éviter ceux de rang supérieur;
- les chevaux maintenus en permanence à l'extérieur doivent avoir un endroit où trouver un abri protégé des vents forts, fortes pluies, où profiter de l'ombre, et comme protection contre les mouches ;
- les sols extérieurs ne doivent pas être glissants et la boue ne doit pas dépasser la couronne du pied ;
- les abris doivent être facilement accessibles et spacieux, afin que les animaux puissent se coucher et de se lever normalement, ils doivent être construits de manière à ce qu'il n'y ait aucun risque de blessure.

Le travail en marcheurs et sur tapis roulants

Au moment d'amener les chevaux au marcheur ou sur un tapis roulant, les procédures suivantes doivent être observées avec attention. Le marcheur doit toujours être complètement arrêté avant d'ouvrir la porte pour laisser le cheval entrer. Une fois à l'intérieur, vous pouvez rassurer le cheval et lui enlever le licol. Après la fermeture de la porte, vous pouvez redémarrer le marcheur, d'abord à une vitesse modérée puis augmenter jusqu'à la vitesse désirée. À ce stade, la bonne habitude est d'attendre un moment, en gardant un œil sur l'attitude du cheval qui vient de rentrer et sur les autres chevaux déjà présents et, seulement après avoir vérifié que leur attitude est calme, il est possible de les laisser seuls, sans jamais laisser la situation totalement sans contrôle.

Plus d'attention devrait être accordée lors de la montée des chevaux sur un tapis roulant, en particulier si le cheval n'est pas habitué à ce type d'équipement et de mouvement. En fait, le manipulateur est "à terre", tandis que le tapis roulant est sur une structure légèrement soulevée du sol, dont l'inclinaison peut être réglée, et le cheval se déplace seul, sans autres chevaux pour le calmer. Il est donc proposé d'effectuer cette opération avec la présence de deux opérateurs, au moins jusqu'à ce que le cheval se familiarise avec l'équipement et la situation. Lorsque le tapis roulant est hors tension, vous conduirez le cheval sur le tapis et positionnez les barres de protection derrière la croupe du cheval et au niveau de la poitrine. Habituellement des chaînes avec un système de sécurité pour les cas d'urgence sont utilisées pour attacher le cheval par le licol. Une fois le tapis roulant réglé en mouvement et à la vitesse et au temps de formation voulue, le cheval peut marcher par lui-même, sans être distrait ou perturbé par des éléments extérieurs. Le système de sécurité prévoit que, si le cheval se cogne brutalement contre la barre arrière ou avant, tout le système s'arrête et la barre avant se déverrouille. Si le cheval n'est pas en difficulté, il restera stationnaire, attaché sur la plate-forme, mais en cas de panique, le lien se brisera lui permettant de descendre du tapis roulant. Malgré ce système de sécurité, le cheval ne doit jamais être laissé complètement sans surveillance pendant cette séance d'entraînement et le tapis

roulant doit être situé dans un endroit isolé et distinct de sorte que le cheval ne peut pas s'enfuir apeuré.

Les opérations de pansage

Le terme de pansage concerne toutes les opérations de toilettage et de soins envers un cheval effectuées quotidiennement, ces opérations devant être réalisées selon les bonnes normes d'hygiène.

Les chevaux sauvages sont capables de prendre soin d'eux-mêmes, de leur peau et de leur poils, mais s'ils sont domestiqués et vivent en captivité, ils perdent cet instinct et l'homme doit subvenir à leurs besoins. Il est important qu'au moins une fois par jour, pour les chevaux hébergés, toutes les opérations de toilettage soient exécutées en prenant soin de chaque partie anatomique, indépendamment de l'utilisation du cheval.

Grâce aux opérations de pansage, il est également possible de surveiller les conditions générales de santé et de préserver le cheval de nombreuses maladies, à la fois internes et externes, car elles s'avèrent être une inspection approfondie du corps de l'animal. Ce genre d'activité, qui permet à l'homme d'avoir un contact très intime avec les chevaux, est certainement, de toutes les opérations, la plus risquée, mais ne peut être évitée : néanmoins si on les aborde avec prudence et attention, dans des conditions d'exploitation appropriées et soutenues par une formation adéquate, le risque résiduel peut être réduit à un niveau acceptable.

Les risques que les opérateurs peuvent rencontrer au cours du pansage sont nombreux, du simple membre posé sur un pied, à des petites morsures, jusqu'à l'écrasement du corps et des pieds. L'intensité du risque varie en fonction de la difficulté et du caractère du cheval avec qui vous avez à traiter : il faut donc faire très attention à chaque petit geste et la manière dont ils sont exécutés. Gardez à l'esprit qu'une voix calme et rassurante prédispose le cheval à une attitude positive envers la personne qui prend soin de lui : toujours prendre avantage de cette attitude.

Les opérations de pansage devraient toujours avoir lieu dans les zones « sûres », telles que les espaces dédiés à l'intérieur des écuries et jamais à l'intérieur du box. Il peut arriver que le cheval identifie le box comme sa maison et cela peut déclencher en lui une attitude de propriété et de protection envers tous ceux qui veulent y accéder. Cet aspect produit de la nervosité et ne permet pas à l'homme d'avoir confiance. De plus, à l'intérieur du box, les supports nécessaires pour poser les outils sont insuffisants et il est difficile d'effectuer un pansage correct et profond du corps (en particulier des membres inférieurs) en raison de la présence de poussières et de crottins, mais surtout, cette situation ne permet pas une sortie facile et rapide.

Les zones de service doivent contenir tout le matériel nécessaire pour mener à bien ces opérations et la position des outils de travail doit être conçue de façon ergonomique pour l'opérateur. Ces lieux doivent être propres et bien entretenus, nous recommandons le rangement de la zone après le passage de chaque cheval. Ils devraient également être équipés avec un bon éclairage et des voies d'évacuation d'eau.

Vous devez porter une attention particulière à apporter les outils près du corps du cheval avec délicatesse, de telle sorte qu'il ne prenne pas peur, tout comme il serait bon, avant de travailler sur les parties inférieures du corps, que le cheval perçoive la présence de l'homme et de son intention. La concentration de l'opérateur doit toujours rester élevée et les mouvements brusques ne sont pas autorisés.

A l'intérieur des zones de service, le cheval doit être attaché des deux côtés, afin d'éviter qu'il tourne brusquement et qu'il soit maintenu aussi immobile que possible. Il est également vrai, cependant, que certains chevaux, surtout les jeunes, sont très nerveux quand ils se sentent immobilisés et limités, alors ils commencent à tirer sur la longe, avec un risque de basculement, de glissement, de blessures de diverses manières et peuvent blesser l'opérateur. Avec ces chevaux, un équilibre doit être trouvé entre la sécurité de l'opérateur et la tranquillité du cheval, il faut progressivement les habituer à être attachés, les laissant attachés juste d'un côté, dans un lieu confiné, avec une longe lâche et, si nécessaire, l'aide d'une seconde personne. Avec de la patience et de l'attention, même des sujets difficiles peuvent être plus tolérants à la situation.

Après avoir travaillé, le cheval doit être remis dans son box, il doit procéder lentement et être derrière l'homme qui, une fois à l'intérieur, devra laisser passer le cheval entièrement et se préparer à sortir, le libérant d'abord de son licol et fermer, ensuite, la porte derrière lui.

Il est important que, pendant cette étape finale, l'homme et le cheval ne se touchent pas les épaules, et que, lorsque l'homme quitte le box, le cheval se tienne la tête tournée vers l'entrée.

Conclusions

L'analyse des procédures vise à décoder et enseigner les habitudes de gestion pour tous les travailleurs, afin de protéger leur sécurité et leur vie pendant un contact avec des chevaux. De plus, elle permet, en même temps, d'assurer des conditions de fonctionnement stables et bonnes et une productivité qui seront compétitives envers les autres écuries dans lesquels les concepts fondamentaux de sécurité font défaut. Une activité de travail, basée sur la sécurité des infrastructures, des équipements, des procédures et sur l'application des règles de prévention, apporte de l'apaisement aux opérateurs concernés, qui seront en mesure de fonctionner dans des conditions plus sereines.

Références

- (1) Bozzi S., V. Bracaloni, Cialdella M.L. (2005), Handbook of safety in equine practice, University of Pisa
- (2) Checchi, S. Casazza - Guidelines towards an optimization of safety factors in equestrian shows - XXXIII CIOSTA conference
- (3) De Maria L. (1989) - The Big Book of the horse - De Agostini Geographic Institute
- (4) De Maria V. (2002), Horse and rider, Demeter
- (5) Di Pede, L. Vivaldi, M. Sabatini - Safety Manual in the horse industry - Azienda USL 5 Tuscany Pisa
- (6) DIPROVAL - Work safety in animal husbandry - Faculty of Agriculture, University of Bologna
- (7) Ministry of Health (2011), The Ministry of Health for the horse - Standards, rules and protection projects
- (8) Ministry of Health (2011), The sensory world of the horse
- (9) UFV-Federal Veterinary Office (2003), Horses: how to handle them
- (10) FVO - Federal Veterinary Office (2009), Requirements for the exit of horses
- (11) FVO - Federal Veterinary Office - (2011), Horses - I take care of my pet
- (12) Zorzan C. (2009), The Manual of the Horse - Breeds and choice. Psychology. Power. First Aid, Giunti Publishing

Organismes

- (1) University of Bologna - Dept. of Agri-Food - Science and Technology - Viale Fanin, 50 – Bologna ITALY - Tel. 0039 051 2096101 – Fax 0039 051 2096171 - antonio.checchi@unibo.it
- (2) Expert professional for safety in working environments - ASH srls – V.le Lombardia 176 – Brugherio (MB) ITALY Tel. 0039 039 2142528 – Fax 0039 039 2876522 info@ashsicurezza.it

Mesure des charges liées aux coups de pieds de chevaux dans les agencements et éléments de construction

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : M. Ventorp

Auteurs : M. Ventorp, H. von Wachenfelt

Résumé

Les aménagements et équipements techniques dans les écuries, peuvent être la cause de blessures du cheval lorsqu'il se coince. Il y a alors un grand risque d'accident pour l'animal et la personne qui le libère. Le risque de blessures, tant pour le cheval que pour l'homme peut être minimisé par un dimensionnement correct et un choix approprié des matériaux de construction. Les charges physiques liées aux coups donnés par les chevaux ont été mesurées pour obtenir une base de données pour la conception des aménagements et équipements.

Afin d'enregistrer les forces exercées par les coups de pieds des chevaux, une paroi instrumentée et un système informatisé de mesure ont été fabriqués et disposés dans des boxes individuels. Afin de constituer une référence, les caractéristiques du système de mesure ont été déterminées avec un essai de choc par masse tombante. Une analyse de régression montre une relation linéaire entre les valeurs d'impacts de coups de pieds relevées par le système de mesure et les valeurs d'impact de l'essai de choc. Cette méthode d'essai par masse tombante peut donc être utilisée pour tester les aménagements et équipements techniques.

Les impacts relevés sur le terrain sont élevés, d'une durée généralement inférieure à 0,03 secondes, 90% d'entre eux montrent une valeur maximale de 1924 N. Les valeurs les plus élevées de force d'impact et d'impulsion relevées pour un coup de pied de cheval ont été de 8722N et 131 N.s respectivement, sans différences significatives entre les coups de pieds provoqués ou spontanés. Au regard des données relevées et en prenant en compte une certaine marge de sécurité, la résistance aux chocs des aménagements et équipements techniques pour des boxes individuels, pour des chevaux pesant jusqu'à 700 kg, doit être au moins égale à 150 N.s pour un fer à cheval à 45°.

Mots clés : coup de pied de cheval, charge physique, aménagements, équipements techniques, sécurité du cheval

Introduction

Les aménagements et équipements techniques des écuries, par exemple les grilles et cloisons de séparation peuvent être la cause de blessures, notamment lorsque les chevaux donnent des coups de pieds et que les matériaux utilisés sont sous-dimensionnés, le pied pouvant se trouver coincé. De plus, il y a un risque de blessure pour l'homme lorsqu'il dégage le cheval. A ce jour, à la connaissance de l'auteur, la conception et le choix approprié des matériaux de construction se basent uniquement sur l'expérience. Afin de prévenir le risque de blessure causée par une conception et une résistance inadéquate des éléments de construction, des connaissances complémentaires sont nécessaires sur les charges mécaniques (force, impulsion, énergie) induites par les coups de pieds des chevaux donnés aux objets. Les problèmes relevés quant à la résistance insuffisante des grilles tubulaires en acier ont aussi concentré l'attention sur d'autres éléments du box tels que les fenêtres, murs, équipements, portes, etc.

La législation et les réglementations suédoises [1] en matière de bien-être animal requièrent une résistance suffisante des murs, des boxes et stalles vis-à-vis des coups de pieds de chevaux. Ceci afin d'exclure le risque pour ces derniers de se coincer la tête, la mâchoire ou le pied. On y trouve des critères de conception pour les écuries mais pas d'obligation en matière de dimension ou de résistance minimale des matériaux utilisés. Les fabricants sont demandeurs de directives et de procédures de tests basées sur des informations objectives afin de concevoir des équipements sécurisés, tout en prenant en compte l'aspect économique. Actuellement, les propriétaires ou détenteurs de chevaux, le personnel assurant le contrôle du bien-être animal et les constructeurs d'équipements ont du mal à suivre les instructions de la législation, en raison du manque de connaissances objectives quant à la conception d'écuries fiables en termes de sécurité. Les directives de conception devront permettre aux fabricants et entreprises du bâtiment du secteur équin de se conformer aux demandes des autorités.

Il n'existe pas, à la connaissance de l'auteur, de statistiques officielles sur les blessures des chevaux, diagnostiquées comme étant causées par des coups de pieds contre des éléments d'équipement et d'installation des écuries. Cependant, il ressort d'un questionnaire en ligne que, sur une période de dix ans, presque 2% des chevaux suédois ont été blessés à cause des aménagements ou accessoires. Parmi eux, la moitié l'ont été avec des grilles de boxes, certains avec des blessures sérieuses des membres (notamment du paturon) après s'être coincés dans les grilles [2]. Les autres cas de pied coincé conduisent à des fractures du crâne lorsque le cheval bascule et se cogne sur un sol dur. Un scénario, lorsque le pied se trouve pris dans une grille à tubes verticaux, est que le coup de pied est donné entre les tubes, qui ne résistent pas à l'énergie de l'impact et/ou n'ont pas un écart de séparation adéquat par rapport à la taille du pied. Ainsi les tubes ploient en laissant le pied passer et se redressent ensuite.

La violence d'un coup de pied de cheval dépend de sa force : d'après une étude conduite en Allemagne [3], le pic maximal de force peut atteindre 19kN. Toutefois, les informations publiées disponibles des forces exercées par les pieds et les membres sont déduites de mesures expérimentales de la force de réaction du sol au cours de la locomotion ou du saut. Dalhin et al. [4] a montré que la composante verticale maximale de la force agissant sur le sabot de l'antérieur sur un trotteur à la vitesse de 6,5m.s⁻¹ était d'environ 8000 N. En utilisant une plaque de force, Schambardt et al. [5] a mesuré les types de forces de réaction du sol (FRS) lors de la battue d'appel et de réception entre les sabots et le sol de 5 chevaux de sang Néerlandais (640+/-24kg) sautant un obstacle vertical de 0,8m au galop à droite. Les paramètres de FRS ont été comparés aux modèles, établis sur une moyenne dans le temps de 20 chevaux de sang néerlandais au galop à droite. Pour le membre antérieur gauche, en retard, les valeurs maximales de FRS verticales ont été observées lors de l'appel, ainsi qu'à la réception, et mesurées en moyenne à 8320 N. Des essais comparables conduits sur trois exemples de FRS à l'antérieur gauche pour les chevaux à l'obstacle établissent que la valeur maximale de FRS est d'environ 16 N par kg de poids corporel, soit 10240 N. Dans une étude de Kangro [6], une paroi de mesure était utilisée pour caractériser les charges générées par des « porcs en finition » (90kg). L'évolution des impacts calculés, qui couvrait 95% de tous les impacts relevés présentait un maximum de 550 N qui correspondent à 0,6 fois le poids de l'animal (rapport impact/poids = 0,6) avec une durée maximale de l'impact de 0,17s et une durée totale de 0,42s. La plus grande charge enregistrée durait 0,2s pour une force de 2144N ce qui correspond à 2,4 fois le poids de l'animal.

Afin d'être capable de déterminer l'énergie d'impact d'un coup de pied de cheval, il est important de s'intéresser à la vélocité du membre lors du coup de pied. Si le mouvement du membre du cheval en train de donner un coup de pied peut être étudié comme tout ou partie de la phase oscillante au pas, au trot ou à l'obstacle, avec un membre postérieur d'1,35m (hauteur au garrot 1,65m) avec une hauteur cible de 0,65m au-dessus du sol, la distance de l'impact peut être estimée à 1,35 m. Les phases oscillantes au pas, trot, galop et saut sont de 0,44, 0,40, 0,22 et 0,20 respectivement, d'après [7], [8] et [9]. Avec une distance constante, la vitesse peut être calculée aux différentes phases d'oscillation, ce qui laisse une gamme de vitesse probable entre 3,1 et 13 m.s⁻¹ si le mouvement d'un membre postérieur en train de taper peut être considéré comme tout ou partie d'une phase oscillante.

En 2007, une étude préliminaire quant à la résistance de matériaux a été menée à l'université suédoise des sciences agricoles, département Constructions rurales et élevage à Alnarp en Suède,

en s'appuyant sur un essai de choc par masse tombante. Les effets de l'énergie cinétique de l'impact sur des grilles tubulaires en acier ont été étudiés sous des conditions spécifiques. Il ressort de cette étude préliminaire qu'un sabot artificiel avec une énergie cinétique calculée de 324 J (le marteau d'impact a une masse de 16 kg et est lâché d'une hauteur de 2 m) à l'impact est capable de perforer une grille verticale préfabriquée standard destinée aux chevaux. Les dimensions de la grille étaient : longueur des tubes 730mm extrémités fixées, diamètre des tubes 20mm avec un espace entre deux tubes de 68mm. L'essai de choc par masse tombante a été récemment appliqué pour tester et caractériser différents types de composites bois et bois-plastique [9].

Buts et objectifs

Le but général de cette étude est de fournir une base de données de références pour la conception des installations et aménagements destinés aux boxes afin de réduire significativement le risque de blessures des chevaux.

Le premier objectif est de caractériser les forces exercées sur l'environnement physique par des coups de pieds de chevaux, provoqués ou non, en utilisant une paroi de mesure équipée de capteurs de force et d'un système de mesures informatisé. La mesure doit être obtenue sans contraindre le cheval. Le second objectif est de proposer des protocoles d'évaluation et de test de différents matériaux et structures, afin de permettre la conception de nouveaux aménagements et installations et d'améliorer les systèmes existants.

Matériels et méthodes

A : Mur de mesure et marteau-pilon

Le système de mesure est composé d'une paroi avec quatre capteurs de force placés aux quatre coins d'une plaque de mesure de 22 mm de contreplaqué. Les capteurs sont connectés en parallèle, avec une capacité nominale de 20kN par capteur, mesurant les forces de compression et de traction. Les quatre capteurs sont connectés à un amplificateur et un programme informatisé de mesure.

La paroi de mesure a été testée afin de déterminer si les mêmes valeurs seraient enregistrées sur l'ensemble de la surface en contreplaqué. Un essai de calibrage conduit en statique a été réalisé en plaçant la paroi de mesure horizontalement, puis en déplaçant une masse de 32 kg sur toute la surface de contreplaqué. De même, un calibrage en dynamique a été conduit par le biais de marteaux d'impact et de masses tombantes (de 6,5, 16,5, 26,5 et 36,5kg) chutant de hauteurs de 0,5, 1,0, 1,5 et 2,0 mètres. Dix mesures ont été réalisées pour chaque poids et hauteur avec des échantillons distribués sur toute la surface du contreplaqué de la paroi de mesure.

Le système d'essai de choc par masse tombante est constitué d'un cadre, d'un tube guidant la chute de la masse (permettant au poids de tomber de façon homogène avec très peu de frottement durant la chute) et d'un bélier de choc, ce dernier pouvant être levé à une hauteur maximale de 2,3m et libéré au moyen d'une poignée. A l'extrémité du bélier peut être fixé un fer à cheval (taille 2), placé à un angle de 45° afin que la pointe du fer atteigne la cible.

La description du système de mesure, sa calibration et le système d'essai de choc par masse tombante est donnée plus en détails par [10].

B : Protocole expérimental

Les mesures sur le terrain ont été réalisées dans trois écuries, à partir d'un échantillonnage de 16 chevaux dont la masse corporelle se situait entre 500 et 660 kg. La paroi de mesure est placée comme paroi de séparation dans les boxes de chevaux de selle et trotteurs suédois connus pour y donner des coups de pieds ; les mesures sont réalisées sur de longues durées en continu, prenant en compte le fait que la fréquence des coups de pieds pouvait être basse. Seuls les coups de pieds violents sont mesurés et enregistrés, un système de filtre permettant d'éviter l'enregistrement de petits coups de pieds ou mouvements en-dessous de 100N (par exemple ceux d'un cheval s'appuyant sur la paroi). En plus des coups spontanés, les coups de pieds étaient provoqués. Les

provocations incluaient le fait de nourrir, d'agir sur l'ordre de sortie pour l'exercice ou de placer un cheval non familier et/ou du sexe opposé au voisinage du box.

C : Relevé et traitement des données

Les paramètres suivants sont déterminés à partir des mesures suivantes : la force maximale de coup de pied, sa durée et la période du jour ou de la nuit. Les données ont été traitées à l'aide d'un test de Student apparié afin de déterminer s'il existe une différence significative entre les valeurs d'impulsion originelles enregistrées sur la paroi de mesure et celles théoriquement calculées en utilisant les paramètres du marteau d'impact.

La force est enregistrée par un central d'acquisition avec une fréquence d'échantillonnage de 238 Hz. Cette fréquence d'échantillonnage s'avérant insuffisante, la technique d'interpolation par spline cubique a été utilisée, en utilisant le logiciel de calcul scientifique Matlab (R) [11], afin de corriger et d'augmenter si nécessaire les valeurs de crête des données mesurées. Il était apparié avec les pics originels représentés par la probable magnitude inférieure. En appliquant une interpolation par spline cubique, des informations plus riches peuvent être obtenues à partir des données de l'échantillon.

Résultats

Après suppression des séquences enregistrées de chocs de longue durée (correspondant au frottement ou à l'appui du cheval sur la paroi, par exemple), il reste un total de 472 valeurs. La plupart des impacts (90%) ont une valeur de pic inférieure à 1924 N. La valeur maximale obtenue étant de 8700 N. De plus, la durée totale des impacts enregistrés est faible : 2% avait une durée inférieure à 0,001 s alors que la majorité (93%) dure entre 0,001 et 0,05 s. La répartition des impacts dans la journée montre qu'ils coïncident avec les activités telles que la distribution d'aliments matin et soir, mais aussi avec les autres activités du matin. Le plus gros impact généré par un cheval atteignait une impulsion de 131 N.s.

Discussion

La constitution de la paroi de mesure

La constitution de la paroi de mesure, au regard de son élasticité et du rendement de la plaque de contreplaqué lié à ses dimensions et au renforcement en acier à l'arrière de la plaque, peut influencer les mesures de l'impulsion et ainsi remettre en cause la reproductibilité de l'essai.

La possibilité que les conditions idéales de chute libre du marteau d'impact soient perturbées, par exemple par un frottement excessif le long du tube guidant la chute de la masse tombante, n'a pas été prise en compte dans cette étude. Le fait que le zéro du capteur ait été pris en négligeant le poids de la plaque de contreplaqué peut également avoir influencé les résultats des mesures.

Le calibrage de la paroi de mesure

La méthode consistant à associer le marteau d'impact et la paroi de mesure a été une bonne option. Il a été possible d'utiliser la méthode de l'essai de choc par masse tombante comme moyen de calibrage pour la paroi de mesure et, de cette façon, les mesures de terrain ont pu être corrélées à celles obtenues en laboratoire. La relative constance des mesures de valeurs réalisées au marteau d'impact sur la paroi de mesure a permis de caractériser la réponse mécanique de la paroi et d'en donner indirectement une mesure quantitative. La paroi de mesure a été caractérisée mécaniquement avec des méthodes qui peuvent raisonnablement être considérées comme reproductibles. En raison d'une fréquence d'échantillonnage du système de mesure insuffisant, une interpolation par spline cubique a été associée aux valeurs enregistrées pour corriger les valeurs de pics et ainsi rendre robuste l'ensemble des données obtenues sur l'impact des coups de pied de cheval.

Mesures in situ

La durée de l'impact obtenue avec le marteau d'impact est dans la gamme des durées des coups de pieds relevés. Dans notre étude, la gamme des forces d'impact des coups peut être comparée à la gamme des forces verticales des trotteurs [4] ou des chevaux d'obstacle [5]. En raison de la courte durée de la plus grande valeur d'impact enregistrée, sa valeur d'impulsion est à la 13^{ème} place. Cependant, il est difficile de déterminer à quel point les valeurs enregistrées peuvent être représentatives en termes de force d'impact maximale des chevaux, en raison du nombre limité de chevaux inclus dans cette expérimentation. Un indicateur de ceci pourrait être que l'impact le plus important pour des porcs est 2,4 fois le poids de l'animal [6] à comparer avec 1,35 fois pour un cheval dans notre étude.

Prise en compte de la conception

En ce qui concerne les matériaux de test, afin d'être une référence pour la conception structurelle des boxes, les dimensions proposées se doivent d'être basées sur des considérations générales. La valeur maximale enregistrée sur le terrain correspond à une impulsion de 131 N.s, ce qui correspond à une énergie d'impact théorique de 350 J ($2,67 \times 131$), où 2,67 est le coefficient de proportionnalité entre les valeurs des impulsions théoriques calculées et l'énergie d'impact déterminée pour toutes les combinaisons poids-hauteur des marteaux d'impact. L'énergie de l'impact correspond à l'énergie nécessaire pour déformer et traverser une grille de tubes en acier, en accord avec le test pilote réalisé au Département.

La propriété déterminante pour la conception des installations et structures vis-à-vis de la résistance aux coups de pied des chevaux est l'énergie de l'impact. Afin d'avoir une marge de sécurité, la valeur de 150 N.s est proposée à la place de 131 N.s. Cette valeur limite de 150 N.s correspond à une énergie d'impact théorique de 400J ($2,67 \times 150$). De plus, la vitesse du pied de cheval à l'impact est estimée entre 3,13 et 6,27m.s⁻¹, ce qui correspond à la gamme du marteau d'impact dans les tests de laboratoire. C'est comme si la vitesse du pied à l'impact pouvait être plus rapide et générer un impact supérieur en relation avec l'impulsion. L'analyse d'un cheval en train de taper, filmé avec une caméra classique (30 images/seconde) indique une vitesse d'environ 12m.s⁻¹ (gamme de 8 à 16m.s⁻¹). La même vitesse pouvait être calculée en se basant sur la phase oscillante des trotteurs ou des chevaux à l'obstacle [5], [7] et [8]. Cela paraît cohérent si l'on compare la pleine vitesse des trotteurs de course et en considérant la vitesse maximale du pied vers l'arrière lorsqu'il pousse le cheval en avant. Si la vitesse du pied à l'impact est de 10m.s⁻¹, l'énergie à l'impact avec une impulsion de 150 N.s sera de 750 J. Cependant, les vitesses relevées doivent être confirmées par des études complémentaires. En l'état actuel des connaissances, il peut être conclu que les matériaux de construction destinés à des chevaux jusqu'à 700 kg devraient être à même de résister au minimum à une impulsion de 150 N.s, mesurée à partir d'une charge ponctuelle/localisée correspondant à un fer (à cheval). Les valeurs d'impact relevées sur le terrain ont été augmentées de 15%, ce qui peut être considéré comme une marge de sécurité raisonnable. Ceci prend en compte le fait que le poids maximal des chevaux de l'étude était de 660 kg et que par conséquent nous n'avons pas mesuré le coup le plus violent potentiel.

Conclusion

L'impact des coups de pieds de chevaux est rapide, souvent plus court que 0,03s. Le plus grand impact enregistré issu d'un coup de pied de cheval atteignait 8722 N et 131N.s respectivement. En prenant en compte les valeurs relevées et une certaine marge de sécurité, les recommandations en termes de résistance à l'impact pour les boxes accueillant des chevaux de 700kg maximum doivent être au minimum de 150 N.s pour un coup de pied avec un fer incliné à 45°. Afin d'obtenir des données plus significatives, menant à une appréciation plus précise des règles de dimensionnement, d'autres mesures, complétées du relevé des vitesses des coups, sur un nombre plus élevé de chevaux, devront être conduites. Les chevaux sont probablement capables de taper plus fort que ce qui est décrit dans notre étude.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Swedish Board of Agriculture, Swedish Board of Agriculture, Alnarp Partnership, Swedish Rural Economy and Agricultural Societies (Malmöhus County, Sweden), pour son support financier, ainsi que le Fonds d'assurance pour les fermiers suédois (Swedish Farmers Accident Insurance Fund) pour le travail de recherche présenté dans ce document.

Références

- [1] DSM. Regulations of Swedish Animal Welfare Agency about horse keeping [Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hästhållning]. Swedish Animal Welfare Agency (Swedish Board of Agriculture. DFS 2007:6. Saknr L101.
- [2] M. Carlsson. Swedish University of Agricultural Sciences. Unpublished.
- [3] S. Gäckler. Power package horse – what stable building elements must endure [Karftpaket Pferd – Was Stallbauteile aushalten müssen]. Presentation at Day of agricultural and horse sciences, Nürtinger. [Tag der Nürtinger Agrar- und Pferdewirtschaft], 16th June 2012.
- [4] G. Dahlin, S. Drevemo, I. Fredricson, K. Jonsson, and G. Nilsson. Ergonomic aspects of locomotion asymmetry in Standardbred horses trotting through turns. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 1973, 44, 111-139.
- [5] H.C. Schamhardt, H.W. Merkens, V. Vogel and C. Willekens. External loads on the limbs of jumping horses at takeoff and landing. *American Journal of Veterinary Research*, 1993, 54(5), 675-680.
- [6] A. Kangro, A. (1987). Loads from animals, measurements and analysis. Rapport 55. Lund: Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Buildings, Lund, 1987.
- [7] E. Hodson,, H.M. Clayton, and J.L. Lanovaz. The hindlimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces. *Equine Veterinary Journal*, 2001, 33, 38-43.
- [8] D. A. J. Johnsen. Why trot when you can walk? An investigation of the walk-trot transition in the horse. Master of Science thesis. Pomona: California State Polytechnic University, Department of Biological Sciences. 2003.
- [9] J.T. Benthien, H. Georg, S. Maikowski and M. Ohlmeyer. Infill planks for horse stable constructions: Thoughts about kick resistance determination and alternative material development. *Landbauforschung. Appl. Agric. Forestry Res.*, 2012, 62(4), 255-262.
- [10] H. von Wachenfelt, C. Nilsson and M. Ventorp. Measurement of kick load from horses on stable fittings and building elements. *Biosystems Engineering*, 2013, 116, 487-496.
- [12] MATLAB. MATLAB_ R2011b. Natick, MA, USA: The MathWorks Inc.

Organisme

Department of Biosystem and Technology - Swedish University of Agricultural Sciences, SLU Alnarp, Sweden

Sécurité et prise en compte du handicap dans les structures ouvertes au public



Orateur : T. Le Borgne

Auteur : T. Le Borgne

Introduction

Dans cette intervention, il ne sera question que des structures équestres accueillant du public et plus particulièrement les centres équestres qui doivent satisfaire, comme tout établissement recevant du public, aux obligations en matière de règles incendie et d'accueil des personnes handicapées.

Sera également abordée la problématique de la transformation d'une structure équine strictement privée (d'élevage par exemple) en structure accueillant du public (un pôle de pension par exemple) et les incidences réglementaires de ce changement d'affectation.

La réglementation incendie dans les établissements recevant du public

En matière de sécurité dans les établissements recevant du public (ERP), les principes qui guident la réglementation applicable s'attachent à ce que ces établissements soient conçus de manière à permettre :

- de limiter les risques d'incendie,
- d'alerter les occupants lorsqu'un sinistre se déclare,
- de favoriser l'évacuation des personnes tout en évitant la panique,
- d'alerter des services de secours et faciliter leur intervention.

Les mesures de prévention contre les incendies concernent tous les travaux, qu'ils portent sur la création, l'aménagement ou la modification de ces établissements. Elles s'appliquent également à toutes les phases de la « vie » de l'établissement : conception, construction et exploitation.

Caractérisation d'un ERP

Constituent des ERP tous les bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non.

Les centres équestres ne dérogent pas à cette règle, quelle qu'en soit l'importance en nombre d'équitants ou de public accueilli. Les pensions de chevaux en font également partie, les structures de vente au public de produits également.

Protection contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP

L'obligation de protection contre l'incendie est très large dans la mesure où elle s'impose à toutes les personnes (autres que les salariés et le public reçu) ayant un lien avec l'établissement et s'applique non seulement au moment de la construction, mais également en cours d'exploitation de l'établissement.

Définition et application des règles de sécurité

Ainsi, les constructeurs, propriétaires et exploitants des ERP sont tenus, tant au moment de la construction qu'au cours de l'exploitation, de respecter les mesures de prévention et de sauvegarde propres à assurer la sécurité des personnes.

Ces mesures sont déterminées compte tenu de la nature de l'exploitation, des dimensions des locaux, du mode de construction et du nombre de personnes pouvant être admises dans l'établissement.

Typologie des établissements

Tous les ERP ne présentent pas les mêmes caractéristiques de taille, de destination, d'usage et de risques. Ils sont donc répartis en types selon la nature de leur exploitation, classés en catégories d'après l'effectif du public et du personnel. Ils sont soumis à des dispositions générales communes ainsi qu'à des dispositions particulières qui leur sont propres issues du Règlement de sécurité contre l'incendie et relatif aux établissements recevant du public.

La typologie de l'établissement, qui correspond à son activité, est désignée par une lettre. Il existe 30 types d'établissements :

- établissements installés dans un bâtiment. Les centres équestres sont classés habituellement en X « établissement sportif couvert » à titre principal et L « Salles de réunions ou à usage multiple »
- établissements spéciaux. Les centres équestres, lorsqu'ils sont équipés de structures extérieures d'évolution équestre et accueillant des concours peuvent être aussi classés en PA « établissement de plein air ».

Les ERP sont également répertoriés en cinq catégories, déterminées en fonction de la capacité de l'établissement. La plupart des centres équestres sont répertoriés en petit établissement de 5^{ème} catégorie. Dans cette catégorie, seul le public accueilli simultanément est pris en compte dans le calcul.

