

## Sensibilité proprioceptive et stabilité de la tête : marqueur d'expertise chez les cavaliers

Par :

- A. Olivier<sup>1</sup>, E. Faugloire<sup>1</sup>, S. Biau<sup>2</sup>, L. Lejeune<sup>1</sup>, B. Isableu<sup>3</sup>
- <sup>1</sup>UFR STAPS de Caen, Université de Caen Basse-Normandie, EA 4260 « Information, Organisation, Action », 2 Bd du Maréchal Juin 14 032 Caen Cedex, France
- <sup>2</sup>Ecole Nationale d'Equitation (ENE) BP 207 - Terrefort, 49 411 Saumur Cedex
- <sup>3</sup>UFR STAPS d'Orsay, Université Paris-Sud, EA 4532 « Contrôle Moteur et Perception », Bâtiment 335 - 91405 Orsay Cedex

### Résumé

L'équilibre est une notion primordiale pour le cavalier et repose sur l'interaction de systèmes sensori-moteurs (la vision par exemple). Les travaux sur l'expertise en sport montrent que la contribution des informations sensorielles dans le contrôle postural ainsi que les stratégies d'équilibration évoluent avec l'entraînement. L'objectif de cette étude est d'identifier les déterminants sensorimoteurs de l'expertise des cavaliers. Notre hypothèse principale est que le poids accordé aux signaux non visuels (proprioceptifs et vestibulaires) devrait augmenter avec le niveau d'expertise des cavaliers, et se traduire par une meilleure stabilisation de la tête par rapport au référentiel gravitaire. 12 cavaliers experts et 13 cavaliers moins experts ont été étudiés. Dans un premier temps, ils ont réalisé un test perceptif mettant en évidence leur sensibilité ou non aux informations visuelles. Dans un second temps, les déplacements de la tête des cavaliers positionnés sur le simulateur équestre Persival ont été enregistrés à l'allure galop dans quatre conditions de vision. Les résultats montrent une sensibilité plus importante aux informations proprioceptives ainsi qu'une plus grande stabilité de la tête chez les cavaliers experts.

**Mots clés : cavalier, expertise, vision, proprioception, stabilité de la tête**

### Summary

Balance is a paramount concept for the rider and is based on the interaction of senso-motor systems. Work on the expertise in sport shows that with the drive the contribution of sensory information in postural control evolves as well as the strategies of balancing. The objective of this study is to identify the sensor-motor determinants of the expertise of the riders. Our principal assumption is that the importance granted to the non-visual signals (proprioceptive and vestibular) should increase with the level of expertise of the riders, and result in a better stabilization of the head upon space. 12 expert riders and 13 less expert riders were studied. Initially they carried out a perceptive test highlighting their sensitivity or not to the visual information. In a second time displacements of the head of the riders positioned on the equestrian simulator Persival were recorded with the pace gallop under four conditions of vision. The results show a more important sensitivity to proprioceptive information as well as a greater stability of the head at the expert riders.

**Key-words: rider, sport expertise, vision, proprioception, head stability**

## Introduction

Les informations sensorielles (la vue, l'ouïe, le toucher, la proprioception) nous renseignent sur l'environnement et sont indispensables au contrôle de la stabilité et de l'orientation posturale (Massion, 1997). En équitation, ces informations sont le moyen privilégié de communication et d'interaction entre le cavalier et le cheval. Le cavalier, bipède, va devoir passer d'un état d'équilibre naturel sur ses pieds lors de la marche à un état d'équilibre « subit » sur son bassin lorsqu'il se retrouve à cheval. Le cavalier va devoir apprendre à percevoir et à anticiper les variations spatiotemporelles des mouvements du cheval et accorder les siens à partir des appuis fessiers et podaux. La régulation de l'équilibre et de l'orientation du corps à cheval est contrainte par les mouvements de celui-ci et repose sur l'interaction de systèmes sensori-moteurs. L'utilisation des informations sensorielles est très variable d'un individu à l'autre et induit une appréciation différente de l'espace égocentré (« son propre corps », « les différents segments articulés autour du tronc ») et de l'espace exocentré (« son corps dans l'environnement », « la structure du monde extérieur »). Par conséquent la régulation de l'équilibre et de l'orientation posturale semble différer selon les personnes. L'objectif global de cette étude est de mettre en évidence les informations sensorielles privilégiées par les cavaliers experts dans le contrôle et la stabilité posturale.

## 1. Style perceptif et stratégies posturales

Les travaux sur l'expertise en sport (Paillard et Noé, 2006 ; Vuillerme *et al.*, 2001) montrent qu'avec l'entraînement, la contribution des informations sensorielles dans le contrôle postural évolue vers une prépondérance des informations proprioceptives.

