



44^{ème} Journée de la Recherche Équine
Jeudi 15 mars 2018

Un éclairage LED dans un van facilite et sécurise l'embarquement des chevaux et les apaise lors d'un confinement en phase stationnaire

C. Neveux^{1*}, E. Melac², M. Ferard¹ and N. Pousset³

¹ Ethonova, 598 chemin des vaillaux, 14340 Belle Vie en Auge, France

² Emmanuel Melac, 6 rue Michal, 75013 Paris, France

³ Pôle de Compétitivité S2E2, 10 rue Thalès de Millet, 35071 Tours Cedex 2, France

*claire.neveux@ethonova.fr

Résumé

Le transport, notamment la phase d'embarquement, est connu pour être une situation stressante pour les chevaux et surtout pour les jeunes chevaux naïfs vis à vis du transport. Cette pratique habituelle peut engendrer un état de stress chez l'animal et ainsi avoir un impact sur son bien-être. Nous avons étudié l'impact d'un système d'éclairage LED sur le comportement et la physiologie de 22 jeunes chevaux avec peu d'expérience à l'embarquement et pendant une phase stationnaire. Lors de leur premier embarquement, les chevaux montés dans des conditions avec un niveau d'éclairement lumineux défini comme élevé à l'intérieur du van (> 4500 lx), ont mis moins de temps à embarquer et ont exprimé moins de comportements de stress que ceux embarqués lorsque le niveau d'éclairement lumineux était modéré (< 3000 lx). Lors de la phase de confinement dans un van stationnaire, les chevaux exposés à un éclairage LED dans certaines plages de températures de couleur proximale présentent une récupération post-stress du rythme cardiaque significativement plus rapide que dans des conditions d'éclairement naturel. Un éclairage LED capable de fournir un niveau d'éclairement homogène semble donc réduire le stress du cheval pendant l'embarquement et la phase stationnaire.

Mots clés : Éclairage, éclairement, embarquement, stress, bien-être

Summary

Transport, especially the loading phase, is known to be a stressful situation for horses and especially for young naive horses toward transport. This usual practice can cause stress for the animal and thus have an impact on its welfare. We studied the impact of a LED lighting system on the behavior and physiology of 22 young horses with little experience, during loading and stationary phase on a trailer. Horses loaded for their first trial on a high illuminance level (> 4500 lx) inside the trailer took significantly less time to approach and expressed significantly less stress-related behaviours during the approach phase than those loaded in a moderate illuminance level (< 3000 lx). During the confinement phase in a stationary van, horses exposed to artificial LED lighting in certain proximal color temperature ranges have significantly faster post-stress heart rate recovery than under natural light conditions. A LED lighting capable of providing an homogeneous illuminance level seems to reduce horse stress during loading and stationary phase.

Keywords: Lighting, illuminance, loading, stress, welfare



Introduction

Le transport est une pratique courante dans la gestion des chevaux de compétition, de loisir ou d'élevage. Or, cette pratique habituelle pour les chevaux et les humains peut engendrer un état de stress chez l'animal et ainsi avoir un impact sur son bien-être. Un état de stress se caractérise par une série de réactions aux niveaux physiologique, neurologique et comportemental (Abbott *et al.* 2003). Plusieurs études ont montré que ces phases de transport, 1-embarquement, 2-trajet (dont la phase stationnaire), 3-post-transport (sur le lieu d'arrivée), étaient effectivement sources de stress car associées à une expression accrue d'indicateurs de stress comportementaux et/ou physiologiques, pour des jeunes chevaux naïfs vis à vis du transport comme pour des chevaux expérimentés (Andronie *et al.*, 2009 ; Cross *et al.*, 2008 ; Neveux *et al.*, 2016). Lors des différentes phases, cet état de stress peut se traduire par des signes physiologiques comme l'augmentation de la fréquence cardiaque, du rythme respiratoire ou du taux de cortisol. Une étude de Lee *et al.* (2011) auprès des propriétaires a montré que les chevaux posaient des difficultés comportementales à la fois pour l'embarquement (53,4%) ou pour le trajet (51,5%). Toutefois, l'embarquement est considéré comme une des phases les plus stressantes du processus de transport pour les chevaux (Waran, 1993), particulièrement pour les jeunes naïfs. Les signes comportementaux de stress varient en fonction de la phase de transport. Pour l'embarquement et le débarquement, les comportements observés peuvent être : se cabrer, faire des arrêts répétitifs, avoir une vigilance accrue, reculer, gratter, se détourner du pont, sauter sur le/du pont. Pour les phases en stationnaire et de transport, les comportements peuvent être : donner un coup de tête, gratter, piétiner, tenter de se retourner, hennir (review : Padalino, 2015)... Dans toutes les phases du transport, des comportements de défense (coup de tête, coup de pied, tirer sur la longe...) peuvent mettre en danger la sécurité des chevaux et des manipulateurs/conducteurs (Ferguson et Rosales Ruiz, 2001).