La réglementation en matière de handicap dans les établissements recevant du public

L'accessibilité dans les ERP des personnes en situation de handicap (qu'il soit permanent ou temporaire) répond à des règles précises. L'article L114 du Code de l'action sociale dispose que :

- « est considéré comme accessible aux personnes handicapées tout bâtiment ou aménagement permettant, dans des conditions normales de fonctionnement, à des personnes handicapées, avec la plus grande autonomie possible ; de circuler, d'accéder aux locaux, d'utiliser les équipements, de se repérer, de communiquer et de bénéficier des prestations en vue desquelles cet établissement ou cette installation a été conçu. Les conditions d'accès des personnes handicapées doivent être les mêmes que celles des personnes valides ou, à défaut, présenter une qualité d'usage équivalente. »
- « L'obligation d'accessibilité porte sur les parties extérieures et intérieures des établissements et installations et concerne les circulations, une partie des places de stationnement automobile, les ascenseurs, les locaux et leurs équipements ».

Notion de handicap

Selon la classification internationale de P. WOOD, le handicap est :

- la déficience : Elle est une lésion, une atteinte ou une altération physiologique, anatomique ou mentale provisoire ou définitive. C'est le constat médical d'une anomalie congénitale, d'un traumatisme, d'une maladie... C'est la cause du handicap.
- l'incapacité : Elle est la conséquence de la déficience. C'est le résultat du déficit des fonctions du corps. C'est l'existence d'une restriction d'activité échappant à la norme pour un individu.
- le handicap : Il est le résultat de la déficience. C'est le désavantage social rencontré par la personne atteinte de déficience. Le handicap peut être visible ou invisible, tout comme la déficience.

Types de handicap

On distingue :

- le handicap moteur : difficultés à se déplacer en position assise ou debout ;
- le handicap visuel : personnes malvoyantes ou aveugles ;

- le handicap auditif : personnes sourdes ou malentendantes ou ayant des troubles de l'audition ;
- le handicap intellectuel :
 - o psychique : déficience liée au comportement (névrose, dépression, claustrophobie...),
 - o mental (cognitif) : déficience de l'intelligence très variable selon les individus ;
- Les personnes de « toutes tailles ».

Définition dans la loi de 2005 et statistiques

« Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. »

Quelques chiffres :

- Population handicapée : 10% de la population française soit environ 6 millions de personnes ;
- Personnes à mobilité réduite : 42% de la population avec une ou plusieurs déficiences ;
- Population en situation de handicap : Toutes et tous à un moment donné de la vie ;
- La population handicapée est estimée à 5 260 000 personnes :
 - o 1 500 000 personnes malvoyantes,
 - o 60 000 personnes aveugles,
 - o 1 400 000 personnes atteintes d'un handicap moteur avec d'autres déficiences,
 - o 850 000 personnes handicapées moteur,
 - o 1 000 000 personnes handicapées mentales,
 - o 450 000 personnes malentendantes ou sourdes ;
- Chaque année environ 300 000 personnes deviennent des personnes handicapées (accidentés de la vie) ;
- Les trois principales déficiences regroupant plus de 85% des accidents sont :
 - o déficiences mécaniques et motrices 42.2 %,
 - o déficiences esthétiques 21.5 %,
 - o déficiences sensitives 21.5 %.
- Personnes à mobilité réduites (PMR)
 - o Personnes encombrées (paquets, bagages, ...) : 5-15 %,
 - o Personnes âgées ou convalescentes : 14.8 %,
 - o Enfants ou personnes de petites tailles : 7.1 %,
 - o Handicapés : 2.9 %,
 - o Femmes enceintes : 0.2 %.

Compréhension du handicap

Est considéré comme accessible aux personnes handicapées tout bâtiment ou aménagement permettant à des personnes handicapées, dans des conditions normales de fonctionnement et avec la plus grande autonomie possible :

- de circuler,
- d'accéder aux locaux et équipements,
- de se repérer,
- de communiquer,
- de bénéficier des prestations en vue desquelles cet établissement ou cette installation a été conçu.

Ces personnes peuvent rencontrer plusieurs difficultés telles que :

- stationner debout sans appui,
- se déplacer sur des sols meubles glissants ou inégaux,
- franchir des obstacles, des dénivelés, des passages étroits,
- atteindre et utiliser certains équipements (poignées de portes, guichets, toilettes, automates...),
- se déplacer sur de longues distances,
- saisir un objet, tourner une poignée,
- entrer et sortir d'une pièce,

- se déplacer dans les pièces,
- accéder aux angles des pièces.

Les éléments à prendre en compte dans les structures équestres

Le stationnement extérieur

- Dimensions spécifiques
- Logotype au sol
- Panneau d'indication
- Pourcentage de stationnement requis

Les circulations extérieures – Les éclairages

- Sol non meuble, non réfléchissant et sans obstacle à la roue.
- Ligne de guidage adaptée (contraste visuel, aspect différencié).
- Panneaux directionnels adaptés.
- Les éclairages doivent être adaptés :
 - o Nombre de lux suffisants,
 - o Allumage automatique (crépusculaire et détection de présence).

Les portes extérieures et intérieures

- Largeur minimum.
- Préhension.
- Résistance (50 N maxi).
- Couleurs différenciées entre menuiserie et quincaillerie.
- Bandes de visu.

L'espace d'accueil - Les circulations intérieures

- Sol non meuble, non réfléchissant et sans obstacle à la roue.
- Panneaux d'indication et d'information adaptés.
- Boucle magnétique.
- Ligne de guidage adaptée (contraste visuel, aspect différencié).

La banque d'accueil doit proposer un espace d'accueil d'un fauteuil roulant et une boucle magnétique. Le bureau du moniteur et le club-house doivent permettre l'accueil et la manœuvre d'un fauteuil roulant. Si le club-house donne sur le manège, le pare-bottes devra être adapté visuellement.

Les sanitaires – Les douches

Les sanitaires doivent être adaptés :

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Cuvette et manœuvre adaptées.
- Poignées adaptées.
- Lavabo et manœuvre adaptés.
- Miroir adapté en hauteur.
- Flash lumineux.
- Faïence et bandes de visu contrastées.

Les douches doivent être adaptées :

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Douche à l'italienne.
- Siège et poignées adaptés.
- Robinetterie et manœuvre adaptées.
- Flash lumineux.
- Faïence et bandes de visu contrastées.

Les vestiaires

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Poignées adaptées.
- Flash lumineux (si personne seule).

Les selleries

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Poignées adaptées.
- Selles adaptées.

Les boxes

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Poignées adaptées.
- Ligne de guidage.
- Cavalerie adaptée.

Les aires de douche et de préparation

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Poignées adaptées.
- Robinetterie et manœuvre adaptées.
- Équipement d'un monte-personnes.

Le manège

- Mode constructif (prise en compte des déficiences psychiques notamment).
- Boucle magnétique.

Les locaux de sommeil

- Espace d'accueil et de manœuvre d'un fauteuil roulant.
- Cabine de toilette adaptée.
- Cuvette et manœuvre adaptées.
- Poignées adaptées.
- Lavabo et manœuvre adaptés.
- Miroir adapté en hauteur.
- Douche à l'italienne.
- Siège et poignées adaptés.
- Robinetterie et manœuvre adaptées.
- Flash lumineux.

Conclusion

Accueillir des personnes handicapées, en tant que public mais aussi en tant qu'équitant, peut paraître compliqué, voire insurmontable. En fait, les règles qu'il convient d'appliquer pour les établissements recevant du public en matière de sécurité incendie mais également en matière de handicap sont claires et facilement identifiables. Il ne faut pas hésiter à se faire accompagner dans sa démarche tout au long du processus d'études et de réalisation par un homme de l'art (architecte).

Organisme

Institut français du cheval et de l'équitation – département IDEE – Haras national du Lion d'Angers, France

Rôle du type de litière utilisé dans le recyclage du fumier de cheval

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : R. Keskinen

Auteurs : J. Nikama (1), R. Keskinen (1)
A. Narvanen (1), J. Uusi-Kamppa (1),
S. Sarkijarvi (2), M. Myllymaki (2),
M. Saastamoinen (2)

Résumé

En Finlande, les chevaux produisent environ 700 000 à 800 000 m³ de fumier par an, dont plus de la moitié est composé de litière. Le fumier devrait pouvoir être recyclé de manière efficace dans le domaine agricole, tout en évitant toute perte non maîtrisée de ses nutriments dans l'environnement. Dans cette étude, nous avons comparé les caractéristiques en termes de recyclage des éléments nutritifs de trois types de litière : tourbe, copeaux de bois et pellets de paille. Leurs caractéristiques en termes de compostage, leur capacité à stocker les nutriments lors de pluies, et l'impact sur la minéralisation-immobilisation de l'azote (N) pendant l'incubation, ont été examinés.

Les différences de concentration en N et P entre les fumiers frais étaient faibles. La quantité d'azote totale était comprise entre 10 et 15 g/kg de matière sèche (MS) et la concentration de phosphore total entre 2 et 3 g/kg MS. Les proportions relatives de N et P solubles étaient relativement élevées (30-40% N, 50-60% P), ce qui génère un risque de lessivage. Le fumier de tourbe présentait en particulier un risque de lessivage du P par la pluie. Les rapports C/N étaient élevés dans le fumier frais, ce qui conduit à une immobilisation élevée de N lors de l'incorporation avec la terre. Le compostage a augmenté la concentration en nutriments et diminué les rapports C/N. Ainsi, les fumiers compostés présentaient un effet fertilisant léger, voire insignifiant. Le fumier à base de paille en pellets présente des capacités de compostage supérieures.

Mots clés : cheval, litière, fumier, compostage, cycle des nutriments, fertilisation

I. Introduction

Il est estimé que les 75 000 chevaux de Finlande produisent environ 700 000 à 800 000 m³ de fumier chaque année. Les fèces représentent seulement 20 à 30% du fumier, alors que la litière plus de la moitié du volume. Le choix de la litière a ainsi un effet important sur les propriétés du fumier. Pour le bien être des chevaux et des personnes qui s'en occupent, la litière doit être facilement disponible, d'un prix abordable, absorbante, non poussiéreuse, hygiénique et facile à utiliser et curer. En termes de perspectives environnementales, la litière doit également présenter une capacité élevée à retenir les nutriments, lors de son utilisation et son stockage, mais également les libérer efficacement une fois recyclée pour un usage agricole dans le sol.

Le fumier de cheval présente typiquement un rapport C/N élevé, ce qui fait que les microbes assurant sa décomposition ont besoin d'absorber de l'azote pour couvrir leurs besoins [1]. En raison de son immobilisation nette, le fumier de cheval n'est pas très recherché en tant que fertilisant. Le compostage peut se révéler une manière d'améliorer les valeurs fertilisantes du fumier en réduisant le volume total, ce qui génère une augmentation des concentrations en nutriments et le rapport C/N [2].

Dans cette étude, trois types de litière : la tourbe, les copeaux de bois et la paille en pellets ont été comparés en termes de teneur en nutriments, capacité de rétention des nutriments lors du stockage, même sous la pluie, d'aptitude au compostage et à libérer l'azote une fois utilisé comme amendement.

II. Matériel et méthodes

A. Récupération du fumier

Le fumier a été récupéré à partir de six juments finnoises en rotation dans 6 boxes dont la litière était composée deux à deux, soit de tourbe, de copeaux de bois ou de paille en pellets. La quantité de litière était ajustée afin d'assurer une absorption adéquate des urines et un entretien facile. Au total, la consommation de litière propre pour deux boxes a été de 740 kg de tourbe, 730 kg de paille en pellets et 440 kg de copeaux de bois au cours de la période d'étude de 5 semaines (4 semaines de collecte de fumier après 1 semaine de test). Les crottins et la litière souillée étaient retirés chaque jour par la même personne. Une partie du fumier retiré était pesée et placée dans une caisse de stockage de 0.5 m³, une pour chaque type de litière. La production totale de fumier n'a pas été enregistrée. A l'issue d'une période de collecte d'une semaine, le fumier rassemblé dans chaque caisse de stockage était soigneusement mélangé et un échantillon était prélevé pour analyse chimique. Des capteurs de température ont été installés au milieu de chaque tas de fumier, avant que les caisses soient transportées dans un hangar de stockage. Nous avons réalisé quatre périodes de collecte d'une semaine au cours des mois de janvier et février 2013, pour obtenir 4 caisses de chacun des trois types de fumiers.

B. Compostage

Le compostage des fumiers a été conduit entre janvier et septembre 2013 dans des containers de 0.5 m³ placés sous abri à température extérieure. Le processus de compostage a été activé par aération et humidification des matériaux. Le contenu de chaque caisse a été retourné manuellement au début des mois de juin et juillet. De l'eau désionisée a été ajoutée une fois lors du dernier retournement. La température de chaque fumier était relevée automatiquement toutes les quatre heures afin de mesurer les modifications de l'activité microbienne. Finalement, les caisses ont été pesées pour définir la perte de matière sèche et un échantillon prélevé pour les analyses chimiques. Les changements de structure au cours du compostage ont été évalués par des mesures de la masse volumique apparente.

C. Concentration en nutriments et lessivage

Les concentrations en azote (N) et phosphore (P) ont été analysées à partir d'échantillons de fumier frais et de compost afin de déterminer les différences en termes de composition et de solubilité des nutriments. La concentration totale de N a été déterminée par la méthode Kjeldahl, [P] total par IPC après combustion sèche. L'ammonium-N soluble (NH₄-N), nitrate-N (NO₃-N), N total et P total ont été analysés par extraction dans l'eau à la dilution 1:60 avec un auto-analyseur. De plus, la teneur totale en carbone (C) a été déterminée par combustion sèche (méthode Dumas).

La capacité de la litière à retenir les nutriments pendant le stockage a été évaluée par simulations de pluies. Des échantillons de fumier frais et compostés d'un volume de 3 litres ont été soumis à des pluies artificielles d'une intensité de 9 mm/h pour une période de 2 h 15 min. L'eau percolée était récupérée, pesée et analysée pour l'N total et la concentration en P avec un auto-analyseur.

D. Incubation

Les potentiels de minéralisation de N du fumier frais et composté ont été déterminés par incubation selon l'ISO14238. Des aliquots de « fumier » contenant 100 mg de N/kg de terre et avec du NH₄NO₃ apportant une quantité supplémentaire de 30 mg N/kg de terre ont été mélangés avec du sable fin, et incubés à 20°C pendant 48 jours. Pendant l'incubation, les terres étaient maintenues à une humidité constante de 18,8%, ce qui correspond à une capacité de rétention d'eau de 48%. Les terres étaient soigneusement mélangées deux fois par semaine. Des échantillons pour analyses de N ont été prélevés après 0, 7, 14, 28 et 48 jours d'incubation et extraits avec 1 M d'une solution de chlorure de potassium (KCl) pour l'N soluble. La quantité d'N total des extraits était déterminée avec un auto-analyseur après traitement d'oxydation.

III. Résultats

A. Caractéristiques du compostage

A l'issue de la période de collecte d'une semaine, les températures des fumiers stockés dans les caisses de 0.5 m³ avoisinaient les 30-40°C pour les fumiers à base de paille en pellets et de copeaux de bois et 20-30°C pour le fumier à base de tourbe. Après transfert à l'extérieur sous températures hivernales, les tas ont commencé à refroidir et entre mi-mars et le début du mois de mai, ils ont gelé. Au cours de la première moitié du mois de mai, les températures ont recommencé à monter avec un pic aux alentours de 30°C dans les fumiers à base de tourbe, 30-50°C pour ceux à base de copeaux de bois et 40-60°C pour ceux contenant de la paille en pellets. Les aérations ont induit des remontées de températures, particulièrement dans les fumiers à base de paille en pellets. Au cours du mois d'août, les températures de tous les fumiers ont diminué en-dessous de 20°C.

Le compostage a réduit la matière sèche totale de $48 \pm 3\%$ pour le fumier à base de paille en pellets, $31 \pm 1\%$ pour le fumier à base de copeaux de bois et $17 \pm 3\%$ pour celui à base de tourbe. La masse volumique apparente était plus élevée dans le fumier contenant la paille en pellets (106 ± 12 g de matière sèche par litre) suivi de celui à base de tourbe (89 ± 4 de matière sèche par litre) et à base de copeaux de bois (72 ± 4 de matière sèche par litre). Le compostage n'a pas eu d'effet significatif sur la masse volumique apparente des fumiers.

Le rapport C/N était plus élevé dans le fumier frais contenant des copeaux de bois (Tableau 1). Le compostage a diminué le rapport C/N de tous les fumiers, mais plus particulièrement celui à base de paille en pellets. Les concentrations en nitrate des fumiers frais étaient très faibles, entre 0.003 et 0.07g/kg de matière sèche. Pendant le compostage le NH₄-N a été nitrifié, ce qui a engendré une diminution du ratio NH₄-N/NO₃-N. Cependant, la variation de concentration de NO₃-N entre les différents prélèvements était substantielle.

Litière	C:N		NH ₄ -N:NO ₃ -N	
	Fumier frais	Fumier composté	Fumier frais	Fumier composté
Tourbe	33	29	532	0.5
Copeaux de bois	45	32	276	55
Paille en pellets	31	14	491	15
SE/LSDa	3/9	1/3	92/319	15/53

Tableau 1 : Rapports C/N et NH₄-N/NO₃-N dans les fumiers de cheval frais et compostés contenant différentes litières. Ces résultats correspondent aux moyennes de quatre prélèvements. Ecart-type (standard error) (se) and least significant differences (lsd) figurent en italique.

B. Capacité de stockage des nutriments

Dans la litière propre, les concentrations totales en nutriments étaient plus élevées dans la paille en pellets (9.1 ± 0.4 g N/kg de matière sèche (MS) et 1.4 ± 0.1 g P/kg MS), suivi de la tourbe (8.7 ± 0.2 g N/kg MS et 0.3 ± 0.1 g P/kg MS). Les copeaux de bois étaient de façon nette la litière la plus pauvre en N et P (0.6 ± 0.0 g N/kg MS et < 0.1 g P/kg MS). Dans les fumiers frais, la quantité de N totale était similaire dans les fumiers de tourbe et de paille en pellets mais légèrement inférieure dans le fumier à base de copeaux de bois (Tableau 2). La quantité totale de P était plus élevée dans le fumier à base de paille en pellets, probablement en raison de la quantité relativement élevée en P de la paille. Le compostage a induit une augmentation de la concentration en nutriments de tous les fumiers en raison de la perte en matière sèche.

La proportion de N soluble était supérieure de presque 40% dans le fumier frais à base de copeaux de bois (Tableau 2). Le pourcentage correspondant pour les fumiers à base de tourbe et de paille en pellets avoisinait les 30%. La proportion totale de P soluble était élevée dans tous les types de fumiers, environ 60% dans ceux comportant de la tourbe ou des copeaux de bois et presque 50% dans le fumier à base de paille en pellets. Les proportions relatives en N et P solubles ont diminué en raison du compostage dans les fumiers contenant des copeaux de bois ou de la paille en pellets bien que les concentrations solubles aient eu tendance à augmenter.

Environ 5 à 10% de la teneur totale en N des fumiers a été lessivée dans les eaux percolées des simulations de pluies. Les pourcentages d'azote total perdu par lessivage à partir des différents types de fumiers sont les suivants :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) Fumiers frais | 2) Fumiers compostés |
| a) Tourbe 5 ± 2% | a) Tourbe 9 ± 4 % |
| b) Copeaux de bois 11 ± 2% | b) Copeaux de bois 4 ± 1% |
| c) Paille en pellets 6 ± 2% | c) Paille en pellets 6 ± 3% |

P a été majoritairement facilement lessivé par les pluies simulées sur les litières à base de tourbe. Les pourcentages de P total perdu par lessivage à partir des différents types de fumiers sont les suivants :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 3) Fumiers frais | 4) Fumiers compostés |
| a) Tourbe 14 ± 3% | a) Tourbe 23 ± 8 % |
| b) Copeaux de bois 8 ± 1% | b) Copeaux de bois 12 ± 1% |
| c) Paille en pellets 5 ± 1% | c) Paille en pellets 7 ± 2% |

La perte en N sous forme gazeuse a été estimée en utilisant les teneurs totales en N des fumiers frais et compostés et la balance volumique calculées au cours de la période de compostage. Le suivi de cette évolution a montré qu'il n'y avait pas de déperdition marquée en N gazeux, les pourcentages d'azote total perdu étant de 12 % pour les fumiers à base de tourbe et de copeaux de bois et de 1% pour celui à base de paille en pellets (SE 6, LSD 20).

	Concentration totale (g kg ⁻¹ MS)		Concentration en solution (water soluble) (g kg ⁻¹ MS)	
	N	P	N	P
Fumier frais				
Tourbe	14.3	2.1	3.8	1.2
Copeaux de bois	10.2	2.0	3.8	1.2
Paille en pellets	14.8	2.7	4.6	1.3
<i>SE/LSD</i>	<i>1.0/3.4</i>	<i>0.1/0.5</i>	<i>0.4/1.5</i>	<i>0.1/0.4</i>
Fumier composté				
Tourbe	15.5	2.7	4.2	1.6
Copeaux de bois	13.8	3.3	2.1	1.7
Paille en pellets	28.8	6.3	4.7	2.2
<i>SE/LSD^b</i>	<i>0.7/2.3</i>	<i>0.2/0.8</i>	<i>0.5/1.6</i>	<i>0.2/0.5</i>

Tableau 2 : Concentrations totales et en solution (1:60) de N et dans les fumiers de cheval frais et compostés contenant différentes litières. Ces résultats correspondent aux moyennes de quatre prélèvements. Ecart-type (se) and least significant differences (lsd) figurent en italique.

C. Valeur agronomique

L'étude de l'incubation a montré que l'ajout de fumier de cheval frais a généré une baisse de la concentration en azote de la terre (immobilisation nette) par rapport à de la terre incubée sans ajout de fumier (Figure 1a). Dans les fumiers contenant des copeaux de bois ou de la paille en pellets, un cycle immobilisation–minéralisation–immobilisation semblait se dérouler alors qu'avec la tourbe, la diminution d'azote soluble dans la terre était plus nette. En contraste, les fumiers compostés contenant de la paille en pellets et particulièrement ceux avec des copeaux de bois libéraient de l'N dans la terre (Figure 1b). Dans les terres amendées avec du fumier à base de tourbe, aucune tendance claire dans les concentrations solubles d'N de la terre n'a été mise en évidence.

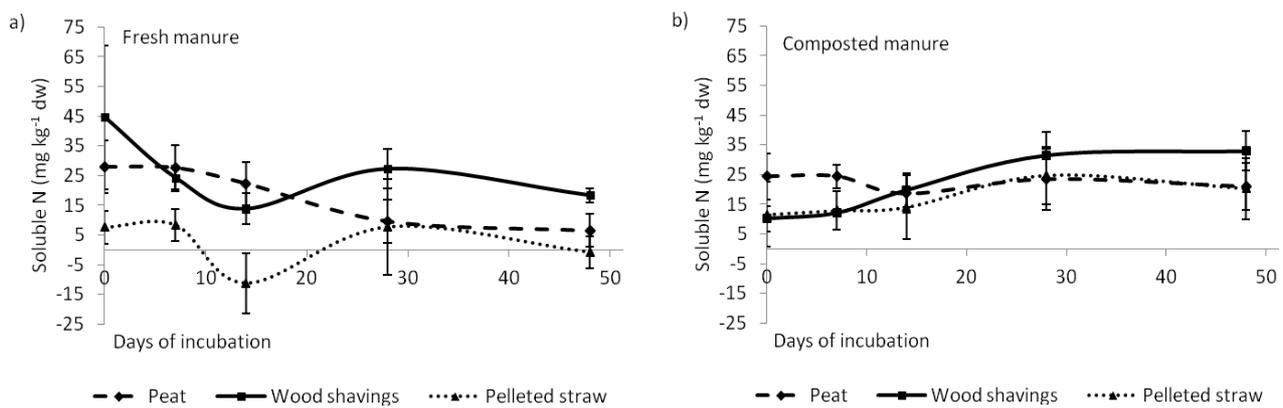


Figure 1 : Les effets du fumier frais (a) et composté (b) contenant du fumier de cheval à base de différentes litières sur les concentrations d'N soluble dans la terre. Les résultats sont des moyennes des quatre prélèvements \pm écarts types. Les concentrations d'N de la terre incubée sans fumier ont été soustraites de ces valeurs.

IV. Discussion

La compostabilité des fumiers équin, à partir de litière de tourbe, de copeaux de bois ou de paille en pellets, a été évaluée par les profils de température des fumiers au cours du compostage, les changements dans les rapports C/N et $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$, ainsi que la perte en matière sèche. D'après ces indicateurs, le fumier contenant de la paille en pellets composte plus efficacement, alors que celui contenant de la tourbe composte seulement partiellement. La faible compostabilité du fumier à base de tourbe peut être expliquée par l'état déjà avancé en termes de décomposition de la tourbe. Cependant, Airaksinen et al. [3] ont trouvé que la litière de tourbe compostait de façon satisfaisante. Komar et al. [4] ont rapporté de bonnes caractéristiques de compostage de matériaux à base de paille. Dans cette étude, une aération active était nécessaire afin d'entretenir le processus de compostage dans tous les types de fumiers. De plus, il peut être noté qu'une fois sorti en petits tas, la décomposition s'est complètement arrêtée pendant la période hivernale froide en Finlande.

La faible teneur en N inhérente aux copeaux de bois et la teneur relativement élevée en P de la paille en pellets se sont reflétés dans les concentrations en N et P des fumiers correspondant mais en général, les différences de N et P totaux et solubles dans l'eau étaient faibles entre les fumiers frais étudiés. Pendant le compostage, de la matière sèche était perdue ce qui a conduit à une augmentation de la concentration en nutriments. Ce phénomène était plus marqué dans le fumier à base de paille en pellets, dans lequel les concentrations en N et P étaient doublées en raison d'une perte de matière sèche approchant les 50%. La proportion de N et P solubles dans l'eau était plutôt élevée dans tous les fumiers, ce qui générerait un risque de lessivage des nutriments. Le compostage a eu tendance à faire baisser les proportions de N et P solubles dans l'eau mais à augmenter la résistance au lessivage du N, seulement dans le fumier à base de copeaux de bois. Le fumier à base de tourbe est apparu plus susceptible à la perte de P que ceux à base de copeaux de bois ou paille en pellets.

Dans l'étude sur l'incubation des fumiers frais, l'azote était immobilisé dans le sol, ainsi que suggéré par le rapport C/N élevé des fumiers [1]. Le compostage a fait diminuer le ratio C/N mais il est resté plutôt élevé dans les fumiers contenant de la tourbe et des copeaux de bois. Par ailleurs, aucune immobilisation n'a été observée, quelle que soit la terre amendée avec les fumiers compostés. Bien que la valeur agronomique en N des fumiers compostés soit restée nettement faible ou inexistante, ils peuvent néanmoins servir d'amendement améliorant le sol, dans la mesure où l'effet négatif potentiel, i.e. l'immobilisation de N, a été éliminé.

En conclusion, aucun des types de litières utilisées ne s'est montré supérieur aux autres en termes de recyclage des nutriments du fumier de cheval. La tourbe s'est montrée plus sujette aux pertes de P par lessivage que la paille en pellets ou les copeaux de bois. Le compostage s'avère utile car il réduit le volume du fumier, augmente la concentration en nutriments et élimine l'effet d'immobilisation du N, une fois ajouté à la terre. La paille en pellets présente les meilleures caractéristiques de compostage.

Références

- [1] Chen, B., Liu, E., Tian, Q., Yan, C. and Zhang, Y. 2014. Soil nitrogen dynamics and crop residues. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34:429-442.
- [2] Bernal, M., Albuquerque, J. and Moral, R. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology* 100: 5444–5453.
- [3] Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H. and Heiskanen, M-L. 2001. Quality of different bedding materials and their influence on the compostability of horse manure. *Journal of Equine Veterinary Science* 21:125-130.
- [4] Komar, S., Miskewitz, R., Westendorf, M. and Williams, C.A. 2012. Effects of bedding type on compost quality of equine stall waste: Implications for small horse farms. *Journal of Animal Science* 90:1069-1075.

Organismes

(1) MTT Agrifood Research Finland - Plant Production Research - Jokioinen, Finland

firstname.lastname@mtt.fi

(2) MTT Agrifood Research Finland - Animal Production Research - Ypäjä, Finland

firstname.lastname@mtt.fi

Stork Nest Farm : Intégration d'une installation équestre

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : J. Maly

Auteur : J. Maly

Introduction

Il nous a été demandé de concevoir la rénovation d'une ferme afin de l'utiliser pour organiser des réunions et séminaires d'entreprises, mais également, et de façon non accessoire, des formations et des activités de loisirs destinées aux personnels. La ferme Semtin, à côté de Benesov qui a été sélectionnée pour ce projet, était dans un état désolant mais son potentiel, comprenant la présence d'un grand plan d'eau et la proximité du parc naturel Dzbany-Zebrak, la prédestinait à cette approche particulière. Cette ferme se trouve en région de moyenne montagne avec d'importantes zones boisées, de grandes prairies et des zones humides avec un réseau significatif d'étangs.

Le nid de cigogne qui se trouvait au sommet de la cheminée de la distillerie, porteuse d'une histoire de 90 ans, avait donné son nom à ce complexe et a considérablement influencé le processus de conception du manège circulaire. Il est devenu un symbole de la symbiose entre l'homme et l'animal, mais également, entre l'entreprise cliente (fabriquant des produits naturels) et la nature. Ce n'était pas un symbole anodin pour nous : nous étions fascinés par la fidélité des cigognes, des générations de cigognes sont revenues d'Afrique à cette ferme, pendant 90 ans, et nous avons essayé de concevoir cette ferme afin que les hommes y reviennent également. Ces oiseaux nous fascinaient également par leur endurance dans la construction de leur nid. Après des dizaines d'années, elles construisent toujours le même, la même forme, les mêmes matériaux, toujours au même endroit, sans volonté de cette originalité qui tracasse tous les architectes et constructeurs de nos jours. Elles ne souhaitent pas se distinguer ou se mettre en compétition avec les autres. Les cigognes sont devenues un symbole pour nous dans notre approche de la construction. Notre conception de la rénovation de la ferme a été conduite par l'humilité de ces oiseaux architectes.

Le vieux corps de ferme était constitué d'une cour enclose quasiment carrée et d'une porcherie. La cour comportait également deux maisons d'habitation, une grange et une écurie, cette dernière, étant en ruine, a été détruite. L'une des maisons d'habitation a également dû être enlevée en raison de son mauvais état. Les infrastructures restantes (villa, distillerie, grange) avaient vocation à être rénovées.

A l'origine de la conception, l'idée était de créer deux parties indépendantes – loisirs éducatifs avec hébergement et agriculture – pouvant fonctionner ensemble ou séparément. De ce fait, les bâtiments ont été conçus comme des unités distinctes, voisines l'une de l'autre, pouvant facilement être connectées ou séparées. De nouveaux bâtiments ont été ajoutés aux existants pour reconstituer la forme originelle de la ferme.

La partie agricole possède sa nouvelle cour de ferme connectée à un parcours éducatif où les visiteurs peuvent voir les animaux gardés au pâturage. L'élevage sur la ferme n'a pas vocation à générer un profit économique mais constitue juste un moyen de former un cadre rural autour des autres fonctions du complexe. Cela permet aux visiteurs de se détendre au contact direct des animaux traditionnels de la campagne Bohémienne.

La cour d'habitation est reliée à un chemin agricole qui familiarise le visiteur avec une culture agraire. Une piste du pêcheur mène à l'étang et culmine à un bâtiment offrant un point de vue à proximité du barrage. L'entretien des champs alentours n'est pas de vocation à haute technicité

agricole, de même que l'élevage de poissons dans l'étang qui sert uniquement à faire des poissons trophées, pour la pêche récréative, la baignade et la natation.

La « Stork Nest Farm » (ferme nid de cigogne) pourrait ainsi servir pour le travail et les loisirs, la détente psychique et physique du visiteur. Dans cet objectif, le domaine possède plus de 90 hectares de terrain répartis entre des zones vertes, des pistes de sports, un étang, des zones de parcours et de pâturage, du biotope et un practice de golf.



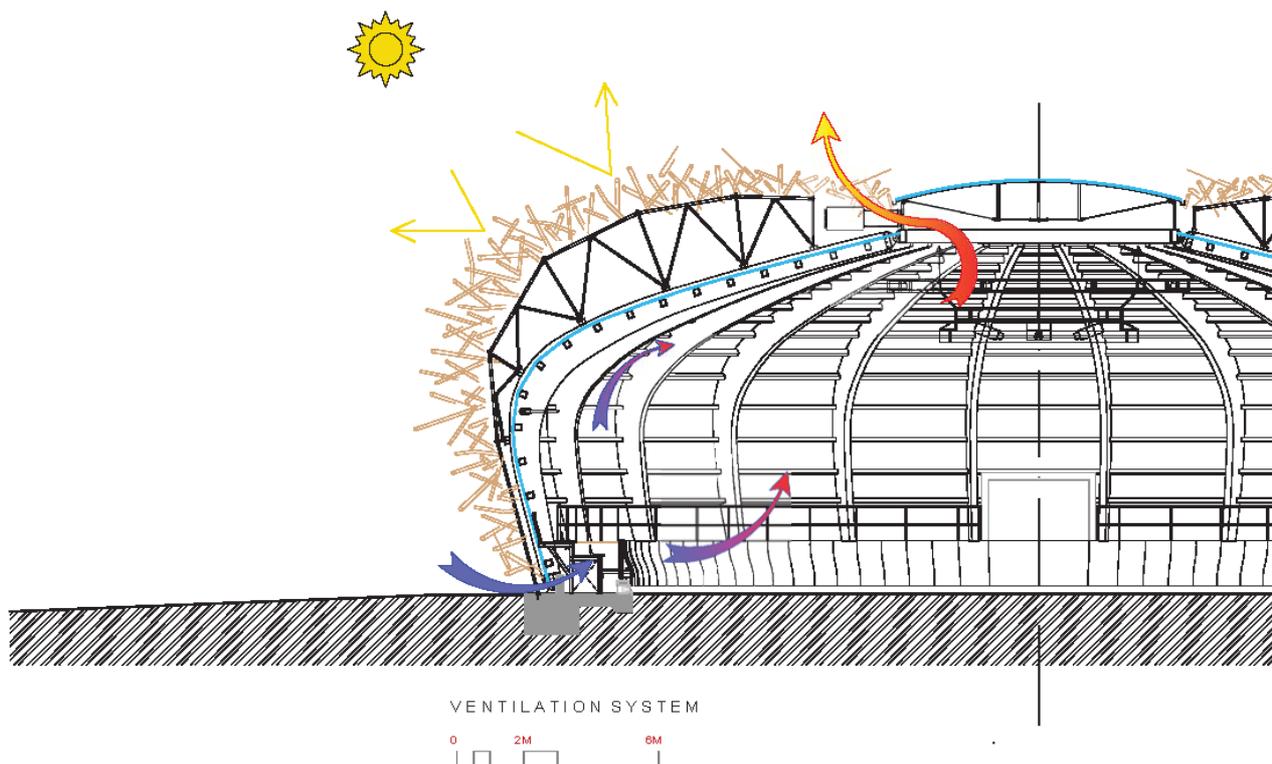
Un manège multifonction

La construction d'un manège devait répondre au besoin d'infrastructures pour l'élevage du cheval et l'équitation au cours de l'hiver. De plus il devait pouvoir servir dans le cadre de toutes sortes de présentations, sport et manifestations culturelles diverses. L'équipement interne de ce bâtiment ainsi que sa position parmi les autres sont donc adaptés à cet usage. Le manège est situé à proximité du bâtiment de service principal et est directement relié à un restaurant qui fait office de snack-bar. Il est également connecté à la cour résidentielle où sont logés les visiteurs.

