

Modification de l'assiette du cavalier après traitement ostéopathique

Évaluation sur simulateur équestre

Dominique Prin-Conti 1,2

Redha Taïar 3

1 Superviseur du département de Biomécanique, Institut Supérieur d'Ostéopathie Paris, Lognes, France

2 Ostéopathe DO MROF, Saint-Maur, France

3 Directeur du laboratoire BHERC, Université de Reims, France

Résumé

Objectif : quantifier les modifications de l'assiette du cavalier après traitement ostéopathique.

Méthodes : Un pré test de quantification de la réussite sonore du galop sur simulateur a été validé par 16 cavaliers confirmés aux écuries de Montebello à Maisons Laffitte. Cela a permis de réaliser une étude comparative avec 28 cavaliers confirmés répartis en un groupe pilote et un groupe témoin non traité. Le test de réussite au galop sur simulateur équestre « Peteris Klavins» et une analyse vidéo ont été mis en place pour quantifier l'assiette des cavaliers.

Résultats : Une ANOVA de Friedman et un coefficient de concordance de Kendall ont validé la répétabilité et reproductibilité de notre test ($p>0,05$). Une ANOVA à mesure répétées a démontré la significativité de notre test sonore en faveur du groupe traité ($p<0,05$), et le *post hoc* a déterminé que l'effet était réel pour le retest et le test de rétention ($p<0,05$). L'analyse vidéo n'a pas permis de conclure car l'effet recherché était de la taille de l'erreur de mesure.

Conclusion : La portée de notre étude est limitée pour plusieurs raisons : notre test sonore inhérent à la machine, la trop grande dispersion de notre population et son caractère très experte, la taille de notre population et la médiocrité de notre capture et analyse vidéo. Ce test sonore est devenu une référence pour l'éducation et la rééducation sur simulateur équestre chez Windor Horse.

Mots clés : Ostéopathie, simulateur équestre, cavalier, test galop, ANOVA

Title

Abstract

Objectives:

Methods:

Results:

Conclusion:

Keywords:

1. Introduction

L'assiette du cavalier est le lien déterminant avec le cheval [1] de la qualité de ce lien dépend la performance et la communication dans la spécificité du dressage [2]. La qualité de la posture et de l'équilibre du cavalier influence son assiette [3]. Le corps du cavalier représente un balancier plus ou moins bien utilisé qui peut influencer le rendement de la machine animale [4, 5]. Un déséquilibre ou un désordre de posture modifient la qualité du lien, voire de la performance. L'ostéopathie est une médecine manuelle qui s'intéresse à l'équilibre et à la posture de l'individu. Dans quelle mesure cette médecine manuelle permet de maintenir et d'améliorer la qualité de la liaison [6] ? Existe-t-il un moyen pratique et fiable pour qualifier et/ou quantifier cette assiette ?

La position du cavalier debout en statique et l'utilisation de la méthode du balancier global en dynamique sont des éléments pertinents pour conserver le confort et la santé de chacun. Tous les cavaliers de notre étude ont utilisé cette méthode pour l'évaluation du galop lors des différents tests.

Le galop est une allure asymétrique composée d'un galop à droite et d'un galop à gauche. La différence de durée de contact entre le galop à droite et le galop à gauche pour le même cheval a été étudiée [7] : les chevaux ont choisi plus naturellement le galop sur le pied gauche plutôt qu'à droite. Les chevaux possèdent une locomotion asymétrique et ou préférentielle. Ils naissent incurvés à droite ou à gauche.

Aucune étude antérieure n'existe concernant la quantification de l'assiette du cavalier sur le simulateur « Peteris Klavins » (*figure 1*).



Figure 1.— simulateur « Peteris Klavins ».

Le premier objectif est de quantifier un effet du traitement ostéopathique sur la qualité de la posture de l'assiette du cavalier.

La deuxième question est de déterminer si le test sonore peut être un critère remarquable d'objectivation et pratique à mettre en œuvre afin de déterminer la qualité de l'assiette du cavalier. Nous aurons besoin de connaître la répétabilité et de reproductibilité de ce test sonore.

