



Une maturation sociale et comportementale tardive ?

Mathilde Valençon¹, Arno Lindner², Noémie Hennes³, Caroline Gérard³, Odile Petit³

¹ Animal Behaviour and Welfare group – Bristol University Bristol Veterinary School

² Arbeitsgruppe Pferd, Verein zur Förderung der Forschung im Pferdesport

³ Équipe Éthologie Cognitive et Sociale, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, INRA - CNRS - Université de Tours - IFCE, 37380 Nouzilly, France

mathilde.valenchon@yahoo.fr



Ce qu'il faut retenir

Les chevaux sont habituellement isolés dans des boxes individuels dès l'âge où ils commencent à être travaillés, aux alentours de 3 ans. Nous manquons encore d'informations sur la maturation comportementale et sociale du jeune cheval élevé dans de telles conditions. Dans cette étude, nous avons étudié le développement du jeune cheval de sport (de 4 à 6 ans) dans des conditions proches des conditions naturelles. Nous avons pour ce faire suivi durant 3 ans 32 jeunes chevaux de sport élevés dans des conditions peu conventionnelles : en groupe, au pré et déboutrés tardivement. Nous montrons qu'une maturation comportementale et sociale a lieu entre 4 et 6 ans, ce qui permet de s'interroger sur les pratiques actuelles. D'un point de vue appliqué, ces résultats questionnent fortement l'isolement social du jeune cheval qui est une pratique courante, surtout pour les chevaux de compétition. Ils suggèrent qu'une grande partie des chevaux pourraient être privés d'une opportunité de maturation comportementale et socio-cognitive importante. Les conséquences en termes d'utilisation pour l'humain restent à approfondir.

Résumé

De nombreux chevaux de sport sont hébergés en boxes individuels dès lors qu'ils sont déboutrés puis entament leur carrière sportive aux alentours de 3 ans. Pourtant, la littérature regorge de preuves qu'un mode d'hébergement en groupe et au pré est en meilleure adéquation avec la biologie de l'espèce et permet d'améliorer le bien-être du cheval domestique et ses relations avec les humains. Cependant, nous manquons encore d'informations sur le déroulement temporel dont la maturation comportementale et sociale se met en place chez le jeune cheval destiné au travail. Pour explorer cette question, nous avons mené une étude longitudinale durant 3 ans sur 32 chevaux âgés de 4 à 6 ans dans un élevage où les animaux sont élevés exclusivement en groupe et au pré dès leur naissance, avec une alimentation à base d'herbage et de fourrage, et le déboutrage est tardif (à partir de 5 ans minimum). Nos résultats montrent que les chevaux de 6 ans passent plus de temps au pâturage et moins de temps au repos que ceux de 5 ans. De plus, les proportions de comportements offensifs et affiliatifs diminuent avec l'âge tandis que la proportion d'interactions défensives augmente entre 4 et 5 ans, mais pas entre 5 et 6 ans. Ainsi, les chevaux semblent avoir une maturation sociale et comportementale longue, s'étendant au minimum jusqu'à l'âge 6 ans. Ainsi, un environnement enrichi serait susceptible d'avoir un effet bénéfique sur les performances physiques du cheval et ses interactions avec les humains.

1 Contexte et objectifs

Avec la domestication, les animaux d'élevage ont vu leurs conditions de vie s'éloigner de leur état originel. En effet, celles-ci sont entièrement dépendantes de l'humain qui décide de l'espace disponible, l'alimentation ou encore du degré de contacts sociaux possibles entre ses animaux. Chez de nombreuses espèces domestiques (e.g. cochons, vaches, moutons etc.) les pratiques conventionnelles d'élevage permettent la socialité des individus qui sont élevés en groupe. C'est rarement le cas chez le cheval qui est traditionnellement hébergé en box individuel. Ainsi, la majorité des chevaux subit un isolement physique et social précoce qui peut perdurer tout au long de la vie [1,2]. Bien que ce mode de vie s'éloigne drastiquement des conditions de vie naturelles du cheval, cavaliers et éleveurs continuent à privilégier l'hébergement en box en justifiant ce mode d'élevage par les contraintes pratiques qu'imposerait l'hébergement en groupe au pré. En effet, le manque d'espace, le risque de blessures par interactions agonistiques et la potentielle difficulté à faire travailler un cheval sorti de son groupe sont les principales raisons avancées [3].

A l'état sauvage, les chevaux vivent dans des groupes stables habituellement composés d'un étalon et de plusieurs juments et de leurs jeunes [4]. Au cours des premières années de vie, les chevaux apprennent les codes sociaux de leurs congénères [5] ce qui est essentiel pour maintenir un groupe cohésif et limiter les interactions agressives [6]. Avec le temps, certains individus tissent des liens affiliatifs forts permettant une grande promiscuité et tolérance [7]. Ainsi, une privation de relations sociales et d'espace dû à un hébergement isolé en box peut compromettre le bien-être du cheval en affectant son comportement, sa physiologie et ses capacités physiques et cognitives [8].