De nombreuses études ont testé des solutions pour réduire le stress pendant la phase transport mais peu pour limiter le stress pendant l'embarquement (review : Padalino, 2015). Les méthodes les plus testées, scientifiquement ou empiriquement, reposent sur la mise en place en amont de méthodes d'apprentissage (renforcement positif, compartimenter les tâches) mais peu d'entre elles s'intéressent à l'environnement autour du van. Néanmoins, une étude a évalué l'impact de la lumière, à la fois dans le van et également dans l'environnement extérieur. En effet, la vision du cheval est différente de celle de l'être humain, notamment dans son adaptation aux changements de luminosité, plus lente, et sa perception dichromatique des couleurs ; ce qui pourrait avoir un impact sur la phase d'embarquement dans un van. Ainsi, Cross *et al.* (2008) ont testé l'impact d'un éclairage halogène dans le véhicule pendant l'embarquement sous plusieurs conditions avec ou sans lumière dans le van et/ou dans l'environnement extérieur du van. Ces chevaux, préalablement entraînés à monter dans le van, manifestaient des émotions négatives (ex. : tête basse, se détourner du pont, flairer le sol) lorsque l'embarquement avait lieu dans un véhicule sombre, surtout lorsqu'ils venaient d'une zone extérieure éclairée. Cette étude souligne l'impact que pourrait avoir l'éclairage lumineux intérieur et extérieur dans la phase d'embarquement.

L'éclairage est également connu pour jouer un rôle important dans les mécanismes biologiques et physiologiques, notamment via le rythme circadien (Murphy, 2009). Burla *et al.* (2016) ont également mis en évidence des variations physiologiques et comportementales en fonction de la couleur de lumière diffusée au box, mettant en évidence que les éclairages avec des lumières blanches et de couleur n'auraient pas d'effet stressant sur les chevaux mais plutôt un effet relaxant (baisse de la fréquence cardiaque, baisse de l'activité).

Dans notre étude, nous avons donc testé l'impact de différents types d'éclairage sur l'embarquement et la phase stationnaire (pont fermé) chez des jeunes chevaux peu expérimentés. Pour cela, nous avons utilisé un éclairage LED modulable à variation de teinte de lumière blanche (Température de Couleur Proximale : TCP, de 2700 K (blanc jaunâtre) à 6300 K (blanc bleuté)) et ajustable en terme de quantité de lumière émise (flux lumineux). L'objectif de cette étude était de déterminer si différents types d'éclairage LED pouvaient avoir un impact sur le temps d'embarquement, ainsi que sur le comportement et la physiologie des chevaux lors de l'embarquement et de la phase stationnaire.

1 Matériel et Méthode

1.1 Chevaux utilisés

Cette étude a été menée au Haras de la Barbotière (Calvados-France). Vingt-deux jeunes chevaux de race Trotteur français âgés de deux ans (n=16 : huit femelles et huit mâles) ou de trois ans (n=6 : quatre femelles et deux mâles), ont été sélectionnés pour leur expérience similaire et très réduite du transport. Les jeunes de deux et trois ans avaient tous été transportés sur une courte durée au moins une fois avec leur mère au sein du haras dans un camion deux places, pont sur le côté. De plus, les trois ans avaient chacun réalisé un aller-



retour (± 250 km) dans un camion six places, pont arrière. Aucun de ces jeunes chevaux n'était monté dans un van deux places pont arrière auparavant. Les jeunes chevaux étaient tous nés et élevés au sein de ce même haras. Ces 22 jeunes chevaux étaient au pré-entraînement pour des courses de trotteurs attelés. Ils étaient sortis attelés environ 45 minutes par jour sur une piste en sable et étaient hébergés dans des conditions similaires (box 3,5 x 4 m ou stabulation 4 x 5 m, même alimentation). Les trois ans étaient sortis au paddock plusieurs fois par semaine.

1.2 Répartition des chevaux et matériel utilisé

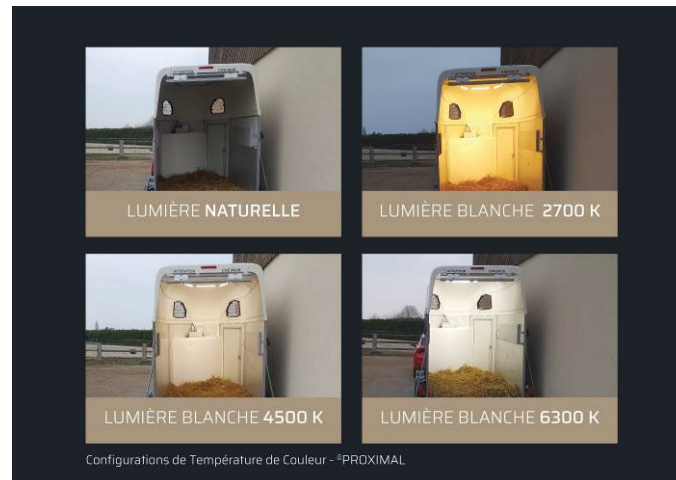
Ces jeunes chevaux ont été répartis de façon aléatoire dans deux groupes d'âges et de sexe variés ($n_1=n_2=11$). Chaque groupe était embarqué dans un van dans trois conditions différentes :