Ce test sonore sur simulateur a été validé par 16 cavaliers expérimentés. Lors de cette étude préalable, six séries de test de galop à droite et de galop à gauche ont été effectuées pour calculer la répétabilité de notre test sonore. Après une analyse par le test de Shapiro-Wilk *test for small sample*, l'anormalité de distribution est confirmée (S-W [0,94162 ; 0,85960], p [0,01885 ; 0,36936]). Une ANOVA de Friedman et un coefficient de concordance de Kendall ont été calculés pour démontrer la répétabilité et reproductibilité de notre test ($p > 0,05$). Cela nous autorise à utiliser ce test pour notre étude sur simulateur.

1.1. Le test sonore

Nous observons l'allure du galop grâce à la spécificité de la machine, le galop est déclenché par la rotation active du bassin du cavalier. Galloux *et al.* [8] observent que "*The top view is a broad ellipse that widens the side of the foot where the horse gallops*" (La vue du dessus est une large ellipse dont le grand axe est orienté vers le pied où le cheval galope).

Le test est réalisé de la manière suivante :

- fréquence du simulateur : 70 Hz
- consignes : tête droite, épaules fixes, assis profond dans la selle
- test :
 - o galop dix foulées à gauche (mouvement de rotation horaire du bassin)
 - o suivi d'un trot de relâchement sur dix foulées
 - o galop dix foulées à droite (mouvement de rotation trigonométrique du bassin)
- paramètres observés :
 - o le respect du contrat de foulées qui est donné par l'amplitude de la poussée du bassin grâce à un effet sonore qui nous indique la réussite lorsque l'amplitude est totale (lié aux spécificités de la machine), appelé test sonore.
 - o une analyse vidéo dans le plan frontal en vue de dos, qui quantifie la distance de la ligne croisée épaule gauche/sulcus droit et symétriquement épaule droite/sulcus gauche. Nous mesurons la différence de longueur de cette ligne dans les phases hautes et basses du galop à droite puis dans les mêmes phases du galop à gauche. Nous comparons ensuite les différences de longueur entre la ligne gauche (épaule gauche) et la ligne droite (épaule droite).

2. Sujets et équipements

Etude concernant 28 cavaliers experts répartis en deux groupes par une table de répartition aléatoire. Un groupe pilote traité par ostéopathie et un groupe témoin non traité (*tableau I*).

Tableau I.— Population des deux groupes

	Groupe ostéopathie					Groupe témoin				
	Âge (années)	Taille (cm)	Poids (kg)	Niveau (Galop)	Pratique (années)	Âge (années)	Taille (cm)	Poids (kg)	Niveau (Galop)	Pratique (années)
Moyenne	26,4	169,3	63,9	6,5	18,6	33,7	166,1	66,0	6,9	17,5
Déviat. standard	6,2	8,1	9,6	0,5	6,1	14,5	7,5	12,2	0,5	9,9
Mini	21	155	53	6	10	20	157	50	6	5
Maxi	44	185	90	7	33	55	184	90	8	40

L'investigateur principal, ostéopathe, a recherché et traité les dysfonctions de mobilité de chaque cavalier du groupe expérimental, conformément à la pratique courante.

Le simulateur équestre « Clergerie » de Klavins Peteris est équipé d'un moteur électrique rotatif (Kw 0.370 avec un courant d'entrée maximum de 4,2 A), capable de fonctionner à une fréquence de 0 à 100 Hz, fréquence réglable par potentiomètre de marque Leroy Somer. Ce mouvement de rotation est transformé en un même mouvement oscillant au moyen d'un bras articulé qui lui permet de fournir la bascule du cheval. Ce mouvement de bascule est réalisé dans le plan sagittal, à déplacement vertical et antéro-postérieur. Durant le test, la fréquence est de 70 Hz. L'ensemble est absorbé par des ressorts de compression fixés et répartis le long des axes X, Y, Z, afin de permettre un déplacement dans tous les plans.

L'enregistrement vidéo est effectué avec une camera HP 485, 30 ips et l'analyse vidéo par le logiciel Kinovea software. La caméra est placée à l'horizontale du point focal du milieu des repères afin de limiter l'erreur de parallaxe. Comme la caméra est toujours située au même endroit, si il existe une erreur, elle sera la même pour toutes les vidéos (*figure 2*).