En effet, la vie en box implique l'impossibilité d'exprimer certains comportements pourtant fréquents en conditions naturelles et semi-naturelles (e.g. brout, interactions sociales), ce qui favorise un état de frustration et l'apparition de diverses pathologies. Henry *et al.* [9] ont montré que les chevaux en box, contrairement à ceux vivant en semi-liberté, présentent un syndrome comportemental qui s'apparenterait à un état dépressif. Un hébergement en box augmenterait également le risque de développer des coliques [10] et favoriserait l'apparition de signaux de mal-être tels que des stéréotypies ou autres comportements aberrants [11]. Par exemple, les chevaux hébergés en box présentent des comportements de léchages, morsures et coups de pied dans les stalles [12] et ont plus d'interactions agressives envers l'humain que les chevaux vivant au pré, en groupe [13]. L'étude de Rivera *et al.* [8] montre également que des jeunes chevaux de deux ans élevés en conditions d'isolement social présentent, lors de la période de débouillage une plus grande propension aux ruades et sauts de mouton que ceux vivant en groupe. La condition d'hébergement a donc un impact sur la relation humain-cheval et peut altérer la sécurité du cheval comme du cavalier.

Certains pays (e.g. Suisse, Suède, Allemagne) ont pris conscience des conséquences néfastes de l'isolement social du cheval et ont adapté leur législation en interdisant la détention de chevaux isolés socialement [3, 14]. L'hébergement en groupe social procure en effet des bénéfices importants. Des chevaux habitués à vivre en box, développent par exemple une forme d'optimisme une fois hébergés en groupe en pâture [15] tandis que des chevaux qui peuvent entrer en contact physique avec des congénères sont plus facilement manipulables en main [13]. La vie en groupe peut être bénéfique pour le jeune cheval notamment au cours de son développement [16]. A cette période, le cheval gagne en maturité physique, sociale et cognitive. En effet, vivre en groupe social permet de s'entraîner cognitivement puisque la vie en groupe demande de comprendre la structure de celui-ci et de se remémorer les situations et les relations entretenues avec les autres individus (Hypothèse de l'intelligence sociale : [17, 18]). Un jeune cheval pourrait donc atteindre une maturation sociale et cognitive optimale lorsqu'il évolue en groupe.

Des études ont ainsi soulevé que les jeunes chevaux élevés en groupe mettraient moins de temps à s'habituer aux nouveaux exercices et à les réussir pendant le débouillage que les chevaux en box [8, 19]. Bourjade *et al.* [20] ont également montré que les jeunes chevaux placés dans des groupes avec des individus plus âgés modulaient leurs comportements par rapport à ceux vivant dans des groupes uni-âge (conditions d'élevage classiques où les poulains sont placés avec des individus du même âge après leur sevrage, entre 4 et 6 mois ; [21]). La présence d'individus plus âgés permettrait ainsi la réduction des comportements agonistiques, responsables des blessures au pré. Cependant, nous manquons encore d'information sur l'évolution temporelle des comportements du jeune cheval dans un groupe social et sur l'âge exact de sa maturité. Cette étude s'intègre dans un projet global visant à évaluer l'impact d'un environnement social enrichi sur le bien-être et les performances du jeune cheval de sport. L'objectif est de déterminer à quel point la vie en groupe permet d'améliorer le bien-être des chevaux mais également comment elle peut s'accorder avec les objectifs de performances recherchés pour les chevaux de sport. Dans cette étude, nous nous sommes intéressées à comprendre comment le jeune cheval évolue physiquement et socialement dans le temps dans un contexte proche des conditions naturelles.

2 Méthode

2.1 Observations comportementales

Le suivi des interactions sociales et des activités s'est déroulé à l'élevage « Les Dannes » en Haute-Saône (70). Cette structure élève ses animaux dans des conditions proches des conditions naturelles. Les chevaux y vivent en troupeau et au pré toute l'année et sont exclusivement nourris avec des aliments à faible valeur énergétique (e.g. herbe, foin).

Durant 3 années consécutives, de 2016 à 2018, 3 cohortes de chevaux âgés de 4 (N=10), 5 (N=11) et 6 (N=11) ans ont ainsi été observées et ce, jusqu'à leurs 6 ans (ce qui signifie que les chevaux de 4 ans ont été observés pendant trois années consécutives, les 5 ans, pendant deux années, les 6 ans, une année). En 2018, une cohorte de chevaux de 5 ans (N=9) a été ajoutée à l'étude. Les individus évoluaient dans des grandes pâtures en troupeaux multi-âges de 25 à 40 individus, mixtes ou unisexes. Pour des contraintes d'élevage, la composition des groupes a changé chaque année.