L'apparence externe du manège évoque un nid de cigogne, un symbole de « chez soi », hors de danger, sécurisé. Il mesure 12,5 mètres de haut, d'un diamètre externe de 35 mètres, le diamètre du manège proprement dit à l'intérieur étant de 24m.

Les fondations sont composées d'un anneau massif en béton, le toit étant supporté par une structure atypique de poutres en bois lamellé-collé. Le revêtement est composé de panneaux translucides en polycarbonate fixés entre les poutres. A l'extérieur, des troncs de chêne, donnant cette apparence expressive au bâtiment, lui apportent également de l'ombre. Ces derniers ont été fixés à la structure, représentant un poids total de 200 tonnes à des longueurs de 4,6 et 8 m.

Une charpente en acier vient compléter les troncs de bois pour obtenir la forme externe finale du nid et fournir un moyen de fixer les troncs à la structure. Le sommet au centre de la structure, d'un diamètre de 8m, offrant un éclairage naturel et une vue sur le ciel, sert également à la ventilation intensive de l'espace intérieur par un flux d'air naturel. Les arrivées d'air sont placées sous la tribune, les sorties sur le périmètre de l'anneau de lumière au sommet du nid. Lors de gain thermique solaire important, des ventilateurs sont placés sur le toit, apportant un complément à la ventilation naturelle. La surface du manège est composée de sable avec une irrigation par capillarité pour l'équitation, qui peut être recouvert de contreplaqué pour d'autres types de manifestations. Le manège est entouré de barrière de protection et d'une tribune pouvant accueillir 200 personnes, avec également des tribunes VIP plus en hauteur.



Ce manège est devenu un point de repère dans la région de la ferme et un élément qui attire l'attention dans un large voisinage. Les travaux de la Stork Nest Farm se sont achevés en 2010. Plus tard, notre société a réalisé d'autres ajouts à la ferme : le Centre d'Education Environnementale et un grand manège rectangulaire.

Ecurie principale

Le bâtiment de l'écurie principale est situé juste à côté du manège circulaire et de la cour principale. L'écurie est constituée d'une partie centrale à deux étages et de deux ailes à un seul étage sur les côtés. Le rez-de-chaussée de la partie centrale héberge des bureaux et locaux spécifiques tels que la sellerie, un box de quarantaine, le stockage des aliments et un vestiaire pour les cavaliers. L'étage est réservé à de petits appartements et un vestiaire pour le personnel.

Les ailes hébergent les animaux, la gauche étant réservée aux chevaux, la droite pour d'autres animaux comme le bétail, les poneys, moutons, chèvres et lapins. Les chevaux sont hébergés en boxes. La hauteur importante de l'espace assure une ventilation permanente et une ambiance saine.

Le sol des boxes est fait de plaques de caoutchouc. C'est facile à nettoyer, induit peu de contraintes au niveau des sabots et protège les tendons. Il est complété de petites quantités de litière absorbante. Le sol du couloir est composé de briques de chêne.

Barns

La Stork Nest Farm est entourée de grandes prairies. Quatre barns ont été construits. Ils permettent le stockage du foin et contiennent des stabulations. Les barns sont ouverts sur les champs afin que les animaux puissent accéder au pâturage toute la journée.

Manège rectangulaire

Le grand manège rectangulaire est utilisé par les cavaliers car le manège circulaire est trop petit pour la pratique de l'équitation. De petites stalles sont situées à côté du manège. Chaque stalle a une vue directe sur l'extérieur et est ouverte sur un mini-paddock. Le manège est également complété d'un restaurant en hauteur, de tribunes VIP et est également utilisée par les hôtes du Centre d'Education Environnementale (« Ekocentrum ») voisin. Du restaurant, on voit facilement ce qui se passe dans le manège et dans l' « Ekocentrum ».

La structure du manège est simple et résistante, d'un coût peu élevé. Il s'agit d'une combinaison de colonnes de béton et de poutres en bois lamellé collé, avec des tiges en acier. Les tiges en acier ont été utilisées pour éliminer la pression du toit afin d'utiliser des poutres plus fines.

Un habillage en bois a été réalisé à l'extérieur comme à l'intérieur. La partie extérieure, avec du pin traité thermiquement, choisi pour sa résistance, l'intérieur avec de l'épicéa, d'un coût peu élevé.

Le sol est composé de sable avec un système d'irrigation capillaire, le même que celui du manège circulaire. L'enceinte est entourée d'une barrière de protection de contreplaqué massif.

Le Centre d'Education Environnementale « Ekocentrum »

L' « Ekocentrum » a été construit entre la cour de la ferme et les prairies avec les barns. Il est constitué d'une cour vernaculaire avec trois maisons en bois avec une structure d'accueil pour les animaux blessés, des volières et des enclos. Les visiteurs peuvent y observer des aigles, des hiboux, des oiseaux d'eau, des renards et plein d'autres animaux. Un nouvel enclos avec des lémuriers a été construit l'an dernier. L' « Ekocentrum » accueille majoritairement des familles et des groupes scolaires. Le parc d'activité nature adjacent est également très populaire.

Autres infrastructures pour les chevaux et les sports équestres conçues par SGL projekt

Modules d'alimentation (Haras national Kladruby nad Labem)

Les modules d'alimentation de la cour du haras ont été conçus pour permettre un abreuvement suffisant des chevaux revenant des pâtures vers les écuries. Les abreuvoirs sont constitués de terrazzo, (appelé également granito) sur une base de murets de briques. Les abreuvoirs, équipés d'un système de réchauffement de l'eau, sont constitués d'une pièce de terrazzo prémoulée. Les angles aigus sont recouverts d'un demi-rond en bois recouvert d'une bande d'acier afin d'éviter que les animaux se blessent.

Cette création a gagné le grand prix d'architecture – Récompense nationale pour l'art architectural.

Centre équestre en Bohème nord

Le centre équestre a été conçu en 2000 : il est composé d'un grand manège, d'écuries et structures d'accueil pour les chevaux et hôtes. Les écuries sont à côté du manège mais chaque box bénéficie d'une vue directe sur l'extérieur.

Centre équestre de Sadska

Le projet de ce centre a été conçu en 2001. Il possède une configuration intéressante destinée à éliminer les passages à l'extérieur et de séparer la circulation des chevaux, du personnel et des cavaliers.

Maison rurale et élevage équin en Bohême centrale

Au départ il s'agissait d'une ferme en ruine. Nous avons dessiné la rénovation des anciens bâtiments et l'ajout d'une écurie et d'un petit manège. L'écurie peut accueillir 12 chevaux. Ces infrastructures, de petite taille, sont une réussite.

Manège d'Humpolec

Ce projet a été élaboré pour l'université Tchèque des sciences de la vie. De nos jours il y a un vieux stade équestre avec des tribunes en très mauvais état. Il n'y a même pas de manège pour accueillir des manifestations extérieures ou en organiser alors que ce pourrait être de belles infrastructures équestres. Nous avons dessiné un manège avec une écurie pour approximativement 40 chevaux et il devait y avoir une nouvelle tribune extérieure avec vue sur le stade équestre. Finalement, seule une carrière extérieure a été construite.

Plan de développement du haras national de Kladruby nad Labem

Le haras national de Kladruby nad Labem est le plus vieux parmi les grands haras du monde. La race ancienne des chevaux blancs Kladrub a été élevée là. Ils constituent une célèbre race d'attelage et de présentation. En 2004, nous avons créé le plan de développement de l'ensemble des surfaces du haras national qui représente à peu près 12 km². Nous avons géré le plan de circulation des chevaux, du personnel, de l'alimentation et du fumier, ainsi que les aires d'exercice. En 2008, nous avons travaillé sur 3 projets sur ce dernier volet. Tout d'abord, nous avons dessiné un grand manège, le haras n'en possédant aucun. Nous avons dessiné un complexe comprenant un manège pour les compétitions et un autre d'entraînement, situés à côté de la carrière, ainsi qu'une tribune externe pour les visiteurs. La seconde partie comprenait la conception de la conversion de la ferme Borek en une infrastructure de loisir et de pratique de l'équitation. La troisième partie comprenait les locaux d'hébergement et de restauration des clients. A ce jour, aucun de ces projets n'est réalisé.

La ferme Cecelice

C'est un autre projet d'infrastructures équestres sur lequel nous travaillons actuellement. A son échelle, il est un peu similaire au projet en Bohême centrale. Nous sommes actuellement en attente des permis de construire.

La ferme Lamy

Un de nos récents projets. Une maison rurale pour les personnes âgées reliée à des infrastructures équestres.

Projet élevage de chevaux en Moravie centrale

C'est notre dernier projet en date. C'est une petite infrastructure d'élevage sur laquelle nous travaillons actuellement.

Organisme

SGL PROJEKT, PRAGUE
www.sglprojekt.cz, sglprojekt@sglprojekt.cz

Le label EquuRES : des références et des outils pour des exploitations équines écoresponsables



Orateur : L. Quitard

Auteur : L. Quitard

Résumé

L'environnement est au cœur des préoccupations réglementaires et sociétales. Fort de ce constat, le Conseil des Chevaux de Basse-Normandie a souhaité anticiper et doter la filière équine d'un outil de pilotage de sa qualité environnementale.

Economies d'énergie, maîtrise des flux, préservation des ressources et de la biodiversité, qualité des sols, de l'eau, de l'air, autant de sujet pour lesquels le label EquuRES apporte des solutions.

Les travaux menés pour sa création ont permis de produire des premières références sur l'impact environnemental des activités équines. Sur cette base, des priorités et des leviers d'actions ont été identifiés pour accompagner la filière cheval vers plus de performance écologique.

Mots-clés : Cheval, environnement, qualité, impact, bien-être

1. Des références sur l'impact environnemental des activités équines

Afin de cibler les thèmes à traiter au travers du label, une étude a permis de produire les 1^{ères} références sur l'impact environnemental de la filière équine. Il a ainsi été possible d'identifier les facteurs d'impacts les plus importants et sur lesquels il existe des leviers d'amélioration.

Ces références ont été constituées par une large opération de récoltes de données dans 9 structure dites « Ecuries Pilotes ». Tous les flux de ces structures ont ainsi été identifiés et quantifiés : énergie, eau, fourrage, fumier, matériel... Ces données ont été analysées suivant trois méthodes complémentaires :

- Analyse de Cycle de Vie simplifié,
- Etude de milieu,
- Diagnostic énergétique.

L'Analyse de Cycle de Vie simplifiée permet d'avoir une vision globale des enjeux et impacts associés à une activité. L'inventaire des flux de chaque écurie test a été réalisé sur l'ensemble du système de production équin. Afin de pouvoir comparer les différents « métiers » de la filière équine, l'unité fonctionnelle retenue est « héberger et entretenir 1 cheval pendant 1 an ».

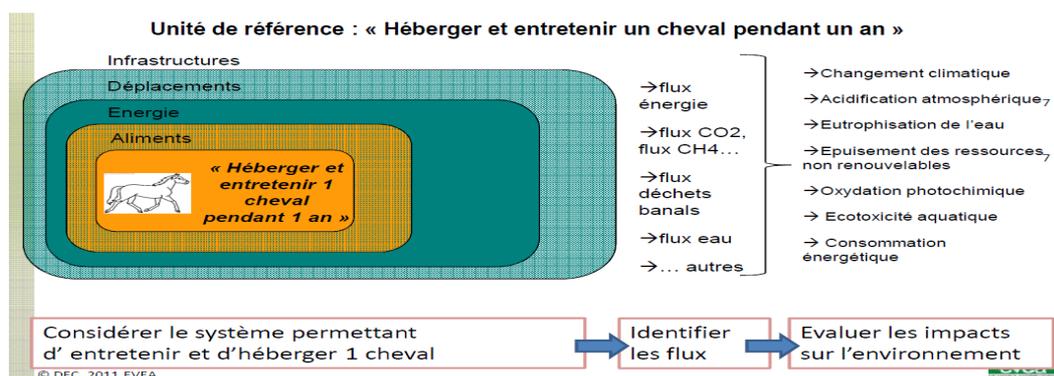


Figure 1 : Unité de référence de l'Analyse de Cycle de vie

L'étude de milieu a donné lieu à des relevés de terrain suivant plusieurs thématiques. La topographie, la pédologie, la géologie, l'hydrographie et l'hydrogéologie ont un impact sur la fragilité du site aux différents types de pollutions. Ces aspects sont donc à prendre en compte à plusieurs niveaux du système de production pour maîtriser les risques environnementaux.

Le diagnostic énergétique s'est intéressé à la consommation énergétique de l'ensemble des bâtiments des sites. Nos écuries pilotes n'ayant pas mis en place de sous-comptage permettant de différencier les consommations énergétiques des maisons d'habitation et les consommations énergétiques dédiées au système de production, le diagnostic a tout englobé.

Ces trois diagnostics ont permis de montrer que le poste « alimentation et litière » est le plus important facteur d'impacts environnemental. Cela est dû au volume qu'il représente. L'alimentation (foin et granulés) contribue à 70% de l'impact de ce poste. L'eau est également un poste à travailler.

Quelques résultats en synthèse :

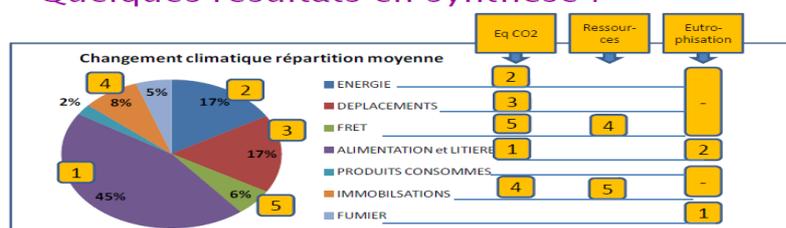


Figure 2 : les principaux facteurs d'impact des activités équines.

2,8 t CO₂ par cheval / an
→ 34% des émissions d'un européen pendant 1 an*

6200 m³ d'eau par cheval / an
→ consommation de 110 français pendant 1 an

En moyenne, sont consommés 6 245 m³ d'eau par an pour un cheval au travail, soit l'équivalent de 110 français. Les dispositifs de récupération d'eau ont un effet très positif sur la réduction des consommations. On estime le bilan carbone d'un cheval à 2,8 t de CO₂ par an, ce qui représente 34% des émissions d'un européen. Enfin, le bilan énergétique a montré que les parties privatives (maison d'habitation), quand elles sont sur le même site que l'exploitation, représentent le plus important poste de consommation en énergie.

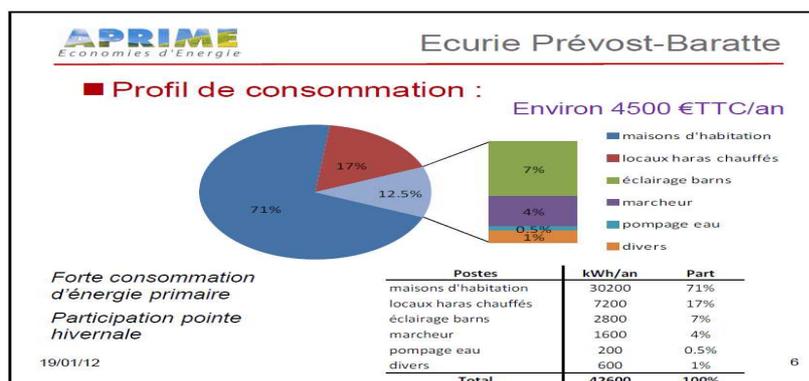


Figure 3 : Profil de consommation énergétique pour une écurie de taille moyenne

Ces résultats sont à relativiser avec la très grande diversité des types de structures et la taille réduite de l'échantillon considéré. Ils ont cependant permis de cibler les thématiques prioritaires pour réduire l'impact environnemental des activités équines. C'est sur cette base qu'ont été construits les critères d'exigence du label EquuRES. Ces critères portent à la fois sur :

- des enjeux globaux : le réchauffement climatique et la préservation des ressources en eau,
- et des enjeux de proximité : l'intégration paysagère et le bien-être animal.

2. Neuf thématiques pour évaluer la qualité environnementale d'une entité hébergeant des chevaux

Le label EquuRES permet d'évaluer le niveau de maturité et la qualité environnementale des entités équinées au travers de 105 critères répartis dans 9 thématiques :

- Alimentation et litière,
- Bien-être animal et soins vétérinaires,
- Déplacements, transports et engins agricoles,
- Eau,
- Energie (chauffage, éclairage, équipements),
- Espaces extérieurs et paysage,
- Fumier et déchets,
- Gestion des bâtiments,
- Gestion des équipes et communication.

Ces thématiques correspondent aux facteurs d'impacts les plus importants. Chaque thématique est régie par des grands principes qui visent à respecter les engagements ci-dessous :

- Préserver les ressources naturelles (eau, air, sol, etc.),
- Privilégier un approvisionnement local pour l'alimentation et la litière,
- Assurer un bien-être animal et des soins vétérinaires adaptés,
- Limiter les impacts des déplacements, transports et utilisations des engins agricoles liés à l'activité,
- Maîtriser les consommations énergétiques (chauffage, éclairage, équipements) pour utiliser l'énergie de façon rationnelle et réduire les émissions de gaz à effet de serre,
- Entretien de manière patrimoniale les espaces extérieurs et le paysage et préserver la biodiversité,
- Réduire, gérer et valoriser le fumier et les déchets,
- Entretien des bâtiments et les équipements pour garantir l'efficacité écologique et l'intégration paysagère,
- Sensibiliser les parties prenantes au respect de l'environnement.

2.1. Alimentation et litière

Les enjeux de l'alimentation et de la litière sont à la fois écologiques, sanitaires et économiques. Bien maîtriser son approvisionnement en alimentation et en litière a un impact direct sur les performances des chevaux et plus globalement sur celles de l'entité.

Les objectifs de cette thématique sont les suivants :

- Favoriser des produits locaux (réduire les transports),
- Favoriser des produits issus de pratiques les plus respectueuses de l'environnement,
- Favoriser des aliments d'une valeur alimentaire adaptée aux animaux (en fonction de leur état de santé, leur âge, leur activité),
- Demander aux fournisseurs et conserver les preuves de la qualité et de la provenance exacte des produits.

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Demander à chaque fournisseur la provenance, le mode de production et la qualité de chaque aliment ou litière acheté.
- En cas d'un lieu de production vraiment inconnu, prendre le lieu d'expédition du fournisseur.
- Lors du choix d'un fournisseur comparer non seulement le prix, mais également toutes ces informations.
- A chaque commande, demander la précision de ces informations si elles ne se trouvent pas sur l'emballage. Conserver les documents contenant ces informations pour chaque commande.

2.2. Bien-être animal et soins vétérinaires

Le bien-être animal est très difficile à définir scientifiquement. Toutefois, la définition des « 5 libertés » du Farm Animal Welfare Council (Conseil du bien-être des animaux d'élevage de Grande-Bretagne) semble être la plus complète. Elle préconise le respect de « 5 libertés » :

- L'absence de faim ou de soif (permettant le maintien en bonne santé),
- L'absence d'inconfort (environnement approprié avec notamment un abri),
- L'absence de douleur, de blessures ou de maladies,
- La liberté d'exprimer les comportements normaux de son espèce (comportements sociaux, comportements alimentaires...),
- L'absence de peur ou de détresse.

Pour limiter l'impact de ces conditions de vie domestique, il est donc important de respecter les besoins naturels du cheval :

- Respecter les besoins de base : boire et manger, à adapter en fonction du métabolisme et de l'activité physique de chaque cheval.
- Permettre une protection contre les intempéries suffisante (nombre et taille des abris de pâture, étanchéité) et adaptée (taille des boxes, aération des écuries).
- Adapter les installations et la gestion des équidés pour se rapprocher le plus possible de leurs comportements naturels : besoins de contacts sociaux, de manger des fibres une bonne partie de la journée, de se mouvoir sur de longues durées à vitesse lente quotidiennement (sortie au pré).
- Suivre de manière stricte la santé de chaque cheval (vermifuge, prévention des épizooties, gestion de la pharmacie et de la fin de vie).

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Prendre en compte tous les besoins et les comportements naturels des équidés, qu'ils soient primaires : boire, se nourrir, se protéger des intempéries, ou secondaires et parfois oubliés : besoin de contacts sociaux, de sorties quotidiennes, de manger de grandes quantités de fourrages.
- Etre rigoureux sur l'aspect santé (suivre la pharmacie et gérer les produits médicamenteux, isoler les animaux malades).

2.3. Déplacements, transports et engins agricoles

L'utilisation massive et croissante des véhicules motorisés contribue à la pollution atmosphérique et au réchauffement climatique. Cependant la filière équine nécessite l'utilisation de véhicules puissants, ce qui est rarement compatible avec une faible consommation de carburants. Les économies d'énergie passeront plutôt par une optimisation de la taille du matériel utilisé, une adaptation de la puissance des véhicules aux besoins et un mode de conduite adaptée.

De plus, les véhicules peuvent participer à la pollution des sols et des eaux en cas de fuite d'hydrocarbures. Un lieu de stockage adapté permet d'éviter cette pollution. La conduite est également un paramètre important, les salariés doivent y être sensibilisés.

Pour maîtriser l'impact environnemental des déplacements et des transports, il faut :

- Limiter les consommations d'énergie fossile, en optimisant le matériel (taille et puissance adaptée), en adoptant une conduite peu énergivore, en réduisant les déplacements au strict nécessaire et en promouvant le covoiturage, les transports non polluants et les transports en commun pour les salariés et les clients.
- Eviter les pollutions du sol et des eaux dues à des dysfonctionnements des véhicules grâce à des aires de stockages adaptées et un entretien régulier.

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Avoir une réflexion sur les véhicules motorisés utilisés et leur consommation en carburant, une des mesures envisagées peut être le hersage des pistes hippiques avec un cheval/poney par exemple.
- Prendre en compte les risques de pollutions (sol, air, eau) liées à ces véhicules, dans l'optique de les atténuer,
- Promouvoir auprès du personnel et/ou des clients des modes de déplacements alternatifs à la voiture.

2.4. Eau

Les activités hippiques entraînent de fortes dépenses en eau, notamment pour l'arrosage des sols d'entraînement (piste ou carrière). Il convient d'entamer une réflexion pour réduire les consommations, ces mesures auront une répercussion environnementale mais également financière. Différents paramètres permettent de diminuer la consommation d'eau :

- La provenance de l'eau utilisée : il est possible de récupérer l'eau de pluie dans des citernes souples de grand volume,
- La qualité des sols : les techniques et matériaux utilisés permettent de limiter les besoins en arrosage,
- La période d'arrosage : arroser le soir ou la nuit pour éviter les pertes par évaporation,
- L'entretien régulier des installations : pour éviter les fuites,
- La sensibilisation des usagers des installations : économies d'eau, notamment en période de sécheresse.

Il est également important d'éviter toute pollution des cours d'eau, à cause, par exemple, du stockage du fumier à proximité des berges, ou de l'abreuvement des équidés directement dans la rivière qu'ils peuvent souiller par leurs déjections.

Pour maîtriser l'impact environnemental lié à l'eau, il faut :

- Ne pas polluer les eaux souterraines et/ou de surface,
- Limiter sa consommation en eau,
- Gérer les eaux rejetées (lavage des installations, eaux de pluie, eaux usées).

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Mesurer et suivre sa consommation en eau, et connaître ses principaux postes de consommation,
- Limiter la consommation en eau, par un entretien régulier des installations (pas de fuites), par des arrosages optimisés (quantité, heure de la journée, provenance de l'eau, sols des pistes d'entraînement de bonne qualité),
- Mener une réflexion sur les eaux rejetées (récupération des eaux de pluies et traitement sur site des eaux usées).

2.5. Energie (chauffage, éclairage, équipements)

Les enjeux autour de l'énergie sont environnementaux mais aussi économiques. Adopter un comportement sobre et connaître avec précision ses consommations évite le gaspillage. La mise en place de solutions concrètes pour maîtriser ses consommations ou/et produire de l'énergie, peut-être une deuxième étape.

Pour maîtriser l'impact environnemental lié à l'énergie, il faut :

- Adopter un comportement sobre pour éviter des consommations inutiles,
- Suivre ses consommations d'énergie (électricité, éclairage, chauffage, eau chaude...),
- Réaliser un diagnostic énergétique,
- Rechercher l'autonomie énergétique par des équipements spécifiques et les énergies renouvelables,
- Valoriser, si possible, la biomasse produite sur le site.

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Réaliser un inventaire des consommations sur plusieurs années et mettre en place des indicateurs de suivi,
- Programmer un diagnostic énergétique permettant de connaître les postes les plus consommateurs et apporter les actions correctives. (Des dispositifs de soutien financier et technique existent pour améliorer les performances énergétiques des structures),
- Rechercher l'autonomie énergétique par l'installation d'énergies renouvelables.

2.6. Espaces extérieurs et paysage

Les enjeux de la thématique espaces extérieurs et paysage sont multiples. Ils concernent la notion d'intégration paysagère, la préservation des écosystèmes et de la biodiversité et la bonne gestion des prairies :

- Les pratiques d'un établissement hippique, comme l'ensemble des activités agricoles, marquent le paysage ; le choix en matière d'aménagements extérieurs doit en tenir compte.
- Le respect de l'environnement, valorisé dans la filière agricole, doit l'être aussi dans la filière équine.
- Protéger un milieu naturel, c'est déjà le connaître, d'où l'intérêt des inventaires faune et flore sur le site.
- Une bonne gestion des prairies permet d'allier pâturage et biodiversité (conserver des haies, pratiquer la rotation, éviter le surpâturage, optimiser la vermifugation).

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Connaître la biodiversité présente sur sa propriété.
- Mettre en place un pâturage durable, en évitant le surpâturage, la destruction des sols et en conservant les haies par exemples, pour conserver un bon état écologique de la prairie.
- Tenir compte de l'impact des installations sur le paysage, avant toute nouvelle construction. Utiliser des matériaux et des couleurs qui se fondent dans le paysage (bois).
- Rendre l'écurie plus verte, en plantant de la végétation (avec des espèces locales), qui participera à la gestion des eaux et à la régulation thermique de l'entité.

2.7. Fumier et déchets

La gestion du fumier est une problématique quasi incontournable pour les exploitations de la filière équine. De nouvelles filières de valorisation émergent et on tend à ne plus considérer le fumier comme un déchet dont l'élimination coûte, mais comme une source d'énergie (méthanisation par exemple) ou de matière organique pour la fertilisation des prairies (épandage direct, ou de compost, ou de digestat issu de la méthanisation). Les sites suivants peuvent permettre d'approfondir le sujet : www.cheval-fumier.com et www.fibiores.com.

Les enjeux liés aux déchets sont :

- Prévention des risques sanitaires,
- Prévention des risques de pollution,
- Diminution des rejets dans l'environnement grâce aux filières de traitement,
- Diminution de la consommation de ressources naturelles grâce au recyclage.

Il est important de noter que tout producteur de déchet en est responsable jusqu'à son élimination finale. Le suivi des déchets produits par les activités du site est donc une nécessité.

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Prendre connaissance et respecter le Règlement Sanitaire Départemental (différent d'un département à l'autre), notamment en ce qui concerne les modalités de stockage (ex. pour le fumier, article 155 du RSD).
- Suivre les quantités de fumier produites, veiller à les réduire autant que possible sans nuire au confort des chevaux ; tenir compte des traitements antibiotiques dans votre gestion du fumier car ils détruisent les bactéries impliquées dans le compostage ou la méthanisation.
- Favoriser le compostage et l'épandage sur place ou très localement.
- Pour chaque catégorie de déchets, se poser les questions suivantes :
 - o Ce type de déchet est-il présent sur l'exploitation ?
 - o Est-il possible de réduire sa production ?
 - o Est-il valorisable ?
 - o Existe-il un système de collecte sur votre secteur ?
 - o L'utilisez-vous ? si non pourquoi ?

2.8. Gestion des bâtiments

Dans le cadre d'une activité équestre, la gestion durable des bâtiments doit être raisonnée depuis sa conception à son utilisation. Plusieurs principes de base sont à appliquer en respect du bien-être des équidés et de l'environnement :

- Tenir compte du voisinage, que ce soit au niveau de l'intégration des installations dans l'environnement paysager, ou des nuisances (sonores, olfactives...).
- Veiller au bon état général des bâtiments, à leur optimisation.
- Intégrer la faune sauvage, naturellement présente dans les installations agricoles, dans les bâtiments, pour mieux cohabiter.
- Réduire l'éclairage nocturne, et l'adapter, pour faire des économies d'énergie et limiter les dérangements de la faune.
- Connaître les matériaux et produits toxiques (plaques d'amiante, rodenticides) et progressivement les remplacer par d'autres, plus respectueux de l'environnement.

Pour aborder ce thème dans une entité équine :

- Faire la liste des produits toxiques utilisés pour l'entretien des bâtiments (peintures, nettoyants...) ou pour limiter les nuisibles, et chercher des solutions pour s'en passer.
- Profiter de chaque aménagement pour optimiser le fonctionnement du bâtiment et harmoniser l'ensemble.
- Conserver un bon état général intérieur et extérieur, pour rendre le lieu agréable autant pour les salariés que pour les clients.
- Sensibiliser tous les utilisateurs du site à la nécessité de limiter l'éclairage nocturne, et à l'obligation d'éteindre toutes les lumières à la fin des activités.
- Suivre l'ambiance générale dans les bâtiments (température, hygrométrie...).

2.9. Gestion des équipes et communication

La sensibilisation des parties intéressées est un des enjeux de toutes les démarches de qualité environnementale. Rien ne peut se faire sans l'implication de tous, responsable de la structure, les salariés, les visiteurs et les usagers.

3. Le label EquuRES : une marque de qualité environnementale au service de la filière

Valorisation de ses bonnes pratiques et positionnement en tant que leader... Le label a été conçu avant tout comme un instrument au service des exploitations. Au-delà de la reconnaissance d'un niveau élevé de qualité environnementale, le label propose une démarche et un accompagnement qui offre aux entreprises une voie balisée de consolidation, pour progresser en alliant rigueur dans la gestion et recherche de qualité. Un guide pratique constituera un recueil des textes réglementaires et des bonnes pratiques, pour aider les candidats au label à améliorer leurs propres pratiques. Le label comporte trois niveaux, pour permettre aux entreprises de monter progressivement des échelons, dans l'esprit des démarches d'amélioration continue. EquuRES apparaît donc comme un instrument de la profession, pour accompagner la prise en compte par les entreprises des exigences environnementales.

Le label EquuRES concerne tous les établissements équins (entraîneurs, éleveurs, centres équestres...) quels que soient leur activité et leur taille. Il prend naissance en Basse-Normandie, sous l'égide du Conseil des Chevaux, et a vocation à s'étendre sur tout le territoire pour devenir un label national. On note par ailleurs qu'il n'existe pas de label équivalent dans d'autres pays de l'Union Européenne. Il pourrait donc servir de référence pour une formule européenne, si le besoin s'en faisait sentir.

Qualité des sols ou de l'eau, biodiversité, déchets, énergie, intégration paysagère, bien-être animal et humain... Autant de sujets au cœur des préoccupations réglementaires et sociétales, qui concernent la filière. Le label EquuRES les décline par grande thématique sous forme de 9 grilles d'évaluation. Chacune de ces thématiques est divisée en critères permettant d'apporter une évaluation précise, selon 3 niveaux, sur la base d'exigences à respecter. Les « moyens de preuves » (documents, factures, constat sur place, etc.) sont précisés. Les grilles thématiques,

- Durée d'attribution : Le label est acquis pour 3 ans, mais des contrôles intermédiaires annuels (documentaire ou sur site) ont lieu.
- Evolution du label : Le Comité de labellisation se tient informé des décisions prises, et fait vivre l'ensemble du dispositif. Il est compétent pour faire évoluer les grilles d'évaluation en fonction des retours de terrain.

Organisme

Conseil des Chevaux de Basse-Normandie, Caen, France

Les effets du climat sur la thermorégulation du cheval pendant l'hiver

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : G. H. M. Jorgensen

Auteurs : G.H.M. Jorgensen (1), L. Aanensen (1),
C. M. Mejdell (2), K. E. Boe (3)

Résumé

L'objectif de cette expérimentation était d'explorer les effets des différents types de conditions climatiques hivernales sur la recherche d'abri chez les chevaux et leurs préférences en matière de chaleur complémentaire. 17 chevaux de races différentes ont été acclimatés à un paddock expérimental comprenant un abri double. Dans l'un des côtés de l'abri, un chauffage infrarouge de 1500 W diffusait une chaleur radiale, l'autre n'était pas chauffé. Les chevaux étaient sortis dans leur paddock habituel pendant deux heures (sans couverture) puis déplacés dans le paddock expérimental où ils pouvaient se placer au choix, soit dans l'abri chauffé, soit dans le non chauffé, soit à l'extérieur dans le paddock. Pendant une heure, un observateur notait le comportement du cheval et sa localisation, sur la base de relevés instantanés à intervalles d'une minute. Un test de Kruskal Wallis a été appliqué à ces résultats préliminaires. Des frissons n'ont été observés qu'au cours de journées douces, mais pluvieuses. Le comportement des chevaux à l'extérieur n'a pas changé de façon significative en fonction du climat, mais plus de chevaux ont utilisé l'abri les jours de basses températures et de précipitations telles que la neige, par rapport aux jours présentant seulement des températures basses ($P < 0,05$). Des variations individuelles importantes ont été observées dans l'utilisation de l'abri. Les petits chevaux rustiques passaient moins de temps à l'abri et plus de temps à l'extérieur que les petits chevaux de sang. De même, les chevaux dont le poids d'un échantillon de poils était faible passaient plus de temps dans l'abri que ceux dont le poids de poils était élevé ($P < 0,05$). Les individus en bon état corporel se déplaçaient plus que ceux dont l'état corporel était plus faible ($P < 0,05$).

En conclusion, la race des chevaux, mais également leur état corporel et les caractéristiques de leurs poils, ont un effet sur leur comportement lié à la thermorégulation pendant l'hiver. Les chevaux ayant accès à un abri plutôt qu'à une couverture semblent plus à même de s'adapter aux conditions parfois difficiles du climat hivernal.