Tableau 1 : Répartition des chevaux en fonction des conditions de test
Table 1: Distribution of horses according to test conditions

Groupe 1 : Variation du flux lumineux			Groupe 2 : Température de Couleur Proximale		
Condition A1	Condition B	Condition C	Condition A2	Condition D	Condition E
Lumière naturelle	Lumière blanche = 4500 K – flux lumineux à 100 %	Lumière blanche = 4500 K – flux lumineux à 50 %	Lumière naturelle	Lumière blanche = 6300 K – flux lumineux à 100 %	Lumière blanche = 2700 K – flux lumineux à 100 %

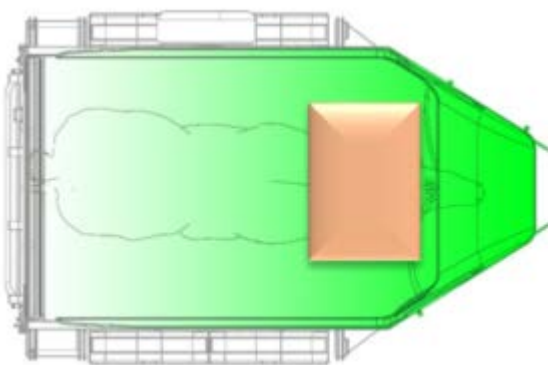
Chaque embarquement était espacé de 20 jours (± 2 jours), soit trois embarquements par cheval en sept semaines (± 1 semaine). Les embarquements étaient randomisés que ce soit pour l'heure de passage ou la condition. La condition « lumière naturelle » signifie qu'il n'y a aucune source d'éclairage artificiel et uniquement la lumière du jour provenant de l'ouverture du pont arrière.

Figure I : Illustration des différentes conditions de lumière
Figure I: Illustration of the different lighting conditions

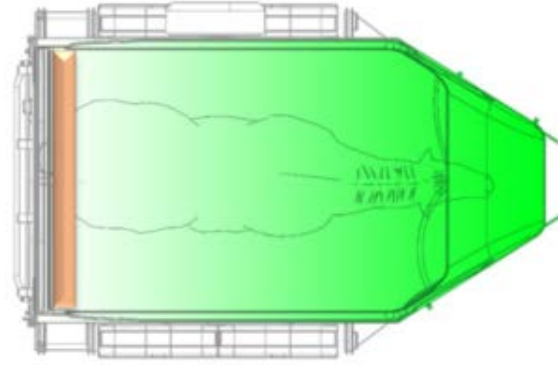


Le van, de marque Cheval Liberté (modèle Gold first, dimensions intérieures : 3,15 (l) x 1,67 (L) x 2,3 (h) m), était équipé d'un dispositif lumineux à LED, spécifique, de marque PROXIMAL positionné d'une part au plafond dans la partie avant et d'autre part à l'intérieur au-dessus du pont d'embarquement, en lieu et place du rideau rétractable, de façon à éclairer l'ensemble du van de façon homogène tant au niveau des parois qu'au sol (cf. Figure II). Une télécommande permettait de faire varier deux paramètres : le niveau de flux lumineux (50 % ou 100%) et les températures de couleur proximale de lumière blanche : 6300 K, 4500 K et 2700 K, comme indiqué dans le Tableau 1. Le van deux places pont arrière était positionné le long d'un mur, le bat-flanc et la barre de poitrail avaient été retirés. L'intérieur du van était paillé et les crottins étaient retirés entre chaque passage des chevaux. Une ligne droite de 17 mètres, avant laquelle le van n'était pas visible du cheval mené en main, constituait la zone d'embarquement.

Figure II : Illustration de la zone d'embarquement et du dispositif d'éclairage
 Figure II: Illustration of the loading arena and the lighting installation



Dispositif lumineux PROXIMAL à l'avant du van



Dispositif lumineux PROXIMAL à l'entrée du van

1.3 Protocole expérimental

Pour chaque condition et chaque embarquement, les chevaux étaient menés en main par le même manipulateur et les données comportementales étaient relevées par un deuxième manipulateur appelé observateur.