Les chevaux ont été observés quotidiennement (entre 7h et 20h) dans leur groupe social pendant les étés 2016 et 2018, tandis que les observations de 2017 se sont déroulées en octobre en raison de contraintes pratiques. Pendant chaque session d'observation, les interactions sociales ont été relevées en continu. De plus, les activités (e.g. broutage, déplacement, repos etc. ; cf tableau 1) et le nombre de chevaux proches des individus étudiés (à moins de 1m et à moins de 5m) ont également été relevés toutes les 15 minutes (échantillonnage par scan instantané, [22]). Chaque cheval a ainsi été observé pendant une durée minimale de 61 heures par année du projet, ce qui correspond à au moins 276 scans (excepté pour une jument qui a été vendue au milieu de l'été 2016 : 144 scans). Ces données ont permis de calculer les budgets d'activités (e.g. proportion de temps passé pour chaque activité) et la proportion de chaque type d'interaction pour chaque cheval. L'évolution des comportements et des interactions sociales au cours de ces trois années a alors pu être déterminée.

Tableau 1 : Ethogramme des activités

Comportement	Description
Pâturage passif	Individu qui mange ou mâche de l'herbe/végétation, sans se déplacer
Pâturage actif	Individu qui mange ou mâche de l'herbe en se déplaçant, encolure plus basse que l'horizontale
Repos	Individu debout avec en appui sur 3 membres, les oreilles légèrement abaissées sur les côtés et les yeux fermés ou non ou individu couché.
Déplacement	Individu au pas, trot ou galop encolure à/au-dessus de l'horizontale
Immobilité	Individu debout immobile ne respectant pas les critères du repos
Exploration	Individu renifle/gratte le sol ou autres éléments du paysage
Interactions sociales	Individu en interaction avec un congénère
Maintenance	Miction/défécation ou individu qui se gratte

2.2 Analyses statistiques

Toutes les statistiques ont été réalisées avec le logiciel R en prenant un seuil de confiance de 95%.

Les budgets d'activités sont calculés sur les données des chevaux de 5 (cohorte B, N=11) et 6 ans (cohorte A, N=11) de l'été 2016 et les chevaux de 5 (cohorte D, N=9) et 6 ans (cohorte C, N=9) de l'été 2018 puis sont comparées entre les âges. Les données de 2017 ne sont pas utilisées ici car elles ont été relevées en automne, or la saison a une grande influence sur le budget d'activité. La différence du temps passé dans chaque activité (i.e. repos, pâturage, déplacement) entre les âges (mesures répétées) est analysée par une Manova, les

données respectant les critères de validité (normalité : mShapiro test : $p > 0,05$, égalité des variances : Test de Bartlett, $p > 0,05$).

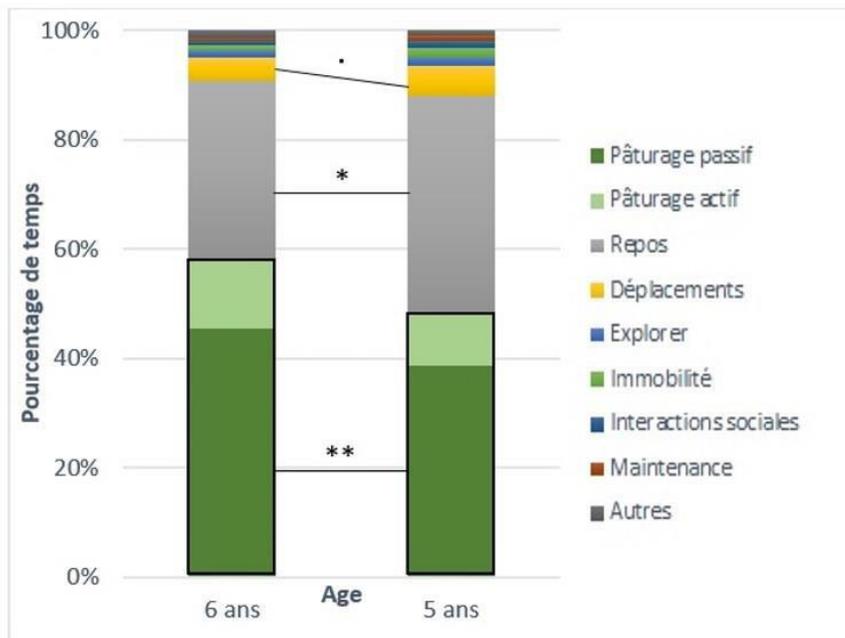
Pour comparer les proportions des différents types d'interactions sociales (e.g. Offensives, Défensives et Affiliatives), un modèle général mixte complet a été créé. Comme la fréquence des interactions diffère fortement suivant la composition du groupe et que les groupes n'étaient pas maintenus sur les trois années, nous avons utilisé les proportions des interactions plutôt que les fréquences. La variable réponse du modèle est donc la proportion des interactions. Comme les proportions des divers types d'interactions sont liées, le type d'interaction sociale est ajouté en facteur fixe en interaction avec l'âge et la saison. L'identité des individus est ajoutée en facteur aléatoire, les mêmes chevaux étant suivis plusieurs années. Le meilleur modèle est ensuite sélectionné par la méthode du critère d'Aikake (AIC). Enfin, un test post-hoc utilisant la méthode des moindres carrés nous permet de déterminer les différences significatives entre les âges pour chaque type d'interaction.