Certains tests en psychologie dans le domaine de l'orientation spatiale montrent l'existence de préférences individuelles marquées et stables dans le temps vis-à-vis de certains référentiels spatiaux, plus particulièrement la perception de la verticale. Le test perceptif du « Rod and Frame Test » (RFT) d'Oltman mesure la « Dépendance/Indépendance à l'égard du Référentiel Visuel » (DIRV) et permet de déterminer la typologie perceptive des individus. Celle-ci permet de révéler le degré de sensibilité aux informations visuelles contextuelles ou non-visuelles. L'Indépendance à l'égard du champ visuel (IC) semble caractériser les sujets dont l'expertise sportive porte sur des activités fermées (danse, acrobatie, gymnastique, ...), dans lesquelles le niveau d'incertitude bio-informationnelle et environnementale est relativement faible (Rousseu, 2005) : les experts sont capables de s'affranchir des perturbations visuelles en pondérant plus fortement les informations vestibulaires et proprioceptives contrairement aux moins experts, et se caractérisent par une meilleure stabilité posturale. Inversement, la Dépendance visuelle (DC) est plus prononcée chez les sujets qui excellent dans les activités sportives, dites ouvertes (escalade, VTT, tennis, football, ...) dans lesquelles le niveau d'incertitude bio-informationnelle et environnementale est relativement plus élevé.

Isableu *et al.* (2003 ; 2010) ont mis en évidence l'existence d'une relation entre typologies perceptives et typologies sensorimotrices dans le contrôle postural. Les sujets IC développeraient des stratégies d'équilibration différentes des DC. Les Dépendants à l'égard du Champ visuel (DC) adopteraient une stratégie de stabilisation de la tête sur le tronc en bloc. Plus la difficulté de la tâche augmente, plus les sujets DC sont instables et s'appuient davantage sur les références visuelles disponibles, et plus les conditions visuelles diminuent, plus ils perdent l'équilibre. Les Indépendants à l'égard du Champ visuel (IC), au contraire, adopteraient une stratégie articulée. En utilisant plus efficacement les informations proprioceptives et vestibulaires, ils conservent une meilleure stabilité, et ce même lors de postures d'équilibre précaire. Selon ces auteurs, les sujets DC se caractériseraient par une plus grande difficulté à intégrer les informations non visuelles, en particulier les informations kinesthésiques relatives au contrôle de la distribution des masses du corps, en l'occurrence d'origine inertielle (Bernardin *et al.*, 2005), perceptibles uniquement lors du mouvement. De plus, certains sujets deviennent extrêmement dépendants du référentiel visuel lorsque le contrôle proprioceptif de l'angle du corps relativement à la surface d'appui (90°) est rendu trop incertain (Isableu *et al.*, 2011).

Certains auteurs ont montré que la position de la tête pourrait être utilisée comme un point d'ancrage au contrôle postural. La tête est un segment intéressant à étudier dans la mesure où elle contient trois catégories de récepteurs jouant un rôle important dans le contrôle de la posture : l'œil, le vestibule (ou oreille interne), la proprioception (via les muscles du cou). Le segment céphalique serait alors considéré comme un système de référence stable, plate-forme de guidage inertielle, sur lequel l'équilibre dynamique serait organisé et les mouvements du corps coordonnés durant la réalisation de mouvements complexes (Massion, 1997). Selon Massion, cette stratégie de stabilisation de la « tête » sur le référentiel gravitaire faciliterait le traitement des informations visuelles. Celle-ci nous semble particulièrement intéressante pour expliquer le mode de stabilisation du cavalier devant s'adapter en permanence aux mouvements de son cheval afin de maintenir son équilibre.

Dans la discipline de l'équitation, peu d'auteurs ont pris en considération l'influence des entrées sensorielles dans les coordinations posturales des cavaliers. Lagarde *et al.* (2005) mettent en lumière certains de ces facteurs. Ils analysent la coordination dynamique entre le cheval et le cavalier en comparant un cavalier novice et un cavalier expert. Leur étude montre que le cavalier novice se désynchronise progressivement de sa monture au contraire de l'expert, toujours synchrone. Peham *et al.*, montrent, dans une étude de 2004, qu'un cavalier expert peut améliorer la stabilité du cheval lorsqu'il est au trot lors d'une expérience sur tapis roulant. Ils s'interrogent aussi sur les modes de communication tactiles avec les rênes, la selle, les étriers... Les études visant à quantifier la contribution respective des informations sensorielles remontent à celles de Laurent *et al.* (1987) sur la prise d'information visuelle des cavaliers de saut d'obstacles. Elles montrent une modification du comportement d'exploration visuelle entre les cavaliers novices et les cavaliers experts de saut d'obstacles (Laurent et Pailhous, 1982 ; Laurent *et al.*, 1987). Les auteurs analysent le déplacement du regard et de la tête du cavalier et ils montrent que quel que soit le type d'obstacles le regard du cavalier expert est fixé sur le sommet de l'obstacle pendant toute la phase d'abord du saut. La réduction du champ visuel périphérique n'a pas d'incidence sur la qualité de l'abord des sauts chez les cavaliers experts étudiés.

Ces études nous laissent supposer d'une part, que les cavaliers minimiseraient le rôle des informations visuelles au profit des informations proprioceptives au sens large. Les experts seraient capables de s'affranchir des perturbations visuelles, contrairement aux moins experts et ils développeraient davantage leur sensibilité proprioceptive.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'influence des informations visuelles dans la stabilité de la tête des cavaliers selon leur niveau d'expertise, puis de vérifier le lien entre les typologies perceptives (Dépendance/ Indépendance à l'égard du champ visuel) et la stabilisation de la tête.