La phase d'embarquement se déroulait de la façon suivante pour chaque condition :

1. Le cheval était équipé au box d'un cardiofréquencemètre (Polar® Equine RS800CX Science), d'un licol et d'une longe. Une fois équipé, le cheval était laissé seul deux minutes au box.
2. Le cheval était sorti en longe de son box et mené à la zone d'embarquement. Le chronomètre était déclenché par l'observateur dès que le cheval entrait dans la zone d'embarquement. Le temps pour franchir chaque partie de la zone d'embarquement était noté.
3. Le cheval était stimulé par le manipulateur pour avancer vers le van grâce à des méthodes utilisées classiquement sur le terrain (donner des pressions de longe d'intensité croissante, attirer le cheval avec de la nourriture, demander à une deuxième personne de le « pousser » en se postant derrière) selon les phases suivantes :
 - Phase 1 : le manipulateur, positionné à côté du cheval (30 cm de longe), donnait une légère pression sur la longe pendant deux secondes, puis relâchait la tension.
 - Phase 2 : le manipulateur, positionné à côté du cheval (30 cm de longe), donnait une pression constante de cinq secondes, puis relâche la tension.
 - Phase 3 : le manipulateur, positionné devant le cheval (1m de longe), donnait une pression



constante de cinq secondes sur la longe, puis relâchait la tension. Le manipulateur réalisait les phases 1 à 3, trois fois de suite. Si le cheval n'était toujours pas monté, il entamait la phase 4 et la phase 5.

- Phase 4 : le manipulateur tendait une poignée de granulés au cheval, sans que le cheval ne puisse en manger.
 - Phase 5 : le manipulateur tendait une poignée de granulés au cheval quand il avançait l'encolure/un pied et le laissait manger. Si le cheval n'était toujours pas monté après trois tentatives des phases 4 et 5, la phase 6 était entamée.
 - Phase 6 : Le manipulateur se plaçait devant le cheval, légèrement sur la gauche. L'observateur se plaçait derrière le cheval, légèrement décalé sur la gauche du cheval et agitait les deux bras pendant 10 secondes. La phase 6 était répétée trois fois à 10 secondes d'intervalle. Si le cheval n'était pas monté dans le van à l'issue de la phase 6, il était déclaré comme « non embarqué ».
4. Une fois le cheval monté, l'observateur fermait le pont arrière et le cheval restait enfermé dans le van 2 minutes, tenu en main par le manipulateur (phase stationnaire).
 5. Enfin, le cheval était débarqué et ramené dans son box où il était laissé seul, équipé du cardiofréquencemètre, pendant deux minutes.

Toute la phase d'embarquement était filmée grâce à une caméra vidéo fixe positionnée de façon perpendiculaire au van.

1.4 Données relevées

1.4.1 Données comportementales

Lors de la phase d'embarquement et de la phase stationnaire, le comportement des sujets était observé en continu. Les différents comportements ci-dessous étaient relevés :

- Maintenance : défécation, miction
- Locomotion : s'arrêter, reculer, piétiner
- Comportements de défense : se cabrer, donner un coup de pied ou d'encolure
- Comportements d'exploration : renifler le sol/le pont
- Postures d'attention : adopter une posture de vigilance, baisser la tête, regarder dans la direction du van, regarder vers l'écurie
- Autres comportements liés à l'embarquement : se détourner, gratter, reculer, souffler/ronfler, faire un écart, sursauter, hennir

Le temps total d'approche du van de l'arrivée du cheval dans la zone d'embarquement jusqu'à la pose d'un pied sur le pont était aussi relevé.

1.4.2 Données physiologiques

Les données relevées par le cardiofréquencemètre ont permis une analyse de la fréquence cardiaque avant, pendant et après l'épisode de stress (embarquement, phase stationnaire, box après). Les jeunes chevaux étant familiarisés à la mise en place d'un harnais pour l'entraînement attelé, une phase de familiarisation au cardiofréquencemètre n'était pas nécessaire.

1.4.3 Données lumière

Entre chaque passage d'un cheval (moins de deux minutes avant l'embarquement du cheval suivant), les différentes conditions d'éclairage ont été ajustées à l'intérieur du van, en fonction des conditions de traitement de chaque groupe, et les mesures suivantes ont été relevées (à l'intérieur et à l'extérieur du van) à l'aide d'un luxmètre-chromamètre (IRC CL-70 F) et d'un luminancemètre (LS-150) pour contrôler :

- l'éclairement lumineux (lx) qui exprime le flux lumineux reçu par unité de surface
- la luminance lumineuse (cd/m^2) qui peut être exprimée comme l'énergie portée par un rayon lumineux.
- la température de couleur proximale (K), expression de la « teinte » d'une lumière blanche
- l'indice de rendu des couleurs, exprimant la capacité d'une source d'éclairage artificielle à restituer les couleurs d'un objet par rapport à une source d'éclairage de référence.