3 Résultats

3.1 Budgets d'activités

Indépendamment de l'âge, les chevaux passent la majorité du temps à pâturer (pâturage passif et actif : $53,0\% \pm 10,6$), puis, à se reposer ($36,3\% \pm 9,78$) et enfin, à se déplacer (n'incluant pas les déplacements en pâturage actif : $4,90\% \pm 2,24$). Les chevaux de 5 et 6 ans diffèrent dans leurs budgets d'activités (Fig.1). En effet, les chevaux de 5 ans passent significativement plus de temps au repos (Manova : $F=5,95$, $p=0,0194$) et moins de temps au pâturage (incluant pâturage actif ; Manova : $F = 11,30$, $p = 0,00178$) que les chevaux de 6 ans. Les jeunes de 5 ans ont également tendance à plus se déplacer que ceux de 6 ans (Manova : $F = 3,24$, $p = 0,0798$). Les autres activités sont présentes en plus faibles proportions et ne diffèrent pas significativement selon l'âge.

Figure 1 : Pourcentage moyen de temps passé (entre 8h et 20h) pour chaque activité en fonction de l'âge



(Manova, Pâturage : $F = 11,30$, $p = 0,00178$; Repos : $F = 5,95$, $p = 0,0194$; Déplacement : $F = 3,24$, $p = 0,0798$)

3.2 Interactions sociales

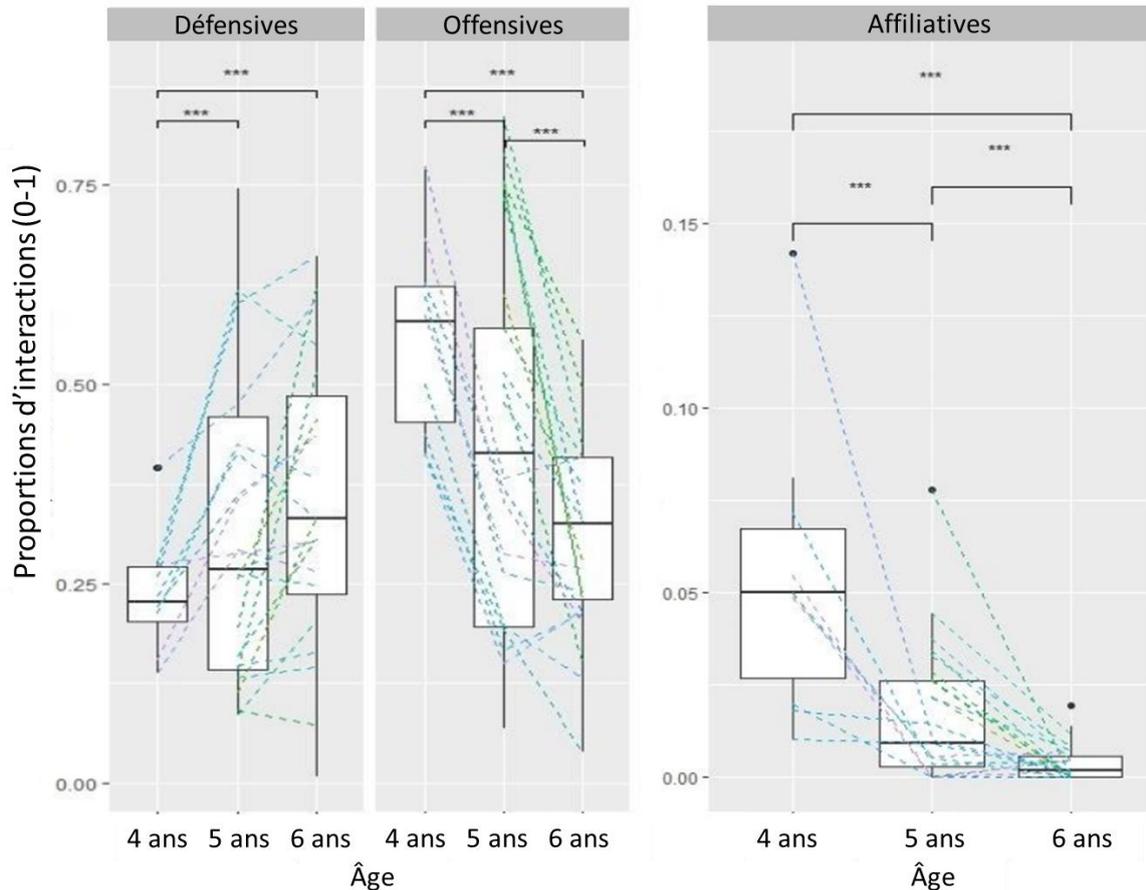
Quel que soit l'âge du cheval, les interactions agonistiques défensives, offensives ainsi que les interactions affiliatives sont les plus utilisées par les jeunes chevaux (respectivement $32,6\% \pm 17,9$, $39,4\% \pm 19,5$ et $20,0\% \pm 12,0$ du total des interactions). L'âge ainsi que la saison semblent expliquer au mieux la proportion des interactions observées pour chaque type d'interactions (sélection du meilleur modèle par la méthode de l'AIC).

