



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

Contribution des stimuli auditifs dans l'interaction cavalier-cheval chez les cavaliers Pro dressage

A. Olivier^{1,2,3}, L. Roepstorff⁴, N. Vuillerme^{5,6}, B. Isableu⁷

¹ CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

² CIAMS, Université d'Orléans, 45067, Orléans, France

³ Groupe Voltaire & Forestier Sellier, 64210 Bidart, France.

⁴ Swedish University of Agricultural Sciences, Unit of Equine Studies, Uppsala, Sweden

⁵ Univ. Grenoble Alpes, AGEIS, 38000 Grenoble, France

⁶ Institut Universitaire de France, Paris, France

⁷ Aix Marseille Université, PSYCLE, Aix en Provence

Résumé

Les stimuli auditifs sont couramment utilisés dans la pratique de l'équitation à tous les niveaux, de la reprise libre en musique en dressage à l'apprentissage du trot enlevé chez les débutants. L'objectif principal de cette étude est de déterminer la contribution de différents types de feedback auditif (métronome vs musique) dans la régulation optimale du rythme cavalier-cheval lors d'une tâche de dressage. Nous avons étudié 7 couples cavaliers-cheval Pro Elite. Les résultats montrent que la régulation du rythme cavalier-cheval a été améliorée par le son de la musique principalement et que le poignet reste le segment le plus variable. Ces résultats suggèrent que des stimuli auditifs tels que la musique peuvent être utilisés dans l'entraînement sportif équestre.

Mots clés : Stimulis auditifs, interaction cavalier-cheval, performance.

Summary

Auditory stimuli are commonly used in the practice of horseback riding at all levels, from free style to music in training to learning rising trot for beginners. The main objective of this study is to determine the contribution of different types of auditory feedback (metronome vs. music) in the optimum regulation of the rider-horse rhythm during a training task. We studied 7 Pro Elite rider-horse pairs. The results show that the regulation of the rider-horse rhythm has been improved mainly by the sound of music and that the wrist remains the most variable element. These results suggest that hearing stimuli such as music can be used in equestrian sports training.

Key-words: Auditory stimuli, Horse and rider interaction, performance.



Introduction

Certains stimuli auditifs, comme la musique ou le métronome, sont couramment utilisés en sport afin d'améliorer la performance (Bood & al., 2013, Repp & Su, 2013). La musique est particulièrement utilisée en équitation, où le rythme joue un rôle primordial dans la régulation des trois allures du cheval, par exemple dans la discipline du dressage lors des reprises libres en musique ou à l'entraînement comme dans le saut d'obstacle (Delalande, 2006). Toutefois, l'effet de stimuli auditifs sur la relation cavalier-cheval n'a à ce jour pas fait l'objet d'étude scientifique.

L'objectif principal de cette étude est de déterminer la contribution de différents types de feedback auditifs (métronome vs musique) dans la régulation de différents rythmes dans l'optimisation de l'interaction cavalier-cheval.

1 Matériel et méthode

1.1 Sujets étudiés

Nous avons étudié sept couples cavalier-cheval Pro Elite en dressage auprès de la Fédération Française d'Équitation (FFE). Le tableau 1 récapitule leurs principales caractéristiques.

Tableau 1 : Caractéristiques des sujets étudiés
Table 1: Characteristic of subjects

| | Genre | Age | Poids | Taille | IMC | Nombre d'années de pratique | Nombre d'années de pratique en compétition |
|----------------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------------------------|--|
| Moyenne | 6F 1H | 23.20 | 54.60 | 1.66 | 19.70 | 17 | 10.2 |
| Ecart type | | 1.88 | 1.70 | 0.04 | 1.30 | 3.5 | 4.4 |

1.2 Matériel et procédure expérimentale

L'expérience a été réalisée en milieu écologique dans un manège (dimension 40 × 80) dans le cadre d'un stage fédéral au Pôle Européen du Cheval au Mans (Boulerie Jump). Les cavaliers ont été équipés de six centrales inertielles Delsys (150 Hz) placés au niveau de la tête, de la 10^{ème} thoracique (T10), de la 5^{ème} lombaire (L5) et du poignet droit du cavalier. Les chevaux ont été équipés de deux centrales inertielles au niveau du sternum et du boulet.