Mots clés : Abri, caractéristiques des poils, effet race, comportement

1. Introduction

Les chevaux sont des animaux à grande capacité homéothermique. Ils vivent dans des régions présentant une gamme étendue de conditions climatiques et peuvent s'acclimater à des températures de -30°C en Mongolie [1] à $+30^{\circ}\text{C}$ en Tunisie [2]. L'environnement thermique d'un animal est composé de cinq composantes majeures : la température de l'air, la vitesse du vent, l'humidité de l'air, la pression atmosphérique, la température environnementale radiante et la température moyenne de contact [3]. Bien que la température ambiante de l'air soit communément utilisée pour quantifier la demande de chaleur environnementale [3, 4] l'augmentation de la vitesse du vent augmentera la déperdition de chaleur par convection et les précipitations qui humidifient la peau intensifient le refroidissement par évaporation [3, 4]. La déperdition de chaleur est fonction de la taille corporelle et de la surface de contact relative, l'épaisseur de la peau, celle de tissu adipeux sous-cutané et la capacité à produire un poil épais protecteur [3]. L'alimentation [5], l'âge, la production, le mode d'hébergement et sa gestion ajoutent encore plus de variables à l'équation [6].

Les chevaux domestiques sont peu enclins à utiliser les abris fabriqués par l'homme mais la recherche d'abri augmente jusqu'à 62% des observations quand des précipitations sont associées à du vent [7]. Ces résultats sont confirmés par d'autres travaux sous des conditions météorologiques nordiques, où de basses températures incitent également les chevaux à se mettre à l'abri [8, 9, 10]. Les chevaux s'adaptent au froid et aux rudes conditions météorologiques en produisant un poil d'hiver épais [10]. Beaucoup de propriétaires sont embarrassés par ce poil car il génère une transpiration importante au travail et une perte de poil au printemps. La plupart tondent leurs chevaux et utilisent des couvertures. Ceci entrave la capacité du cheval à contrôler ses déperditions de chaleur en fonction de l'environnement lorsque les conditions météorologiques varient. Ainsi, l'aptitude du cheval à s'adapter aux conditions météorologiques hivernales devrait être explorée.

L'objectif de cette expérimentation était d'étudier les effets de différentes conditions météorologiques hivernales, sur la recherche d'abri chez le cheval. Nous avons également étudié les préférences pour une chaleur supplémentaire dans l'abri, supposant que le cheval choisirait l'abri chauffé lors de mauvais temps.

2. Matériel et méthodes

A. Localisation

L'expérimentation a été conduite de février à avril 2013 à Sandnessjoen (65°N) sur la côte du comté de Nordland en Norvège.

B. Schéma expérimental

Au cours des jours de tests, les chevaux étaient placés dans leurs paddocks individuels afin de s'acclimater aux conditions météorologiques du moment. Au bout de deux heures, chaque cheval était conduit dans un paddock expérimental dans lequel il avait accès librement à un abri comprenant deux compartiments identiques (A et B). Dans l'un des compartiments, de la chaleur complémentaire était apportée. Chaque cheval était testé plusieurs fois sous des conditions variables, mais une seule fois par jour.

C. Abri et paddock

Deux enclos expérimentaux ont été construits, chacun comprenant un paddock extérieur de 11 x 11m (121m²) et un abri avec deux compartiments, chacun mesurant 3,3 x 3,0m (9,9m², voir figure 1). Deux chevaux pouvaient ainsi être observés en même temps, dans deux paddocks séparés. Les chevaux ne pouvaient pas se voir entre eux mais pouvaient voir les autres chevaux au paddock, à environ 20m du leur.

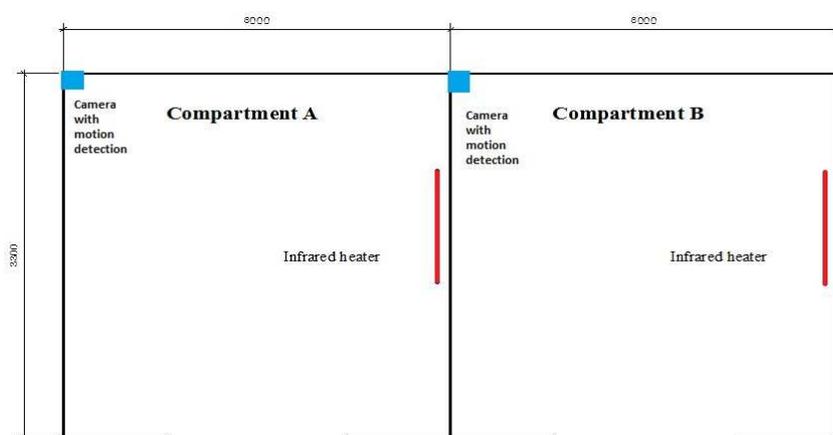


Figure 1 : Schéma de l'abri et des compartiments (Appareil photo avec détecteur de mouvement et chauffage infra-rouge)

Une lampe était installée dans chaque compartiment, couplée avec un chauffage infra rouge (ALF 14 Chauffage de terrasse 1400W). Le chauffage infrarouge était allumé dans un seul compartiment à la fois, de façon aléatoire entre les observations afin d'éviter un choix du compartiment chauffé, non pour la chaleur mais en raison d'une localisation préférée par le cheval.

D. Déroulement de l'expérimentation

Avant que les chevaux soient testés dans le dispositif, ils ont été entraînés à entrer dans les deux compartiments et un temps d'acclimatation au paddock expérimental leur était accordé. Les chevaux étaient menés individuellement au licol dans chacun des compartiments où 0,5kg de foin leur était distribué. Dès que le cheval entra librement, (sans être tenu) dans les deux compartiments de l'abri et mangeait le foin, il était considéré prêt à commencer l'expérimentation.

Chaque jour de test, la ration normale des chevaux leur était distribuée avant d'aller dans leur paddock habituel. A l'issue du test, le cheval était conduit dans le barn pour être séché ou, dans la plupart des cas, pour être recouvert et reconduit dans son paddock. Les chevaux étaient montés et nourris en trois repas par jour pendant la période de test.

E. Chevaux et relevés de mesures

Un total de 17 chevaux de race et d'âge différents (3-28 ans) a été testé. Les catégories de races ont été établies en fonction du poids, de la taille et selon l'appartenance du cheval à une race de sang (warmblood) ou plus rustiques (coldblood) [11].

Des échantillons de poils ont été collectés à partir d'une zone de 3 x 3cm au-dessus du muscle glutéal (= muscle fessier), les poils collectés étant laissés à sécher 2 jours puis pesés. Les échantillons ont ensuite été catégorisés en fonction du poids 1 : petit poids (0-1g) ; 2 : poids moyen (2 -3,3g). Un cheval avait été tondu avant l'expérimentation, rendant difficile la collecte de l'échantillon de poils.

Une note d'état corporel était attribuée à chaque cheval en utilisant un système de notation établi sur une échelle standard (1-9) sur différentes parties du corps [12]. Un score total a été attribué à chaque cheval, ce score moyen étant catégorisé comme suit : 1 : état corporel bas (3,0-3,5) ; 2 : état corporel moyen (3,6-4,0) ; 3 : normal (4,1-4,5) ; légèrement élevé (4,6-5,0) ; note d'état élevée (5,1-5,6).

F. Observations comportementales

Les chevaux étaient observés par une personne présente pendant une heure à partir du début du test. Les catégories de comportement, l'une excluant l'autre, étaient notées en utilisant un système d'échantillonnage instantané à intervalles d'une minute (tableau 1).

En même temps que le comportement des chevaux, l'observateur notait la localisation du cheval avec trois alternatives : 1 : à l'extérieur dans le paddock, 2 : dans le compartiment chauffé, 3 : dans le compartiment non chauffé.

Comportement	Description
Se tient détendu	Se tient dans une attitude relaxée, peut aussi être en train de dormir.
Se tient tendu, Attitude contractée	Se tient avec les postérieurs rapprochés, La tête est basse. Le corps est contracté, la queue est rentrée entre les postérieurs.
Frissonne	Sur place ou bougeant légèrement avec des frissons musculaires involontaires.
Bouge	Le cheval se déplace, au pas ou à une allure supérieure.
Autre	Tous les autres comportements : renifle, se roule, urine/défèque, gratte.

Tableau 1 : Ethogramme des comportements enregistrés

G. Paramètres météorologiques

Le temps était enregistré en permanence par l'observateur présent et par une station météorologique professionnelle (ITAS) située à 15m de l'abri. Des relevés concernant le vent (direction et vitesse), les précipitations, la température de l'air et le soleil étaient rassemblés. Le temps au cours des tests a ensuite été catégorisé comme suit : 1 = $\geq 0^{\circ}\text{C}$ (3 jours) ; 2 = $\leq 0^{\circ}\text{C}$ (6

jours) ; 3 = $\geq 0^{\circ}\text{C}$ et précipitations (7 jours) et 4 = $\leq 0^{\circ}\text{C}$ et précipitations (5 jours). Il y a eu peu de vent pendant les tests. L'effet vent n'a par conséquent pas été pris en compte.

H. Analyses statistiques

Un test de Kruskal-Wallis a été appliqué aux effets de la météo, l'état corporel et le poids de l'échantillon de poils sur le comportement du cheval et sa localisation. La catégorie météorologique (1-4), la note d'état corporel (1-5) et la catégorie de poids de l'échantillon de poils considérées comme classes de variable, chaque comportement et localisation étant testé par rapport à chaque classe séparément. Tous les tests ont été effectués en utilisant Nparway command dans le logiciel d'analyse SAS 9.2.

3. Résultats

A. Utilisation de l'abri

Les conditions météorologiques ont eu une influence sur le temps passé à l'intérieur de l'abri. Quand les températures de l'air étaient en dessous de 0°C , associées à des précipitations, les chevaux passaient environ 60 % de leur temps sous abri, alors que lorsqu'elles étaient en dessous de 0°C sans précipitation, cette durée avoisinait les 30 % (Figure 2). Même quand il pleuvait, les chevaux passaient seulement environ 35 % du temps à l'intérieur.

Lors de temps froid et neigeux, les chevaux étaient plus observés à l'intérieur de l'abri que lorsque les températures étaient basses sans précipitation (catégorie de temps 2) ($\chi^2=7,8$; $P<0,05$). Les chevaux rustiques passaient moins de temps à l'intérieur de l'abri et plus de temps à l'extérieur que les chevaux de sang ($\chi^2=9,9$; $P=0,007$ - Figure 3).

B. Comportements de thermorégulation

Le comportement le plus observé était « se tient détendu » (figure 4). Des frissons étaient observés à quelques occasions, et les attitudes « tremble » et « se tient tendu » ont été observées pendant des périodes au cours desquelles il faisait relativement doux, mais pluvieux (Fig 4). Nous n'avons cependant pas trouvé de différences de comportement significatives liées à des facteurs météorologiques.

Les petits chevaux rustiques étaient plus actifs et marchaient plus ($26,7\pm 5,5\%$ de l'ensemble des observations) que les chevaux d'autres catégories de races (poneys : $4,0\pm 0,1\%$; grands chevaux rustiques : $7,7\pm 2,1\%$; petits chevaux de sang : $5,4\pm 2,0\%$ et grands chevaux de sang : $6,0\pm 2,3\%$; $\chi^2=18,5$; $P=0,001$).

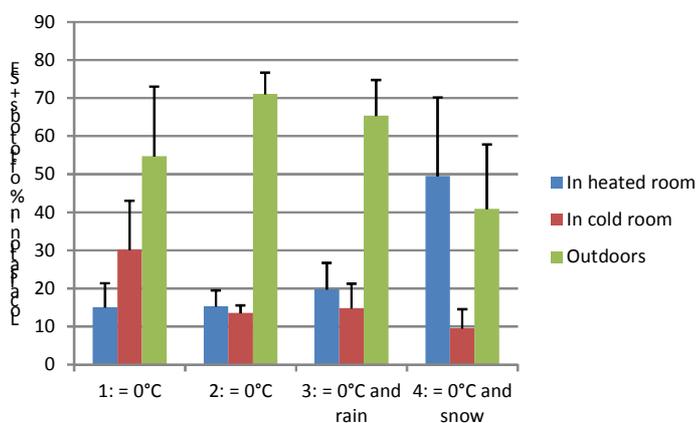


Figure 2 : Utilisation des compartiments de l'abri et de l'espace à l'extérieur en fonction de la météo

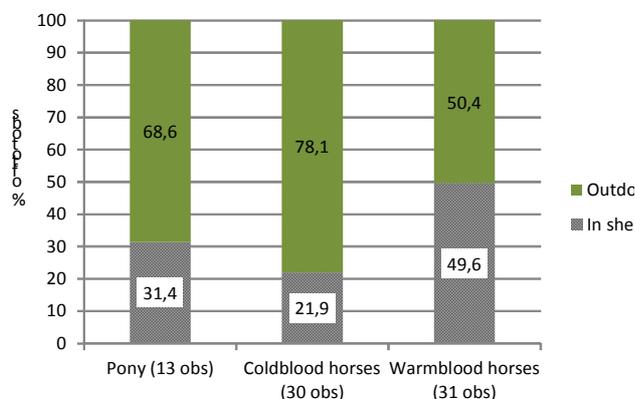


Figure 3 : Utilisation de l'abri en fonction du type de race

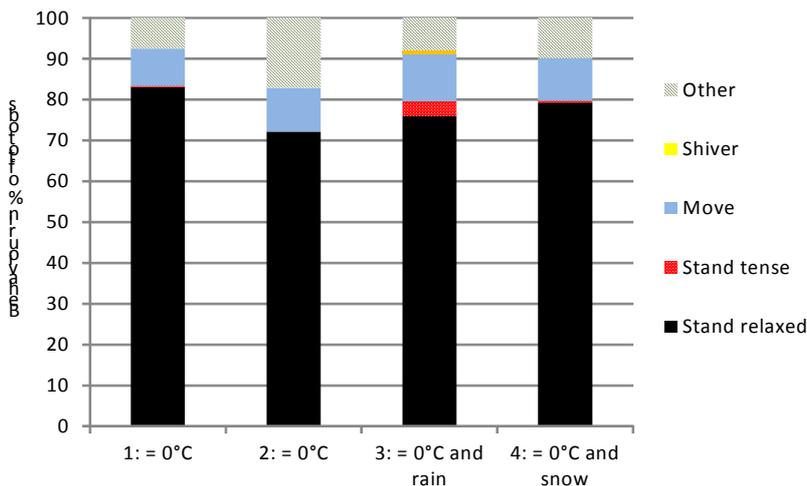


Figure 4 : Comportement en fonction de la météo

C. Effet de l'épaisseur de poils et de l'état corporel

Les chevaux avec un faible poids de l'échantillon de poils ont présenté une tendance à plus utiliser le compartiment non chauffé ($29,0 \pm 5,5\%$ de l'ensemble des observations) que ceux dont le poids de l'échantillon était élevé ($11,1 \pm 2,1\%$) ($\chi^2=5,8$; $P=0,053$). Les chevaux avec un poids d'échantillon plus élevé passaient plus de temps dehors, mais les différences entre catégories étaient insignifiantes.

Les chevaux ayant une note d'état corporel élevée (catégorie 5) avaient tendance à être plus dehors ($77,4 \pm 4,9\%$) que ceux avec une note d'état faible (catégorie 1 : $50,4 \pm 9,3\%$; $\chi^2=9,4$; $P=0,051$). Lorsqu'ils étaient dehors, les chevaux avec une note d'état élevée (5 : $15,7 \pm 4,5\%$) marchaient plus que ceux ayant une note d'état corporelle basse (1 : $3,1 \pm 0,8\%$; $\chi^2=11,8$; $P=0,018$).

4. Discussion

Ainsi qu'il est montré dans le tableau 1, les chevaux n'ont pas changé leur comportement général en fonction des conditions météorologiques de notre étude mais ont plus utilisé l'abri en conditions neigeuses et froides. Ceci indique qu'une grande quantité de races de chevaux au travail s'adapte bien à des conditions hivernales. Ces résultats vont dans le même sens que ceux d'autres études en Suède et Finlande, qui relèvent peu à pas de changement de comportement de Pur sang [8] et Trotteurs américains [9], alors que les températures hivernales baissent considérablement. Les chevaux tondus ont néanmoins besoin d'une protection complémentaire quand les températures sont en-dessous de 6°C [13].

L'expression de comportements tels que « frissons » et « attitude contractée » n'a eu lieu qu'en conditions douces et pluvieuses. Ces résultats sont en accord avec Mejdell et Boe [] qui ont également relevé ce comportement à une occasion sur un individu dans ces conditions. Les basses températures à proprement parler n'étaient pas un problème, bien que les chevaux de notre étude aient augmenté leur utilisation de l'abri quand les basses températures étaient combinées à de la neige. Ceci est peut-être dû au climat côtier doux et humide. Les températures extérieures ne sont jamais descendues en-dessous de -7°C , par conséquent, la neige était probablement plus humide que ce qui peut être relevé en Finlande [9] ou Norvège [10].

Les petits chevaux rustiques étaient beaucoup plus actifs que les autres races et passaient plus de temps sous l'abri et moins de temps à l'extérieur. Cymbaluk et Christison [14] ont rapporté que les yearlings augmentaient leur temps passé à jouer en période de temps froid alors que d'autres études notaient plutôt une baisse de l'activité quand les températures baissaient [15]. La question persiste donc quant à savoir si les chevaux adoptent une stratégie d'augmentation ou de diminution de l'activité quand les températures baissent. Nous avons aussi trouvé que les chevaux avec une note d'état corporel élevée marchaient plus à l'extérieur que ceux dont la note d'état corporel était faible, ce qui indique une corrélation possible entre la race et la note d'état. D'un

autre côté, ceci peut aussi être lié au fait que les chevaux les plus gros étaient moins affectés par les conditions météo hivernales et exploraient plus le paddock.

Un point plus important pour évaluer le besoin d'une chemise ou une couverture serait les propriétés isolantes individuelles [11, 13], indépendamment de la race. Nous avons trouvé que les chevaux avec un poids d'échantillon de poils faible avaient tendance à utiliser plus le compartiment non chauffé que ceux dont l'échantillon présentait un poids élevé, et les chevaux avec une note d'état élevée avaient tendance à passer plus de temps dehors que ceux avec une note d'état basse.

Le fait d'offrir un abri à disposition peut être une alternative meilleure qu'appliquer une chemise ou une couverture. Avec un abri, le cheval a la possibilité d'ajuster ses pertes de chaleur à l'environnement [7,16], dans la mesure où le temps évolue au cours de la journée. Il peut tirer bénéfice du soleil et d'endroits où se gratter, et ne risque pas d'être blessé aux zones de frottement des couvertures, ou voir ses mouvements entravés. D'autre part, il peut se mettre à l'abri du vent, des précipitations, ou trouver de l'ombre [7].

En conclusion, les conditions qui humidifient le cheval posent plus de difficultés d'adaptation que les températures basses en tant que telles. L'état corporel des chevaux ainsi que leur taille et les caractéristiques de leurs poils semblent être un meilleur indicateur de leur aptitude à s'adapter à un hiver froid que leur race. Le fait de placer des abris dans les paddocks semble être une meilleure alternative que d'utiliser chemises et couvertures, permettant aux chevaux non tondus de contrôler leur chaleur pendant les conditions météorologiques changeantes au cours de la journée.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le fonds de recherche Suédois-Norvégien pour le cheval pour le financement de ce projet. Nous remercions Arne Johan Vold qui a aidé à construire et sécuriser les abris et paddocks. Nous avons aussi apprécié le prêt de chevaux privés, et l'aide du propriétaire des écuries pour organiser, nourrir et déplacer les chevaux au cours des jours des tests.

Références

- [1] L. Boyd and N. Bandi, Reintroduction of takhi, *Equus ferus przewalskii*, to Hustai National Park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, pp. 87-102, 2002.
- [2] H. Benhajali, M.A. Richard-Yris, M. Leroux, M.Ezzaouia, F. Charfi, M.Hausberger, A note on the time budget and social behaviour of densely housed horses: A case study in Arab breeding mares. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 112, pp. 196-200, 2008,
- [3] S.E. Curtis, *Environmental management in animal agriculture*, The Iowa State University Press, 409 pages, 1983.
- [4] K. Morgan, A. Ehrlemark and K. Sällvik, Dissipation of heat from standing horses exposed to ambient temperatures between -3°C and 37°C. *J. Thermal Biol.* 22, pp. 177-186, 1997.
- [5] K.L. Blaxter, *Energy metabolism in animals and man*. Cambridge University Press, Cambridge 1989.
- [6] E. Autio, Loose housing of horses in cold climate. Effects on behaviour, nutrition, growth and cold resistance. PhD thesis from the department of biosciences at the University of Kuopio, 76 pages, 2008.
- [7] C. R. Heleski. and I. Murtazashvili, Daytime shelter-seeking behavior in domestic horses. *J. Vet. Behav.: Clin. Applic.Res.* 5, pp. 276-282, 2010.
- [8] P. Michanek and M. Ventorp, Time spent in shelter in relation to weather by two free-ranging thoroughbred yearlings during winter. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49, pp. 104-104, 1996.
- [9] E. Autio and M.L. Heiskanen, Foal behaviour in a loose housing/paddock environment during winter. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91, pp. 277-288, 2005.
- [10] C. Mejdell and K.E. Bøe, Responses to climatic variables of horses housed outdoors under Nordic winter conditions. *Can. J. Anim. Sci.* 85, pp 301-308, 2005.
- [11] B. Langlois, Inter-breed variation in horse with regard to cold adaptation: a review. *Livest. Prod. Sci.* 40, pp. 1-7, 1994.

- [12] D.R. Henneke, G.D. Potter, J.L. Kreider and B.F. Yeates, Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Eq.Vet. J.* 15, pp. 371-372, 1983.
- [13] K. Morgan, Effects of short term changes in ambient air temperature or altered insulation in horses. *J. Thermal Biol.* 22, pp. 187-194, 1997.
- [14] N. Cymbaluk and G.I. Christison, Performance of growing bulls and horses in severe winter. *Proc. Third Int. Livestock Symp. Env. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph*, pp. 322-329, 1988.
- [15] P. Duncan, Time-budgets of Camargue horses. III Environmental influences. *Behaviour* 92, pp. 188-208, 1985
- [16] N. Cymbaluk, Thermoregulation in horses in cold winter weather – a review. *Livest. Prod. Sci.* 40, pp. 65-71, 1994.

Organismes

(1) Bioforsk Nord Tjøtta - P.O. Box 34, 8860 Tjøtta, Norway

grete.jorgensen@bioforsk.no

lise.aanensen@bioforsk.no

(2) Norwegian Veterinary Institute - Department of Health Surveillance - P.O. Box 750 Sentrum, 0106 Oslo, Norway

cecilie.mejdell@vetinst.no

(3) Norwegian University of Life Sciences - Department of animal and aquacultural sciences - P.O. Box 5003, 1432 Ås, Norway

knut.boe@nmbu.no

Bâtiment d'élevage et éco-construction, quels enjeux, quelles solutions ?



Orateur : J. Y. Blanchin

Auteur : J. Y. Blanchin

Résumé

L'éco-construction consiste à créer un bâtiment en respectant au mieux l'environnement. La profession agricole s'engage de plus en plus dans des démarches de développement durable pour ses systèmes d'exploitation ainsi que ses pratiques d'élevage. De telles démarches peuvent être appliquées aux bâtiments par l'utilisation de la charte « Eco-construire un bâtiment d'élevage ». Elle se compose de quatre axes autour desquels doivent s'inscrire les choix à conduire lors de la conception d'un bâtiment écoconstruit :

- I. Insertion dans le site pour une conception/rénovation écologique des bâtiments d'élevage ;
- II. Matériaux, techniques constructives, ressources et nuisances de construction : limiter le prélèvement de matières premières et les rejets, optimiser les recyclages ;
- III. Energie, eau et déchets d'activités : limiter les besoins, limiter les rejets polluants, favoriser les énergies renouvelables ;
- IV. Confort et santé : préserver la santé du personnel et des animaux, améliorer leur confort.

Ces quatre axes englobent 67 points dont le tiers est considéré comme incontournable et doit être respecté pour tout projet d'écoconstruction ou d'éco-rénovation. Afin de faciliter l'utilisation de la démarche, un guide technique à destination des éleveurs, de leurs conseillers et des concepteurs, est proposé comme document d'accompagnement à la charte proprement dite. Il permet d'une part de bien s'approprier les objectifs et les enjeux liés aux différents points, et d'autre part de faciliter le conseil. En effet, le guide illustre, par des exemples concrets, les solutions techniques disponibles et fournit quelques rappels de la réglementation, pour chacun des points de la charte. Cette charte est un des résultats d'un programme de recherche « Application d'une démarche d'éco-construction et de management environnemental aux bâtiments d'élevage », rassemblant des partenaires du monde agricole et du bâtiment financé par le CASDAR/MAAPRAT.

Mots-clés : bâtiment d'élevage, construction, énergie, impact environnemental, matériaux.

Est présentée ci-après la grille d'évaluation de la charte « Eco-construire un bâtiment d'élevage ». Pour chacun des quatre critères cités, la première ligne du tableau permet d'évaluer les actions et les étapes du projet :

 Thème <i>[cibles de la démarche HQE®]</i>	Engagement en phase projet		Validation après réalisation		Sans objet	Action concrète mise en œuvre ou commentaires	Point incontournable
	oui	non	oui	non			

I. Insertion dans le site pour une conception/rénovation écologique des bâtiments d'élevage							
I.1. Relation du bâtiment avec le site – [cible 1]							
1-1 Je cherche à valoriser les bâtiments existants							X
1-2 Je déconstruis les bâtiments désaffectés							
1-3 Je tiens compte des qualités naturelles et paysagères du site pour implanter le bâtiment							
I.2. Circulation et déplacements – [cible 1]							
2-1 Je limite les déplacements de véhicules autour et dans les bâtiments							
2-2 J'organise les accès pour les livraisons, les enlèvements et la collecte							X
2-3 J'organise les circuits vers les parcelles et j'adapte l'assolement en vue de réduire les distances							
2-4 J'étudie la possibilité d'échanges parcellaires pour optimiser l'implantation							
I.3. Eaux de pluie et ruissellement – [cible 1]							
3-1 Lors de la conception du bâtiment, je tiens compte de l'hydrologie du site							
3-2 Je réalise un réseau de collecte des eaux de toiture et de ruissellement (fossés)							X
3-3 Je sépare les eaux de toiture et de ruissellement des eaux souillées							X ou R selon contexte
3-4 Je récupère et utilise les eaux de toiture.							
I.4. Impact sur le voisinage lors de l'utilisation du bâtiment – [cible 1]							
4-1 Je réalise un projet architectural (choix de la forme du bâtiment, des matériaux, des couleurs...)							
4-2 Pour la réalisation d'un bâtiment neuf : je limite les nuisances (bruit, poussières, odeurs)							X
I.5. Biodiversité sur le site bâti							
5-1 Je conserve et je développe des espaces végétalisés avec des essences locales							
I.6. Ressources locales							
6-1 Je choisis le système de bâtiment qui est adapté aux ressources locales (paille, ...)							

II. Matériaux, techniques constructives, ressources et nuisances de construction : limiter le prélèvement de matières premières, les rejets, optimiser les recyclages							
II.1. Economie de matériaux – [cible 2]							
1-1 J'optimise le dimensionnement et les quantités de matériaux dans le programme de construction (bâtiment, annexes et abords)							X
1-2 J'essaye d'affecter les espaces à plusieurs usages quand c'est possible							
II.2. Matériaux et techniques constructives – [cibles 2,3, 7 et 12]							
2-1 Je tiens compte de l'analyse du cycle de vie des matériaux mis en œuvre.							X
2-2 Je choisis de préférence des matériaux éco-certifiés							
2-3 J'applique le principe de précaution sur les matériaux présentant des risques sanitaires							
II.3. Déchets de chantier – [cible 3]							
3-1 Je vérifie que les entreprises ont organisé le tri, la gestion des déchets de chantier et la récupération des effluents polluants du chantier							

3-2 Je vérifie que l'entreprise a bien prévu et chiffré le coût de traitement des déchets dans les documents de réponse à l'appel d'offres							
3-3 Je prévois la gestion des terres de déblais et des gravats de démolition, en interaction avec les entreprises présentes sur le chantier							
II.4. Nuisances de chantier (bruit, poussières, circulation, aspect visuel) – [cible 3]							
4-1 Avec les entreprises, j'organise le chantier pour en minimiser les nuisances et je m'assure que cette organisation est effective lors du chantier							
4-2 J'informe les riverains sur le déroulement de mon chantier et tiens compte de leurs avis							
4-3 Je choisis des matériaux et techniques constructives à faible nuisance de mise en chantier							
4-4 Je demande à ce que les entreprises s'engagent à utiliser des engins respectant la réglementation acoustique							
II.5. Organisation du Chantier							
5-1 Je suis informé que je dois nommer un coordonateur SPS (Sécurité Protection de la Santé)							R

III. Energie, eau et déchets d'activités : limiter les besoins, limiter les rejets polluants, favoriser les énergies renouvelables

III.1. Economies d'énergie – [cible 4]							
1-1 Je réalise une prévision de mes futures consommations d'énergie, dans la phase de conception du bâtiment							X
1-2 Je réalise un diagnostic énergétique, une fois le bâtiment en fonctionnement							X
1-3 Je mets mon installation électrique en conformité avec les normes							R
1-4 Je mets en place des compteurs (électricité, gaz, fuel) pour le bâtiment							X
1-5 Je mets en place un ou des dispositifs de récupération de chaleur ou économes en énergie							
1-6 Je retiens en priorité les solutions de ventilation naturelle (sauf si chauffage ou contraintes sanitaires)							
1-7 Le cas échéant, j'évalue et j'optimise les systèmes de chauffage et de ventilation							
1-8 J'optimise les chantiers de curage du fumier par des moyens performants pour éviter les surconsommations d'énergie							
1-9 Je favorise l'éclairage naturel							
1-10 Je choisis des systèmes d'éclairage basse consommation et pilotés suivant les besoins							X
III.2. Utilisation d'énergies renouvelables – [cible 4]							
2-1 Je me renseigne pour connaître les différentes solutions d'utilisation d'énergies renouvelables adaptées à mes besoins (usage, puissance...)							
2-2 J'essaye de recourir en priorité à de l'énergie renouvelable (eau chaude, électricité, pompe à chaleur, biomasse, ...).							
III.3. Consommations d'eau – [cibles 5 et 14]							
3-1 Je réalise une prévision des consommations d'eau, en phase de conception du bâtiment							

3-2 Je vérifie ma consommation d'eau, une fois que le bâtiment est en fonctionnement								
3-3 J'installe un compteur d'eau spécifique à l'élevage								X
3-4 Je prévois des matériels et des pratiques économes en eau								
III.4. Déchets, effluents d'élevage et émissions de gaz – [cibles 6, 11 et 13]								
4-1 Je mets en place un système de tri sélectif si une filière de tri est disponible.								X
4-2 Je choisis des matériaux demandant peu d'entretien afin de limiter les déchets liés à l'entretien du bâtiment								
4-3 Je respecte les procédures d'entretien, les doses de produits et j'en limite l'usage au maximum								X
4-4 Je crée un espace de stockage protégé pour les animaux trouvés morts								R
4-5 Je raisonne la gestion de la fertilisation organique et je respecte le plan d'épandage								R
4-6 Je mets en place des équipements ou des pratiques réduisant les émissions de gaz								
4-7 Je choisis un système de traitement des effluents peu chargés								
III 5 Maintenance du bâtiment – [cible 7]								
5-1 J'entretiens mon bâtiment pour en maintenir les performances								
5-2 J'assure l'entretien par des techniques non polluantes et sans nuisances								

IV. Confort et santé : préserver la santé du personnel et des animaux, améliorer leur confort								
IV.1. Exigences bioclimatiques = température, hygrométrie, vitesse d'air, gaz– [cibles 8 et 11]								
1-1 Je précise les besoins de confort climatique en fonction du stade physiologique des animaux et je mets en œuvre les moyens nécessaires à leur obtention								
1-2 Je prévois un système de renouvellement de l'air et de maîtrise des courants d'air pour limiter l'inconfort des animaux								X
1-3 J'étudie l'ergonomie des postes de travail et je l'optimise								
IV.2. Confort acoustique – [cible 9]								
2-1 Je limite les sources de bruit des matériels et équipements								X
2-2 Je réalise une isolation phonique des matériels et moteurs								
IV.3. Confort lumineux – [cible 10]								
3-1 J'apporte la juste quantité et qualité de lumière, pour le travail et les animaux								
3-2 Je choisis des couleurs lumineuses pour les matériaux mais qui favorisent un comportement calme des animaux								
IV.4. Qualité sanitaire – [cibles 11, 12 et 13]								
4-1 Je choisis des matériaux de façon à ce que les teneurs en COV, éther de glycol, et formaldéhydes restent inférieures aux seuils préconisés par l'OMS								
4-2 Je conçois mon bâtiment pour un entretien et une hygiène facile (nettoyage et désinfection)								X

4-3 Je mets en place une barrière sanitaire pour l'accès à l'élevage (avec désinfection)								X
4-4 J'évite le croisement entre circuits propre et sale (principe de la marche en avant)								
4-5 Je conçois mon bâtiment de manière à respecter les bonnes pratiques d'élevage (je suis certifié Charte des bonnes pratiques d'élevage ou j'essaie d'appliquer les Meilleures Techniques Disponibles)								
IV.5. Qualité de l'eau - [cibles 5, 14]								
5-1 Je réalise des analyses annuelles de l'eau utilisée								R
5-2 Je protège les abords des captages privés								

Référence des publications

Blanchin J.-Y., et al., 2009. L'éco-construction : définitions, initiatives et mise en place pour les bâtiments d'élevage, Institut de l'Elevage, 4 p.

Blanchin J.-Y., et al., 2009. Méthode d'estimation des impacts environnementaux liés à la construction des bâtiments agricoles, Institut de l'Elevage, 4 p.

Blanchin J.-Y., et al., 2010. Energie et gaz à effet de serre liés à la construction des bâtiments d'élevage, Institut de l'Elevage, 8 p.

Blanchin J.-Y., et al., 2011, Charte Ecoconstruire un bâtiment d'élevage, - guide technique, Collection méthode et outils, Institut de l'Elevage, 102 p.

Blanchin J.-Y., 2012, Application d'une démarche d'éco-construction et de management environnemental aux bâtiments d'élevage, Innovations Agronomiques 25 (2012), pages 341-350

Liens pour en savoir plus

<http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/charte-eco-construire-un-batiment-delevage.html>

<http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/leco-construction-definitions-initiatives-et-mise-en-place-pour-les-batiments-delevage.html>

<http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/energie-et-gaz-a-effet-de-serre-lies-a-la-construction-des-batiments-delevage.html>

Organisme

Institut de l'Elevage - service Environnement-Bâtiment - 570 avenue de la Libération - 04100 Manosque, tél 04 92 72 33 57 – jean-yves.blanchin@idele.fr

Résumé

Le bien-être des chevaux dans leur écurie dépend de beaucoup de critères, mais le plus important d'entre eux est la qualité de l'air. Les affections du système respiratoire des chevaux ont des noms différents en fonction du stade de développement mais ont les mêmes facteurs déclenchants : la sensibilité extrême de l'appareil respiratoire à de nombreux allergènes potentiellement présents dans leurs milieux de vie et/ou l'ammoniac présent dans des litières mal gérées.