La proportion d'interactions défensives est plus faible pour les individus de 4 ans que pour les individus de 5 et 6 ans (Défensives : 4A-5A : $z=-9,94$, $p < 0,0001$, 5A-6A : $z = -8,21$, $p < 0,0001$, 4A-6A : $z=14,99$, $p < 0,0001$) mais ne diffère pas significativement entre les individus de 5 et 6 ans (Fig.2). A l'inverse, une réduction des proportions des interactions offensives et affiliatives est observée entre 4 et 6 ans (Fig. 2 ; Offensives : 5ans-

6ans : $z=-4,200$, $p=0,009$, 4ans-5ans : $z = -25,580$, $p < 0,0001$, 4ans-6ans : $z=-24,451$, $p<0,0001$; Affiliatives : 4ans- 5ans : $z=5,16$, $p<0,0001$, 5ans-6ans $z=6,04$, $p<0,0001$, 4ans-6ans : $z=5,94$, $p<0,0001$). Des interactions de jeu, sexuelle ou d'autres comportements ont également été observées mais leurs occurrences étaient trop faibles pour qu'elles puissent être analysées statistiquement.

Enfin, les chevaux ont une moins grande proportion d'interactions défensives, offensives et affiliatives en automne qu'en été (Défensives : $z=-3,134$, $p=0,0214$, Offensives : $z=6,69$, $p<0,001$, Affiliatives : $z=-4,66$, $p<0,0001$).

Figure 2 : Proportions des interactions défensives, offensives et affiliatives en fonction de l'âge. Chaque trait coloré-pointillé représente l'évolution d'un même individu à 1 an d'intervalle (tests post-hoc, *** $p<0,001$)



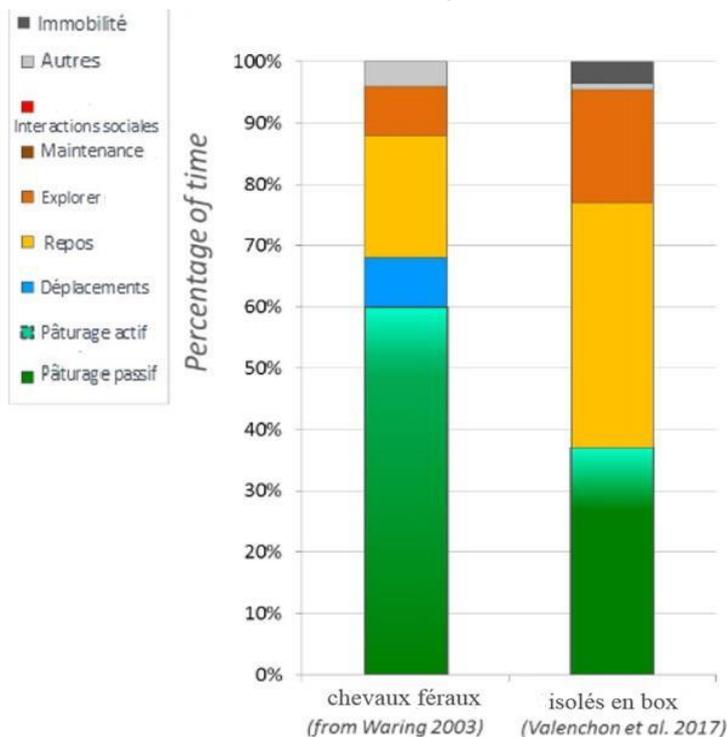
3.3 Discussion

Dans un premier temps, cette étude montre que les chevaux élevés dans un groupe social, au pré, évoluent dans un environnement leur permettant d'exprimer des comportements normaux pour l'espèce (i.e. pâturage, interactions sociales) et ne semblent pas développer de comportements stéréotypés.