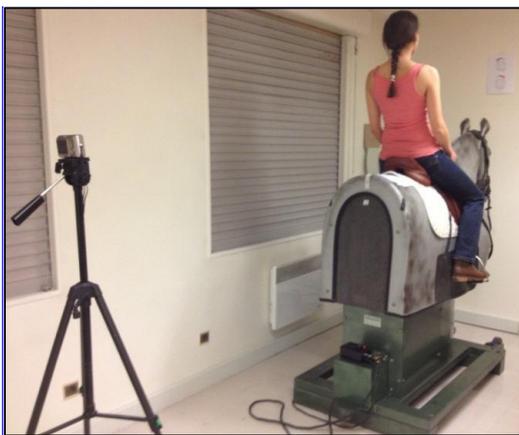


Figure 2.— Disposition de la caméra derrière le simulateur.

2.1. Organisation de l'expérimentation

Commentaire [RM1]: Pour les figures 2, et 4 à 8, as-tu les photos d'origine ? Envoies-les sans les importer ni les compresser ou les zipper.
Merci

Une population de 28 cavaliers experts est répartie en deux groupes par une table de répartition aléatoire : un groupe expérimental et un groupe témoin qui ont participé aux séances de test. Il y a eu trois séances de test :

- premier temps, série de test numéro un sur simulateur de tous les cavaliers lors de la séance 1, puis bilan et traitement ostéopathique pour les cavaliers du groupe expérimental ;
- deuxième temps, série de test numéro deux (appelé re-test) 48 heures après minimum sur simulateur de tous les cavaliers lors de la séance 2 ;
- troisième temps, série de test numéro trois (appelé test de rétention) au minimum huit jours après pour tous les cavaliers lors de la séance 3.

Le protocole expérimental (*figure 3*) comprend :

- trois tests par séance ;
- trois séances : test/retest/ test de rétention ;
- paramètres
 - o test sonore
 - o différentiel d'amplitude

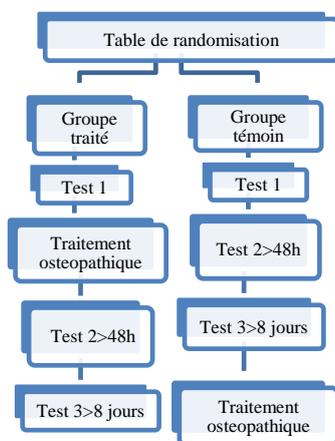


Figure 3.— Tableau synoptique du protocole expérimental.

Analyse des données, puis étude statistique appropriée.

En dehors du protocole, il est réalisé un bilan et un traitement ostéopathique des cavaliers du groupe témoin. C'est une obligation éthique professionnelle. La seule différence entre les groupes lors de l'étude est le réajustement ostéopathique pour le groupe expérimental

2.2. Test

Des repères sont placés à l'arrière du simulateur (*figure 4*) :

- un point central sur la partie supérieure pour définir la position haute et basse du cheval pendant le test du galop ;
- deux traits verticaux espacés de 40 cm, mesure étalon de la vidéo.



Figure 4.— Emplacement des repères sur le simulateur.

Session minimum d'échauffement pour tous les cavaliers :

- fréquence 70 cycles/min : trot assis relâché suivi d'un trot assis en position balancé global pendant cinq minutes ; cinq minutes de trot assis avec montée et descente des jambes ; cinq minutes trot assis avec le bassin neutre, moteur, freinateur ;
- fréquence 90 cycles/min : trot assis en alternance avec trot en levé pendant cinq minutes ;
- fréquence 70 cycles/min : confirmation du mouvement du galop sur simulateur qui est défini par une rotation horaire du bassin dans un galop à gauche et l'inverse pour un galop à droite ;

Sur le cavalier, repérage des points remarquables par une investigatrice anatomiste clinique : inion, angle postérieur de l'acromion droit et gauche, tubercule de la crête iliaque droite et gauche ou EIPS. Il est important que pour un même sujet ces marqueurs soient situés exactement au même endroit pour les trois séries de tests afin de pouvoir comparer les paramètres mesurés lors de la capture vidéo. C'est pourquoi nous décidons de les placer sur des points anatomiques précis et la présence d'une anatomiste garantit l'exactitude de ces repères (*figure 5*).

