

(1) Titre de la communication : **Interaction cavalier-cheval : contribution des informations sensorielles et du niveau d'expertise**

(2) Nom des auteurs : **Agnès Olivier¹, Jean Jeuvrey¹, Caroline Teulier¹ & Brice Isabelle¹**

(3) Affiliation des auteurs : ¹ **Laboratoire « Complexité, Innovation et Activités Motrices et Sportives » (EA 4532), UFR STAPS, Université Paris-Sud (Saclay).**

(4) Adresse et coordonnées complètes du premier auteur : **EA 4532 « Complexité, Innovation et Activités Motrices et Sportives », UFR STAPS, Université Paris-Sud (Saclay) – 15 Rue Georges Clémenceau, 91405 Orsay Cedex, France – Tel. : +33 (0)1 69 15 34 61 Port. : +33 (0)6 70 63 84 55. Courriel : agnes.olivier@u-psud.fr**

- (5) Type de communication :
- Symposium « thématique »
Titre du symposium :
 - Communication orale « libre »
 - Communication affichée

(6) Participation au Prix Jeune chercheur : **Non**

- (7) Champ disciplinaire :
- Physiologie
 - Biomécanique, neurosciences et contrôle moteur
 - Sciences sociales, histoire, sciences juridiques et management
 - Sciences humaines et sciences de l'intervention

(8) Mots clés (5 maximum) : **Coordination posturale, informations sensorielles, expertise, cavalier, simulateur équestre**

(9) Langue utilisée : **Français**

(10) Résumé (9 lignes maximum) :

L'équitation est une discipline sportive impliquant deux systèmes : le cavalier et le cheval. La régulation des modes de coordination posturale dépend de l'intégration des signaux sensoriels (visuels, proprioceptifs, auditifs) dont l'efficacité évolue selon le niveau d'expertise. L'objectif de cette étude vise à évaluer la contribution respective des informations sensorielles dans la régulation de l'interaction cavalier-cheval selon le niveau d'expertise. Le cavalier expert exploiterait les informations proprioceptives plus efficacement lui permettant ainsi d'adapter ses coordinations posturales aux contraintes de la tâche. 14 cavaliers professionnels et 12 novices devaient maintenir leur équilibre sur un simulateur équestre dans différentes conditions de perturbations sensorielles. Les résultats montrent un effet du niveau d'expertise et des informations sensorielles dans l'optimisation de l'interaction cavalier-cheval.

Interaction cavalier-cheval : contribution des informations sensorielles et du niveau d'expertise

Agnès Olivier¹, Jean Jouvrey¹, Caroline Teulier¹ & Brice Isabelle¹

¹ Laboratoire « Complexité, Innovation et Activités Motrices et Sportives »

agnes.olivier@u-psud.fr

Introduction

L'équitation est un modèle d'interaction « homme-animal » complexe et original dans la mesure où la performance résulte de l'optimisation du couplage cavalier-cheval. Les systèmes sensoriels (auditif, visuel, proprioceptif) transmettent diverses informations sur l'environnement et contribuent au contrôle du mouvement et à l'orientation de la posture (Ernst & Bühlhoff, 2004). L'optimisation de la coordination entre le cavalier et le cheval repose sur l'identification et la réduction des sources d'incertitudes dégradant significativement l'interaction des systèmes sensori-moteurs et évoluerait chez l'expert vers une prépondérance des informations proprioceptives (e.g. Vuillerme & al. 2001). L'objectif de cette étude visait à identifier l'évolution du poids des informations visuelles, proprioceptives et auditives dans le contrôle des coordinations motrices mises en œuvre par le cavalier en fonction de son niveau d'expertise. Le cavalier expert devrait démontrer une plus grande habileté à exploiter les informations proprioceptives que le cavalier débutant impliquant une meilleure coordination posturale chez l'expert.

Méthode

Sujets : 14 cavaliers professionnels provenant de la Garde Républicaine et des cavaliers de compétition (2.3 ± 1.2 h. de pratique par jour) ainsi que 12 novices n'ayant jamais obtenu de diplômes équestres ont été recrutés. *Matériel* : La fréquence des mouvements du simulateur équestre a été fixée à 1,16 Hz, soit 70 mouvements/minute. Cette fréquence de référence dans notre étude est proche de l'allure galop. L'intérêt principal du simulateur est qu'il permet de placer tous les sujets dans les mêmes conditions expérimentales. L'enregistrement des déplacements corporels a été réalisé au moyen de caméras optoélectroniques « Optitrack » à une fréquence de 250 Hz. Les participants étaient équipés de marqueurs rétro-réfléchissants sur différents segments ainsi que le simulateur : la tête, le tronc (C7, T10), le bassin, le membre supérieur (épaule, coude, poignet) et le membre inférieur (genou, malléole, talon) pour le cavalier et sur la croupe du simulateur (Cf Lagarde et al. 2005). *Procédure expérimentale* : Les sujets ont été positionnés sur la selle du simulateur de manière identique. Puis, après à une phase d'habituation aux mouvements du simulateur (une dizaine de cycles), les sujets devaient se stabiliser au cours de 8 essais de 50 secondes entrecoupés de pauses de 60s. La vision était occultée au moyen de lunettes opaques, l'audition fut masquée par l'emploi d'un casque anti-bruit et de boules quies, et enfin la proprioception fut dégradée par l'ajout d'une mousse sur toutes les parties en contact avec le simulateur. *Analyse des données* : L'analyse en Phase Relative (PR) discrète de la position des marqueurs du cavalier (Temps de la position maximale d'un point du cavalier) par rapport à l'axe vertical (z) des mouvements de la croupe du simulateur équestre (Temps de la position maximale d'un point du simulateur) a été effectuée sur les différents points anatomiques étudiés. A l'issue d'une première analyse de variance, trois autres ANOVAs à mesures répétées à 5 facteurs furent conduites pour chaque partie du corps étudiée (membre supérieur ; membre inférieur ; tête-tronc). Par exemple, l'ANOVA réalisée, pour le membre supérieur fut : Expertise \times 2 (Cavaliers Professionnels vs Novices), Segment \times 3 (épaule, coude, poignet), Audition \times 2 (son vs son masqué), Proprioception \times 2 (normale vs diminuée), Vision \times 2 (normale vs vision occultée). Dans le cadre de ce document nous nous limitons à l'énonciation des effets principaux et des effets simples d'interactions.