## 2. Matériel et méthode

### 2.1. Sujets étudiés

Nous avons recueilli les données auprès de 25 cavaliers de l'Ecole Nationale d'Equitation (ENE) à Saumur. Ils sont répartis en deux groupes selon leur niveau d'expertise. Les caractéristiques sont rapportées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Caractéristique des sujets étudiés  
*Tableau 1: Characteristic of subjects*

Sujets	Effectif	Genre	Age	Nombre d'années de pratique	Nombre d'années de pratique en compétition	Nombre d'heures de pratique par semaine
<b>Cavaliers Professionnels</b>	12	2 F.	38,3	29,7	16,7	36,4
		10 H.	[7,00]	[5,5]	[6,10]	[6,1]
<b>Cavaliers Clubs</b>	13	7 F.	29,8	10,2	1,5	1,3
		6 H.	[6,00]	[6,00]	[2,1]	[1,7]

Le groupe de 12 cavaliers Professionnels (Instructeurs, Brevet d'Etat 2nd degré) est spécialisé dans la discipline du saut d'obstacles (CSO) ou du concours complet d'équitation (CCE). Dans ce groupe, certains ont obtenu des titres nationaux et internationaux.

Le groupe de 13 cavaliers Clubs, d'un niveau moyen Galop 5, est non spécialisé dans une discipline particulière. Ces cavaliers ont été recrutés dans l'enceinte de l'ENE, parmi le personnel palefrenier-soigneur, vétérinaire ou administratif.

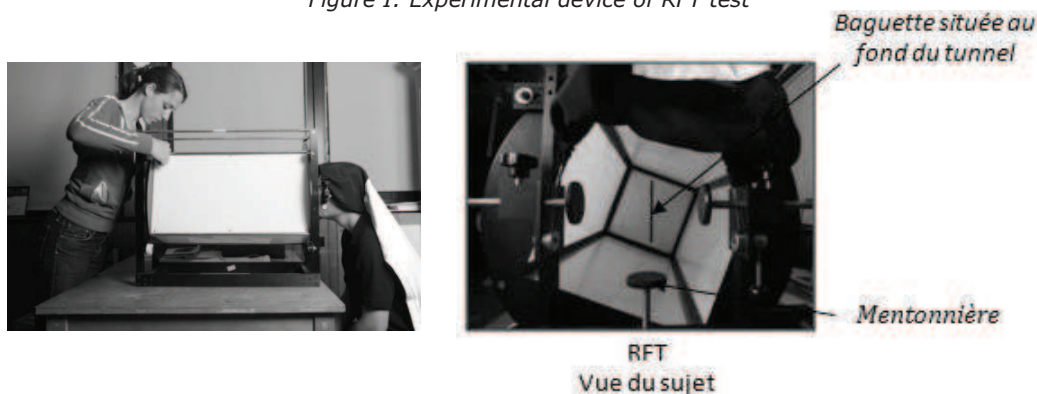
### 2.2. Matériel et procédure expérimentale

#### 2.2.1. Test perceptif du « Rod and Frame Test » (RFT)

Dans un premier temps, le style perceptif des sujets a été mesuré au moyen du test du cadre et de la baguette, le Rod and Frame Test (RFT) d'Oltman (1968) afin d'obtenir une indication sur leur style perceptif. L'expérimentateur à l'extérieur du dispositif incline le cadre et la baguette à un angle de 18° à droite (sens horaire, H), ou à gauche (sens anti-horaire, AH) par rapport à la verticale (Rousseu et Crémieux, 2005 ; Isableu *et al.*, 1998). Au total, 20 essais étaient recueillis par sujet. Ces derniers avaient pour consigne de placer la baguette noire, apparaissant comme inclinée au fond du « Rod and Frame Test », à la verticale physique le plus précisément possible. Aucune manipulation n'était permise

et seules leurs indications verbales permettaient à l'expérimentateur de déplacer la baguette dans la position désirée (celle de la verticale physique) (Figure I). Entre chaque essai, les sujets devaient fermer les yeux afin de ne pas voir le changement d'inclinaison de la baguette opéré par l'expérimentateur.

Figure I : Dispositif expérimental du test RFT  
 Figure I: Experimental device of RFT test