Mots clés : cheval, bien-être équin, ventilation, qualité de l'air, affection respiratoire

Introduction

La présence d'allergènes cause une réponse allergique/inflammatoire de l'arbre bronchique qui s'exprime par une toux. Avec le temps, les bronchospasmes génèrent un rétrécissement progressif de la lumière des parties terminales de l'arbre bronchique, perturbant le flux normal d'air dans les parties les plus profondes des poumons, et réduisant les échanges normaux nécessaires à l'oxygénation du sang et à l'élimination du dioxyde de carbone.

Par conséquent, la principale préoccupation pour la santé des chevaux vivant en écuries est la ventilation. La ventilation naturelle, incluant la ventilation verticale, est le critère de conception le plus important, autant dans le cadre de la construction que pour une rénovation. Le barn doit être conçu pour être une machine naturelle, pas seulement une structure statique. Il est important d'utiliser le principe de Bernouilli et l'effet cheminée pour la créer. Le barn doit être placé perpendiculairement au vent estival dominant, afin de tirer au maximum d'avantage du site.

La principale source d'allergènes responsables de problèmes respiratoires du cheval est présente dans le foin et la poussière des grains. Le risque même est augmenté si le lieu de vie des chevaux est inadéquat et insuffisamment ventilé. Les irritants sont aussi présents dans les litières, tant dans les litières propres que dans les sales. Ainsi, il apparaît que les maladies respiratoires sur des bases allergiques font partie des maladies les plus craintes dans une écurie. Explorons cette question plus en détails.

Dans ce contexte il existe un certain nombre de maladies du système respiratoire du cheval, elles sont souvent appelées par différents noms (bronchite obstructive chronique, COPD, maladie des petites voies aériennes, emphysème pulmonaire, bolsaggine chronique...) mais elles rappellent toutes que l'origine des maladies est toujours une sensibilité importante du système respiratoire des chevaux à de nombreux allergènes (poussière, moisissure), qui peuvent être présents dans leur environnement, ou au contact de litières non traitées ou peu renouvelées (intervalles trop longs). De ce fait, l'ammoniac présent dans les fèces et l'urine devient irritant pour le cheval à très basses concentrations. Le contact de ces allergènes avec le système respiratoire des chevaux génère une réponse allergique/inflammatoire au niveau de l'arbre bronchique. Ceci se traduit par une toux, qui est causée par la stimulation provoquée par le mucus et les sécrétions inflammatoires produits en réponse au contact avec l'allergène. Si la stimulation de ces agents environnementaux persiste dans le temps, il en résulte, en cas de bronchite chronique, un rétrécissement progressif de la lumière des portions terminales de l'arbre bronchique (bronchioles et les bronchioles terminales) qui perturbe le flux normal d'air dans les parties les plus profondes des poumons, réduisant ainsi énormément les échanges nécessaires à l'oxygénation du sang et à l'élimination du dioxyde de carbone. Cette situation signifie que l'air inspiré reste pris au piège à l'intérieur lorsque les alvéoles pulmonaires perdent leur élasticité (menant à l'emphysème). Si cet état persiste, les poumons du

cheval, en plus de la réduction des échanges respiratoires, vont aussi changer de forme et aboutir au dénommé "coffre de baril". Ceci afin d'assister la phase expiratoire de la respiration, qui, en conditions normales est principalement passive, les muscles respiratoires auxiliaires se trouvent impliqués avec la contraction des intercostaux et de certains muscles abdominaux. Malheureusement, le passage de la phase aiguë à la chronicité s'accompagne d'anomalies anatomiques et fonctionnelles irréversibles de l'appareil respiratoire. Cela signifie qu'en cas de d'affection chronique, une vraie guérison, dans le sens de rétablissement fonctionnel complet du souffle, n'est plus possible. Un cheval souffrant d'une légère forme de bronchite allergique, promptement diagnostiquée et traitée, ne souffrira pas de séquelles liées à un épisode pathologique antérieur, tandis qu'un cheval avec une forme chronique d'emphysème pulmonaire aura de sérieux problèmes, même pour faire une simple balade.

Comme dit ci-dessus, la source principale des allergènes responsables de ces affections est la poussière présente en premier lieu dans le foin ; si un niveau minimum de "contamination" est inévitable, il est absolument irresponsable de donner du foin poussiéreux, ou moisi, au cheval. Cela reviendrait à déclencher une bombe ! Le risque est majoré si les écuries et les boxes manquent de ventilation appropriée. De plus, la qualité des grains distribués doit être prise en compte comme une source d'allergènes car ils sont chargés de poussière. Des irritants peuvent également être présents dans la litière, notamment en cas d'utilisation de copeaux de mauvaise qualité, si elle n'est pas entretenue quotidiennement, ou si la circulation d'air n'est pas adéquate. Le déclenchement d'allergies a lieu à des degrés différents d'un cheval à un autre et des signes cliniques exprimés par des chevaux vivant dans le même environnement sont aussi variables, puisqu'une certaine sensibilité individuelle joue un rôle. Mais nous devons considérer que tous les chevaux ont une sensibilité extrême aux maladies respiratoires basées sur des allergies qu'inévitablement, chaque cheval régulièrement en contact avec ces types d'allergènes est susceptible de développer des affections respiratoires. Il n'y a pas de traitement thérapeutique ou d'amélioration de produits déjà utilisés qui ait du sens si, dans le même temps, vous ne prenez pas de mesures appropriées pour supprimer la source de ces allergènes.

Méthodologie

Dans le but de limiter le plus possible le contact entre les chevaux et la poussière/moisissure et autres agents, il est impératif d'adopter une simple règle : assurer au cheval une écurie correctement ventilée.

De plus, tout stress du système respiratoire peut augmenter l'incidence d'autres maladies du même type. Ainsi, la vaccination régulière contre le virus de grippe équine est toujours un préalable approprié et nécessaire. Pour essayer de limiter le plus possible le contact entre le cheval et la poussière/moisissure et autres agents capables de causer une rechute, il est indispensable d'adopter quelques règles simples :

- assurez aux chevaux une écurie avec des échanges d'air corrects,
- donnez aux chevaux du foin de bonne qualité, sans poussière et moisissure,
- faites tremper le foin avant de le distribuer aux chevaux,
- donnez-leur uniquement des grains de très bonne qualité sans poussière,
- mettez des grains dans un seau et recouvrez-les d'eau quelques heures avant le repas,
- pour des chevaux particulièrement sensibles, utilisez du foin en pellets,
- lors du nettoyage des boxes, évitez d'avoir les chevaux à l'intérieur pendant le curage,
- prévoyez une vaccination régulière, au moins contre la grippe équine.

Les formes les plus sévères de ces maladies réduisent les performances des chevaux, si elles sont cachées lors de la vente, peuvent causer l'annulation de cette dernière ; il en résulte alors une perte financière pour le propriétaire ou l'éleveur.

Aperçu

La ventilation est une considération des plus importantes à prendre en compte lorsqu'on dessine une écurie afin qu'elle soit saine, indépendamment de sa localisation dans un climat chaud ou froid. Heureusement, une bonne ventilation ne requiert pas d'équipement cher à l'achat, ni consommant énormément d'énergie. Un système de ventilation qui, à la fois, réduit le risque de

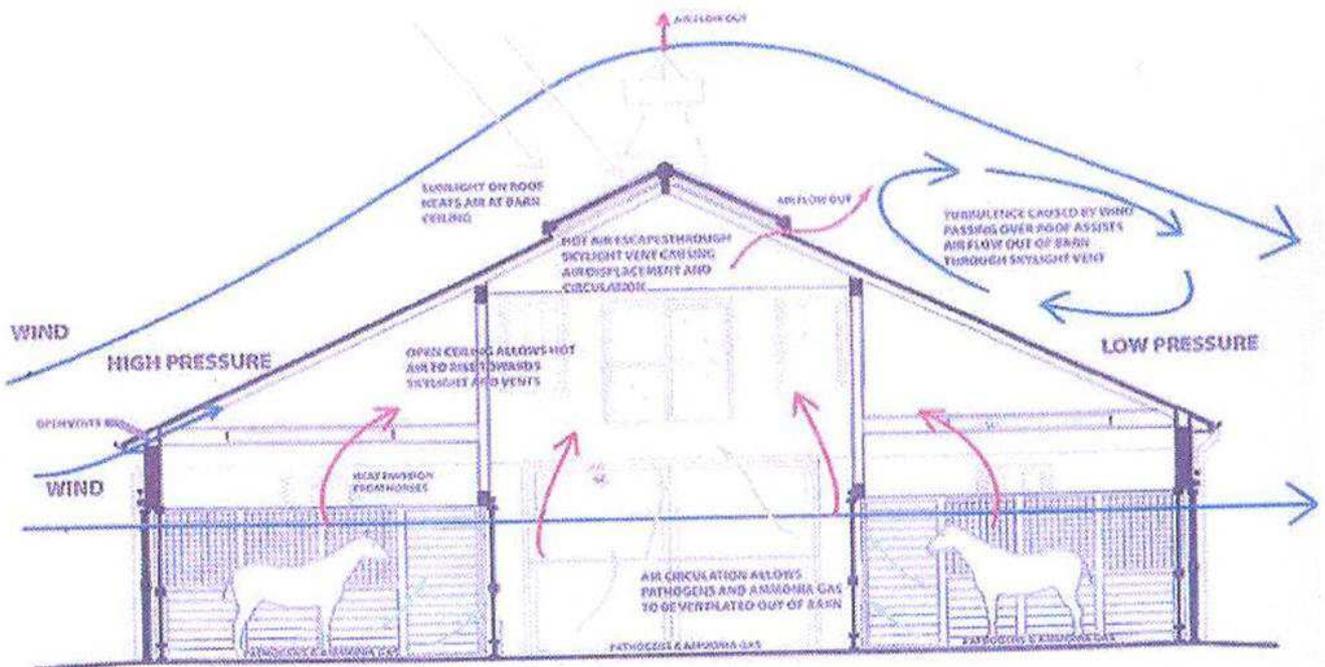
maladies et est bénéfique pour l'environnement est facile à créer, moyennant de bonnes connaissances en matière de conception et de technique.

L'objectif pour avoir une écurie saine est la ventilation verticale.

Les systèmes mécaniques, sous la forme de ventilateurs ou d'extracteurs électriques, sont non seulement chers en fonctionnement et à entretenir, mais ils peuvent également mettre en danger la sécurité de l'écurie. Plus précisément, les systèmes mécaniques peuvent être sources d'incendies. Ils sont aussi dangereux dans leur manière d'aérer : les ventilateurs extracteurs brassent l'air latéralement à travers l'écurie. Ce flux d'air horizontal augmente le risque de circulation des pathogènes et gaz nocifs d'un animal à son voisin.

Montante, la ventilation verticale réduit le risque de maladies chez les chevaux en minimisant la quantité d'humidité, d'air stagnant et contaminé dans les écuries. Les conceptions qui favorisent cette ventilation fonctionnent grâce à l'énergie solaire et éolienne naturelle, qui génère un puissant courant d'air ascendant dans l'écurie. Un courant d'air dans une écurie bien conçue est assez puissant pour aérer l'intérieur, même pendant les journées d'été sans vent. Maximiser la lumière naturelle est aussi une partie intégrante de nos efforts de conception durable dans les écuries. Non seulement la valorisation de la lumière naturelle permet de faire des économies d'argent et d'énergie, mais elle favorise un environnement sain pour les propriétaires et leurs chevaux. De plus, la diminution du nombre de lampes électriques réduit les risques d'incendies. L'élimination de l'éclairage électrique étant peu réalisable, plusieurs techniques qui valorisent la lumière naturelle se sont mises en place. Il en résulte une écurie saine pour vos chevaux, respectueuse de l'environnement et économe pour les propriétaires et éleveurs.

Sur le dessin ci-dessous, vous verrez comment le placement d'ouvertures adéquates, accompagné de l'installation de surfaces translucides sur le toit qui permet le réchauffement de l'air dans la partie supérieure de l'écurie, peut créer une circulation d'air naturelle correcte qui, par son flux, enlève tous les agents nuisibles en suspension sur le sol et dans les matériels stockés.



Correct air flows inside the stable (from J.A.Blackburn – Healthy Stables by Design)

Résultats

Sans avoir recours à une circulation aérienne mécanisée ou de grandes fenêtres, le positionnement correct de conduits aériens permet d'avoir une qualité d'air optimum pour la respiration des chevaux. Ceci amène à une réduction substantielle de toutes les maladies de l'appareil respiratoire produites par des allergènes, la moisissure, la poussière et l'irritation déclenchée par une teneur de l'air en ammoniac élevée.

Conclusion

Lors de la conception, la construction ou la rénovation de structures existantes, il est capital, avant de penser aux aspects esthétiques d'une écurie, d'examiner soigneusement les détails qui doivent créer un environnement sain et propre, à tous points de vue, et avant tout, l'air respiré par les chevaux.



Oakhaven Ranch – Austin, Texas – The installation of translucent surfaces in the roof allow the heating of the air in the upper part of the stable, creating the correct natural air circulation. A good number of opened surfaces, correctly positioned, allow natural air circulation (stall doors, windows with fins on the roof and on the upper part of perimeter walls.) (from J.A.Blackburn – Healthy Stables by Design)

Références

- (1) J.A.Blackburn – Healthy Stables by Design – 2013 – Blackburn Architects – Lucas Equine Equipment Inc.
- (2) N.Loving – Safe Stabling - 2013
- (3) A.Checchi, S.Casazza - Guidelines towards an optimization of safety factors in equestrian shows - XXXIII CIOSTA conference
A.P.A. Cuneo – Malattie respiratory su base allergic – 2014

Organismes

- (1) University of Bologna - Dept. of Agri-Food - Science and Technology - V.le Fanin, 50 – Bologna ITALY - Tel. 0039 051 2096101 – Fax 0039 051 2096171 - antonio.cecchi@unibo.it
- (2) Expert professional for safety in working environments - ASH srls – V.le Lombardia 176 – Brugherio (MB) ITALY Tel. 0039 039 2142528 – Fax 0039 039 2876522 info@ashsicurezza.it
- (3) Freelance Architect - Studio Casazza & Associati Via Riva 13 - Vimercate (MB) ITALY Tel. 0039 3425212550 chiara@studiocasazza.it

Ambiance en hébergements de chevaux en Normandie



Orateur : S. Guérin

Auteur : S. Guérin

Introduction

La Chambre d'agriculture du Calvados intervient depuis longtemps sur l'hébergement des animaux de toutes espèces. Nous aidons les porteurs de projet à faire leur choix sur leurs futurs investissements en matière de bâtiment. Même si les dimensions du logement et l'espèce diffèrent, il existe des règles communes de base sur le bien-être animal, le travail et la ventilation. Cependant, la question du logement du cheval adulte dans un box individuel est particulière, avec des préoccupations économiques et de production différentes des autres espèces.

Depuis quelques années, nous répondons à une demande de plus en plus forte du terrain sur le logement des équins avec la conception des installations qui se conclut en général par la demande de permis de construire. Nos réalisations sont souvent des écuries intérieures, donc les plus sensibles aux problèmes de ventilation.

La ventilation des bâtiments équins en Normandie est dans nombre de cas une ventilation dite naturelle, c'est-à-dire qu'il n'est pas fait appel à la mécanique (ventilateurs, extracteurs). En effet, les bâtiments fermés sont en général assez peu larges, ce qui permet de les ventiler simplement. Pour fonctionner correctement et avoir une bonne ventilation, un bâtiment bi-pente ne doit pas dépasser 20 m de largeur. Malgré tout, il y a des règles à respecter pour pouvoir régénérer l'air des écuries. La ventilation va contribuer à une bonne santé des animaux et du bâtiment, elle va permettre d'évacuer les gaz, la vapeur d'eau et l'air vicié.

En transformant la nourriture en énergie, les animaux vont dégager de la chaleur. Ils vont en dégager aussi par la respiration et la transpiration. Les gaz vont venir également du fumier.

Une bonne ambiance dans une écurie est une ambiance débarrassée de poussière et de gaz, avec un renouvellement régulier de l'air.

Pour ce type de ventilation, il doit y avoir une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. L'air froid entrant dans le bâtiment va se réchauffer et monter, avant d'être évacué par un faitage ouvert. Les entrées seront réparties sur les longs pans du bâtiment et l'ouverture au faitage sera sur la longueur de la toiture. Cette disposition permettra de faire entrer et sortir de l'air, sans courants d'air. Les ouvertures seront placées plutôt en partie haute des longs pans afin que l'air ne retombe pas immédiatement sur les chevaux. Dans ce cas, les ouvertures pourront être équipées de joues, mais il faut prendre garde à ne pas former de saillies pouvant blesser les chevaux.

Les bâtiments mal ventilés sont reconnaissables rapidement. On peut y constater des traces de condensation sur les murs ou la charpente ou encore une odeur d'ammoniac.

En matière d'implantation et de principe généraux de ventilation, nous travaillons avec des travaux complets déjà anciens de l'Institut de l'Élevage et des Chambres d'agriculture.

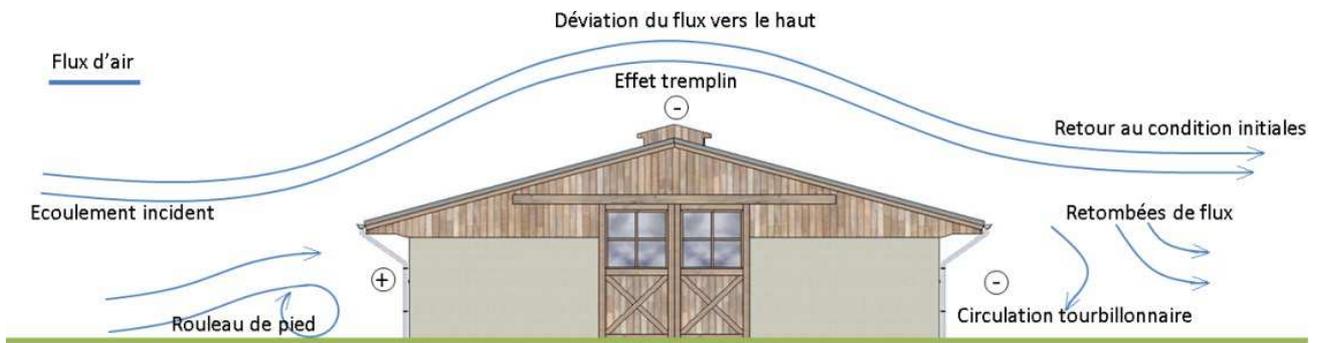
Les effets vents

Avant de s'intéresser à la ventilation propre du bâtiment, il convient de comprendre dans quel espace ce bâtiment est, ou va être, implanté. En effet, en fonction des éléments naturels et des obstacles du lieu, nous pouvons déterminer comment va fonctionner le bâtiment en matière de ventilation.

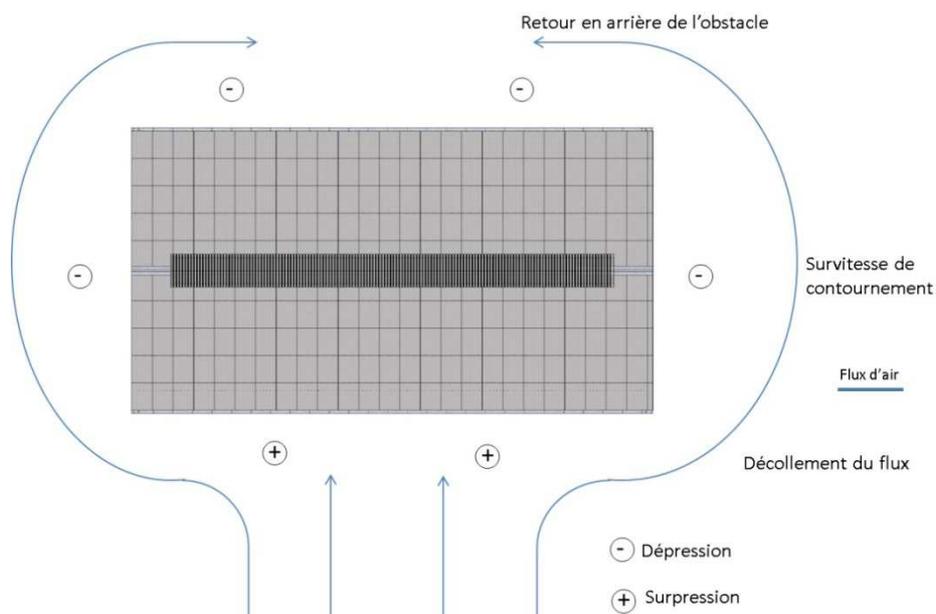
Il s'agit dans un premier temps de comprendre et de reconnaître les effets vents qui vont contribuer à ventiler le bâtiment. Dans la nature, il existe beaucoup d'effets vents ; les principaux sont présentés ci-après.

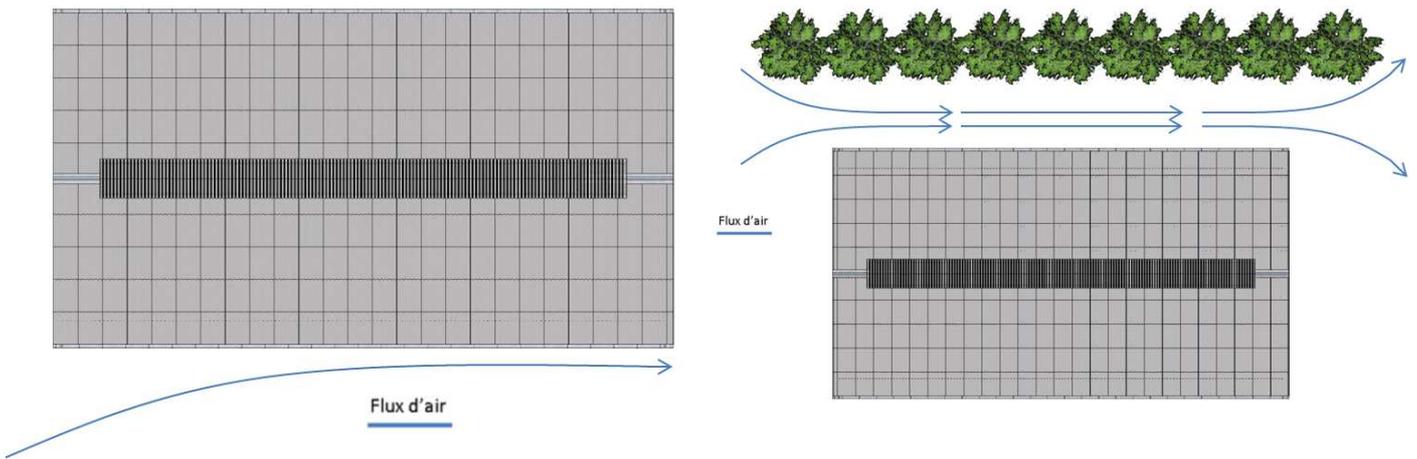


Sur ce schéma, nous pouvons comprendre comment va agir le vent avec un effet couloir qui va rebondir sur, ou dans, le bâtiment. Une telle implantation demandera d'avoir une protection naturelle en avant à une distance de 15 à 20 m.

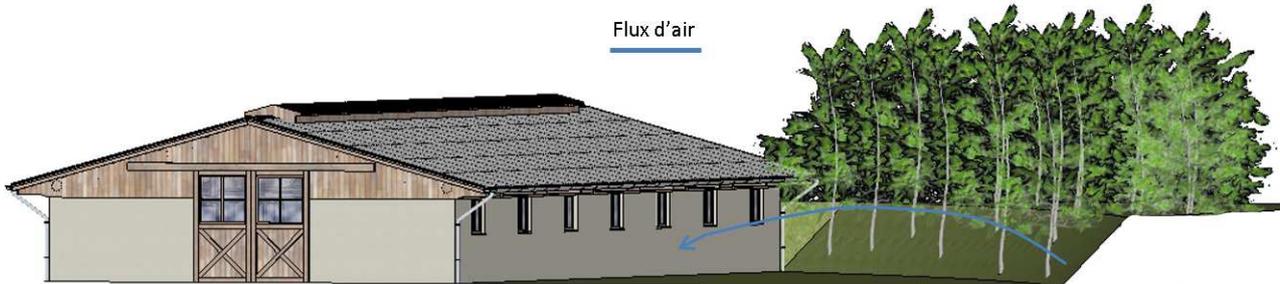


Ce schéma en coupe nous permet de comprendre l'ensemble des effets vents sur une construction, un mur ou une haie étanche. Il y a deux phénomènes importants à repérer : la suppression et la dépression. La suppression va nous permettre de faire entrer de l'air « neuf » dans le bâtiment et aspire l'air à l'opposé. Le schéma ci-après, « vue en plan » met en avant les effets vents sur un obstacle.

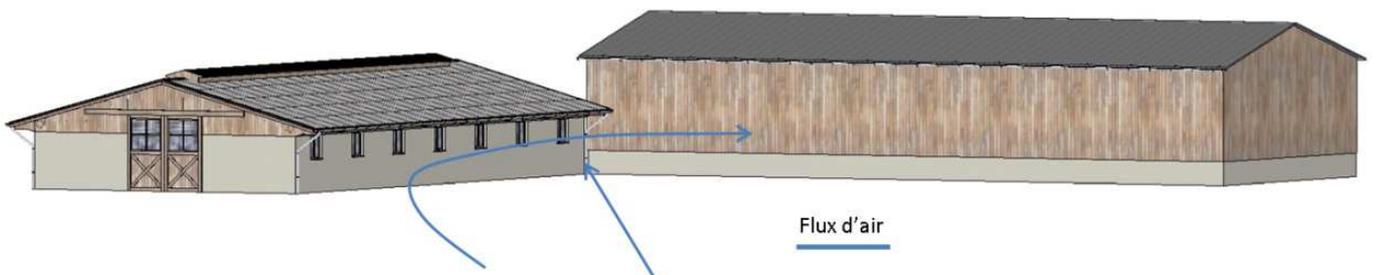




L'effet guide vient d'un mur ou une bâtisse. Il vient glisser le long d'une paroi. L'effet couloir peut être assimilé au courant d'air ; pour diminuer cet effet, il faut laisser une douzaine de mètres minimum entre les constructions et les éléments naturels.

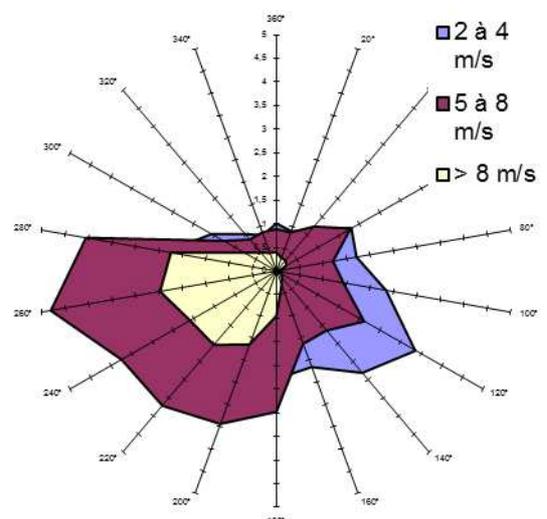


Sur ce schéma nous pouvons observer un effet vent qui vient souvent contrarier la ventilation dans les bâtiments. Nous retrouvons souvent ce type d'obstacle sur le terrain sous forme de talus ou de haies.



Sur ce schéma, nous pouvons observer le vent qui glisse sur la construction et qui empêchera la ventilation du second. Aussi, il convient d'éviter cette implantation la plupart du temps.

L'orientation du bâtiment est importante, nous orientons nos bâtiments le plus souvent au sud - sud-est, ce qui nous permet d'avoir un très bon ensoleillement hivernal. Cette exposition est aussi la moins exposée aux vents dominants.



Besoins physiologiques

	Minimum	Maximum
Température	5°	30°
Hygrométrie	40 %	70 %
Volume < 148 cm au garrot	20 m ³	27 m ³
Volume > 148 cm au garrot	27 m ³	40 m ³
Entrées d'air	Hiver 30 cm ²	Eté 90 cm ²
Sorties d'air	Hiver 12 cm ²	Eté 36 cm ²

Les besoins physiologiques des chevaux sont bien entendu à prendre en compte. La plage des températures est large mais il ne doit pas, ou peu, geler et il est important de savoir si les chevaux vont être logés en période estivale. Dans ce cas, il faudra éventuellement prévoir une isolation au moins en toiture. Par ailleurs, l'écurie peut être isolée mais cela ne dispense pas, au contraire, de la ventiler. Le taux d'humidité est important car, s'il est élevé, il risque d'altérer les propriétés isolantes de la robe du cheval et, s'il est très bas, il peut assécher les muqueuses nasales du cheval qui ne joueront plus leur rôle. Des volumes de bâtiment adéquats éviteront les variations brutales préjudiciables à la santé des chevaux. Dans les écuries intérieures, les volumes sont souvent importants, si le couloir central entre dans le calcul.

Les entrées d'air

Pour faire entrer de l'air sans courant d'air dans un box, une fenêtre peut être suffisante mais cela fait entrer de l'air à la hauteur des animaux. Il vaut mieux conserver ces ouvertures pour satisfaire la curiosité naturelle des chevaux et compléter les entrées d'air estival. Il est préférable, quand cela est possible, de réaliser des entrées d'air par un bardage à claire voie (planches de 15 cm espacées de 1,50 cm). Ce type de pose va réduire les vitesses et diffuser l'air sur l'ensemble du long pan sans faire de courant d'air. On choisira de placer ce dispositif au-dessus des animaux, c'est-à-dire à au moins 2,40 m de la litière. En revanche, le bardage bois, même s'il contribue à une meilleure insertion paysagère, doit être accompagné d'un système pour l'éclairage naturel du bâtiment. Le coefficient de surface sert à connaître la surface de bardage à mettre en œuvre.

Critère de choix	Bois	Tôle Perforée	Filet brise-vent
Coefficient multiplicateur de surface	7	7,3	1,29 à 2,15
Longévité	++	-	+
Résistance mécanique	++	+	-
Efficacité pour la ventilation	++	+	+
Protection contre la pluie	++	-	+
Luminosité	+	++	++
Résistance à l'empoussièremment	++	-	-
Insertion paysagère	++	-	+

Par exemple, pour un cheval dont les besoins hivernaux sont de 0,30 m², la largeur du box est de 3,50 m et le bardage choisi est du bois à claire voie. Nous cherchons à connaître la hauteur de bardage. Le calcul est le suivant :

Besoins hivernaux x coefficient multiplicateur de surface / la largeur du box soit :
 $0,3 \times 7 / 3,50 = 0,60$ m de hauteur de bardage.

Dans ce cas, le bardage doit être à 2,40 m du sol de litière ; le bâtiment sera de 3,00 m minimum sous gouttières.

Si nous utilisons un filet brise-vent dont nous connaissons le coefficient multiplicateur qui s'élève à 2,15, nous obtenons le calcul suivant :

$0,3 \times 2,15 / 3,50 = 0,20$ m de hauteur de bardage.

Les sorties d'air

Les systèmes de sortie d'air aujourd'hui proposés sont principalement des faitages ouverts qui sont les systèmes les plus simples à mettre en œuvre. Toutefois, les lanterneaux sont bien plus intéressants car, en plus de laisser l'air chaud sortir, ils limitent les retombées d'air.

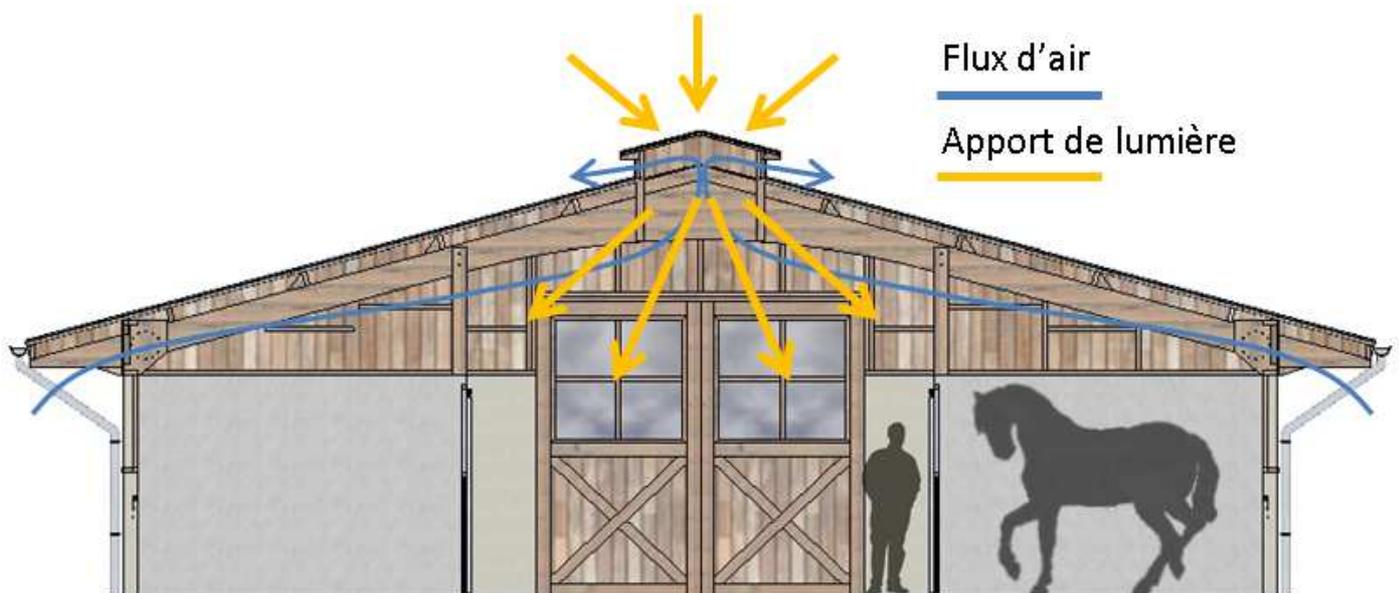
En outre, des constructeurs les proposent avec un élément de couverture translucide important qui est intéressant pour la lumière et évite, en matière d'insertion paysagère, l'effet patchwork des plaques de toiture.

Les cheminées sont plus délicates à mettre en œuvre ; elles seront réservées à l'aménagement de bâtiments existants à améliorer. Elles doivent dépasser de 50 cm le faitage. Une cheminée est efficace sur un rayon maximum de 7 mètres.