Résultats et discussion

Tête-Tronc : L'analyse statistique montre un effet principal Segment ($p < 0.001$) (figure 1). Les différentes conditions sensorielles n'ont pas eu d'impact à ce niveau.

Membre supérieur & effet vision : Les résultats de cette analyse montrent un effet principal de l'expertise ($p < 0.01$) et segment ($p < 0.001$) ainsi qu'un effet d'interaction expertise \times segment ($p < 0.01$) se situant au niveau du poignet. La PR moyenne des professionnels est plus en phase avec le simulateur que celle des novices. De plus l'analyse montre un effet principal vision ($p < 0.001$) ainsi qu'un effet d'interaction vision \times expertise ($p < 0.01$). En condition vision occultée la PR moyenne diminue chez les novices au niveau du poignet. Cette condition ne modifie pas la PR des professionnels. Ce résultat est original dans la mesure où les résultats classiques montrent que la suppression totale ou sélective des indices visuels perturbe la performance. En équitation, nos résultats montrent que ce serait plutôt l'inverse puisque que l'on observe une réduction du retard de phase (poignet). Ce résultat montre que les contraintes fortes d'équilibre dynamique et de synchronisation conduit le cavalier à exploiter les informations proprioceptives plus efficacement.

Membre inférieur & effet proprioception : L'ANOVA met en évidence à ce niveau un effet principal Segment ($p < 0.001$) (figure 1).

De plus, l'analyse révèle un effet principal proprioception ($p < 0.001$) ainsi qu'un effet d'interaction proprioception \times expertise ($p < 0.001$). L'ajout de la mousse sur la selle, l'interface des jambes ainsi que sous les pieds a augmenté la PR moyenne des novices tandis que celle des professionnels a légèrement diminué. La qualité du couplage observé chez le cavalier expert serait liée à une meilleure anticipation (proprioceptive) du mouvement du cheval. Ces résultats rejoignent aussi le constat de Peham et al. (2004) sur la probable prépondérance des informations tactiles et haptiques dans le contrôle de l'équilibre et de l'orientation des cavaliers synchronisé aux mouvements du cheval.

Les résultats de ces analyses montrent que la suppression des informations auditives liées aux rotations du simulateur n'affecte pas la PR. La rythmicité des informations sonores n'a ni facilité ni dégradé à ce niveau d'analyse.

Conclusion

Les résultats montrent que l'utilisation des entrées sensorielles varie avec le niveau d'expertise des cavaliers. Grâce à la taille plus importante de notre échantillon, notre étude apporte de nouveaux éléments sur les déterminants de l'expertise des cavaliers. L'expert ne modifie pas son mode de coordination avec le simulateur quel que soit la modalité sensorielle sollicitée contrairement aux novices. L'expert détecterait les sources d'incertitudes (bruit) plus rapidement et exploiterait plus efficacement les informations proprioceptives encore disponibles et fiables. La prise d'information des mouvements du cheval à partir des rênes (coordination de la main avec le simulateur) semble être un déterminant majeur de l'expertise.

Références

- Ernst, M.O & Bühlhoff, H.H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in cognitive sciences*, 8, 4, 162-169.
- Largarde, J., Peham, C., Licka & T., Kelso, J.A.S. (2005). Coordination dynamics of the horse-rider system. *Journal of motor behavior*, 37,6, 418-424.
- Peham, C., Licka, T., Schobesberger, H., & Meshan, E. (2004). Influence of the rider on the variability of the equine gait, *Human movement science*, 23, 663-671
- Vuillerme, N., Teasdale, N. & Nougier, V. (2001b). The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory integration in human subjects. *Neuroscience letter*, 311, 73-76.

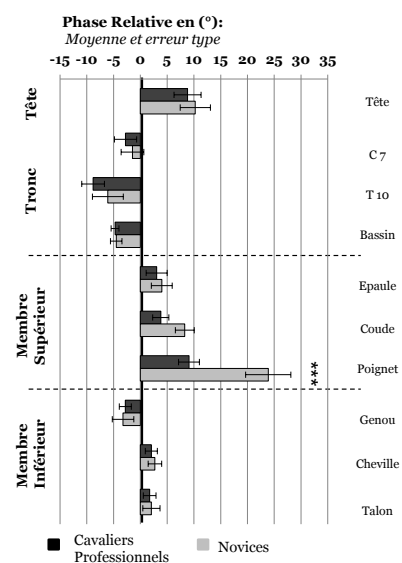


Figure 1. Phase relative moyenne en ($^{\circ}$) des différents segments étudiés selon le niveau d'expertise des cavaliers. Une PR égale à 0° informe que le segment étudié est en phase avec le mouvement du simulateur. Une PR négative ($- < 0^{\circ}$) indique que le segment étudié est en anticipation alors qu'une PR positive ($+ > 0^{\circ}$) signifie un retard du segment étudié par rapport au mouvement du simulateur (réfèrent).