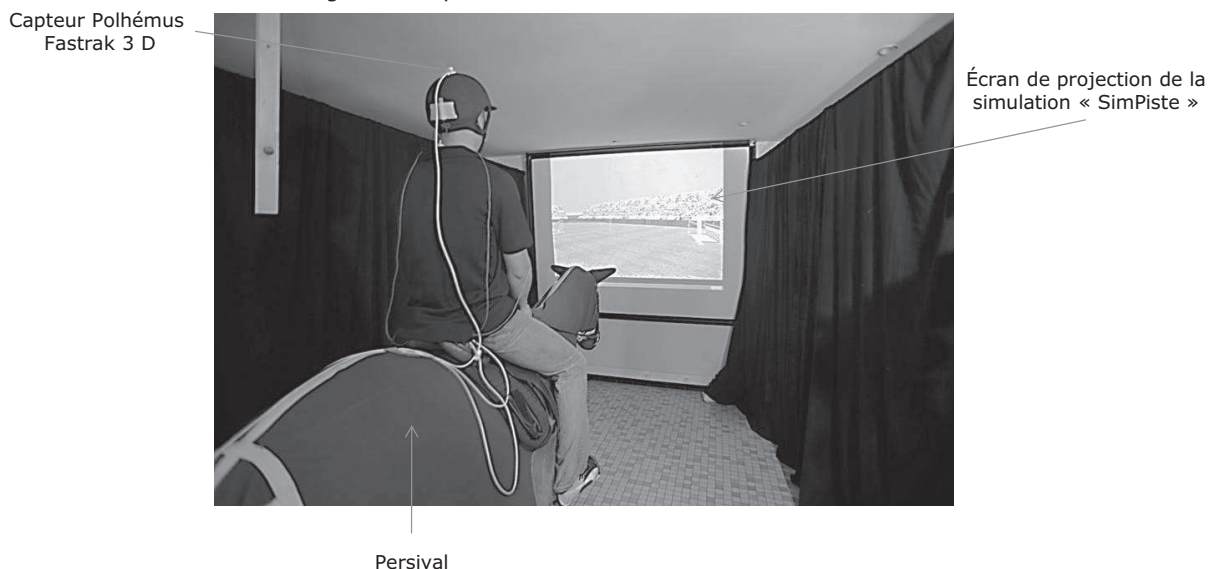


### 2.2.2. Test postural sur Persival

Dans un second temps, les sujets sont positionnés sur le simulateur Persival, face à l'écran de projection (1,92 m x 1,36 m). La distance qui sépare le cavalier de l'écran est de 3,20 m. Certains réglages sont réalisés (longueur des étriers, ajustement du casque protecteur de la tête) puis le sujet est équipé d'un capteur cinématique Polhémus. Ce capteur nous informe sur la position de la tête dans les trois dimensions (X, Y, Z). La fréquence d'enregistrement est de 40 Hz.

Le capteur est positionné au sommet du segment céphalique, au niveau du lobe pariétal placé sur le casque (figure II). Ces mesures sont réalisées au galop (allure des parcours de saut d'obstacles). Après une brève période de familiarisation au galop de Persival avec la simulation visuelle synchronisée, les sujets ont pour consignes de s'imaginer, de se comporter comme dans leur pratique.

Figure II : Dispositif expérimental sur le simulateur Persival  
 Figure II: Experimental device of Persival simulation



L'enregistrement des données s'effectue dans quatre conditions de vision différentes (figure III) :

-Vision Sans Scène (SS). En Vision Sans Scène, le sujet a les yeux ouverts, sur l'écran blanc de projection devant lui. Cette condition permet d'ôter les informations dynamiques (celles liées au défilement de la scène 3D Simpiste). Le sujet est dans un environnement statique.

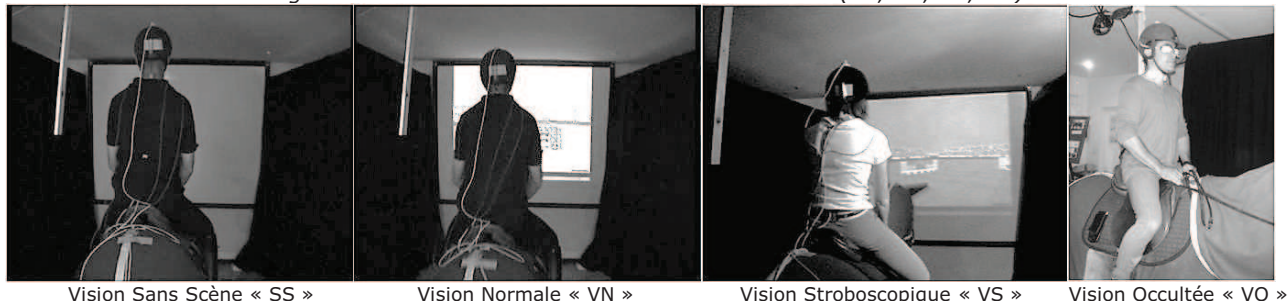
-Vision Normale (VN). On appelle « VN », la condition visuelle dans laquelle le sujet positionné sur Persival, regarde la simulation Simpiste à l'allure galop. Le cavalier galope entre des obstacles, comme il le fait habituellement avec sa monture lors des entraînements.

-Vision Stroboscopique (VS). En vision Stroboscopique, le sujet regarde une simulation synchronisée avec Persival lors du parcours au galop entre les obstacles comme en VN, avec en plus la présence d'un stroboscope lumineux à fréquence de 2,8 flashes/s (Amblard *et al.*, 1985). Cette condition en lumière

stroboscopique à basse fréquence perturbe la vision du mouvement continu et ainsi l'utilisation des informations visuelles dynamiques pendant le maintien postural.

-Vision Occultée (VO). En vision occultée, le sujet porte des lunettes de plongée opaque. Cette condition sans aucune information visuelle, comparée aux autres, nous permet de mesurer l'impact de la vision sur le contrôle postural du cavalier. C'est notre situation de contrôle.

Figure III : Cavaliers dans les quatre conditions de vision (SS, VN, VS, VO)  
 Figure III: Riders under the four conditions of vision (SS, VN, VS, VO)



Au total, les cavaliers exécutent quatre parcours de 36,5 s. au galop sur Persival dans les quatre conditions visuelles décrites ci-dessus et dans un ordre aléatoire. La comparaison des différentes situations permet de mettre en évidence le rôle des informations visuelles dans le maintien de la posture, selon le niveau des cavaliers.