En effet, ils présentent un budget d'activité plus proche de celui des chevaux féraux que celui des chevaux isolés en box (chevaux féraux : [23] ; chevaux en box : [24] ; voir Fig.3). Ils passent ainsi la majorité de leur temps à pâturer, ce qui leur apporte une alimentation à faible valeur énergétique tout au long de la journée et leur permet de conserver une activité digestive faible et constante. Ceci leur permet d'éviter les changements physiologiques brutaux du tube digestif induits par l'ingestion d'aliments qui sont connus pour favoriser le développement de maladies (i.e. coliques, ulcères) [25, 26, 27].

Contrairement aux chevaux élevés isolés en box, les chevaux en groupe et au pré ne sont pas restreints dans leurs activités physiques et sociales et ont alors moins de probabilité de développer de comportements anormaux. En effet, les stéréotypies révéleraient une inadaptation aux conditions de vie en box et permettraient au cheval de pallier un manque social ou physique. Par exemple, les chevaux utiliseraient le tic à l'appui (e.g. le cheval fait entrer de l'air dans son œsophage en prenant appui sur une surface avec ses dents et plaquant la langue contre le palais) en réponse à l'impossibilité de brouter, ce qui engendrerait des prédispositions au développement de maladies telles que les ulcères gastriques [28].

Figure 3 : Résultats issus de la bibliographie des budgets d'activités des chevaux féroax [23] et isolés en box [24]



De plus, les chevaux étudiés passent également beaucoup de temps à se déplacer, notamment en pâturage actif. Ils conservent ainsi une activité physique de faible intensité sur une grande partie de la journée, ce qui diffère drastiquement du cheval élevé en conditions traditionnelles qui alterne entre les phases longues d'inactivité (au box) et d'activité plus ou moins intense (travail). Les activités à faible intensité sont bénéfiques pour l'entraînement et la récupération du cheval. Par exemple, l'utilisation de marcheur automatiques est répandue chez les chevaux élevés en box et permettrait d'éviter les raidissements musculaires et les maladies respiratoires [29]. Héberger les chevaux au pré permet donc également de procurer au cheval la possibilité d'exprimer une activité locomotrice lente et de longue durée qui lui permet de récupérer après l'effort et d'éviter les blessures. Cependant, l'impact de la vie en troupeau au pré sur les occurrences des blessures physiques devra être étudié de manière complémentaire, en particulier chez le jeune cheval, encore en croissance, pour s'assurer que les chevaux vivant en groupe développent effectivement moins de problèmes musculaires, tendineux ou osseux. Les données du suivi sanitaire de nos cohortes montrent cependant qu'aucune pathologie n'a été à déplorer.

Nous avons également observé une évolution dans les budgets d'activités entre l'âge de 5 ans et l'âge de 6 ans. Les chevaux de 6 ans passent en effet plus de temps au pâturage et moins de temps au repos que les chevaux de 5 ans. Cela suggère une maturation comportementale entre 5 et 6 ans et remet en cause là encore la mise en box des chevaux à partir de l'âge du débouillage (3 ans en conditions classiques). L'isolement en box induit une restriction des activités de pâturage alors que le cheval aurait tendance à passer plus de temps dans cette activité en grandissant. Cela pourrait provoquer une frustration d'autant plus grande que le cheval gagne en âge et accentuer, au final, les problèmes de comportement et de santé qui en découlent.

Dans un second temps, cette étude a permis de mettre en évidence une évolution des comportements sociaux de 4 à 6 ans. Avec l'âge, les chevaux réduisent leurs proportions de comportements offensifs et augmentent au contraire leur proportion de comportements défensifs. Cela pourrait traduire une maturation sociale longue, qui perdure au moins jusqu'à l'âge de 6 ans. En effet, la structure sociale des chevaux est basée sur la formation de relations hiérarchiques stables [30]. Les individus les plus subordonnés respectent ainsi l'espace des individus de plus haut rang en maintenant une distance raisonnable avec eux. En revanche, les individus de rangs hiérarchiques proches peuvent développer des liens importants et tolèrent une grande proximité entre eux [5]. On peut supposer d'après nos données que les jeunes chevaux apprendraient encore à se situer dans la hiérarchie, jusqu'à l'âge de 6 ans sans doute, engendrant des comportements agressifs qui pourraient s'avérer coûteux (i.e. blessures par morsures). En grandissant, les individus intègreraient leur rang hiérarchique et celui de leurs partenaires. En restant à côté d'individus avec lesquels ils entretiennent de bonnes relations, ils réduiraient ainsi la probabilité des se retrouver dans des situations aboutissant à des