1.5 Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel StatView7®. Pour tous les résultats, le seuil de significativité alpha a été fixé à 5% (niveau de confiance dans les résultats de 95%).

Pour les données comportementales, la distribution ne suivant pas une loi normale, des tests non-paramétriques ont été utilisés. Des tests de Friedman suivis de tests de Wilcoxon ont permis d'analyser l'effet de la condition sur l'expression des comportements. Des tests de Mann-Whitney ont été utilisés pour analyser la comparaison entre les données indépendantes pour le premier passage.

Pour la fréquence cardiaque, la normalité des données a été analysée par le test de Kolmogorov-Smirnov et vérifiée. Des tests paramétriques ont donc été utilisés. Des tests t-appariés ou des ANOVA ont permis de comparer les mesures réalisées entre les différentes conditions.

2 Résultats

2.1 Résultats généraux

Quelle que soit la condition, la fréquence cardiaque lors de l'embarquement et de la phase stationnaire est significativement plus élevée qu'au box avant le test (test T : A₁ : p<0,01, B : p<0,05, C : p<0,01 ; A₂ p<0,01, D : p<0,01, E : p<0,01). De même, la fréquence cardiaque est significativement plus élevée dans la zone d'embarquement et dans le van pour le premier passage que pour les deux suivants (ANOVA : embarquement p<0,05 ; van : p<0,01). Pour le premier embarquement quelle que soit la condition, les chevaux de deux ans mettent en moyenne 71 secondes à embarquer et les trois ans, 28 secondes. Ces résultats mettent en évidence que cette situation était stressante pour ces jeunes chevaux et qu'elle peut être considérée comme un épisode de stress (embarquement et phase stationnaire dans le van).

Trois poulains de deux ans ont posé des difficultés pour embarquer : un n'a pas embarqué, peu importait la condition ; un autre n'a embarqué que lors du premier passage et un dernier n'a pas embarqué lors de son troisième passage. Deux autres ont été retirés de l'étude à cause d'événements extérieur à l'étude (blessure, départ à l'entraînement). Ils ont donc été éliminés pour une partie des analyses, ce qui explique les variations d'effectif (Groupe 1 : embarquement n=9 ; stationnaire n=7 ; Groupe 2 : embarquement n=9 ; stationnaire n=8).

2.2 Variation du flux lumineux

2.2.1 Embarquement

Le temps d'approche et les comportements relevés lors de l'embarquement ne diffèrent pas significativement entre les conditions de flux lumineux : 50 %, 100 % ou lumière naturel.

Dans la condition C (flux 50%), la fréquence cardiaque est significativement moins élevée dans la phase d'approche (zone d'embarquement) que pendant le trajet du box à la zone d'embarquement (test T : A₁ : trajet ± 60 vs approche ± 60 bpm, p>0,05 ; B : trajet ± 68 vs approche ± 63 bpm, p>0,05 ; C : trajet ± 70 vs approche ± 57 bpm, p<0,05) Un flux modéré engendrerait une moindre réaction physiologique des chevaux à cet épisode de stress (embarquement et phase stationnaire).

2.2.2 Phase stationnaire

Les comportements relevés et la fréquence cardiaque en phase stationnaire ne diffèrent pas significativement entre les conditions de flux lumineux : 50 %, 100 % ou lumière naturel.

2.3 Variation de la température de couleur proximale

2.3.1 Embarquement

Les comportements relevés et la fréquence cardiaque dans la zone d'embarquement ne diffèrent pas significativement entre les conditions (températures de couleur proximale 6300, 2700 K et lumière naturelle).

2.3.2 Phase stationnaire

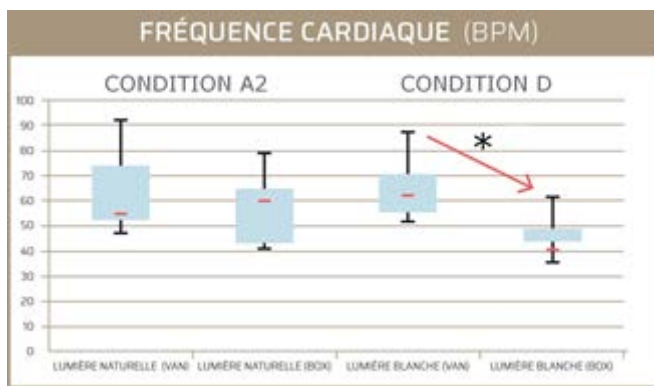
Les comportements relevés à l'intérieur du van ne diffèrent pas significativement entre les conditions (températures de couleur proximale 6300, 2700 K et lumière naturelle).