### 2.3. Traitement et analyse des résultats

Le traitement des données a été réalisé sous Matlab. L'amplitude de déplacement est la principale variable étudiée dans les trois axes de déplacements (antéro-postérieur (AP) ; médio-latéral (ML) ; vertical (V)). L'amplitude a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Amplitude} = \text{Position max (x ; y ; z)} - \text{Position min (x ; y ; z)}$$

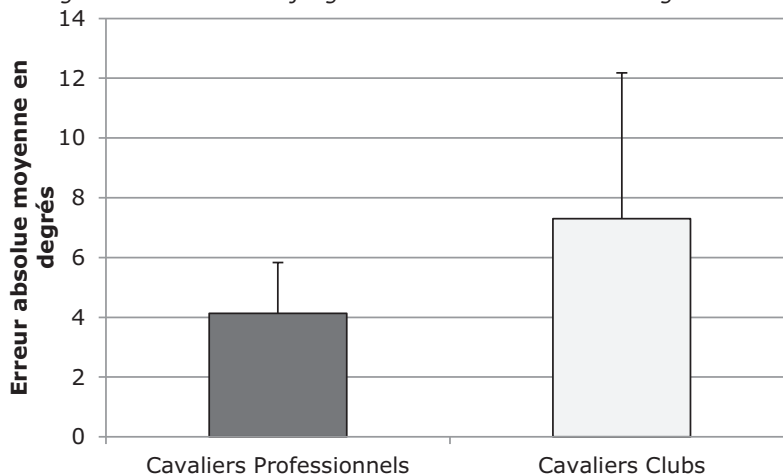
Le traitement statistique a été effectué sous le logiciel Statistica. Le seuil de significativité était de  $p < 0,05$  (entre 0,05 et 0,06 les résultats sont considérés comme une tendance).

## 3. Résultats

### 3.1. Style perceptif des cavaliers

Les cavaliers Clubs et cavaliers Professionnels ont réalisé le test perceptif du RFT. Les 13 cavaliers Clubs ont réalisé une erreur absolue moyenne au test de perception de la verticale de  $7,30^\circ (\pm 4,88)$  et les 12 cavaliers Professionnels ont effectué une erreur absolue moyenne de  $4,13^\circ (\pm 1,70)$  (figure IV).

Figure IV : Erreurs absolues moyennes de jugement de la verticale selon le niveau d'expertise  
 Figure IV: Average absolute errors of judgement of the vertical according to the levels of riders





Les cavaliers Professionnels sont davantage Indépendants à l'égard du champ visuel (IC) (ils réalisent moins d'erreur d'estimation de la verticale) alors que les cavaliers Clubs sont davantage Dépendants à l'égard du champ (DC). Cette caractéristique pourrait être corrélée avec la stabilité posturale.

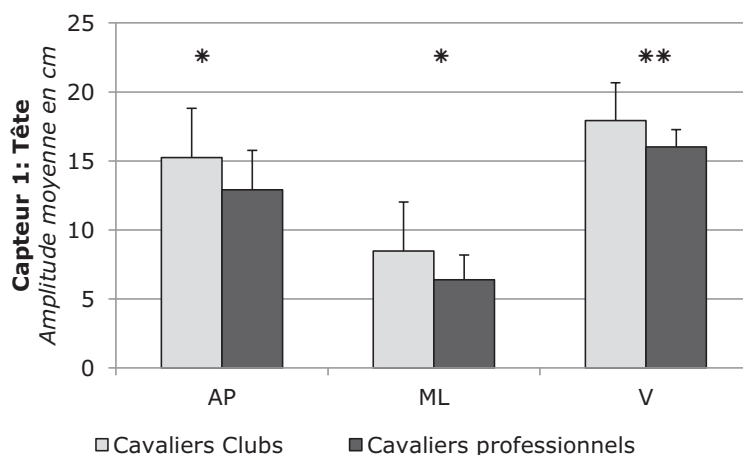
### 3.2. Stabilité de la tête des cavaliers

À l'issue du test perceptif, les déplacements de la tête des cavaliers sont mesurés sur le simulateur Persival. Une analyse de variance (Anova) sur l'amplitude des mouvements de la tête selon deux facteurs (niveau d'expertise, condition de vision) avec mesures répétées sur le second facteur a été effectuée.

#### 3.2.1. Amplitude des déplacements de la tête selon le niveau d'expertise des cavaliers

L'analyse montre un effet de l'expertise sur l'amplitude des déplacements de la tête dans les 3 axes de mouvements : axe AP, axe ML, axe V. Les cavaliers Clubs effectuent de plus amples déplacements de la tête par rapport aux cavaliers Professionnels (figure V).

Figure V : Amplitude des déplacements de la tête dans les 3 axes (AM, ML, V) selon le niveau d'expertise des cavaliers  
 Figure V: Amplitude of displacements of the head in 3 axes (AM, ML, V) according to the level of riders