comportements offensifs. Cette maturation sociale se refléterait également dans la diminution des comportements affiliatifs avec l'âge. Une étude de Wells & von Goldschmidt-Rothschild [31] a montré que les juments proches socialement étaient également très proches spatialement mais ne présentaient que très peu d'interactions affiliatives entre elles, contrairement aux poulains qui manifestent un plus grand nombre de ces interactions. Il est également important de souligner que nos résultats ont démontré une stabilisation des comportements défensifs entre 5 et 6 ans, ce qui nous amène à penser que la maturation se terminerai vers l'âge de 6 ans. Des études complémentaires restent cependant nécessaires pour confirmer cette hypothèse en déterminant exactement à quel moment les comportements se stabilisent, indiquant la fin de la maturation.

Dans notre étude, la composition du groupe n'a pas été prise en compte. Cependant, des études ont mis en évidence que celle-ci influait sur les comportements des individus [20, 30, 32]. De futures études sur l'effet de la composition du groupe sur l'évolution des comportements chez les jeunes chevaux pourraient être intéressantes afin de comprendre dans quelle mesure elle pourrait influencer le processus de maturation sociale.

4 Applications pratiques

Nous avons pu montrer que les conditions d'élevage de nos chevaux concordent avec les besoins de l'espèce puisqu'elles leur permettent d'exprimer un large spectre de comportements et d'activités. Ainsi, l'évolution du comportement social des jeunes chevaux observés dans cette étude pourrait remettre en cause l'isolement social imposé traditionnellement au jeune cheval pendant la période du débouillage à l'âge de 3 ans. Sortir un cheval d'un groupe social, à cette période clé de son développement, serait d'après nos données, susceptible de réduire voire d'empêcher l'acquisition de cette maturité sociale. Il serait alors difficile de réintroduire un cheval en groupe après l'avoir enlevé de ce milieu. Ces hypothèses vont dans le sens de l'étude de Christensen *et al.* [33] qui a montré que des chevaux isolés socialement à 2 ans pendant une période de 6 mois avaient plus de comportements offensifs et moins de comportements défensifs que les autres chevaux du même âge n'ayant pas vécu cet isolement. L'introduction dans un groupe d'un cheval ayant subi un isolement précoce, serait alors plus difficile puisqu'elle augmenterait les probabilités de blessures liées aux interactions agressives.



5 Perspectives

Il s'agit ici d'une première étude de l'évolution dans le temps des comportements et de la socialité du jeune cheval évoluant en troupeau. Nous avons pu démontrer qu'une maturation comportementale et sociale du jeune cheval s'effectuait entre 4 et 6 ans et cela constitue un des résultats majeurs de cette étude. Ainsi, cette étude questionne le mode d'hébergement traditionnel où le jeune cheval est isolé de manière précoce alors

qu'il est encore en plein développement, et entame le travail de manière intense dès 3 ans. Des conditions d'élevage comme celles présentées dans ce travail permettent un enrichissement environnemental important et seraient susceptible d'avoir un effet bénéfique sur les performances physiques du cheval et ses interactions avec les humains. Cette étude fait partie d'un projet plus global qui inclura des données de débouillage, d'apprentissage, d'évaluation du tempérament et du bien-être, des capacités physiques et des performances des individus étudiés. Notre objectif final est d'estimer dans quelle mesure ce type d'élevage conduit à un développement optimal des chevaux de sport sur le plan cognitif, physique et social et à une carrière prolongée sur les terrains de compétition.

6 Remerciements

Cette étude a été financée par la FFP e.V (Association Allemande pour le soutien de la recherche sur le cheval de sport : *Veren zur Förderung der Forschung im Pferdesport E.V.*) et nous les remercions vivement pour leur confiance et leur soutien. Nous remercions également la famille Fuchs pour cette collaboration, ainsi que pour leur accueil chaleureux et l'aide qu'ils nous ont apportée avec l'ensemble du personnel de l'élevage des Dannes. Enfin, nous remercions l'ensemble des stagiaires et l'ingénieure d'étude ayant participé à la collecte et au traitement des données (Anna, Colin, Astrid, Lily, Anaïs, Rachel et Maël).