Pour la condition D (6300K), la fréquence cardiaque est significativement plus faible dans le van que pendant la phase d'approche (test T : A₂ : approche ± 83 vs van ± 69 bpm, p>0,05 ; D : approche ± 74 vs van ± 63 bpm, p<0,05 ; E : approche ± 63 vs van ± 58 bpm, p>0,05).

En conditions D (6300K) et E (2700K), la fréquence cardiaque diminue significativement suite à l'épisode de stress : elle est plus élevée dans le van (i.e. pendant l'épisode de stress, D : van ± 63 ; E : van ± 58 bpm) que pour le retour au box (i.e. immédiatement après l'épisode de stress, D : box ± 46 bpm ; E : box ± 42 bpm). En condition A₂ lumière naturelle, la fréquence cardiaque est similaire dans le van et dans le box (A₂ : van ± 60 bpm vs box ± 51 bpm) (Test t : p<0,5 ; illustration de la condition A₂ et D en Figure III). De plus, au retour au box, la fréquence cardiaque a tendance à être plus élevée pour le groupe A₂ (lumière naturelle) (ANOVA : p=0,08). Ces résultats suggèrent une récupération post-stress plus rapide lorsque les chevaux étaient sous conditions lumineuses.

Figure III : Variation de la fréquence cardiaque en condition stationnaire (van) et au repos (retour au box)
 Figure III: Variation of the heart rate in stationary condition (trailer) and at rest (back to box)



2.4 Analyse du premier passage

Même si le van est éclairé de l'intérieur, l'éclairage lumineux (flux lumineux par unité de surface) à l'intérieur et à l'extérieur du van peut avoir un impact sur la perception du van par les chevaux. En effet, l'éclairage intérieur, dépendra également des conditions lumineuses extérieures (position du soleil, ciel gris...etc...). C'est pour cela que nous avons regroupé les chevaux en deux nouveaux groupes en fonction de l'éclairage lumineux moyen réel relevé à l'intérieur du van peu importe la condition initiale :

- Groupe X : éclairage moyen modéré < 3000 lx, 11 chevaux (neuf âgés de deux ans, deux âgés de trois ans)

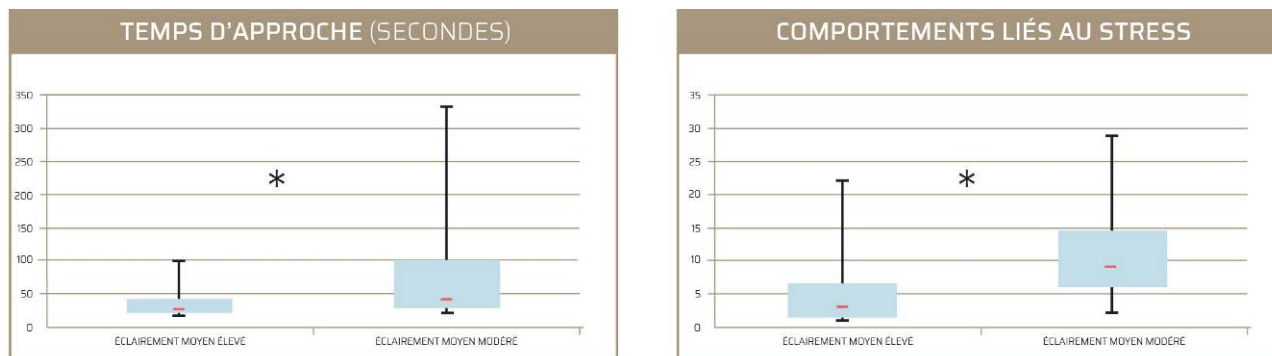
- Groupe Y : éclairage moyen élevé > 4500 lx, 11 chevaux (sept âgés de deux ans, quatre âgés de trois ans)

Pour l'analyse, les comportements liés au stress ont été regroupés en une même catégorie (s'arrêter, sursauter, se détourner, position de vigilance, souffler/ronfler, défequer...).

Tel qu'illustré dans la Figure IV, le temps d'approche du van dans la zone d'embarquement est significativement plus faible pour le Groupe Y que pour le Groupe X (Mann-Whitney : n₁=n₂=11, temps moyen d'embarquement ± 36 sec vs ± 83 sec, p<0,05, U=29,5). Les chevaux du Groupe Y ont également exprimé moins de comportements liés au stress que ceux du Groupe X (Mann-Whitney : n₁=n₂=11, p<0,05, U=30).



Figure IV : Temps d'approche et comportements liés au stress à l'embarquement en fonction de l'éclairage
 Figure IV: Loading approach time and stress behaviours according to illuminance level



Aucune différence significative entre les groupes X et Y n'a été mise en évidence pour la fréquence cardiaque.