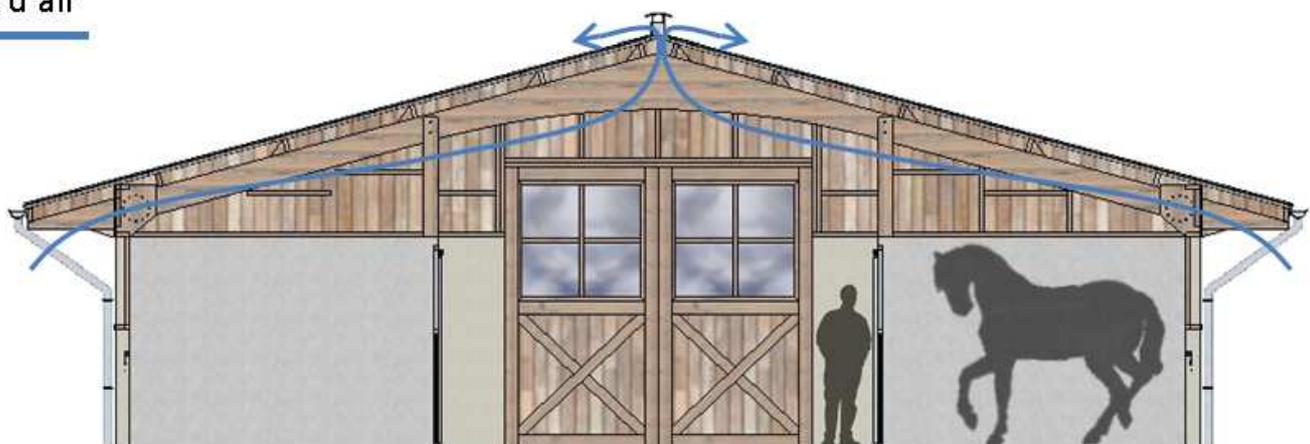
Nous n'avons pas non plus vérifié l'efficacité des clochetons.

La lumière naturelle

La lumière naturelle contribue aussi à une bonne ambiance dans l'écurie. Il y a beaucoup de bâtiments avec des plaques de toiture transparentes. C'est une solution économique qui est proposée par les constructeurs aux porteurs de projet. Cependant, les plaques en toiture favorisent les échanges brusques de température. Il convient donc d'installer un éclairage par toiture sur le couloir central et un bandeau translucide en long pan.



Flux d'air



Conclusion

La construction d'une écurie constitue un moment important dans la vie d'un éleveur en raison des nombreux paramètres à prendre en compte, tels le logement du cheval bien sûr, mais aussi le travail de l'homme et l'économie. Un projet est souvent un compromis. Malgré tout, la ventilation doit être prise compte dès le début car les incidences en la matière commencent dès l'implantation du bâtiment.

Organisme

Chambre d'agriculture du Calvados, Caen, France

Impact de la ventilation sur l'ambiance des écuries et manèges en conditions froides

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : E. E. Fabian-Wheeler

Auteur : E. E. Fabian-Wheeler

Résumé

Les périodes de temps froid génèrent souvent les conditions les plus difficiles pour maintenir une bonne qualité de l'air dans les infrastructures équestres en Amérique du Nord, en raison d'un renouvellement d'air limité à cause de fenêtres fermées. La baisse de la qualité de l'air est particulièrement exacerbée en raison de la tendance à tendre vers des normes « résidentielle » pour les écuries, au lieu de considérer les chevaux comme du « bétail » nécessitant une conduite adaptée. La construction d'ouvertures dédiées à la ventilation se base sur une expérience sur le long terme et sur les résultats de deux études de terrain concernant des écuries et manèges couverts. Des outils de mesure de l'humidité et de la température ont été installés afin de mesurer l'impact des performances de ventilation au sein de cinq écuries naturellement ventilées et huit manèges. Les structures sont décrites en termes de paramètres des systèmes de ventilation, caractéristiques de la surface de travail, température de l'air et humidité. Les résultats ont montré que les écuries étaient correctement ventilées lorsque les constructions incluaient des ouvertures permanentes permettant des échanges d'air, même dans les conditions climatiques les plus froides. Mais les écuries étaient souvent plus humides que l'extérieur en période froide, d'après les mesures d'humidité absolue. Les écuries bien ventilées présentaient, dès la conception, des entrées d'air frais en abondance, ou un avant-toit et un faîtage ventilé, ou encore un bardage à claire voie. Une recommandation issue de ces études et d'observations à long terme, est de prévoir au moins 1000 cm² (1 ft²) d'ouverture permanente par cheval en boxe, pour la qualité de l'air en période froide. Cette ouverture est plus adaptée sous la forme d'une fente, idéalement au niveau de l'avant toit sur le mur extérieur de chaque box. Les ventilations des manèges se faisait pas des ouvertures variaient entre 0, 0.3, 0.4, 1.4, 9.1, et 21.5 m² par 100 m² de surface au sol. A l'issue de ces études, on peut recommander de réaliser des ouvertures d'au moins 1.4 m² par 100 m² de surface au sol, afin de générer un renouvellement de l'air en condition d'équitation en milieu intérieur. Les manèges étaient presque toujours plus humides que les conditions extérieures. La qualité de l'air et l'humidité étaient influencées par le matériau utilisé pour les sols des manèges et l'utilisation d'eau pour supprimer la poussière. L'humidité absolue étant élevée dans les espaces fermés par opposition aux espaces extérieurs ; par conséquent, les matériaux de construction (comme l'isolation et les attaches métalliques) doivent pouvoir supporter une exposition à long terme en conditions humides. Il est encourageant de constater que des modifications simples des constructions peuvent aisément être mises en œuvre pour améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des infrastructures équestres, ainsi que le confort et bien-être associé des chevaux.

Mots-clés : ventilation, ouvertures, écuries, manèges, environnement, humidité, température

I. Introduction

L'objectif de la ventilation lorsqu'il fait froid est d'assurer un renouvellement d'air de qualité à chaque écurie. Ceci peut être obtenu simplement en fournissant suffisamment d'ouvertures permanentes réparties dans l'écurie ou le manège, afin que l'air frais puisse entrer et l'air vicié sortir

des infrastructures. En comparaison avec nos maisons et bureaux, l'air des infrastructures hébergeant des chevaux contient plus de poussière et de moisissures issues de l'alimentation, de la litière ou du matériau du sol du manège, et l'humidité et l'odeur provenant des dépôts d'urines et de fèces. Il subsiste une tendance erronée à considérer que des pratiques de ventilation résidentielles conviennent aux infrastructures équestres, ce qui génère une dégradation de la qualité de l'air en périodes froides.

La ventilation est probablement particulièrement prise en compte dans les infrastructures équestres, en partie parce que les chevaux ont des besoins différents par leur longévité et leurs performances sportives [2, 3, 4]. Certains suggèrent qu'une ventilation insuffisante est issue de la combinaison d'une mauvaise connaissance des principes de ventilation et d'une tentative malencontreuse d'offrir des conditions convenant au confort humain et non à celui des chevaux [8, 12]. Beaucoup de choses sont écrites sur l'importance d'une bonne qualité de l'air dans les écuries (comme dans [1, 3]) et sur son impact sur la santé de l'appareil respiratoire des chevaux et leurs aptitudes sportives mais peu d'études ont illustré la qualité de l'air à l'intérieur des infrastructures équestres. Une mauvaise qualité de l'air est plus fréquente en période froide car les portes et fenêtres de l'écurie sont maintenues fermées, ce qui génère une augmentation de l'humidité à l'intérieur, associée à une odeur et de l'ammoniac.

Un environnement humide a des conséquences, non seulement sur la santé des chevaux, en raison de l'augmentation des pathogènes en suspension dans l'air, mais également sur la longévité des constructions elles-mêmes. La poussière, la condensation et une humidité de l'air élevée, nécessitent une sélection de composants structurels des infrastructures supportant des conditions qui ressemblent en fait plus à des conditions extérieures qu'intérieures. Beaucoup de manèges présentent un problème chronique lié à l'assèchement des sols, générant ensuite des nuages de poussières sous l'action des pieds des chevaux [13]. La gestion pratique consiste généralement à humidifier la surface du sol pour empêcher les petites poussières légères et générer un compactage des particules [17].

Beaucoup de données illustrent la conduite et la conception de la ventilation (par ex. [7]) ainsi que l'impact de la ventilation, à travers la qualité de l'air sur la performance animale [3, 9] et à présent concernant les infrastructures équestres [11, 16]. De petits dispositifs bon marché et portables, mesurant et enregistrant la température et l'humidité, ont montré leur utilité pour évaluer l'efficacité de la ventilation et la bonne qualité de l'air dans les structures d'hébergement du bétail [14, 15].

II. Méthodes

Les résultats de deux études de terrain sont reportés ici, associés à des observations sur le long terme des pratiques de ventilation générant une haute qualité de l'environnement intérieur. La totalité des écuries et manèges étaient ventilées par la force naturelle du vent et/ou le tirage thermique sans chaleur supplémentaire ou ventilation mécanique (ventilateur).

Des mesures électroniques ont été faites en utilisant un matériel relativement bon marché et néanmoins précis, ne servant pas seulement à récupérer des données, mais aussi à démontrer la technique. La température (T) et l'humidité relative (RH) ont été mesurées en Hobo Pro units [Onset Computer Corporation, Pacasset, Massachusetts, USA; +/-0.4oC [+/-0.7oF] et +/-3% RH dans le mode de résolution standard, pour le panel de températures de notre étude. Il s'agissait de capteurs sans fils, alimentés par une batterie avec un enregistreur de données. La température extérieure et l'humidité étaient également enregistrées dans un abri anti radiation solaires, afin de pouvoir les comparer avec les conditions à l'intérieur. L'humidité absolue (AH) était calculée à partir des données d'humidité relative et de température, et a été choisie pour l'analyse afin d'obtenir une comparaison plus constante de la quantité d'eau dans l'air qu'en utilisant seulement l'humidité relative, cette dernière étant dépendante de la température [10]. La localisation des capteurs a un impact sur la représentativité des données collectées, des détails peuvent être trouvés dans [15, 18, 19].

Des capteurs de données ont été installés à différents endroits dans chaque manège, un à l'extérieur, abrité des radiations solaires et enfin, un à l'intérieur des écuries. Au cours de l'étude sur

l'environnement des écuries, plusieurs capteurs ont été placés dans les boxes des chevaux. Pour l'analyse, une période de trois jours (72 heures) a été sélectionnée comme "période d'étude" sur les critères de basses températures et une hypothèse d'utilisation élevée du manège. Par exemple, une période d'étude [18] a consisté en un week-end pendant les vacances d'hiver, qui s'est trouvé être le plus froid de la période, avec des températures extérieures moyennes dans les 6 carrières entre -16.3 to -3.9°C (2.6 to 25.0°F).

A. Evaluation de base/référence des écuries et manèges

Au cours de l'hiver 2000, trois écuries de pension et deux manèges ont été étudiés afin de relever des profils de températures et d'humidité. L'objectif de cette étude [19] était de collecter des informations de base sur les pratiques de ventilation et sur les conditions de vie à l'intérieur des infrastructures équestres lorsqu'il fait froid, car peu de données étaient disponibles à l'époque. Des capteurs ont été placés sur les murs des écuries et protégés des chevaux par des cages métalliques. De façon étonnante, les chevaux se sont révélés les moins curieux et destructeurs des capteurs de tous les animaux (volaille, porcs, vaches laitières ou veaux) des structures déjà évaluées avec ce système. Deux écuries étaient des étables rénovées (figures 1 et 2), la troisième, à côté d'une étable, une écurie bien dessinée et ventilée (Figure 2). La ventilation de ces trois écuries s'effectuait par le biais de centaines de mètres de fentes de 1 mm entre les planches, parfois notifié comme "Yorkshire" board cladding (bardage à claire voie), permettant à l'air de s'infiltrer et diffuser pour des échanges d'air. L'écurie bien dessinée avait également un avant-toit conséquent et un faîtage ventilé permanent.

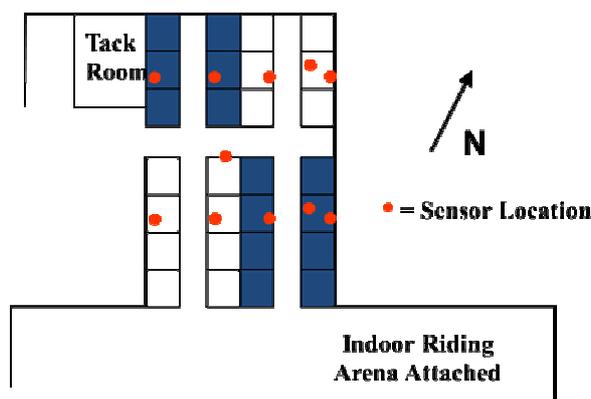


Figure 1 : Plan d'une écurie de 28 boxes adossée à un manège. Le mur nord de l'écurie est au-dessous du niveau du sol.

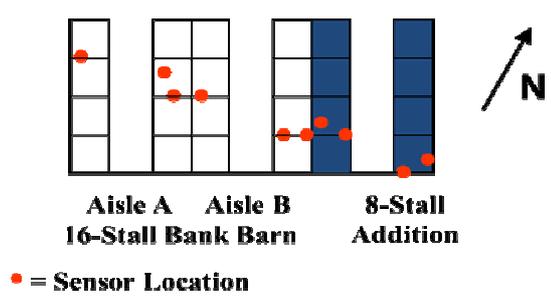


Figure 2 : Plan d'une écurie de 16 boxes, le mur sur est sous le niveau du sol avec 8 autres boxes naturellement ventilés accolés. Le manège se situe dans un bâtiment séparé.

B. Environnement des manèges

Dans une seconde étude, six structures réalisant de la pension et de l'entraînement ont été sélectionnées sur la base des caractéristiques de leur manège ; ces derniers possédaient des caractéristiques communes en matière de construction et de gestion (Tableau 1). Les ouvertures assurant une ventilation naturelle consistaient en une combinaison d'ouvertures d'avant toit et de faîtage, de coupoles, et de rideaux latéraux (détail dans [18]). Deux des manèges étaient directement accolés aux écuries et partageaient (Site 1) ou pouvaient partager (Site 3 lorsque les portes étaient ouvertes) l'air avec les écuries. Les quatre autres manèges étaient dans des bâtiments séparés des écuries. Une estimation de la taille des ouvertures dédiées à la ventilation de chaque manège pendant la période d'étude (Tableau 1) s'étendait de 0.3 à 9.1 m² d'ouverture pour 100 m² au sol dans le manège, avec deux exceptions. Un manège ne comportait aucune ouverture pour temps froid avec le faîtage et les portes d'accès soigneusement fermés, la seconde exception était un manège avec des rideaux sur le côté qui étaient laissés entièrement ouverts, même pendant les périodes froides, avec 21.5 m² d'ouverture pour 100 m² au sol. La taille des ouvertures était estimée par ses dimensions dans chaque structure et ensuite ajustée si nécessaire en cas de traitement de ces ouvertures comme des moustiquaires (66% d'ouverture) ou soffites en panneaux perforés (5% d'ouverture), qui inhibent les flux d'air tels que caractérisés dans [11].

Chaque manège avait une surface praticable différente, constituée de litière usagée humide (Tableau 1, Site 1) à du sable sec inorganique lavé. L'autre sol organique (copeaux de bois) était conservé plutôt sec alors que les sols inorganiques étaient très secs (Tableau 1). L'expérience des gestionnaires concernant les sols et le contrôle de la poussière a été notée en relation avec la température et l'humidité relevées à l'intérieur des manèges.

Structure	Taille m (ft)	Ventilation ouvertures pendant la période d'étude ^c	Ventilation taille des ouvertures ^c m ² par 100 m ² de surface au sol (ft ² per 1000 ft ²)	Matériaux constituant le sol (piste)	Humidité de la piste(%) [matière organique (%)]
Site 1	45.7x19.5 (150x64) Attached ^a	Eave & Ridge Openings	9.1 (91)	Stall Waste	35 [85]
Site 2	48.8x18.3 (160x60)	Curtains, Eave Openings & Cupolas	21.5 (215)	Hardwood Chips	14 [67]
Site 3	18.3x45.7 (60x150) Attached ^a	Eave & Ridge Openings	0.4 (4)	New Limestone Gravel	2 [7]
Site 4	45.7x32.9 (150x108)	All Openings Closed	0 ^b	Sable de quartz usagé	5 [5]
Site 5	48.8x21.3 (160x70)	Eave Opening & Cupolas	0.3 (3)	Sable de quartz récent	1 [3]
Site 6	36.9x18.3 (121x60)	Eave & Ridge Openings	1.4 (14)	calcaire & copeaux de bois	10 [20]

^a. Manège accolé à l'écurie avec accès à l'air ambiant.

^b. Site 4 n'avait pas de ventilation pendant la période d'étude.

^c. Ouvertures de ventilation et taille utilisée pendant les périodes froides avec des ouvertures complémentaires s'il fait plus chaud.

^d. Valeurs moyennes de 9 échantillons de sols collectés dans chaque manège au cours de la période d'étude.

Tableau 1 : Taille des manèges, paramètres de ventilation, et matériaux constituant le sol

C. Critères de bonne ventilation

L'environnement intérieur a été évalué en utilisant des critères déterminant à quel point la ventilation naturelle fonctionnait. L'uniformité des températures à 2.8°C près (5°F) dans l'ensemble de la structure indiquant une distribution convenable à l'intérieur [15]. Un échange d'air approprié est en corrélation avec une température intérieure entre 2.8 et 5.5°C (5 à 10°F) de la température extérieure pendant les périodes froides [6, 11]. Aucun des manèges ou écuries ne disposait de chauffage complémentaire et tout gain de température au-dessus des conditions extérieures provenait de sources telles que le soleil, les équipements (lumières) et la chaleur raisonnable des chevaux au box ou à l'exercice. Les niveaux d'humidité relative étaient considérés comme acceptables lorsqu'ils suivaient le profil des conditions extérieures. La corrélation entre les évolutions d'humidités intérieure et extérieure a été observée aux périodes de ventilation efficace dans les autres études sur l'hébergement du bétail [5]. Pendant les périodes où la ventilation est inadéquate, ou lorsqu'une source de chaleur complémentaire est utilisée, les courbes d'évolution des niveaux d'humidité intérieure et extérieure sont incohérentes.

III. Résultats

Les résultats de la première évaluation de base ont montré que les trois écuries avec une ventilation à claire voie fonctionnaient de façon adéquate, d'après les critères établis de la ventilation naturelle. L'écurie présentant un système d'avant toit en plus des parois en claire voie fournissaient l'environnement le plus uniforme et le plus adapté en période de temps froid. L'environnement du manège était similaire aux températures extérieures mais était étonnamment

humide, probablement en raison des quantités importantes d'eau déversée sur les sols pour diminuer la poussière.

En utilisant le critère de ventilation pour caractériser l'uniformité et les échanges d'air, les six manèges de la seconde étude se retrouvent dans trois groupes : « bien ventilé » lorsque les conditions suivent ou excèdent les recommandations en permanence (sites 2 et 6), « ventilation adéquate » quand la ventilation correspond en général aux recommandations et « mal ventilées » quand les conditions recommandées ne sont jamais atteintes (site 4). Malgré l'appellation de manège intérieur, les conditions dans ces infrastructures étaient quasiment les mêmes que celles de l'extérieur et, pour certains modes de gestion, parfois plus dures. Les manèges ont la réputation d'être poussiéreux et les données collectées ont montré de hauts niveaux d'humidité. Les figures 3 et 4 montrent des mesures de température et d'humidité pour deux manèges de l'étude qualifiés « ventilation adéquate ».

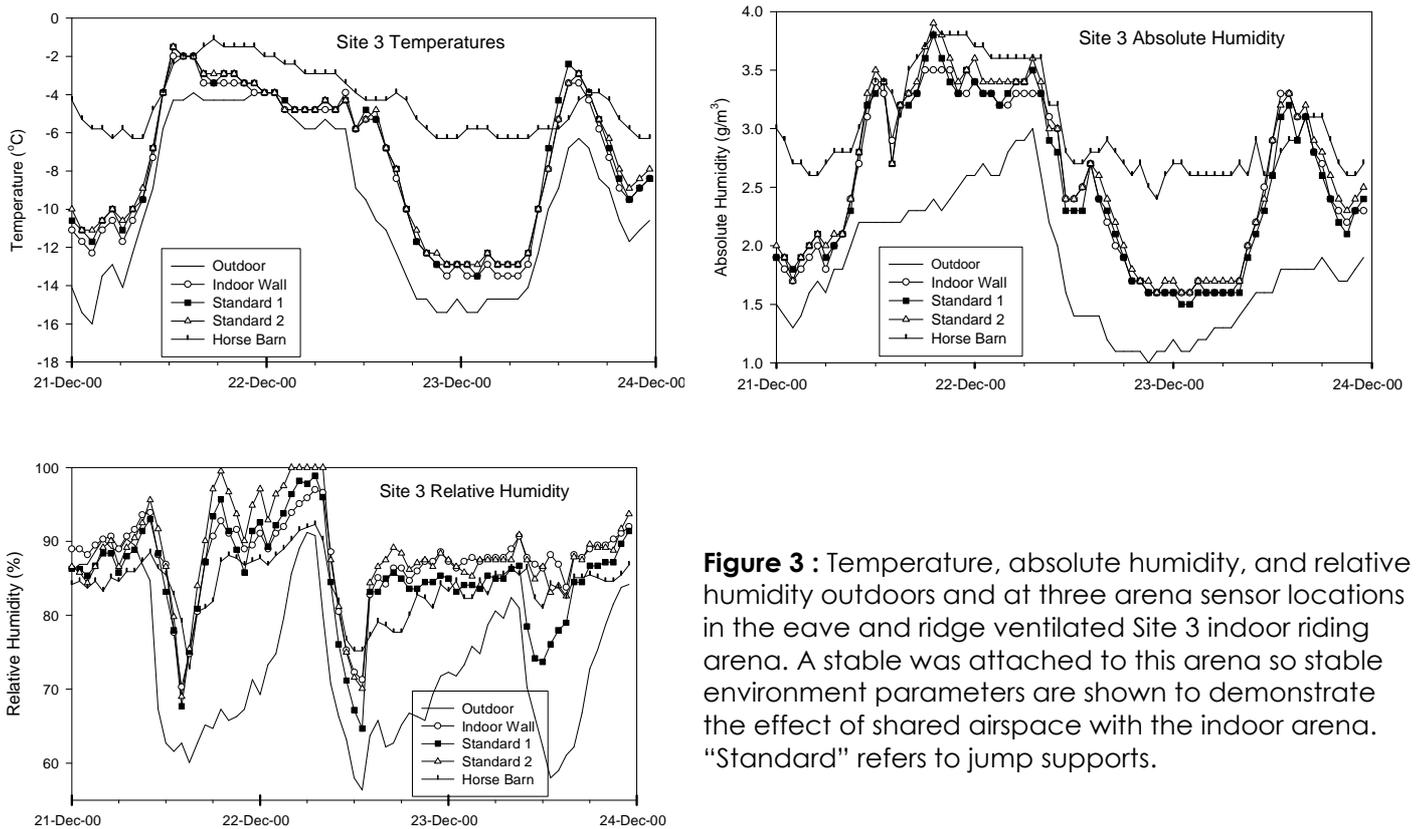


Figure 3 : Temperature, absolute humidity, and relative humidity outdoors and at three arena sensor locations in the eave and ridge ventilated Site 3 indoor riding arena. A stable was attached to this arena so stable environment parameters are shown to demonstrate the effect of shared airspace with the indoor arena. "Standard" refers to jump supports.

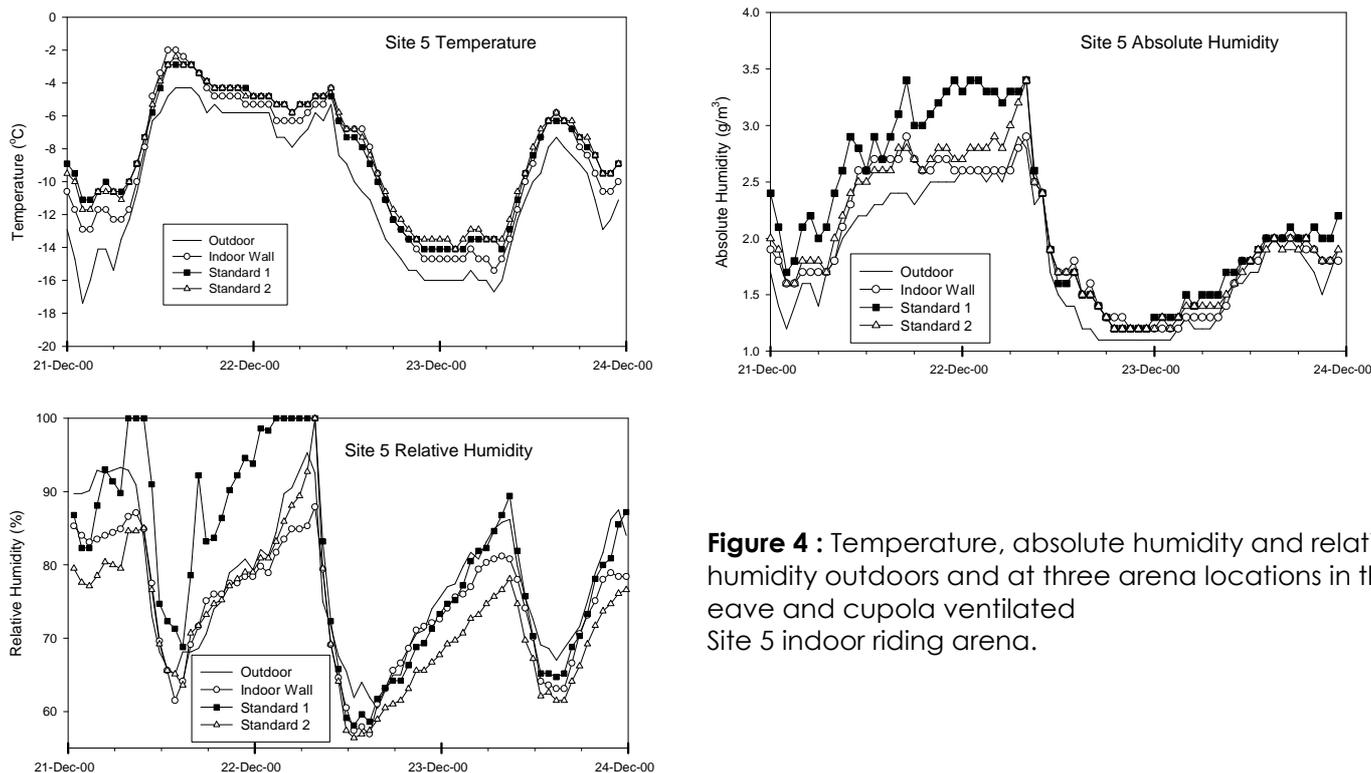


Figure 4 : Temperature, absolute humidity and relative humidity outdoors and at three arena locations in the eave and cupola ventilated Site 5 indoor riding arena.

La figure 3 montre des données incluant une écurie rattachée directement à un manège. Les constructeurs de ces infrastructures ont remarqué une condensation inquiétante d'air humide et chaud dans le manège près des boxes au point de jonction. La température dans l'écurie indique une ventilation inadéquate pendant la plupart des nuits, avec une humidité absolue et des températures élevées, mais la journée peut compenser avec une bonne ventilation. La figure 4 montre des courbes de température et d'humidité proches des conditions extérieures, ce qui indique un environnement d'air frais à l'intérieur du manège.

IV. Recommandations

Fournir des écuries et des manèges avec des ouvertures dédiées à la ventilation, ouvertes en permanence toute l'année, même lorsqu'il fait froid.

Chaque cheval dans un box devrait avoir accès à des ouvertures lui apportant de l'air frais. Une recommandation est d'avoir au minimum l'équivalent de 1000 cm² (1 ft²) d'ouverture permanente dans son box pour assurer la ventilation tout le temps [11, 12]. Le meilleur emplacement pour ces ouvertures est au niveau de l'avant toit (là où le mur latéral rejoint le toit). Une fente de 2 à 3 cm de large, le long du bord du toit, sur toute la longueur du box est la plus efficace. Il y a plusieurs intérêts à cette fente continue. Elle permet une distribution équivalente d'air frais sur toute la longueur et sur les deux côtés de l'écurie, apportant de l'air frais à tous les boxes. La position de cette ouverture à la jonction du toit, soit 3 à 4 m au-dessus du sol, permet à l'air entrant d'être mélangé et tempéré par l'air intérieur en évitant des modifications brutales sur le cheval. Cette entrée d'air par une fente est idéale en période froide car l'air frais et froid pénètre dans l'écurie par une ouverture relativement étroite de façon légère, plutôt que comme une arrivée massive d'air par une fenêtre ou une porte ouverte.

Les manèges étaient bien ventilés avec une qualité d'air intérieur acceptable lorsque des ouvertures étaient d'au moins 1.4 m² par 100 m² de surface au sol. Ceci peut être assuré par de longues fentes étroites à la jonction mur-toit, comme pour les écuries.

Une recommandation minimum pour les climats froids est de fournir une ouverture permanente et continue d'au moins 2 cm de haut, pour 3 mètres de largeur d'un box. Pour un box de 3.5 m de large, une fente continue de 3 cm de large apportera environ 1000 cm² d'ouverture permanente.

V. Résumé

Des ouvertures assurant la ventilation naturelle des manèges offrent des conditions intérieures similaires à l'extérieur, tout en permettant une protection contre les conditions climatiques défavorables telles que le vent ou les précipitations.

Malgré l'appellation manège "intérieur", les conditions dans ces infrastructures bien gérées sont à peu près les mêmes qu'à l'extérieur, mais en général avec une humidité supérieure. Les niveaux supérieurs d'humidité dans les manèges directement reliés à des écuries, étaient attribués à l'air humide des écuries se retrouvant dans le manège.

L'humidité provenant des grandes quantités d'eau utilisées pour coller la poussière des sols des manèges est supposée être le principal responsable du haut niveau d'humidité absolue, plutôt que l'activité des chevaux seule.

La taille des ouvertures dédiées à la ventilation s'étendait de presque 0 (entièrement fermées) à 21.5 m² par 100 m² de surface au sol, cette dernière pour une infrastructure équipée d'un rideau. De bonnes conditions de ventilation, déterminées par des niveaux de température et d'humidité, comme observé, sont recommandées pour un manège non relié, avec des ouvertures d'au moins 1.4 m² par 100 m² de surface au sol.

Le haut degré d'humidité observé doit être mis en évidence lors de la sélection des matériaux de construction, tels que l'isolation et les attaches métalliques capables de résister dans des conditions environnementales d'humidité de condensation et de poussières.

Le protocole de mesures a été développé pour les propriétaires d'écuries et les prestataires de conseil (vétérinaires, vendeurs d'aliments, etc.) afin de relever des données sur l'environnement au sein des écuries avec du matériel relativement bon marché de capteurs enregistreurs de données.

Remerciements

Ces deux projets de recherche ont bénéficié en partie de fonds apportés par le Pennsylvania Department of Agriculture. Ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans la coopération des propriétaires d'écurie et mes collègues Jennifer L. Zajackowski and Nancy K. Diehl.

Références

- [1] Baril, K. E. 2013. Clear you barn's air; easy ways to improve air quality. *Equus* 431 (August 2013). pp. 58-64.
- [2] Briggs, K. 1998. The air in there. *The Horse*. March. pp. 44-56.
- [3] Clarke, A. F. 1987. A review of environmental and host factors in relation to equine respiratory disease. *Equine Veterinary Journal* 19(5): 435-441.
- [4] Golden, V. L., W. Turner, R. B. Coleman and R. S. Gates. 2000. Equine response to environmental factors: a literature review and recommendations for design and environmental modification. ASAE paper no. 00-4074. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- [5] Graves, R. E., E. F. Wheeler, and J. Zajackowski. 2001. Air Quality Parameters in Animal Housing Facilities. Final Report for Pennsylvania Department of Agriculture, Harrisburg, PA. 85 pp.
- [6] Huffman, H. 2001. Horse Barn Ventilation. Fact sheet 96-031. Ontario Ministry of Agriculture, food and Rural Affairs. Ontario, Canada. 6 pp.
- [7] Riskowski, G.L., R.G. Maghirang, T.L. Funk, L.L. Christianson, J.B. Priest. 1998. Environmental quality in animal production housing facilities: a review and evaluation of alternative ventilation strategies. *ASHRAE Transactions* 104(1).
- [8] Sainsbury D.W. B. and P.D. Rosedale. 1987. Effect of shutting the top half of the stable door before the horse has bolted. *Equine Veterinary Journal* 19(5):372-373.
- [9] Wathes, C.M, C.D. R. Jones and A.J.F. Webster. 1983. Farm animal housing: ventilation, air hygiene and animal health. *The Veterinary Record*. 113:554-559.
- [10] Wheeler, E. F. 1996. Psychrometric Chart Use. *Agricultural & Biological Engineering Fact Sheet G83*. The Pennsylvania State University, University Park, PA. 5 pp.
- [11] Wheeler, E. F. 2003. Horse Stable Ventilation. *Horse Facilities* 7. College of Agricultural Sciences, The Pennsylvania State University, University Park PA. 16 pp.
- [12] Wheeler E.F. 2006. *Horse Stable and Riding Arena Design*. Blackwell Publishing, Ames, IA and Wiley, Oxford, UK. 308 pp.

- [13] Wheeler, E.F., N.K. Diehl, J.L. Zajaczkowski and D. Brown. 2006. Particulate matter characterization in equestrian riding arenas. *Transactions of ASABE* 49(5):1529-1538.
- [14] Wheeler, E. F., R. E. Graves, L. L. Wilson, J. L. Smith and J. L. Shufran, 1999. Winter ventilation case study in three veal barns. *Applied Engineering in Agriculture* 16(1):67-76.
- [15] Wheeler, E. F., R. E. Graves, J. L. Zajaczkowski, J. T. Tyson, D. F. McFarland and P. Richie, 2001a. Protocol for Determination of Environmental Parameters in Animal Housing. *Proceedings of Sixth International Livestock Environment Symposium, ASAE, St. Josephs, MI.* pp. 359-366.
- [16] Wheeler, E., B. Koenig, J. Harmon, P. Murhpy and D. Freeman. 2005. *Horse Facilities Handbook*. MidWest Plan Service, Ames, IA. 232 pp.
- [17] Wheeler, E. F. and J. L. Zajaczkowski. 2006. Riding Arena Footing Material Selection and Management. *Horse Facilities* 6. College of Agricultural Sciences, The Pennsylvania State University, University Park PA. 8 pp.
- [18] Wheeler, E. F., J. L. Zajaczkowski, N.K Diehl. 2003. Temperature and humidity in indoor riding arenas during cold weather. *ASAE Annual International Meeting Paper No. 03-4090*. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI. 20 pp.
- [19] Wheeler, E. F., J L. Zajaczkowski, and R. E. Graves. 2001b. Horse facility temperature and humidity during winter conditions. *Proceedings of Sixth International Livestock Environment Symposium, ASAE, St. Josephs, MI.* pp. 386-393.

Organisme

The Pennsylvania State University - Department of Agricultural and Biological Engineering
228 Ag Engineering Building, Penn State University
University Park, PA 16802 USA
fabian@psu.edu

Effet de l'aménagement et de la gestion de l'alimentation sur la concentration en particules respirables des écuries

Avertissement

L'équipe organisatrice a traduit cet article. L'auteur ne peut donc être tenu pour responsable d'éventuelles erreurs.