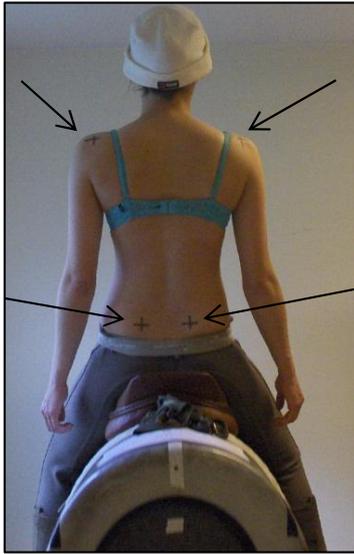


Figure 5.— Marquage des points remarquables. Repère noir du bonnet pour l'inion.

Lancement du test sonore réalisé trois fois dans la même séance. Le comptage de la réussite sonore est assuré par un investigateur ostéopathe et par l'investigatrice anatomiste. Le déclenchement de la vidéo est assuré par l'investigateur principal.

3. Résultats

3.1 Test sonore

La réussite est validée par l'émission d'un son qui est comptabilisé. Cette variable est analysée par un test de Student pour échantillons indépendants, les deux groupes sont homogènes ($p > 0,05$). Une ANOVA à mesures répétées et un test de Fisher *post hoc* montrent l'efficacité du traitement ostéopathique pour le test, le retest et le test de rétention ($p < 0,05$). Le test *post hoc* confirme la significativité sur les trois séries.

3.2. Différentiel d'amplitude de la ligne épaule bassin

Le mouvement des vertèbres et des côtes du cheval pendant le galop est asymétrique dans le plan horizontal. Durant le galop à droite, il se produit une inclinaison gauche dans la nuque du cheval et une courbure lombaire inversée en incurvation droite. Ces mouvements tendent à réaliser un S inversé au galop à droite et réciproquement à gauche. Ces mouvements réalisés dans un plan horizontal chez le cheval se traduisent par des mouvements dans le plan frontal chez le cavalier (*figure 6 et 7*).



Figure 6.— Position basse et haute du galop droit (vert position haute, rose position basse)

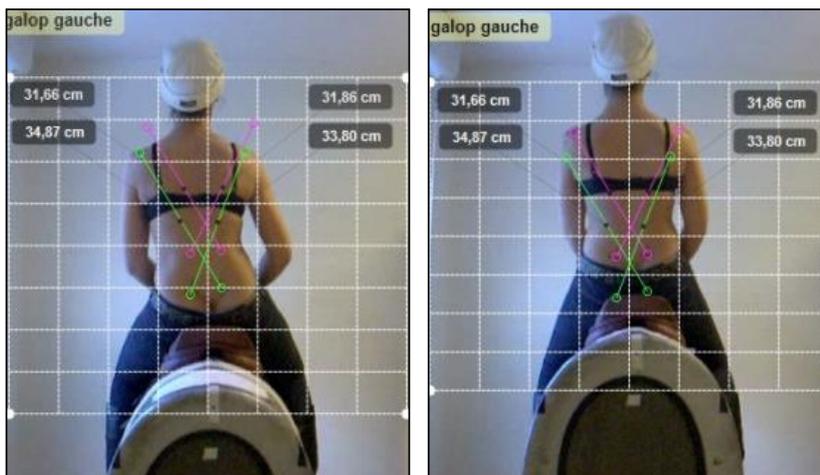


Figure 7.— Position basse et haute du galop gauche (rose position haute, vert position basse)

Analyse de normalité grâce au test de Shapiro Wilk.

Nous utilisons les tests U de Mann-Whitney pour échantillon indépendant, et les tests de Wilcoxon et test des signes pour échantillon dépendant. La médiane de la population expérimentale n'est pas significativement différente de la médiane de la population témoin ($p > 0,05$).