3 Discussion

Les résultats de notre étude mettent en évidence que l'embarquement est réellement un épisode de stress pour les chevaux et que ceux deux ans, pour le premier embarquement, mettent plus de temps que ceux de trois ans à embarquer, ce qui est cohérent avec l'étude de Waran et Cuddeford (1995). Cela pourrait être expliqué par une plus grande expérience des trois ans, que ce soit pour le transport ou pour les manipulations quotidiennes (entraînement). Toutefois, les chevaux de notre étude mettent en moyenne un peu plus de temps à embarquer que ceux de cette précédente publication, ce qui confirme le peu d'expérience de nos sujets (deux ans : 71 sec vs 29,5 sec ; trois ans : 28 sec vs 21,5 sec). Nos résultats montrent également que l'éclairage LED spécifique fournissant un éclairage homogène avec un niveau d'éclairage lumineux élevé (> 4500 lx) semble réduire le stress du cheval à l'approche et accélérer le processus d'embarquement. Le flux lumineux moyen avec une température de couleur lumière blanche (4500 K, flux 50 %) semble aussi jouer un rôle prépondérant. Ces conclusions sont appuyées par des mesures physiologiques (fréquence cardiaque moins élevée dans la zone d'embarquement pour le groupe soumis au traitement lumière blanche 4500 K, flux 50 %) et comportementales (comportements de stress moins fréquents et temps d'approche plus court lors d'un éclairage élevé). La plupart des comportements de stress observés (se cabrer, sursauter, faire un écart, se détourner, gratter, donner un coup de tête, donner un coup de pied, sauter sur le pont...) peuvent être dangereux pour le cheval et le manipulateur. Chez le cheval, à notre connaissance, une seule autre équipe a travaillé sur l'impact de la lumière lors de l'embarquement, et particulièrement sur le contraste entre un environnement éclairé et un environnement sombre (Cross et al, 2008). En effet, l'œil du cheval a la capacité à laisser entrer une grande quantité de lumière à travers sa pupille horizontale et à refléter cette lumière sur une membrane au fond de son œil la *tapedum lucidum*. Cette capacité lui est très utile pour sa vision nocturne, par contre, contrairement à l'œil humain, la capacité de rétraction de la pupille du cheval est faible. Il sera donc « aveuglé » lorsqu'il est exposé à une lumière vive soudaine ou à l'inverse, il aura du mal à adapter sa vision lorsqu'il passe d'une zone de lumière vive à une zone sombre (review : Murphy and al, 2009). Les résultats de l'étude de Cross et al (2008) illustrent cette lente adaptation aux changements lumineux, puisqu'ils ont montré que les chevaux manifestaient des émotions négatives lorsque l'embarquement avait lieu dans un véhicule sombre, surtout lorsqu'ils venaient d'une zone extérieure éclairée. Toutefois, contrairement à notre étude, ils n'ont pas mis en évidence d'effets des différents traitements sur le temps d'approche/d'embarquement. Cette différence de résultat peut être expliquée par le fait que : 1-nos chevaux étaient jeunes et avec peu d'expérience alors que les leurs étaient préalablement entraînés à monter dans le van mais aussi que 2-l'éclairage LED utilisé et mis en œuvre, contrairement à un éclairage halogène classique, produisait un éclairage lumineux uniforme sur toute la surface du van et notamment au sol, et ainsi réduisait les zones d'ombre, ce qui modifierait la perception du van pour le cheval. Les résultats de notre étude mettent également en évidence que lors d'un embarquement puis d'un confinement dans un van en phase stationnaire, la fréquence cardiaque diminue plus rapidement après cet épisode de stress lorsque les chevaux sont exposés à un éclairage LED artificiel dans certaines plages de



Températures de Couleur Proximale (2700 K ou 6300 K) par rapport aux conditions de lumière naturelle. De plus, lors du retour au box, lorsque les chevaux sont exposés à la lumière naturelle, ils ont tendance à avoir une fréquence cardiaque plus élevée que dans les conditions de lumière blanche (2700 K ou 6300 K). Enfin, lorsqu'ils sont dans la condition lumière blanche (6300 K) en phase stationnaire, les chevaux ont également une fréquence cardiaque plus faible dans le van que pendant la phase d'approche. Ces résultats suggèrent que la récupération du rythme cardiaque suite au stress serait meilleure lorsque les chevaux sont exposés à un éclairage LED artificiel dans certaines plages de Températures de Couleur Proximale (2700 K ou 6300 K). Ce résultat serait d'autant plus marqué en condition lumière blanche (6300 K) puisque la diminution du rythme cardiaque débute dès la phase stationnaire. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Burla *et al* (2016), qui mettent en évidence que la fréquence cardiaque diminue lors de traitements lumineux au box lorsqu'elle est comparée à la fréquence cardiaque avant et après le traitement, même s'ils semblaient plus marqués que les nôtres. Cela pourrait être expliqué par le fait que dans leur étude, les traitements lumineux et les relevés de données au box étaient plus longs (1h30 de traitement et 14 minutes de données). Ils étaient également réalisés dans un environnement connu des chevaux et sur des chevaux plus âgés. Pour confirmer nos résultats, il serait intéressant de poursuivre ce protocole par l'application de différents traitements lumineux sur une plus longue durée, par exemple lors d'un transport sur route et sur un plus grand nombre d'individus.