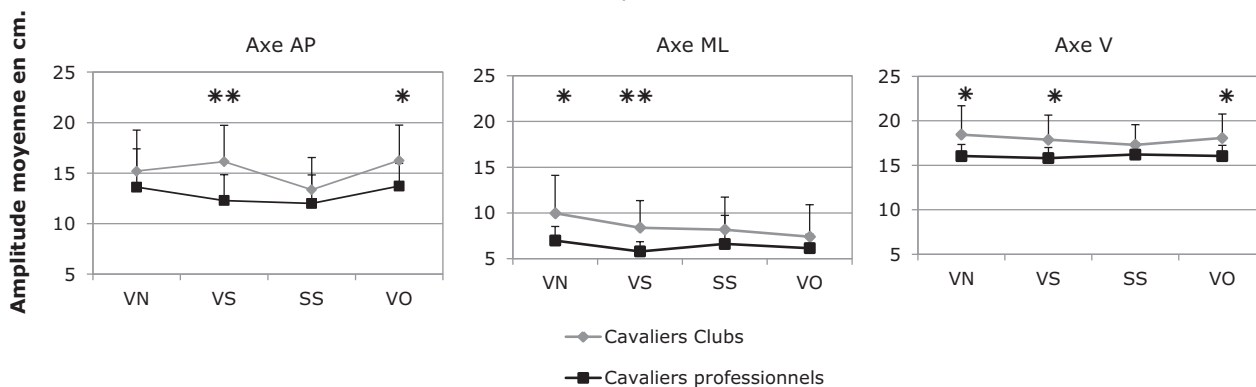


#### 3.2.2. Amplitude des déplacements de la tête selon le niveau d'expertise et les conditions de vision des cavaliers

La même analyse sur chaque axe a été réalisée selon le niveau d'expertise des cavaliers et les conditions de vision (figure VI) :

Figure VI : Amplitude moyenne en cm de la tête selon les 4 conditions de vision (VN, VS, SS, VO) et selon le niveau d'expertise des cavaliers

Figure VI: Average amplitude in cm of the head according to the 4 conditions of vision (VN, VS, S, VO) and according to the level of expertise on the riders



- L'amplitude sur l'axe AP montre des différences entre cavaliers Professionnels et Clubs en condition VO et VS Ils ne se distinguent pas en condition VN et SS.
- L'amplitude sur l'axe ML montre des différences entre cavaliers Professionnels et Clubs en condition VN et VS. Ils ne se distinguent pas en condition VO et SS.
- L'amplitude sur l'axe V montre des différences entre cavaliers Professionnels et Clubs en condition VO, VN et VS. Ils ne se distinguent pas en condition SS.

Les conditions de vision ont également un impact sur la stabilité de la tête des cavaliers.

La Vision Stroboscopique (VS) est beaucoup plus perturbante sur les trois axes de mouvements (AP, ML, V) chez les cavaliers Clubs que chez les Professionnels. Les informations dynamiques liées au défilement de la scène et aux déplacements de son propre corps semblent moins interférer sur la stabilité des Professionnels que celle des Clubs.

La vision Sans Scène (SS) est celle qui induit le moins de déplacement du segment céphalique. L'environnement statique lors de cette épreuve de galop (sans scène) ne permet pas de distinguer un cavalier Club d'un cavalier Professionnel au niveau du segment « tête ». Par conséquent, les conditions de vision VS et SS sont opposées : VS est la condition la plus déstabilisante au niveau de la tête et SS la plus stabilisante.

Entre ces deux conditions visuelles extrêmes, les deux autres (VO et VN) présentent des résultats plus mitigés selon les axes : en ce qui concerne la VO, les cavaliers Clubs sont déstabilisés au niveau du capteur Tête sur l'axe AM comme sur l'axe V, mais pas sur l'axe ML ; en ce qui concerne la VN, les cavaliers Clubs réalisent de plus amples déplacements au niveau du capteur Tête sur l'axe ML et sur l'axe V, mais pas sur l'axe AM. C'est dans l'axe V que l'on retrouve le plus de différences entre cavaliers Clubs et Professionnels, dans trois conditions de vision (VO, VN, VS) sur quatre.

Aussi les Professionnels sont moins déstabilisés par les conditions d'altération des informations visuelles. Ces résultats pourraient résulter de leur plus grande sensibilité aux informations proprioceptives que visuelles.

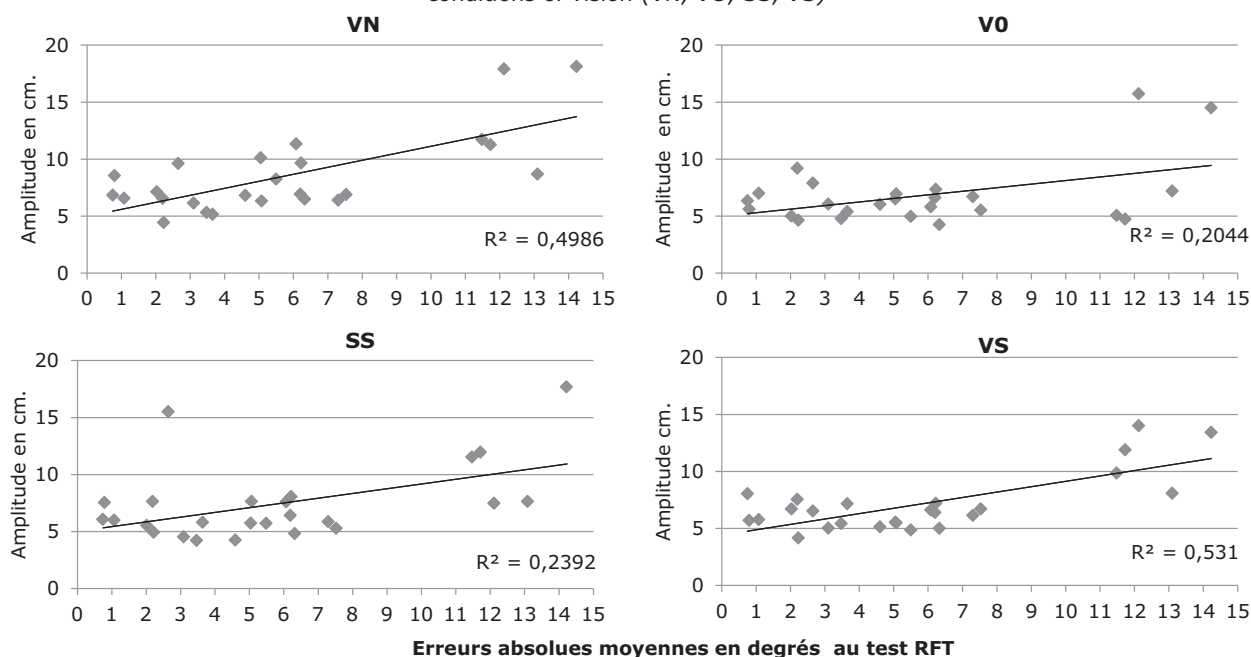
### 3.3. Corrélation entre la stabilité de la tête et le style perceptif