Orateur : M. J. S. Moore Colyer

Auteurs : M. J. S. Moore Colyer, E-J. Auger

Résumé

Les particules respirables (PR) d'une taille <math>< 5 \mu\text{m}</math>, trouvées dans l'environnement des boxes ont un impact négatif majeur sur les problèmes respiratoires des chevaux et peuvent être responsables de conditions allergiques débilitantes connues sous le nom de Recurrent Airways Disorder (RAO) ou maladies respiratoires chroniques du cheval. La quantité de poussières est influencée par le mode de gestion, par exemple le choix de la litière, du fourrage, la ventilation et les activités de gestion de l'écurie. L'objectif de cette étude était d'établir la relation entre les poussières respirables dans la zone de respiration ou breathing zone (BZ) et l'écurie en général ou stable zone (SZ) en fonction de différents modes de gestion dans des barns américains, mais également dans des écuries en ligne. Dix barns américains différents (hébergeant 38 boxes individuels) et 34 boxes individuels dans plusieurs conceptions en ligne ont été utilisés dans la collecte de données. Des échantillons de poussières respirables ont été collectés dans la région proche du nez du cheval (BZ) et au milieu du box (SZ) en utilisant un système cyclone d'échantillonnage d'air (Munro personal sampler AS 200) pour chaque mode de gestion : 1) foin traité à la vapeur + copeaux 2) foin sec + copeaux 3) enrubanné + paille 4) Foin sec + paille. Les échantillons étaient réalisés dans les écuries entre 15h et 16h pendant des périodes calmes dans les cours. Les particules respirables étaient capturées sur des filtres papiers avec membrane, fixées avec du triacétate et les comptages des PR étaient réalisés au microscope avec un micromètre oculaire. Les résultats étaient calculés par litre d'air et les données analysées au moyen d'un Wilcoxon Matched-Pairs test (Genstat 15) avec des différences significatives entre les moyennes à $P < 0.05$. Les concentrations en particules respirables les plus faibles ($< 360 \text{ RP/l air}$) pour les deux conceptions d'écuries parmi les deux zones de prélèvement ont été relevées lorsque le mode de gestion était « copeaux et foin traité à la vapeur ». La paille et le foin sec produisaient la plus grande quantité de poussière dans les SZ et BZ à raison de 6250 et 5079 PR/litre d'air dans les barns américains respectivement, ce qui était significativement plus que dans les écuries en ligne avec 901 et 942 PR/litre d'air respectivement. Par opposition, la paille associée à l'enrubanné produisait significativement plus de poussières respirables dans les deux zones des boxes en ligne par rapport aux barns américains. Les copeaux associés à du foin sec produisaient significativement plus de poussière dans la BZ que dans la SZ dans les deux types d'écuries, alors que la paille associée à l'enrubanné produisait plus de poussière dans la SZ que dans la BZ dans les deux types de conception d'écurie. Le fourrage et le type de litière choisis ont des effets majeurs sur les concentrations en particules respirables des boxes. Les copeaux et le traitement du foin à la vapeur génèrent les plus faibles niveaux dans les deux zones testées et les deux conceptions. Il est ainsi le mode de gestion préférentiel pour les chevaux au box. Le foin sec et la litière de paille augmentent de façon significative la poussière dans les deux zones (BZ et SZ), particulièrement dans les systèmes en barns. L'utilisation de foin ou de paille ne peut donc pas être conseillée pour les chevaux en box.

Mots-clés : poussière, particules respirables, Recurrent Airways Disorder (RAO)

I. Introduction

Il est couramment reconnu que la poussière, et particulièrement les particules respirables (PR) de taille $<5 \mu\text{m}$ trouvées dans l'environnement des boxes ont un impact négatif majeur sur les affections respiratoires des chevaux et peuvent être responsables d'affections débilitantes allergiques connues sous le nom de Recurrent Airways Disorder (RAO) ou maladies respiratoires chroniques du cheval. Les problèmes respiratoires sont la seconde cause, après les boiteries, de contre-performances et de jours d'arrêt d'entraînement chez le cheval de course [1,2]. La teneur en poussières de l'environnement des boxes est influencée par le mode de gestion, c'est à dire le choix de litière [3], fourrage [4] et les activités de soins aux chevaux comme le fait de curer les boxes ou le pansage [5]. Le volume d'air, ainsi que la ventilation sont également des facteurs clés en rapport avec l'évacuation de la poussière des écuries. Quatre renouvellements d'air par heure sont considérés comme un taux faible pour certains chercheurs [6] d'autres [7] considèrent 27 renouvellements d'air par heure comme un taux élevé. Beaucoup de chevaux de courses en Europe sont hébergés en boxes individuels au sein de barns américains et partagent ainsi un volume d'air commun. Jones et associés [8] relèvent de sérieuses conséquences négatives en termes de santé de l'appareil respiratoire quand 7 chevaux partagent un espace d'environ 39m^2 , particulièrement en conditions calmes quand le niveau de ventilation est faible à environ 6.6 renouvellements d'air par heure. Le fait d'augmenter la ventilation dans un système de barns américains en laissant les fenêtres et portes ouvertes a été rapporté [9] comme réduisant significativement les particules en suspension dans l'air, cependant, les propriétaires citent souvent le mauvais temps comme une raison pour fermer les portes.

Dans les boxes isolés, le volume d'air disponible pour le cheval est délimité par la taille du box et la hauteur du toit et les mouvements d'air peuvent être négligeables si les fenêtres arrières ou latérales sont laissées fermées. Cependant, le cheval inhale seulement la poussière générée par sa propre litière et son fourrage et souvent ne subit pas les poussières issues du balayage des cours, le remplissage des filets à foin ou le pansage.

L'objectif de ce travail était d'étudier la relation entre les poussières respirables dans la zone de respiration ou breathing zone (BZ) et dans l'écurie en général ou stable zone (SZ) lorsque les chevaux étaient conduits, soit en barns américains ou en box individuel. Le but était d'étudier si certaines combinaisons de litière et fourrage généraient plus ou moins de poussière dans des espaces d'air partagés ou individuels.

II. Méthodologie

Ecuries et mode de gestion

Trente-huit boxes individuels dans 10 barns américains différents et 34 boxes individuels dans 9 écuries différentes dans le Gloucestershire, Wiltshire et Berkshire au Royaume-Uni ont fait l'objet d'échantillonnages afin d'établir les concentrations en poussières respirables entre novembre et décembre 2013. A l'intérieur de chaque mode d'hébergement, les écuries étaient divisées entre les 4 modes de gestion suivants : 1) foin traité à la vapeur + copeaux 2) foin sec + copeaux 3) enrubanné + paille 4) foin sec + paille. Une moyenne de 8 boxes/traitement ont fait l'objet d'un prélèvement dans chaque mode d'hébergement. Les prélèvements ont été réalisés entre 15h et 16h pendant les périodes calmes dans les cours, lorsqu'il n'y avait pas d'activité autour des chevaux.

A. Prélèvement des échantillons

Les échantillons de poussière étaient prélevés dans deux localisations dans chaque écurie : 1) à proximité des naseaux : zone de respiration (breathing zone) et 2) au milieu du box (stable zone) en utilisant un système cyclone d'échantillonnage d'air (Munro personal sampler AS 200). Afin de réaliser le prélèvement à proximité des naseaux (BZ), le système était fixé à l'un des côtés du licol du cheval, près des naseaux et la pompe à un surfaix de façon à ce que le cheval puisse bouger sa tête librement et se déplacer dans le box. L'échantillon de milieu de box (SZ) a été réalisé en tenant l'appareil au milieu du box pendant 3 minutes. Le cheval était libre de bouger autour lorsque l'échantillon était prélevé. Les cassettes du système cyclone d'échantillonnage d'air étaient pré-équipées d'un filtre de papier-nitrocellulose au laboratoire, avant les visites de

prélèvements. La pompe cyclone a été réglée afin de générer un flux d'1.9 litre d'air/minute afin de faciliter la séparation des poussières par taille. Les particules respirables (PR), celle dont la taille est < 5µm étaient piégées sur le filtre papier alors que celles >5µm se trouvaient déposées dans un contenant en caoutchouc à la base du cyclone. Le cyclone était allumé 3 minutes le temps qu'un total de 5.7 litres d'air soit capturé.

B. Procédure de numération de la poussière

A l'issue du prélèvement, les cassettes étaient rapportées au laboratoire où les membranes nitrocellulose des filtres papiers étaient montées sur des lames de microscope et fixées dans 5 gouttes de triacétate. Les lames étaient placées dans un incubateur isolé de la poussière et laissées pendant au moins trois jours afin que le filtre papier se nettoie et que le comptage puisse être réalisé. Les comptages de PR ont été réalisés à un grossissement x40 avec un microscope binoculaire de laboratoire classique, en utilisant la procédure décrite par Moore-Colyer [10].

C. Analyse des données

Les résultats ont été ramenés par litre d'air et analysés en utilisant Wilcoxon Matched-Pairs test (Genstat 15) avec des différences significatives entre les moyennes avec $P < 0.05$. Les données ont été analysées tout d'abord par type d'écurie comme matched pair et la zone de respiration (breathing zone) milieu de box (stable zone) comme y-variates et dans un second temps avec breathing zone et stable zone comme matched pairs et les types d'écuries comme y-variates. Toutes les données ont été séparées et analysées pour les quatre différents modes de gestion.

III. Résultats

Les plus faibles concentrations en particules respirables (<360 RP/l air) pour les deux conceptions de boxes dans les deux zones ont été trouvées pour le mode « foin traité à la vapeur et copeaux », tel que détaillé dans le tableau 1. Avec ce mode de conduite, il n'y a pas eu de différence significative de concentration entre les zones, ou même entre les types d'écuries (table 2). Le foin sec avec la paille produisait 3349 PR en plus / litre d'air ($P < 0.04$) dans le milieu du box (SZ) et 4136 PR en plus ($P < 0.02$) dans la zone de respiration (BZ), dans les barns américains par rapport à dans les boxes individuels.

Le fait de distribuer de l'enrubanné et une litière de paille générerait une concentration significativement plus élevée en poussières ($P < 0.04$) dans le milieu de box (SZ) des boxes individuels par rapport aux barns américains, alors que les niveaux de poussière dans la zone de respiration (BZ) demeuraient similaires quelle que soit la conception des écuries. Le foin sur une litière de copeaux produisait significativement ($P < 0.008$) plus de poussière dans la zone de respiration (BZ) dans les deux types d'écuries.

	Barn américain			Ecuries individuelles		
	SZ	BZ	sig	SZ	BZ	Sig
Foin traité à la vapeur + copeaux	314	295	0.85	270	360	0.219
Foin sec + copeaux	522	827	0.008	509	637	0.001
Enrubanné + paille	972	517	0.008	2912	533	0.008
Foin sec + paille	6250	5079	0.65	2901	943	0.148

Tableau 1 : Concentration en particules respirables (PR)/litre d'air dans la zone de respiration/ breathing zone (BZ) et boxe en général/stable zone (SZ) mesurée dans les barns américains ou les écuries individuelles soumises à 4 modes de gestion différents.

	Stable Zone			Breathing zone		
	Barn américain	Boxes en ligne	sig	Barn américain	Boxes en ligne	Sig
Foin traité à la vapeur + copeaux	314	270	0.13	295	360	0.57
Foin sec + copeaux	522	509	0.75	827	637	0.32
Enrubanné + paille	972	2912	0.04	517	533	0.85
Foin sec + paille	6250	2901	0.04	5079	943	0.02

Tableau 2 : Concentration en particules respirables (PR)/litre d'air dans la zone de respiration/ breathing zone (BZ) et box en général/stable zone (SZ) mesurée dans les barns américains ou les écuries individuelles soumises à 4 modes de gestion différents.

IV. Discussion

Les résultats de cette étude démontrent clairement que les différents types de fourrages et de litières ont des impacts majeurs sur les concentrations en poussières des écuries. Le foin traité à la vapeur et les copeaux produisent les plus bas niveaux de poussières respirables au sein des deux zones et des deux types d'écuries. Il est donc le mode de conduite recommandé, tant dans les barns américains, que les écuries individuelles. Ces résultats sont comparables à ceux de précédentes études [11,12] qui rapportaient des concentrations significativement inférieures en PR où les chevaux étaient nourris avec des fourrages avec peu de poussière, tels que de l'ensilage, et dont la litière était composée de copeaux de bois en comparaison avec des chevaux nourris au foin sec et sur la paille.

Alors que les concentrations en poussières dans le box (SZ) et la zone de respiration (BZ) au cours de cette expérimentation étaient influencées par la litière et le fourrage respectivement, en général, l'utilisation de paille comme litière génère plus de poussière dans toute l'écurie, que l'usage de fourrages poussiéreux pénètre les zones de respiration (BZ) de tous les chevaux. Cependant le fait de donner du foin sec, même sur une litière de copeaux, génère considérablement plus de poussière dans les boxes que de donner du foin traité à la vapeur. Distribuer de l'enrubanné sur de la paille produit significativement ($P < 0.008$) plus de poussières au milieu du box des barns américains et des écuries individuelles, par rapport aux zones de respiration (BZ). Cependant, la même conduite génère significativement ($P < 0.04$) plus de poussière dans le milieu du box (SZ) dans les boxes individuels que dans les barns américains, ce qui signifie des niveaux d'épuration plus faibles par rapport aux barns américains, potentiellement en raison d'une ventilation inférieure ou un volume d'air réduit, dans les écuries individuelles par rapport aux barns américains. La quantité de poussière dans la zone de respiration (BZ) n'était pas modifiée par la conduite paille/enrubanné entre les types d'écuries.

Clements [4] rapporte que le fait de gérer juste une rangée de boxes d'un barn américain en gestion pauvre en poussière, peut réduire significativement les concentrations en PR dans tout le barn. Les résultats de cette expérimentation confirment cette découverte, car si l'on considère les niveaux de poussière sur les deux zones, les chevaux nourris de foin sec sur une litière paille respiraient significativement plus de particules de poussière/litre d'air (5664) dans les barns américains que ceux conduits de la même façon dans des boxes individuels (1922 RP / litre d'air), montrant ainsi que les fourrages et litières poussiéreux dans un barn américain ont un effet cumulatif en augmentant les PR dans le volume d'air partagé et que la poussière d'un box a une influence forte sur les autres partageant le même volume d'air.

Les balayages, pansages et le fait de secouer les pailles et les copeaux n'étaient pas standardisés dans cette expérimentation, cependant les échantillons ont été prélevés pendant des périodes calmes dans tous les boxes, ainsi il n'y a pas eu de création directe de poussière. Cependant, Lacey [13] indique qu'une fois que la poussière est mise en suspension, les particules de 5µm ou

moins obéissent aux lois de Stokes et, si elles ne sont pas déplacées par la ventilation, elles restent en suspension pendant de longues périodes. Ainsi, il se peut que quelques poussières échantillonnées puissent être issues de l'activité de gestion de l'écurie du matin. Cependant, ces résultats montrent quand même les niveaux de poussières auxquels les chevaux sont exposés en fonction du type d'écuries et offrent des mesures de terrain de l'impact du mode de conduite sur l'environnement dans le box.

V. Conclusion

Les résultats de cette expérimentation montrent que le fait de donner du foin traité à la vapeur sur une litière de copeaux produit les plus basses concentrations de poussières et cela peut ainsi être le mode de conduite à préférer, qu'il soit utilisé dans un barn américain ou dans des boxes individuels. Le fait de distribuer des fourrages et litières peu poussiéreux va seulement réduire en partie les poussières dans l'environnement et ne peut être recommandé pour des chevaux de compétition. Le foin et la paille génèrent un environnement très poussiéreux dans les deux types d'écuries mais l'effet est maximisé quand les chevaux partagent un volume d'air commun dans un barn américain. Le foin sec sur de la paille ne peut être recommandé, quelque que soit le système pour tout cheval au box, mais est particulièrement risqué en barn américain.

Références

- [1] Pirrone, F., Albertini, M., Clement, M.G. and Lafortuna, C.L. 2007; Respiratory mechanics in Standardbred horses with subclinical inflammatory airway disease and poor athletic performance. *The Veterinary J.* Vol.173, Issue 1: Pp 144-150.
- [2] Couetil, L.L., Hoffman, A.M., Hodgson, J., Buechner-Maxwell, V., Viel, L., Wood, J.N.N and Lavoie, J.P. 2007. Inflammatory airway disease of horses. *J. Vet. Internal Medicine.* Vol.21 (2): Pp 356-361.
- [3] Burrell, M. H., Wood, J.L., Whitwell, K.E., Chanter, N., Mackintosh, M.E. and Mumford, J.A. 1996. Respiratory disease in Thoroughbred horses in training: the relationship between disease and viruses, bacteria and environment. *Vet. Rec.* vol.139 (13): Pp 308-313
- [4] Clements, J.M. and Pirie, R.S. 2007. Respirable dust concentrations in equine stables. Part 2: the benefits of soaking hay and optimising the environment in a neighbouring stable. *Res. in Vet. Sci.* Vol. 83: Pp 263-268
- [5] Clarke, A., Madelin, T.M and Altpress, R.G. 1987. The relationship of air hygiene in stables to lower airway disease and pharyngeal lymphoid hyperplasia in tow groups of Thoroughbred horses. *E.V.J.* Vol. 19(6): Pp 524-530
- [6] Mills, D and Clarke, A. 2002. Housing, Management and Welfare. In: Ware, N. *Welfare of Horses.* Kluwer Academic Publishers: 77-97.
- [7] Curtis, L., Raymond, S. and Clarke, A. 1996. Dust and ammonia in horse stalls with different ventilation rates and bedding. *Aerobiology.* Vol 12 (1) Pp 239-247.
- [8] Jones, R., McGreevy, P.D., Robertson, A., Clarke, A.F. and Wathes, C.M. 1987. Survey of the designs of racehorse stables in the southwest of England. *E.V. J.* Vol 19 (5): Pp 454-457
- [9] Ivester, K.M., Smith, K., Moore, G.E., Zimmerman, N.J. and Couetil, L.L. 2012. Variability in particulate concentrations in a horse training barn over time. *E.V.J.* Vol 44 (43): Pp 51-56
- [10] Moore-Colyer M.J.S. (1996) The effects of soaking hay fodder for horses on dust and mineral content *Anim. Sci.* Vol 63: Pp 337-342.
- [11] McGorum, B.C., Ellison, J. and Cullen, R.T. 1998. Total and respiratory airborne dust and endotoxin concentrations in three equine management systems. *E. V. J.* Vol 30 (5): Pp 430-434.
- [12] Woods, P.S.A., Robinson, N.E., Swanson, M.C., Reed, C.e., Broadstone, R. and Derksen, V. 1993. Airborne dust and aeroallergen concentration in a horse stable under two different management systems. *E.V. J.* Vol 25 (3): Pp 208-213.
- [14] Lacey, J. 1990. *Aerobiology and health: the role of airborne fungal spores in respiratory disease.* In: *Frontiers in Mycology.* Ed. D.L. Hawksworth. CAB International.

Organisme

School of Equine Management and Science - Royal Agricultural University - Cirencester, Glos, UK
meriel.moore-colyer@rau.ac.uk

Utilisation de filets à foin et leur impact sur le bien-être des chevaux



Orateurs : S. Peyrille, H. Roche

Auteurs : S. Peyrille (1), H. Roche (2),
S. Beaumier (3), E. Munoz-Catalan (3),
C. Painault (4), J.-L. Schaff (4)

Résumé

La vie en box entraîne souvent une altération du bien-être des chevaux. De nombreuses études épidémiologiques soulignent la prévalence de comportements anormaux tels que le tic à l'appui, le tic de l'ours, le fait de ronger le bois, le fait de déambuler etc. L'apparition de coliques et d'ulcères gastriques semble aussi être reliée à la vie en box. Certains facteurs de risque ont été identifiés dont parmi eux : le manque de contacts sociaux, le confinement et une proportion insuffisante de fourrage dans la ration alimentaire, ainsi que le temps consacré à s'alimenter. Afin d'augmenter le temps passé par le cheval à s'alimenter, plusieurs accessoires d'écurie ont fait leur apparition sur le marché. De robustes filets à foin en sangles avec des mailles de 32mm et 38mm ont été testés afin d'évaluer leur impact sur le comportement des chevaux. Le temps d'ingestion est plus long lorsque le foin se trouve dans un filet plutôt qu'en vrac, et entraîne un rythme de mastication plus lent. Le foin enrubanné en brins longs semble nécessiter un nombre plus élevé de coups de mâchoires que le foin traditionnel en brins courts. Cependant, le foin enrubanné est consommé plus rapidement que le foin traditionnel. Mettre le foin en filet, au lieu de le distribuer en vrac fait apparaître de nouveaux comportements : la tête peut être inclinée et en extension. Aucune incidence à caractère ostéopathique n'a été constatée par un vétérinaire au cours des 2 mois qu'a duré l'étude. Notre conclusion est donc que ce type de filet à foin pourrait se révéler être un dispositif utile pour augmenter le temps d'alimentation, mais il est important pour cela, de bien retenir que l'efficacité dépendra du type de fourrage distribué.

Mots-clés : bien-être, filets à foin, foin enrubanné, accessoire d'écurie, cheval

Introduction

Les préoccupations liées au bien-être font désormais partie intégrante des domaines relatifs à la gestion des chevaux. De nombreuses pratiques ont été identifiées comme étant des facteurs de risque pour le développement de comportements anormaux, notamment les stéréotypies telles que le tic à l'appui, le tic de l'ours, le fait de ronger le bois ou de déambuler (ex. [1] et revue [2]). Plus récemment, des études épidémiologiques sur les ulcères gastriques ont révélé qu'un grand nombre de chevaux de sport et même de loisir en souffrent [3]. Les ulcères peuvent provoquer des modifications du comportement ainsi qu'une baisse de performance [4], ce qui reflète une détérioration du niveau de bien-être. Le confinement, un entraînement excessif, l'isolement social, le manque de fourrage dans la ration alimentaire et des temps d'alimentation réduits, composent ces facteurs de risque. Dans la mesure où les chevaux qui vivent en liberté ne présentent pas ces troubles et que la domestication ne semble pas avoir eu d'influence sur le budget-temps des chevaux, on peut penser que le fait de tendre vers une répartition plus naturelle du budget-temps pour les chevaux domestiques, pourrait améliorer leur bien-être.

Une augmentation du périmètre de vision pour permettre une meilleure observation [5], des sorties quotidiennes pour répondre au besoin de se mouvoir librement [6], l'accès à des contacts sociaux permanents [7], se sont révélés être des solutions efficaces permettant de diminuer bon nombre de comportements anormaux.

Étant donné que le fait de s'alimenter occupe environ 15h du budget-temps [8] et que de nombreux chevaux à l'écurie consomment la totalité de leur ration en quelques minutes, il semble qu'il serait aisé d'augmenter le temps passé à manger ainsi que le nombre de comportements liés à cette activité. Des appareils tels que l'Equiball™ [9], spécialement étudiés pour distribuer plus

lentement les aliments concentrés, donnent de bons résultats mais ne répondent pas au besoin de fibres dans la ration.

Distribuer du foin à volonté est une solution simple qui permet de se rapprocher du budget-temps d'un cheval vivant en liberté [6]. Toutefois, cette pratique pose deux problèmes. Le premier est la part de foin gaspillée par les chevaux lorsqu'ils mélangent celui-ci avec leur litière et donc qui n'est pas consommée. Le second problème est le manque de contrôle sur la quantité de foin ingérée. De nombreux chevaux ont besoin d'un régime contrôlé, et pour cette raison d'une quantité de foin maîtrisée. C'est pourquoi l'utilisation de filets à foin est de plus en plus répandue et de nombreux modèles existent sur le marché. Leur efficacité commence tout juste à être évaluée. Une étude [11] a mis en évidence une amélioration des relations sociales au sein d'un groupe de juments au paddock grâce à la distribution du foin dans des filets. L'impact direct sur l'alimentation n'a été étudié que dans deux articles. Zeidler-Feicht et Walker [12] ont constaté une augmentation du temps d'ingestion lors de l'utilisation d'un filet (86min/kg vs 40min/kg). Neveux [13] a révélé des comportements de préhension spécifiques à l'utilisation de filets dont les mailles mesuraient 45mm par rapport aux filets avec des mailles de 100mm, comme par exemple le frottement des lèvres sur le filet et l'inclinaison de la tête.

Etant donné que le type de filet pouvait potentiellement avoir une influence sur le comportement, nous avons testé deux types de filets vendus sur le marché et présentant des mailles plus petites : 38mm et 32mm. La longueur des fibres joue également un rôle sur l'ingestion : plus la végétation est haute, plus les chevaux mastiquent et moins ils prennent de bouchées d'herbe. [14]. Aussi, avons-nous également testé l'influence de la longueur des fibres sur les comportements alimentaires.

Matériel et méthodes

L'étude a été menée pendant 5 semaines en deux parties.

Partie A : 5 chevaux étaient naïfs dans l'utilisation de filets à foin. Ils étaient nourris avec du foin enrubanné (85% de matière sèche) en quantité variable selon les chevaux (de 4kg à 6kg/cheval/jour). Leurs comportements de préhension et de postures sur le filet lors de l'ingestion du foin étaient relevés. Trois hauteurs ont été testées pour accrocher les filets : 1m50, 1m30 (le bas du filet touchant le sol) et posé au sol. Un vétérinaire ostéopathe a examiné les animaux avant l'étude et après l'étude : leur poids a été estimé avec un ruban barymétrique et les tensions ostéopathiques ont été évaluées.

Partie B : 8 autres chevaux ont été affectés au suivi de la fréquence d'ingestion et du nombre de mastications en fonction du type de filet (mailles de 32mm contre 38mm) comparé au foin en vrac et en fonction du type de fourrage (foin enrubanné avec 85% de matière sèche en brins longs contre foin traditionnel en brins courts). Ces chevaux étaient déjà habitués à s'alimenter en utilisant ces filets à foin. Ils étaient nourris avec 8kg de foin ou de haylage/jour sans ration complémentaire

Résultats et discussion

Partie A

Comme Neveux [13] l'avait observé avec les mailles de 45mm, de nouvelles postures ont été adoptées : extension d'encolure vers le haut dans le cas d'un filet attaché à 1m50 (hauteur du crochet) et encolure vrillée pour les deux hauteurs 1m50 et 1m30, en opposition avec les situations où le foin était en vrac ou le filet posé au sol, auxquels cas aucun de ces comportements n'a été observé.

Nous savons que lorsqu'ils mangent de l'herbe, les chevaux conservent un décalage entre leurs membres antérieurs ainsi qu'entre leurs membres postérieurs. Lors de l'ingestion de foin en vrac, cette posture a été observée, mais pas dans les autres situations d'alimentation, même lorsque le filet était posé à même le sol. D'un point de vue ostéopathique, aucune différence n'a été relevée par le vétérinaire, ni aucun changement dans le poids au cours de l'étude. Aucune altération n'a été relevée sur les incisives. Le vétérinaire avait indiqué que certains des matériaux utilisés pour la fabrication des filets à foin pouvaient avoir un effet abrasif visible en quelques semaines.

Partie B

Le nombre de coups de mâchoires par minute semble être influencé par le type de fourrage, bien que les tests statistiques ne soient pas pertinents dans le cas d'une comparaison de 4 individus avec 4 autres. Une tendance s'est dégagée indiquant un nombre de coups de mâchoires plus important lors de l'ingestion de foin enrubanné (en vrac : $71 \pm 4,9$ / dans un filet à mailles de 38mm : $66 \pm 4,18$ / dans un filet à mailles de 32mm : $65 \pm 1,65$) en comparaison avec le foin (en vrac : $61 \pm 2,45$ / dans un filet à mailles de 32mm : $41 \pm 5,45$ / dans un filet à mailles de 38mm : $40 \pm 5,51$). Cette fourchette de nombre de coups de mâchoires/min est en accord avec la littérature qui indique de 1,0 à 1,7 mastication/s, soit 60 à 102 coups de mâchoires/min. Le nombre de coups de mâchoires diminue lorsque le foin ou le foin enrubanné est mis dans des filets, par rapport à une distribution en vrac. Ceci provient probablement de la difficulté à attraper le foin dans les filets aux mailles de taille réduite.

Le temps d'ingestion pour 1kg brut de fourrage a tendance à être plus long lorsqu'il est donné dans un filet par rapport à une distribution en vrac en ce qui concerne le foin (en vrac : 40 min/kg brut $\pm 9,48$ / filet: $93 \pm 32,9$). L'utilisation de filets à foin permet de mastiquer plus lentement, avec un nombre de coups de mâchoires plus faible par minute, mais augmenterait considérablement le nombre de mastications journalière pour une même quantité de foin (en vrac : 15468 ± 3158 / dans un filet à mailles de 38mm : 34875 ± 19005 / dans un filet à mailles de 32 mm : 31031 ± 14316). On estime qu'un cheval qui mange des fibres effectue 57000 mastications sur 24h, mais que cela pourrait être réduit de moitié si son alimentation est modifiée (pour un poids de 500kg, 5kg de fourrage et 7,8kg de concentrés) [15]. Dans notre étude les chevaux étaient en mesure de consommer la paille de leur litière, ce qui augmente encore le nombre total de mastications. Le nombre de coups de mâchoires peut varier fortement en fonction du type d'alimentation. Ce qui est illustré ici par la tendance à consommer le foin enrubanné en filets plus rapidement que le foin traditionnel. Deux raisons peuvent expliquer cela : le foin enrubanné est plus appétant que le foin traditionnel et la longueur de ses fibres le rend plus facile à attraper (contrairement aux fibres courtes du foin traditionnel). Certaines différences peuvent également provenir des individus. Par exemple le cheval nommé Oxygen mange 1 kg de foin en 64min dans le filet à mailles de 38mm, alors que le cheval nommé Shangai mange cette même quantité en 146 min.

Conclusion

Ces pré-observations nous amènent à dire que les filets à foin élaborés avec des sangles et des mailles de 32mm et 38mm peuvent permettre d'augmenter le temps consacré à l'activité alimentaire. Toutefois, on observe différents comportements en fonction des individus dans l'utilisation du dispositif. L'effet pourrait donc varier en fonction du cheval. Le type de fourrage, par exemple du foin enrubanné contre du foin traditionnel, aura également une influence sur le temps d'alimentation. Le foin enrubanné étant fortement appétant pour les chevaux et ne pouvant être distribué à volonté, notre recommandation est d'utiliser ces types de filets afin d'augmenter le temps consacré à l'alimentation. De nouveaux comportements découlent de l'utilisation des dispositifs. Sur une durée d'utilisation de 5 semaines, aucun effet préjudiciable n'a été constaté. Un travail plus approfondi devra être mené afin d'évaluer l'impact de ces dispositifs sur les muscles posturaux sur le long terme et de savoir si ces comportements perdurent ou bien s'ils disparaissent. Un suivi de l'usure des dents présenterait également un grand intérêt puisque la fréquence de mastication est impactée par l'utilisation de filets.

Références

- [1] J. Christie, C. Hewson, C. Riley, M. McNiven, I. Dohoo, and L. Bate, "Management factors affecting stereotypies and body condition score in nonracing horses in Prince Edward Island", *The Canadian Veterinary Journal* vol. 47, pp. 136-143, 2006.
- [2] J. Cooper, and P. McGreevy, "Stereotypic behaviour in the stabled horse: causes, effects and prevention without compromising horse welfare", in *The welfare of horses*, N. Waran editor, 2002, pp. 99-124.
- [3] Y. Tamzali, C. Marguet, N. Priymenko and F. Lyazrhi, F, "Prevalence of gastric ulcer syndrome in high-level endurance horses", *Equine Veterinary Journal*, vol. 43, pp. 141-144, 2011.
- [4] C. Scicluna, « Les ulcères gastriques » in *Maladies des chevaux*, 2010, éditions France Agricole, p. 120.

- [5] J. Cooper, L. McDonald, and D. Mills, "The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stabled horses", *Applied Animal Behaviour Science*, 2000, Vol. 69, pp. 67-83.
- [6] L. Chaya, E. Cowan, and B. McGuire, "A note on the relationship between time spent in turnout and behaviour during turnout in horses (*Equus caballus*)", *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 98, pp. 155-160, 2006.
- [7] K. Visser, A. Ellis, and C. Van Reenen, "The effect of two housing conditions on the welfare of young horses stabled for the first time", *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 114, pp. 521-533, 2008.
- [8] P. Duncan, in *Horses and grasses*, Springer – Verlag, 1992, p. 106.
- [9] J. Hendersen, and N. Waran, "Reducing equine stereotypies using an Equiball™", *Animal Welfare*, vol. 10, pp. 73-80, 2001.
- [10] K. Houpt, 2005, "Maintenance behaviours", in *The Domestic Horse*, Cambridge University Press, 2005, pp. 96-97.
- [11] H. Benhajali, M.-A. Richard-Yris, M. Ezzaouia, F. Charfi, and M. Hausberger, "Foraging opportunity: a crucial criterion for horse welfare?", *Animal*, vol. 3, pp. 1308-1312, 2009.
- [12] M. Zeitler-Feicht, and S. Walker, "Deployment of a special net as a method of hay feeding under ethological aspects", *Pferdeheilkunde*, vol. 21, pp. 229-233, 2005.
- [13] C. Neveux, « Utilisation de deux filets à foin au box: impacts sur le comportement équin et la facilité de manipulation par les propriétaires », *Journée d'actualité en éthologie équine* : pp. 7-10, 2012.
- [14] G. Fleurance, unpublished data, 2005.
- [15] D. Cuddeford, 1999, cited by P. McGreevy in *Equine Behavior*, Saunders editors, 2004, p. 195.

Organisme

- (1) Chambre d'Agriculture de Charente, sabrina.peyrille@charente.chambagri.fr
- (2) www.ethologie-cheval.fr; helene@kayoo.net
- (3) Stagiaires Master 1 Ethologie Paris XIII à la Chambre d'Agriculture de Charente
- (4) Centre Equestre de la Communauté d'Agglomération de Grand Poitiers

Interactions sociales positives chez des chevaux hébergés au box grâce à une paroi partiellement ouverte



Orateur : C. Neveux

Auteurs : C. Neveux (1), F. Eydely (2), F. Robic (2)

Résumé

Dans des conditions de vie domestique, les possibilités d'interactions sociales entre les chevaux (dans une écurie ou un paddock) sont souvent limitées, mais il a été démontré que ces dernières étaient essentielles pour leur bien-être. Une cause revendiquée par les propriétaires est la crainte que les chevaux se blessent. Dans cette étude, nous avons observé au hasard le comportement de 12 chevaux vivant cinq jours dans un box traditionnel avec une seule ouverture (porte donnant sur une cour), et vivant les cinq jours suivant dans un box avec une paroi latérale partiellement ouverte ajoutée dans le box d'à côté et permettant des interactions sociales. Les résultats ont montré qu'avec la présence de la paroi latérale ouverte, les comportements sociaux positifs étaient significativement plus souvent exprimés que les comportements sociaux agonistes ($P < 0,01$) et que, lorsque les chevaux vivaient dans la zone de la paroi latérale ouverte, ils ont exprimé beaucoup moins de "regards vers l'extérieur" ($P < 0,01$) et moins de "postures de repos debout" orientés vers l'extérieur ($P < 0,01$). Les résultats de cette étude ont mis en évidence que non seulement il est possible de permettre à des chevaux d'avoir des interactions sociales quand ils sont logés dans un box, mais qu'également ils impliqueraient d'autres changements de comportement. Dans une perspective de bien-être, ces résultats montrent qu'une paroi latérale ouverte donnant la liberté aux chevaux d'exprimer les comportements nécessaires à leur espèce pourrait être un outil pour améliorer la vie des chevaux logés dans les écuries.