Enfin, il est important de noter que de nombreux facteurs peuvent avoir un impact sur le niveau de stress des chevaux que ce soit pour l'embarquement, la phase stationnaire ou le transport, notamment : l'expérience du cheval, la manipulation, les méthodes d'embarquement/de débarquement, le confinement, l'isolement social ou la présence de chevaux inconnus, les vibrations, la privation d'eau et d'aliment, le temps de trajet ou les conditions de route... (review : Padalino, 2015). L'impact du niveau d'éclairage dans le van est sûrement un facteur prépondérant mais sur le terrain, il ne faut pas oublier de prendre en compte l'environnement extérieur et l'expérience du cheval pour que cette situation se passe dans les meilleures conditions.

D'un point de vue pratique, un cheval moins stressé à l'embarquement et pendant une période de confinement sera moins susceptible d'exprimer des comportements dangereux pour lui ou son cavalier/propriétaire. Si le temps d'embarquement est réduit, le stress des manipulateurs s'en trouvera également réduit. Tous ces facteurs pourraient donc contribuer à limiter les risques d'accidents, améliorer la relation humain-cheval, ainsi que le bien-être de chacun. Le stress a également un impact sur les performances sportives (review : Padalino, 2015). Il est donc possible qu'un cheval moins stressé à l'embarquement et pendant une période de confinement se montre plus compétitif. Une des perspectives d'application pratique serait d'évaluer les impacts de la lumière, diffusée par dispositif d'éclairage à LED ajustable, sur le cheval dans d'autres situations courantes telles que l'hébergement en boxes individuels, les soins médicaux, la phase de transport et d'ouvrir ainsi de nouvelles pistes d'amélioration du bien-être pour toutes les pratiques courantes de gestion des chevaux.

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au soutien de Normandie Incubation, des Pôles de compétitivité Hippolia et S2E2, du Conseil des Chevaux de Normandie, de PROXIMAL (incubée à Normandie Incubation - Caen), du Haras de la Barbotière (14), de Cheval Liberté (88) et des Vans Barbot (14).

Références

Abbott D.H., Keverne E.B., Bercovitch F.B., Shively C.A., Mendoza S.P., Saltzman W., Snowdon C.T., Ziegler T.E., Banjevic M., Garland T, Sapolsky R.M. 2003. Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. *Hormones and Behavior* 43 67–82.

Andronie, I., Andronie, V., Livia, T., & others. 2009. The effects of short duration transport on sport horses welfare. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine* 66(1).

Burla, J.B., Bachmann, I., Hillmann, E., Westerath, H.S. 2016. The Effects of Coloured LED Light on Behaviour and Physiology in Healthy Horses. *Open Biological Sciences Journal*. 2, 1-16.

Cross, N., van Doorn, F., Versnel, C., Cawdell-Smith, J., & Phillips, C. 2008. Effects of lighting conditions on the welfare of horses being loaded for transportation. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 3(1), 20-24.



- Ferguson, D.L., Rosales Ruiz, J., 2001. Loading the problem loader: the effects of target training and shaping on trailer loading behavior of horses. *J. Appl. Behav. Anal.* 34, 409–424.
- Lee, J., Houpt, K., Doherty, O., 2011. A survey of trailering problems in horses. *J. Equine Vet. Sci.* 21, 235-238.
- Murphy, B.A. 2009. Chronobiology and the horse: Recent revelations and future directions. *The Veterinary Journal*, doi:10.1016/j.tvjl.2009.04.013.
- Murphy, J., Hall, C., Arkins, S. 2009. What Horses and Humans See: A Comparative Review. *International Journal of Zoology*. ID 721798, 14.
- Neveux, C., Ferard, M., Dickel, L., Bouet, V., Lansade, L., Vidament, M., Valençon, M. 2016. La musique adoucit les moeurs... et diminue le stress. Actes de colloque de la 42^{ème} Journée de la Recherche équine, Paris.
- Padalino, B.. 2015. Effects of the different transport phases on equine health status, behavior and welfare : a review. *Journal of Veterinary behavior*, doi: 10.1016/j.jveb.2015.02.002.
- Waran, N.K., 1993. The behaviour of horses during and after transport by road. *Equine Vet. Educ.* 5,129-132.
- Waran, N.K., Cuddeford, D. 1995. Effects of loading and transport on the heartrate and behaviour of horses. *Applied Animal Behaviour Science* 43, 71-81.