Une analyse de corrélations (Pearson) a été réalisée entre les scores RFT et les amplitudes de déplacements de la tête dans les 3 axes de déplacements :

- Il n'y a pas de corrélation entre la DIRV et l'amplitude des mouvements de la Tête dans les quatre conditions de vision sur l'axe antéro-postérieur (AP).
- En revanche, sur l'axe médio-latéral (ML), il y a une corrélation positive entre la DIRV et les mouvements de la Tête dans les quatre conditions de vision en VN, en SS en VS et en VO (figure VII).

Figure VII : Corrélation entre l'amplitude de déplacement de la tête et le score au RFT sur l'axe ML dans les différentes conditions de vision (VN, VO, SS, VS)

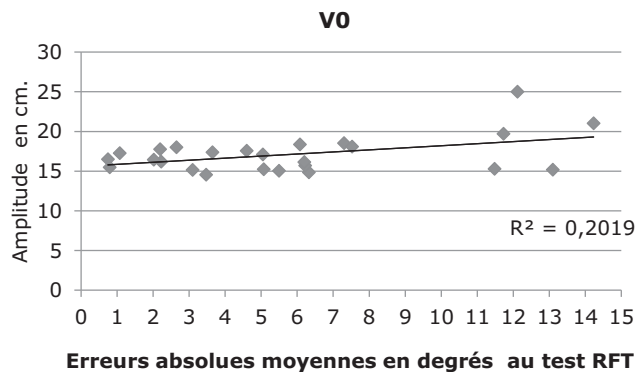
Figure VII: Correlation between amplitude of displacement of the head and the RFT score under ML plan in the various conditions of vision (VN, VO, SS, VS)



• Sur l'axe Vertical, l'analyse de corrélation montre un effet de la DIC sur la stabilité de la tête dans une seule condition de vision uniquement : VO (figure VIII). En VN et en SS, l'analyse ne révèle pas d'effet significatif. Dans la condition VS, nous obtenons une tendance.

Figure VIII : Corrélation entre l'amplitude de déplacement de la tête et le score au RFT sur l'axe V en condition Vision Occultée (VO)

Figure VIII: Correlation between amplitude of displacement of the head and the RFT score on V axis in Occulted Vision (VO)



Les corrélations montrent une certaine influence du style perceptif sur les déplacements de tête des cavaliers selon les axes. Les cavaliers Indépendants à l'égard du champ visuel (IC) enregistrent de moins grandes amplitudes de mouvements au niveau de la tête que les Dépendants (DC). Une plus importante sensibilité aux informations proprioceptives serait un gage de performance postural.

#### 4. Discussion et conclusion

L'indépendance à l'égard du champ visuel serait un facteur d'expertise chez les cavaliers. Les résultats montrent que les cavaliers experts sont IC ce qui corrobore les études menées sur l'expertise dans d'autres domaines sportifs. Isabelleu *et al.* (1998) montrent que les typologies perceptives seraient explicatives du contrôle de l'orientation et de la stabilisation. Les cavaliers Professionnels utiliseraient les référentiels gravitaires et égocentrés pour estimer la verticale mais aussi pour contrôler leur stabilité et leur orientation du corps. Développer la proprioception améliorerait la performance sportive. Cependant, une question reste à élucider quant à la possibilité de chacun de développer sa proprioception. Ceci revient à se demander si le niveau de sensibilité des capteurs sensoriels est une capacité innée ou acquise. La notion de « feeling » empiriquement employée sur les terrains de compétition se résumerait-elle à une sensibilité accrue aux informations proprioceptives au détriment des autres ?

La stabilité de la tête serait également un marqueur de l'expertise des cavaliers. L'amplitude des déplacements de la tête dans les trois axes diminue avec l'expertise des cavaliers : la tête des cavaliers Professionnels est plus stable au galop que les cavaliers Clubs. Nos résultats vont dans le sens des études réalisées chez les cavaliers depuis les travaux de Vitte *et al.* (1995) Galloux *et al.* (1999), Auvinet (1994), Fouquet (1995) jusqu'à ceux de Peham *et al.* (2004) et Lagarde *et al.* (2005) sur la stabilité, ou l'on observe moins de déplacements posturaux chez les experts. La tête serait considérée comme une plate-forme de guidage inertiel, ce qui corroborerait les travaux de Pozzo *et al.* (1990), Massion, (1997) : la tête serait un point d'ancrage au contrôle postural sur lequel l'équilibre dynamique serait organisé et les mouvements du corps coordonnés durant la réalisation de mouvements complexes. La tête contient plusieurs capteurs sensoriels, il semblerait donc important de la stabiliser en vue d'être plus performant ?