Mots-clés : interactions sociales, hébergement, paroi de box, bien-être

I. Introduction

Dans des conditions de vie domestiques, les possibilités d'interactions sociales entre chevaux sont souvent limitées en fréquence et en durée. Les possibilités de contacts tactiles entre congénères sont notamment réduites, voire totalement absentes, lors d'un choix d'hébergement en box avec sortie en paddocks individuels. Une des causes avancée par les propriétaires de chevaux est la peur que ceux-ci se blessent entre eux. Pourtant, le cheval est une espèce sociale pour laquelle il a été montré que la possibilité d'interagir socialement était nécessaire à son bien-être [1] [2] [3] [4] et qu'en plus, cela améliorerait sa relation avec l'homme, en facilitant, par exemple, le débouillage [5] [6].

L'objectif de cette étude était donc de déterminer si la présence d'une paroi de box ouverte (90 centimètres de large) permettant les interactions entre chevaux voisins, pouvait favoriser l'expression d'interactions sociales positives et si elle induisait un changement de comportement par rapport aux chevaux hébergés dans un box traditionnel sans paroi ouverte.

II. Matériel et méthode

Nous avons comparé le comportement de 12 chevaux (5 femelles et 7 hongres âgés de 7 à 18 ans) hébergés dans des boxes de 9m² donnant sur une cour. Chaque cheval était observé de façon aléatoire, 5 jours dans un box avec une paroi ouverte (« avec paroi ») qui donne accès à un congénère (Figure 1) et 5 jours dans un box sans paroi ouverte (« sans paroi »).



Figure 1 : Toilettage mutuel à travers la paroi ouverte

Dans la condition « avec paroi » chaque box était attribué de façon aléatoire à un même cheval. Des paires stables étaient ainsi formées. Les deux jours précédant la phase d'observation, chaque paire était mise en contact à travers une paroi barreaudée.

Les chevaux ont été observés par la méthode du scan-sampling le matin avant d'être monté et/ou sorti dans des paddocks individuels l'après-midi. Chaque jour, les observations étaient réalisées pendant trois périodes de 60 minutes par le même observateur. Un comportement par cheval était relevé par minute, soit 180 comportements relevés par cheval et par jour. Les comportements relevés sont présentés dans le Tableau 1.

Le logiciel Statview 5.0 a été utilisé pour les tests statistiques. Nous avons comparé les différents comportements relevés selon les deux conditions d'hébergement : dans un box « avec paroi » et « sans paroi » (Test non paramétrique de Wilcoxon). Pour la condition « avec paroi », nous avons aussi comparé les comportements sociaux positifs et les comportements sociaux agonistiques de tous les chevaux (Test non paramétrique de Mann-Whitney).

Catégories de comportements relevés			
Comportements sociaux positifs	Flaire	Touche (oreilles en avant)	Toilettage mutuel
Comportements sociaux agonistiques	Menace (oreilles en arrière)	Tentative de morsure	Tape contre la paroi
Postures de repos	Debout	Debout vers porte extérieure	Sternal ou Latéral
Regards	Vers la paroi	Vers l'extérieur du box	Tête à travers de la porte (vue sur la cour)

Tableau 1 : comportements relevés

III. Résultats

En présence de la paroi ouverte, des comportements sociaux positifs (e.g. flaire, touche et toilettage mutuel) étaient significativement plus souvent exprimés que des comportements sociaux agonistiques (e.g. menace, tentative de morsure et tape contre paroi) ($p < 0,01$) (figure 1b). Aucune blessure n'a été relevée durant toute la durée de l'étude. De plus, lorsque les chevaux étaient hébergés en présence de la paroi ouverte, ils exprimaient significativement moins de regards portés vers l'extérieur du box ($p < 0,01$) et moins de postures de repos debout orientées vers l'extérieur ($p < 0,01$) que lorsqu'ils étaient hébergés sans paroi ouverte (Figure 2).

Les résultats de cette étude ont, non seulement mis en avant qu'il est possible de permettre aux chevaux d'avoir des interactions sociales lorsqu'ils sont hébergés en box, mais que cela impliquait aussi des changements d'activité au cours de la journée ; changements qui semblent plutôt positifs car liés à la présence d'un congénère (e.g. repos tourné vers l'intérieur du box, donc vers le congénère à travers la paroi).

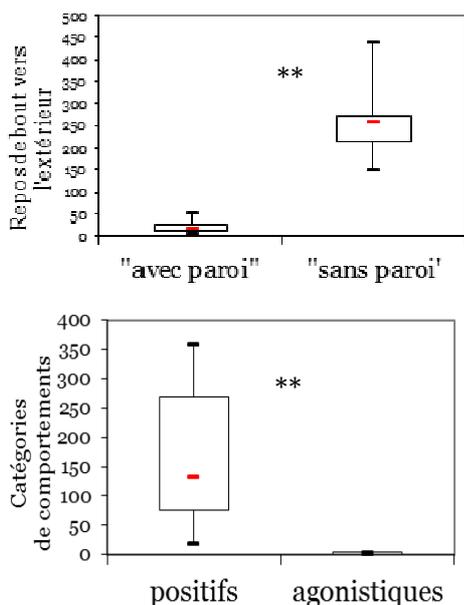


Figure 2 : Comparaison des regards extérieurs et des postures de repos debout vers l'extérieur selon les deux conditions d'hébergement « avec paroi » et « sans paroi » et comparaison entre les comportements positifs et agonistiques à travers la paroi

IV. Conclusion

Contrairement aux idées reçues, les comportements sociaux ainsi exprimés entre voisins de boxes sont très majoritairement de nature positive, plutôt qu'agonistique, ce qui limite donc le risque d'accident. Ces résultats sont importants dans une perspective de bien-être où une paroi donnant la liberté aux chevaux d'exprimer des comportements propres à leur espèce pourrait être un outil simple à mettre en œuvre pour améliorer les conditions de vie des chevaux hébergés en box. La mise en place de ce type de paroi pourrait donc être envisagée lors de la rénovation d'écurie ou lors de la construction de nouveaux boxes, et être un atout pour les nouvelles écuries (e.g. écurie de propriétaires) qui placent le bien-être du cheval au cœur de leurs préoccupations.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Stéphanie Péron, Sylvain Bruneau et les écuries de Gruchy qui nous ont permis d'utiliser leurs chevaux et leurs infrastructures pour toute la durée de l'expérience. La paroi de box testée dans cette étude a été labellisée par le Pôle Hippolia en 2013.

Références

- [1] Houpt, K., Hintz, H.F., Butler, W.R. 1984. A preliminary study of two methods of weaning foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12, 177-181.
- [2] Waters, A.J., Nicol, C.J. & French, N.P. 2002. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviour in young horses. *Equine Veterinary Journal.* 34, 572-579.
- [3] Heleski, C.R., Shelle, A.C. Nielsen, B.D., Zanella, A.J., 2002. Influence of housing on weanling horse behaviour and subsequent welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, 291-302.
- [4] Lansade, L., Neveux, C., Valenchon, M., Moussu, C., Yvon, J.M., Pasquier, F., Lévy, F. 2011. Enrichir l'environnement des chevaux permet d'améliorer leur bien-être, de diminuer leur émotivité et d'augmenter la sécurité des manipulateurs. 37ème Journée de la Recherche Equine, Paris.
- [5] Rivera, E., Benjamin, S., Nielsen, B., Shelle, J., Zanella, A.J. Behavioral and physiological responses of horses to initial training: the comparison between pastured versus stalled horses. *Applied Animal Behavior Science.* 78, 235-252.
- [6] Søndergaard, E. & Ladewig, J. 2004. Group housing exerts a positive effect on the behaviour of young horses during training. *Applied Animal Behavior Science.* 87, 105-118.

Organismes

- (1) Ethonova - 14270 Monteille – France claire.neveux@ethonova.fr
- (2) FIAV- 14790 Verson - France

Enrichir l'environnement des chevaux permet d'améliorer leur bien-être, diminuer leur émotivité et améliorer leurs performances d'apprentissage tout en favorisant la sécurité des manipulateurs



Orateur : L. Lansade

Auteurs : L. Lansade (1), M. Valençon (1),
A. Foury (2), C. Neveux (1), F. Lévy (1),
M.-P. Moisan (2)

Résumé

Le but de cette étude était d'examiner l'influence des conditions de vie des chevaux sur leur bien-être, leur personnalité, leurs performances d'apprentissage et la sécurité des manipulateurs. Pour cela, deux lots de poulains âgés de 10 mois ont été maintenus pendant 12 semaines en conditions de vie appauvries (N=9) ou enrichies (n=10). Le lot « appauvri » vivait en box sur copeaux, recevait 3 repas par jour et était lâché individuellement au paddock une heure tous les deux jours. Le lot enrichi vivait en box paillé et était confronté à de nombreuses stimulations comme des objets nouveaux, des odeurs ou encore une alimentation variée. Il était sorti toutes les nuits au pré en groupe. Au box, les enrichis ont réalisé significativement moins de hennissements, moins de comportements aberrants, moins de postures de vigilance et de position « oreilles vers l'arrière » et plus de repos couché. Leur personnalité a également été modifiée puisqu'ils sont devenus moins émotifs, plus proches de l'homme et moins réactifs aux stimulations tactiles. Ils étaient également plus faciles à manipuler et manifestaient moins de comportement de défense. Enfin, ils ont été plus performants lors d'une tâche d'apprentissage complexe. L'enrichissement permet donc d'améliorer le bien-être, de réduire l'émotivité des jeunes chevaux, d'augmenter leurs performances d'apprentissage et de limiter les comportements dangereux envers l'homme.

Mots clés : enrichissement, stéréotypies, réactivité comportementale, relation homme animal, accidents, apprentissage, logement

I. Introduction

Les conditions de vie des chevaux domestiques sont généralement très éloignées de celles qu'ils auraient à l'état naturel. En effet, alors que dans son milieu naturel, un cheval passe 60 à 80% de son temps à se nourrir tout en se déplaçant [1], un cheval domestique est le plus souvent hébergé dans de petits boxes, avec des sorties quotidiennes réduites et son alimentation se compose essentiellement d'aliments concentrés et de fourrages secs. Ces conditions entraînent de nombreux comportements anormaux comme les stéréotypies (tics) qui touchent entre 5,2% et 32,5% de la population [2, 3]. D'autres comportements anormaux, qualifiés de comportements aberrants (grattage du sol ou léchage de mur et de barreaux) et qui peuvent évoluer en stéréotypies, ont été mis en évidence chez des jeunes chevaux hébergés au box, par comparaison avec d'autres hébergés dans un paddock en herbe [4]. Non seulement ces comportements anormaux peuvent être considérés comme des indicateurs de mal-être mais ils peuvent avoir des conséquences non négligeables pour le propriétaire au niveau du prix de vente ou de la diminution potentielle des performances de l'animal [5].

Plusieurs études ont permis d'identifier des enrichissements environnementaux, destinés aux chevaux vivant en box, afin de pallier ces problèmes. Ils portent sur l'alimentation, l'environnement

social, la structure des bâtiments ou l'apport de divers stimuli sensoriels. Les enrichissements alimentaires permettent d'augmenter le temps que les chevaux passent à s'alimenter tout en stimulant le sens du goût. Pour cela, il est possible de varier le goût et la formulation de la ration [6] ou d'utiliser des dispositifs distribuant les aliments progressivement et à différents endroits du box [7]. Les enrichissements sociaux permettent au cheval d'être en contact avec ses congénères. Plusieurs études ont montré que le fait de maintenir les animaux en groupe, que ce soit au sevrage [4, 8, 9] ou à l'entraînement [10, 11], permet de limiter les comportements agressifs envers l'homme et l'apparition de comportements anormaux. Concernant l'aménagement des boxes, leur taille ainsi que les litières employées ont un impact sur le bien-être, et notamment sur les comportements de repos [12, 13]. Enfin, de nombreuses équipes ont proposé d'ajouter diverses stimulations sensorielles dans l'environnement. Elles sont connues pour favoriser les comportements d'exploration [14], augmenter l'état de calme [15] ou diminuer le stress [16]. Mais l'effet de ces enrichissements a généralement uniquement été testé individuellement, et souvent, sur un seul type de paramètre (soit les stéréotypies, soit la sécurité des manipulateurs...). Le but de cette étude était donc d'observer l'impact de la mise en place simultanée de plusieurs enrichissements environnementaux concernant l'alimentation, l'environnement social, la structure des bâtiments et l'apport de divers stimuli, afin de proposer un programme complet destiné à être mis en place dans la pratique. De plus, nous avons étudié cet impact sur plusieurs paramètres à la fois : le stress, le bien-être, mais aussi la personnalité (émotivité, grégarité...), la réaction aux manipulations et les performances d'apprentissage. Pour cela, nous avons placé un groupe de yearlings dans des conditions de vie « appauvries » et un autre groupe dans des conditions de vie « enrichies ». Les conditions de vie du premier groupe s'inspirent directement des pratiques observées dans le monde équestre : hébergement individuel en box, sans enrichissement, litière de copeaux et peu de sorties quotidiennes. Pour le deuxième groupe, un programme d'enrichissement complet s'inspirant des études antérieures décrites précédemment a été mis en place. Notre hypothèse est que ce programme permettrait d'améliorer le bien-être, de diminuer la réactivité des chevaux, et de rendre les chevaux plus performants dans les apprentissages, plus faciles à manipuler et plus sûrs.

II. Matériel et méthode

A. Animaux

L'étude a été réalisée à l'INRA de Nouzilly sur 19 poulains de race Welsh âgés de 10 ± 1 mois (taille moyenne au garrot : 1m08). Ils ont été élevés ensemble, au pré l'été et en stabulation l'hiver jusqu'au début de l'étude. L'expérience a duré 12 semaines (figure 1) tout au long desquelles les poulains étaient répartis en 2 lots : un lot hébergé dans des conditions de vie appauvries ($n = 9$) et un lot hébergé dans des conditions de vie enrichies ($n = 10$). Le temps de présence et de manipulation par l'homme a été le même dans les deux lots. Ils avaient tous un accès illimité à l'eau grâce à des abreuvoirs automatiques présents dans chaque box.

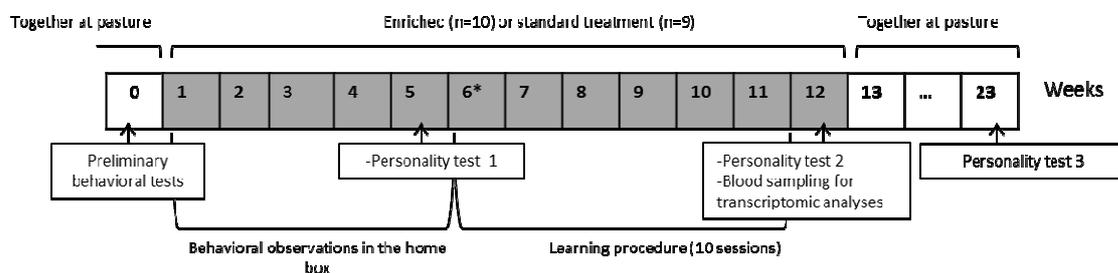


Figure 1 : Déroulé de l'expérience

B. Conditions de vie appauvries

Les poulains étaient hébergés individuellement dans des boxes de 1,6*3,5m sur une litière de copeaux. Trois fois par semaine les poulains étaient sortis dans des paddocks individuels pendant 1 heure. Aucun contact physique direct n'était possible mais ils pouvaient se voir, s'entendre et se sentir. Ils recevaient 1kg de granulés le matin et le soir distribués dans des mangeoires, et 2kg de foin le midi placé dans un filet.

C. Conditions de vie enrichies

Du lundi au vendredi et de 9h à 16h30, les poulains étaient hébergés individuellement dans des boxes de 4m*5m sur une litière de paille. Le reste du temps, ils vivaient ensemble au pré. Ils recevaient 3 repas par jour. Les repas du matin et du soir étaient constitués au choix : de 500g de granulés ou de 500g de son ou de 80g de carottes ou de 70g de pommes ou de 50g de bouchons de luzerne. Ces repas étaient aromatisés avec des saveurs différentes (Ail, Fenugrec, Cumin, Banane, Cerise et Origan). Ils étaient distribués, soit dans la mangeoire cachés sous du foin, soit éparpillés dans la paille, soit dans un seau équipé d'un couvercle amovible. Le midi, ils recevaient 2 kg 100 de foin de deux types différents répartis par portion de 700g dans 3 filets de couleurs variées, répartis à 3 endroits différents. Le type et la présentation des aliments étaient répartis aléatoirement dans le temps. Pour enrichir encore leur environnement, des brosses étaient fixées aux murs à hauteur de la tête et de la croupe. Chaque semaine, 6 objets nouveaux (bouteilles plastiques, bâches, cordes...) différents étaient disposés dans les boxes ou dans le pré. Une fois par semaine, un dispositif odorant était suspendu dans les boxes (bouteille percée de trous, contenant une compresse imbibée de 2 mL d'huiles essentielles variées. Tous les jours, de la musique classique ou country était diffusée dans l'écurie pendant 1 heure. Enfin, les poulains ont été conduits 3 fois par semaine dans différents lieux inconnus pendant 20 minutes (boxes ou paddocks comportant différents objets inconnus).

D. Observations comportementales à l'écurie

Lors des cinq premières semaines d'expérimentation, les poulains ont été observés par scans sampling du lundi au vendredi entre 9h et 16h30. Les scans étaient réalisés toutes les 5 minutes pendant 1h30 de façon à couvrir toutes les plages horaires. On observait la présence de hennissements, de postures de vigilance (encolure haute et tête orientée vers un point d'intérêt), de comportements aberrants (flairer/lécher les barreaux du box ou les murs, gratter le sol, donner des coups de pieds dans le mur et donner des coups de tête répétitifs), de repos couché, et de postures avec les oreilles en arrière.

E. Tests de personnalité

Des tests de personnalité ont été réalisés 5, 12 et 23 semaines après le début du traitement. Ils permettaient de mesurer 5 dimensions de personnalité : la peur, la grégarité, la sensibilité tactile, la réactivité vis-à-vis des humains et le niveau d'activité. Pour plus de détails sur la méthodologie, se référer à Lansade & Simon [17]. Après 5 semaines de traitement, un test de réaction à la manipulation a été réalisé, afin d'évaluer le comportement des poulains lors d'un trajet au licol.

F. Apprentissage

Dix sessions d'apprentissage ont été réalisées entre la 6^{ème} et la 11^{ème} semaine. La tâche instrumentale consistait pour le cheval à toucher une cible en réponse à un ordre donné par un expérimentateur, pour obtenir une récompense alimentaire. Deux expérimentateurs conduisaient alternativement les essais. Dans la première phase (A+, B+), les deux expérimentateurs récompensaient le cheval lorsqu'il touchait correctement la cible en réponse à un ordre. Dans la phase du « Go/No-go » (A+, B-), seul l'expérimentateur A récompensait le cheval, tandis que l'autre (B-) ne renforçait jamais.

G. Analyses statistiques

Les groupes ont été comparés entre eux par des tests non paramétriques de Mann Whitney ou un test « z » de comparaison de deux proportions.

II. Résultats

A. Observations comportementales à l'écurie

Lors de la première semaine, les poulains appauvris ont significativement plus henni que les poulains enrichis ($U=22$; $P=0,04$). A partir de la deuxième semaine, moins de 20% des poulains ont henni, aucune comparaison statistique n'était donc possible. Tout au long de ces 5 semaines (Figure 2), les poulains appauvris ont adopté plus souvent une position de vigilance que les poulains enrichis. Ils ont également manifesté davantage de comportements aberrants et se sont moins souvent couchés. Enfin, à partir de la 3ème semaine, les poulains appauvris ont plus souvent été observés avec les oreilles en arrière que les poulains enrichis.

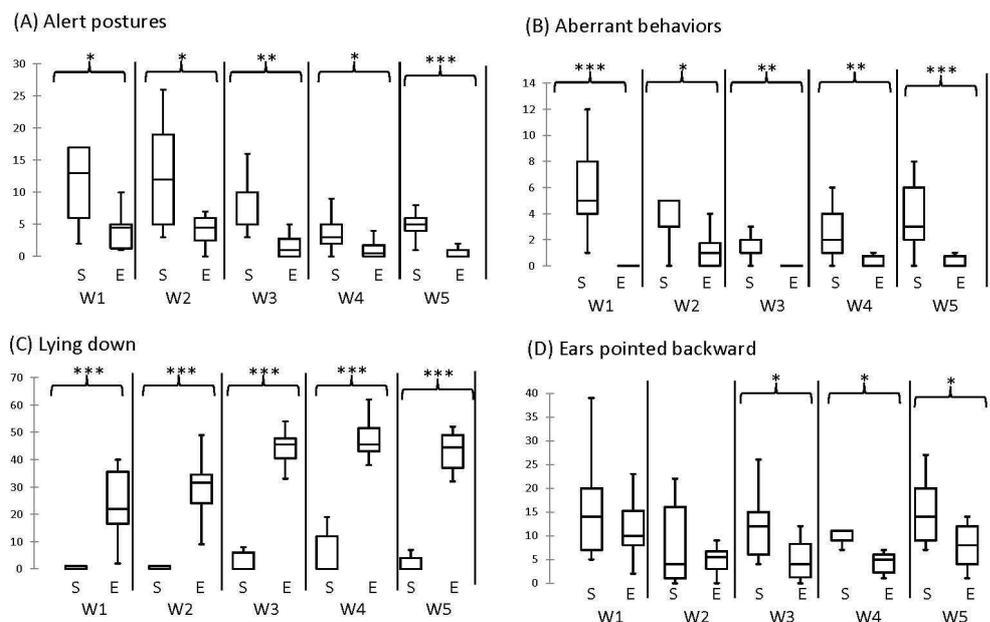


Figure 2 :
Comportements des poulains appauvris (S) et enrichis (E) sur les 5 semaines de l'expérience

B. Tests de personnalité

À la semaine 5, les chevaux enrichis étaient significativement moins peureux que les standards : ils regardaient moins l'objet inconnu et mangeaient plus rapidement lors du test de soudaineté. Ils étaient plus souvent en contact avec l'humain lors du test de réactivité à l'homme et ont été équipés avec un licol plus rapidement. Ils ont eu une réaction plus faible au test de sensibilité tactile et ont également exprimé moins de défenses lors du test de manipulation par l'homme (tableau 1).

À la semaine 12, les chevaux enrichis étaient à nouveau moins peureux que les chevaux standards : ils allaient plus en contact avec l'objet nouveau, le regardaient moins souvent, et mangeaient plus rapidement lors du test de passage sur une surface inconnue. Ils étaient plus souvent en contact avec un humain passif et ont été équipés avec un licol plus rapidement. Ils avaient des réactions plus faibles aux tests de sensibilité (filaments de von Frey, et stimulation hanche grasset).

À la semaine 23, les chevaux enrichis étaient également moins peureux et moins réactifs aux stimuli tactiles que les chevaux standards : ils allaient significativement plus souvent en contact avec l'objet nouveau, le regardaient moins souvent, mangeaient plus rapidement dans le test de passage sur une surface inconnue, et ont eu une réaction plus faible au test de sensibilité tactile (stimulation hanche grasset).

Quelle que soit la période de test, les deux groupes ne différaient pas en termes de grégarité ou d'activité locomotrice.

Dimension and Variable measured	Week 5	Week 12	Week 23
Fearfulness			
Number of contacts with novel object	NS	M _E = 8.5 (7.25 – 11.75) M _S = 4 (0 – 6) U = 18, P=0.02	M _E = 11.5 (8.25 – 16.5) M _S = 3 (0 - 9) U = 22.5, P=0.05
Number of glances at novel object	M _E = 2 (1.25 - 3.75) M _S = 9 (6 - 10) U = 12.5, P=0.007	M _E = 4 (2.25 – 4.75) M _S = 10 (8 - 13) U = 5, P=0.001	M _E = 1 (0.25 – 2.75) M _S = 8 (7 - 9) U = 4.5, P=0.009
Latency to eat during novel area test (s)	NS	M _E = 14.5(11-19.5) M _S = 180(180-180) U = 7.5, P=0.001	M _E = 23.5(19.25-75.75) M _S = 180(39-180) U = 16, P=0.01
Latency to eat during suddenness test (s)	M _E = 45(33- 160.25) M _S = 180 (140– 180) U = 21.5, P=0.04	NS	NS
Gregariousness			
Number of neighs during social isolation test	NS	NS	NS
Locomotor activity			
Number of sectors crossed	NS	NS	NS
Tactile sensitivity			
Response to von Frey filaments	NS	M _E = 1 (1 – 1.5) M _S = 2.5 (2 - 3) U = 14, P=0.01	NS
Reaction to stifle haunch axis stimulation	M _E = 2.18 (1.49 - 2.82) M _S = 5.5 (4 - 7.42) U=16; P=0.01	M _E = 2.02 (1.56-2.87) M _S = 5.25 (3.75-5.74) U=9, P=0.003	M _E = 1.37 (1.15- 1.69) M _S = 2.67 (2.5-3.67) U=12, P=0.006
Reactivity to humans			
Number of contacts with passive human	M _E = 10.5 (9.25 -14.75) M _S = 2 (0 - 9) U =14, P=0.01	M _E = 10 (8 – 12.75) M _S = 4 (0 - 4) U = 19.5, P=0.03	NS
Latency to put halter (s)	M _E = 8(8 – 8) M _S = 23(13– 37) U=10; P=0.001	M _E = 8(8-8) M _S = 12(8-14) U=15, P=0.003	NS
Number of defensive reactions	M _E = 0 (0-0) M _S = 4 (2-4) U=1; P<0.0001	Non tested	Non tested

Tableau 1 : Medians (interquartile) of the variables of personality as a function of the experimental group and test session (5, 12, or 23 weeks after the beginning of the treatment). E: EE-treated horses, S: Standard horses, Mann-Whitney tests, NS: Non Significant

C. Tests d'apprentissage

Les chevaux ont tous atteint le critère de réussite lors de la 1^{ère} phase de l'apprentissage (6 essais réussis sur 7 essais consécutifs avec chaque expérimentateur A+ et B+), quel que soit le groupe. Les pourcentages de réussite ne différaient pas non plus entre les deux expérimentateurs (A+ et B+) dans les deux groupes, ce qui était attendu. En revanche, au cours de la phase de Go / No-go, tous les chevaux ont atteint le critère, mais les chevaux enrichis présentaient un pourcentage plus élevé de succès avec l'expérimentateur A+ qui renforçait les chevaux, qu'avec l'expérimentateur B-, qui ne renforçait jamais (médiane (interquartile) pour le pourcentage de succès avec A+ : 88 (49-95) et pour B- : 65 (50-80), Z=2.12, P= 0,028), alors qu'aucune différence significative n'a été observée dans le groupe standard.

III. Discussion

L'objectif de cette étude était de mieux appréhender l'impact des conditions de vie sur le bien-être des jeunes chevaux, leur personnalité, leurs performances d'apprentissage et leurs rapports avec l'homme.

Concernant l'effet sur le bien-être au box, les poulains enrichis ont moins henni, moins exprimé de comportements de vigilance et de comportements aberrants et ont plus souvent été observés couchés que les poneys appauvris. A partir de la 3^{ème} semaine, ils ont moins souvent été vus avec les oreilles vers l'arrière. Ces différents résultats témoignent d'un stress moindre et d'un meilleur bien-être chez les poulains vivant dans des conditions enrichies [4, 18].

L'environnement enrichi a aussi clairement et durablement modifié la personnalité des chevaux, en particulier les dimensions de peur, de réactivité aux humains et de sensibilité sensorielle. Les chevaux enrichis se sont montrés moins émotifs lors des tests de soudaineté et de nouveauté (test d'objets ou de surfaces nouvelles), ce qui confirme les nombreux résultats antérieurs [19]. Mais l'environnement enrichi a également atténué les réactions d'évitement envers des stimuli tactiles et envers la présence humaine. Ces changements reflètent donc des effets plus larges que ceux rapportés classiquement sur l'anxiété. L'ensemble de ces observations semblent révéler chez les chevaux enrichis, une perception plus positive de l'environnement, qu'il s'agisse aussi bien de stimuli potentiellement effrayants (stimuli nouveaux ou soudains), que non-effrayants, comme les stimuli tactiles ou en rapport à la présence humaine. Étonnamment, les effets sur la peur et la sensibilité ont persisté pendant au moins 3 mois après la fin du traitement, alors que les chevaux des deux groupes étaient retournés ensemble au pâturage. Bien que la personnalité soit relativement stable lorsque les chevaux sont constamment logés dans le même environnement [20-23], nous montrons ici qu'un changement radical de l'environnement, tel que l'environnement enrichi dans le jeune âge, peut modifier durablement la personnalité.

Enfin, en ce qui concerne les capacités d'apprentissage, les chevaux enrichis montrent une meilleure performance dans la tâche complexe du Go / No-go. Ces meilleures performances pourraient être la conséquence du changement de leur personnalité. En devenant moins peureux et plus proches de l'homme, les chevaux enrichis seraient plus attentifs et plus enclins à distinguer les ordres donnés par les expérimentateurs lors de la phase du Go / No-go, ce qui les rendrait plus performants.

De nos jours, de nombreux chevaux sont hébergés dans des conditions de vie semblables aux conditions appauvries de notre étude : seuls en box la majeure partie du temps avec une alimentation peu variée et rapide à ingérer. L'étude que nous avons menée montre que le bien-être des chevaux peut être significativement amélioré en leur offrant une multitude d'enrichissements, aussi bien sensoriel que social ou cognitif. Il est donc possible de concilier la praticité du box tout en respectant le bien-être du cheval. Par ailleurs, ces conditions de vie permettent de diminuer l'émotivité des chevaux et de faciliter les manipulations. En termes de sécurité, c'est un argument majeur pour préconiser ce type d'enrichissements. En parallèle à cette étude expérimentale, une étude pilote réalisée dans un élevage de Pur sang a montré que ce programme d'enrichissement était tout à fait réalisable dans la pratique et permettait en plus de réduire le stress des chevaux lors des déplacements pour les ventes, tout en favorisant la sécurité des chevaux et des manipulateurs. Tous ces résultats indiquent clairement l'importance de mettre en place ce type d'enrichissement dans la pratique.

Remerciement

Nous remercions l'Ifce qui a financé cette étude, ainsi que Chantal Moussu, Jean-Marie Yvon, Flore Pasquier, Fabrice Reigner et l'ensemble du personnel de la jumenterie pour avoir largement participé à la mise en place de ce protocole.

Références

- [1] Waring GH Horse behavior, 2nd edition (Noyes Publication, Cambridge) 2003, p 441.
- [2] Christie JL, Hewson, C.J., Riley, C.B., McNiven, M.A., Dohoo, I.R. & Bate L.A. Management factors affecting stereotypies and body condition score in nonracing horses in Prince Edward Island. Can Vet J. 47(2), 2006, pp. 136-143.

- [3] Parker M, Goodwin D, and Redhead ES Survey of breeders' management of horses in Europe, North America and Australia: Comparison of factors associated with the development of abnormal behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114(1-2), 2008, pp. 206-215.
- [4] Heleski CR, Shelle AC, Nielsen BD, and Zanella AJ Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78(2-4), 2002, pp. 291-302.
- [5] McBride SD and Long L Management of horses showing stereotypic behaviour, owner perception and the implications for welfare. *Vet. Rec.* 148(26), 2001, pp. 799-802.
- [6] Goodwin D, Davidson HPB, and Harris P Sensory varieties in concentrate diets for stabled horses: effects on behaviour and selection. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90(3-4), 2005, pp. 337-349.
- [7] Goodwin D, Davidson HPB, and Harris P A note on behaviour of stabled horses with foraging devices in mangers and buckets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 105(1-3), 2007, pp. 238-243.
- [8] Houpt KA, Hintz HF, and Butler WR A preliminary study of two methods of weaning foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12 1984, pp. 177-181.
- [9] Waters AJ, Nicol CJ, and French NP Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal* 34(6), 2002, pp. 572-579.
- [10] Rivera E, Benjamin S, Nielsen B, Shelle J, and Zanella AJ Behavioral and physiological responses of horses to initial training: the comparison between pastured versus stalled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78(2-4), 2002, pp. 235-252.
- [11] Søndergaard E and Ladewig J Group housing exerts a positive effect on the behaviour of young horses during training. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87(1-2), 2004, pp. 105-118.
- [12] Pedersen GR, Søndergaard E, and Ladewig J The influence of bedding on the time horses spend recumbent. *Journal of Equine Veterinary Science* 24(4), 2004, pp. 153-158.
- [13] Raabymagle P and Ladewig J Lying behavior in horses in relation to box size. *Journal of Equine Veterinary Science* 26(1), 2006, pp. 11-17.
- [14] Jorgensen GH, Hanche-Olsen, S. & Boe, K.E. (2009) Use of items of enrichment for individual and group kept horses. 5th International Conference of the Society for Equitation Science.
- [15] Glover C and Goodwin D (2006) The effects of aromatherapy oils on the behaviour of stabled horses. Conference of the International Society of Applied Ethology.
- [16] Houpt K, Marrow M, and Seeliger M A preliminary study of the effect of music on Equine behavior. *Journal of Veterinary Science* 11 2000, pp. 691-737.
- [17] Lansade L and Simon F Horses' learning performances are under the influence of several temperamental dimensions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 125(1-2), 2010, pp. 30-37.
- [18] Fureix C, Jegot P, Coste C, and Hausberger M Indicateurs de bien-être / mal-être chez le cheval : une synthèse. in 36e Journée de la Recherche Equine, ed nationaux H (Paris), pp 109-122 (2010).
- [19] Fox C, Merali Z, and Harrison C Therapeutic and protective effect of environmental enrichment against psychogenic and neurogenic stress. *Behav. Brain Res.* 175(1), 2006, pp. 1-8.
- [20] Lansade L and Bouissou M-F Reactivity to humans: A temperament trait of horses which is stable across time and situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114(3-4), 2008, pp. 492-508.
- [21] Lansade L, Bouissou M-F, and Erhard HW Fearfulness in horses: A temperament trait stable across time and situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 115(3-4), 2008, pp. 182-200.
- [22] Lansade L, Bouissou M-F, and Erhard HW Reactivity to isolation and association with conspecifics: A temperament trait stable across time and situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109(2-4), 2008, pp. 355-373.
- [23] Lansade L, Pichard G, and Leconte M Sensory sensitivities: Components of a horse's temperament dimension. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114(3-4), 2008, pp. 534-553.

Organismes

- (1) INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, Nouzilly, France; CNRS, UMR7247 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, Nouzilly, France; Université François Rabelais de Tours, Tours, France; IFCE, Nouzilly, France;
- (2) INRA, Nutrition et neurobiologie intégrée, UMR 1286, 33076 Bordeaux, France; Université Bordeaux, Nutrition et neurobiologie intégrée, UMR 1286, 33076 Bordeaux, France.