Les mouvements du cavalier et du cheval ont été enregistrés dans quatre conditions de stimulations auditives et deux de contrôles à l'allure trot. Chaque cavalier a réalisé 10 passages dans chaque condition dans un couloir de barres en ligne droite :

- « *Warm up pré* » ou condition neutre de référence, cette condition permet de vérifier le rythme de l'allure du cheval sans stimulus auditif,
- « *Métronome synchrone* » condition dans laquelle un métronome émet un signal sonore en rythme avec le cheval,
- « *Métronome asynchrone* » condition dans laquelle le métronome émet un signal sonore asynchrone avec le rythme du cheval,
- « *Musique synchrone* » condition dans laquelle une musique en rythme avec l'allure du cheval est diffusée (musique des reprises libres des cavaliers de dressage),
- « *Musique asynchrone* » condition dans laquelle une musique est diffusée de manière asynchrone au rythme du cheval (correspondant à un rythme de galop),
- « *Warm up post* » à la fin de l'expérience, dans laquelle il n'y a aucun stimulus auditif (condition neutre de référence) permettant de vérifier s'il y a eu un effet de passation entre la warm-up pré et post expérience.

Les quatre conditions auditives ont été présentées dans un ordre aléatoire.

1.3 Analyse des données

L'analyse en Phase Relative (PR) discrète des marqueurs du cavalier (instant lors de la position maximale d'un point du cavalier) par rapport à l'axe vertical (z) des mouvements du sternum du cheval (instant lors de



la position maximale du sternum du cheval) a été effectuée sur les différents points anatomiques étudiés. Les PR étudiées sont la tête, T10, L5, le poignet droit du cavalier par rapport au mouvement du cheval.

La formule utilisée pour le calcul de la phase relative (PR) discrète est :

$$PR \text{ en } ^\circ = \frac{T \text{ max}_{(\text{cavalier})} - T \text{ max}_{(\text{cheval})}}{\text{Temps d'un cycle}} \times 360 ^\circ$$

Une phase relative à 0° indique une parfaite synchronisation entre les mouvements du cavalier et du cheval. La coordination est dite « *en phase* ». Une phase relative négative (-0°) informe une anticipation (« *anticipation de phase* ») et à l'inverse une phase relative positive (+0°) montre un retard (« *décalage de phase* ») entre deux systèmes. Une analyse de variance a été réalisée sur les moyennes et les écarts types des PR dans les six conditions de stimuli auditifs : warm up pré, métronome synchrone, métronome asynchrone, musique synchrone, musique asynchrone, warm up post. L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel Statistica au seuil de significativité de $p < 0,05$.

2 Résultats

2.1 Effet Auditif

L'analyse de variance révèle un effet principal des conditions auditives sur la moyenne des PR ($F(5,25) = 3,51$; $p = 0,019$). Le post-hoc indique que la condition de « musique synchrone » se distingue des conditions : « musique asynchrone », « métronome asynchrone », ainsi que les « warm up » pré et post ($p < 0,05$), excepté la condition « métronome synchrone ». En condition « musique synchrone », la moyenne de la PR diminue indiquant un meilleur couplage du cavalier avec le mouvement du cheval (diminution de la PR). Seule la condition musique synchrone a eu un effet d'amélioration du couplage cavalier-cheval. Le son d'un métronome synchrone semble s'apparenter à la musique.

Les deux warm up ne se distinguent pas montrant ainsi qu'il n'y a pas d'effet de la passation des conditions sonores.