7 Références

- [1] Henderson, A. J. Z. (2007). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 10(4), 309–329.
- [2] Hogan, E. S., Houpt, K. A., & Sweeney, K. (1988). The Effect of Enclosure Size on Social Interactions and Daily Activity Patterns of the Captive Asiatic Wild Horse (*Equus przewalskii*), 21, 147–168.
- [3] Hartmann, E. (2010). Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2010.
- [4] Linklater, W. L., Cameron, E. Z., Stafford, K. J., Veltman, C. J., Linklater, L., & Stafford, J. (2000). All use subject to JSTOR Terms and Conditions, 24(2), 139–152.
- [5] van Dierendonck, M., & Goodwin, D. (2005). *The Human-Animal Relationship*, 65–81.
- [6] Goodwin, D., Davidson, H. P. B., & Harris, P. (2002). *Equine Veterinary Journal*, 34(7), 686–691.
- [7] Cameron, E. Z., Setsaas, T. H., & Linklater, W. L. (2009). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(33), 13850–13853.
- [8] Rivera, E., Benjamin, S., Nielsen, B., Shelle, J., & Zanella, A. J. (2002). *Applied Animal Behaviour Science*, 78(2–4), 235–252.
- [9] Henry, S., Bateson, M., Fureix, C., & Hausberger, M. (2016). Bien - être et optimisme chez le cheval.
- [10] Cohen, N. D. (2003). *Management Factors Associated with Colic. Current Therapy in Equine Medicine: Fifth Edition (Five Editi)*. Elsevier Inc.
- [11] Fureix, C., Jegou, P., Coste, C., Hausberger, M., & Beaulieu, C. De. (2010). Indicateurs de bien- être / mal-être chez le cheval : une synthèse.
- [12] Heleski, C. R., Shelle, A. C., Nielsen, B. D., & Zanella, A. J. (2002). *Applied Animal Behaviour Science*, 78(2–4), 291–302.
- [13] Yarnell, K., Hall, C., Royle, C., & Walker, S. L. (2015). *Physiology and Behavior*, 143, 51–57.
- [14] Protection suisse des animaux (2013). Feuille d'information PSA Dispositions légales sur la détention de chevaux , programmes SST et SRPA inclus.
- [15] Löckener, S., Reese, S., Erhard, M., & Wöhr, A. C. (2015). *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 11, 50–55.
- [16] Hartmann, E., Søndergaard, E., & Keeling, L. J. (2012). *Applied Animal Behaviour Science*, 136(2–4), 77–87.
- [17] Byrne, R., & Whiten, A. (1989). *Machiavellian Intelligence : Social Expertise and the Evolution of Intellect in Monkeys, Apes, and Humans (Oxford Sci)*.
- [18] Dunbar, R. I. M. (1998). *Foundations in Social Neuroscience*, 5(71), 69.
- [19] Søndergaard, E., & Ladewig, J. (2004). *Applied Animal Behaviour Science*, 87(1–2), 105–118.
- [20] Bourjade, M., Moulinot, M., Henry, S., Richard-Yris, M. A., & Hausberger, M. (2008). *Developmental Psychobiology*, 50(4), 408–417.

- [21] Parker, M., Goodwin, D., & Redhead, E. S. (2008). *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1–2), 206–215.
- [22] Altmann, J. (1974). *Behaviour*, 49(3–4), 227–266.
- [23] Waring, G. H. (2003). *Horse behavior*. New York: William Andrew publisher.
- [24] Valenchon M. & Petit O. Effect of an enriched social environment on development, welfare and physical performances of high-level sport horses. Séminaire, Verein zur förderung der forschung im pferdesport, Fribourg, Germany, 23 June 2017.
- [25] Clarke, L. L., Roberts, M. C., & Argenzio, R. A. (1990). *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 6(2), 433–450.
- [26] Hudson, J. M., Cohen, N. D., Gibbs, P. G., & Thompson, J. a. (2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(10), 1419–1425.
- [27] Larsson, A., & Müller, C. E. (2016). *OLivestock Science*.
- [28] Cooper, J. J., & Albentosa, M. J. (2005). *Livestock Production Science*, 92(2 SPEC. ISS.), 177–182.
- [29] Bergmann, M., & Hunnikens, S. (2001). Automatic horse walker. US Patent 6,213,056.
<https://doi.org/10.1126/science.Liquids>
- [30] Knubben, J. M., Fürst, A., Gyax, L., & Stauffacher, M. (2008). *Equine Veterinary Journal*, 40(3), 219–223.
- [31] Wells, S. M., & von Goldschmidt-Rothschild, B. (1979). *Ethology*, 49, 363–380.
- [32] Jørgensen, G. H. M., Borsheim, L., Mejdell, C. M., Søndergaard, E., & Bøe, K. E. (2009).. *Applied Animal Behaviour Science*, 120(1–2), 94–99.
- [33] Christensen, J. W., Ladewig, J., Søndergaard, E., & Malmkvist, J. (2002). *Applied Animal Behaviour Science*, 75(3), 233–248.