L'altération des informations visuelles ne perturberait pas les cavaliers experts. Quelles que soient les conditions de vision, l'expert est toujours plus stable. Les informations de mouvements ou dynamiques de l'environnement paraissent plus importantes chez les cavaliers moins experts (Clubs) que chez les experts (Professionnels). Ces résultats vont dans le sens des études sur l'expertise en sport (Paillard & Noé, 2006 ; Vuillerme *et al.*, 2001) où la contribution des informations visuelles dans le contrôle postural diminue avec l'augmentation du niveau de pratique.

Les corrélations entre les enregistrements des déplacements de la tête et les scores obtenus au test perceptif du RFT confirment le rôle prépondérant des informations proprioceptives dans le maintien de la stabilité de la tête. Ces résultats induisent chez les experts, plutôt IC, une stratégie posturale « articulée », basée sur la stabilisation de la tête sur le référentiel gravitaire alors que chez les moins experts, plutôt DC, ils infèrent une stratégie posturale en « bloc » basée sur la stabilité du bassin.



L'amélioration du contrôle postural des cavaliers passerait par le développement de certaines informations sensorielles en vue d'améliorer l'équilibre et l'interaction avec le cheval.

## Remerciements

Nous remercions tout particulièrement :

- l'École Nationale d'Équitation (ENE) pour sa collaboration dans cette étude ;
- les cavaliers de l'école pour leur disponibilité, leur curiosité et les échanges théoriques et techniques que cette étude a pu occasionner.

## Références

- Amblard, B., Crémieux, J., Marchand, A.R., Carblanc, A. 1985. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. *Experimental Brain Research*, 61, 21-37.
- Auvinet, B. 1994. Equitation assise : adaptation du cavalier. *L'équitation*, 7,72-77.
- Bernardin, D., Isableu, B., Fourcade, P., & Bardy, B. G. 2005. Differential exploitation of the inertia tensor in multi-joint arm reaching. *Exp.Brain Res.*, 167, 487-495.
- Fouquet, B. 1995. Biomécanique du rachis lombaire. L'équitation est-elle une école du dos ? *L'équitation*, 9, 73-80.
- Galloux, P., Biau, S., Jeddi, R., Auvinet, B. 1999. Fonctionnement du cavalier sur le plat. Adaptation biomécanique du cavalier à cheval au trot et au galop. *L'équitation*, 16, 18-22.
- Isableu B., Amblard B., Ohlmann T., Crémieux J. 1998. Approche différentielle des liens entre la perception spatiale et le contrôle sensoriel de la posture. *STAPS*, 46-47, 125-145.
- Isableu, B., Olmann, T., Crémieux, J., Amblard, B. 2003. Differential approach to strategies of segmental stabilisation in postural control. *Experimental brain research*, 150, 208-221.
- Isableu, B., Ohlmann, T., Cremieux, J., Vuillerme, N., Amblard, B, Gresty, M.A. 2010. Individual differences in the ability to identify, select and use appropriate frames of reference for perceptuo-motor control. *Neuroscience*, 169, 1199-1215.
- Isableu, B., Fourre, B., Vuillerme, N., Giraudet, G., & Amorim, M. A. 2011. Differential integration of visual and kinaesthetic signals to upright stance. *Exp Brain Res.*
- 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.
- Laurent, M., Pailhous, J. 1982. Contribution à l'étude de pointage locomoteur, Application au saut en longueur et au saut d'obstacles en équitation. *Sciences et techniques des activités physiques et sportives*, 5, 1-13.
- Laurent, M., Dinh Phung, R., Ripoll, H. 1987. Quelles informations sont utilisées par le cavalier à l'abord de l'obstacle en équitation ?. *Recherches en APS*, 2, 1-16.
- Oltman, P.K. 1968. A portable rod-and-frame apparatus. *Perceptual and motor skills*, 26, 503-506.
- Paillard, J. Noé, F. 2006. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 345-348.
- Peham,C., Licka, T., Schobesberger, H., Meshan, E. 2004. Influence of the rider on the variability of the equine gait, *Human movsement science*, 23, 663-671
- Pozzo, T., Berthoz, A., Lefort, L. 1990. Head stabilization during various locomotor tasks in humans. *Experimental brain research*, 82, 97-106
- Rousseu,C, Cremieux,J, 2005. Perception de l'orientation visuelle chez les experts en taekwondo in *Staps*,65, 79-96.
- Vitte,E., Pozzo,T., Soulie,D. 1995. Equilibre et équilibration. *Medecine du sport*, 177-180.
- Vuillerme, N., Teasdale, N., Nougier, V. 2001.The effect of expertise in gymnastics on proprioceptive sensory integration in human subjects. *Neuroscience letter*, 311, 73-76.
- Massion, J. 1997. Postural control systems, Developmental perspective. *Neuroscience Biobehav Rev* 22, 465-472.