L'ANOVA ne montre pas d'effet des conditions auditives sur les écarts types des PR ($F(5,25) = 0,22$; $p = 0,94$). Il n'y a pas de variabilité entre les cavaliers dans les différentes conditions auditives.

2.2 Effet Segment

L'analyse statistique ne montre pas d'effet principal Segment sur la moyenne des PR ($F(5,25) = 1,98$; $p = 0,16$). Les segments étudiés ne se distinguent pas, indiquant qu'ils semblent participer de manière équivalente au couplage du cavalier avec les mouvements du cheval.

L'ANOVA montre un effet Segment sur les écarts types des PR ($F(5,25) = 12,15$; $p = 0,006$). Le post-hoc nous précise que les écarts types des PR du poignet se différencient des autres segments : Tête, T10, L3. Le poignet montre une variabilité des PR plus importante que les autres, indiquant une moindre synchronisation avec les mouvements du cheval selon les cavaliers.

3 Discussion

L'objectif principal de cette étude est de déterminer la contribution de différents types de feedback auditifs (métronome vs musique) dans la régulation du rythme entre le cavalier et son cheval dans une position de dressage.

La régulation du couplage cavalier-cheval a été améliorée par la musique dite synchrone. Ce résultat va dans le sens de la littérature scientifique (Bood *et al.* 2013) et empirique (Delalande, 2006). Le feedback sonore synchrone améliorerait la synchronisation cavalier-cheval. Ces résultats suggèrent que des stimuli auditifs tels que la musique ou un métronome peuvent être utilisés dans l'entraînement sportif équestre.

Le poignet des cavaliers est le segment le moins synchrone avec le cheval, quelles que soient les conditions de stimuli auditifs. La main du cavalier est l'élément le plus instable et le plus variable (Olivier *et al.* 2014). Travailler avec un stimulus auditif synchrone ne semble pas impacter la synchronisation du couplage de la main avec le cheval.

D'autres analyses sur la locomotion du cheval doivent être réalisées afin de montrer si l'impact de stimuli auditifs aurait eu aussi un effet sur la régulation des mouvements du cheval.



Remerciements

Nous tenons à remercier le COST de l'IFCE qui a financé en partie ces travaux de recherche. Nous remercions particulièrement, E. Schramm (Directrice de Technique Nationale de Dressage), pour son accueil au sein du stage fédéral et son intérêt pour nos recherches. Aussi nous remercions les cavaliers ayant réalisé l'étude pendant leur stage de préparation.

Bibliographie

Bood, R. J., Nijssen, M., Van Der Kamp, J., & Roerdink, M. (2013). The power of auditory-motor synchronization in sports : enhancing running performance by coupling cadence with the right beats. *PloS one*, 8(8), e70758.

Debarnot, U., & Guillot, A. (2014). When music tempo affects the temporal congruence between physical practice and motor imagery. *Acta psychologica*, 149, 40-44.

Delalande, X. (2006). *L'équitation par le rythme*, ed Belin, 64 p.

Falko Eckardt, F., Münz, A., Witte, K. (2014). Application of a Full Body Inertial Measurement System in Dressage Riding. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34, 1294–1299.

Münz, A., Eckardt, F., & Witte, K. (2014). Horse–rider interaction in dressage riding. *Human movement science*, 33, 227-237.

Olivier, A., Jouvrey, J., Teulier, C., Isableu, B. (2014). Interaction cavalier-cheval : Contribution des informations sensorielles et du niveau d'expertise, communication orale –Actes de la 40ème Journée de la Recherche Équine. Paris

Repp, B.H. & Su, YH. (2013). Sensorimotor synchronization : A review of recent research (2006-2012). *Psychonomic Bulletin & Review*, 20 : 403.

Sofianidis, G., Elliott, M., Wing, A., Hatzitaki, V. (2015). Interaction between interpersonal and postural coordination during frequency scaled rhythmic sway: The role of dance expertise. *Gait & Posture*, 41, 209-216.