La médiane de la variable « test » n'est pas significativement différente de la médiane de la variable « re-test » ($p > 0,05$). Les résultats sont identiques entre test, re-test et test de rétention.

L'erreur de mesure ne permet pas de déterminer une signification.

4. Discussion

4.1 Test sonore

Avec le groupe témoin, nous confirmons la répétabilité et la reproductibilité de notre test sonore, (ANOVA, $p > 0,05$).

Nous confirmons la rééquilibration du cavalier décrite dans l'étude de Bouloc et Biau réalisée à l'Ecole Nationale d'équitation en 2012 [9]. Cette étude expérimentale quantitative est réalisée grâce au simulateur équestre « Persival », en proposant un traitement ostéopathique sur quatre cavaliers volontaires. Elle conclut que la durée de contact du cavalier dans la selle augmente, la symétrie d'appui commence à se rééquilibrer dès le premier voire le troisième traitement.

Nous ne confirmons pas Galloux *et al.* [1] « [...] montre au galop une amplitude de rotation de bassin très importante et déphasée par rapport au mouvement généré par le simulateur, le bassin s'opposant au déséquilibre engendré. » Notre étude montre que l'amplitude de rotation du bassin est très importante, et en accord avec le simulateur. Il serait intéressant de comparer le fonctionnement des galops sur les simulateurs utilisés. Il semble bien y avoir une différence entre le galop passif de l'étude de Galloux et le galop actif de notre étude.

Nous confirmons Adam [10] sur l'amélioration de l'accompagnement du bassin au galop.

Nous réalisons ce que Juste préconisait [11]. Elle proposait de quantifier sur simulateur équestre l'effet d'un traitement ostéopathique sur l'utilisation des aides naturelles (mains, jambes et poids du corps) du cavalier. 60 patients ont été répartis aléatoirement en deux groupes (traité *versus* placebo). Ce sujet s'approchant de notre étude est une proposition de protocole avant validation.

4.2. Erreur de mesure

L'utilisation d'une caméra HD et d'un logiciel type « Dartfish » permettrait peut-être de s'affranchir de l'erreur de mesure.

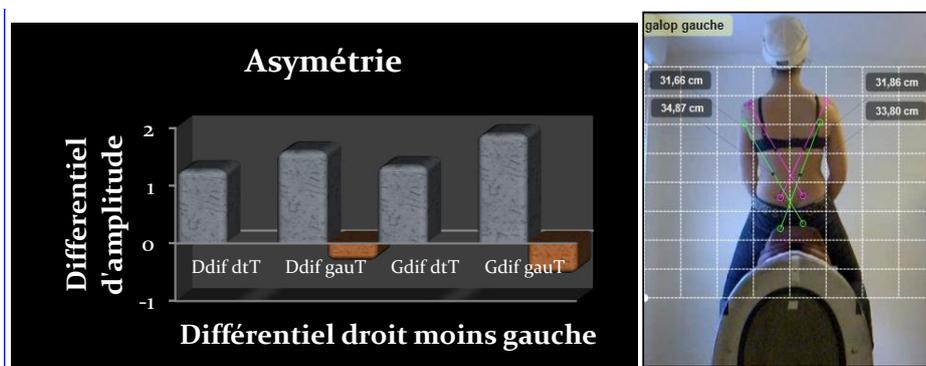
Nous avons testé avec le logiciel « Kinovea » quelle était la précision de mesure que le pointeur permettait. Comme l'étalonnage des vidéos était conservé d'une vidéo à l'autre, nous avons affûté notre capacité à pointer exactement le point d'intersection du repère anatomique avec réponse immédiate en regard de l'étalon. La mesure d'écart liée au logiciel donne 0,24 cm entre deux positions du pointeur. L'effet zoom ne nous a pas permis de minimiser cet écart. Comme nous avons soustrait les mini et maxi puis soustrait les différences, on considère que l'erreur calculée est de $0,24 \text{ cm} \times 3 = 0,72 \text{ cm}$. Cette valeur servira à encadrer l'amplitude du différentiel. La moyenne générale est de $0,44 \text{ cm} < 1,16 \text{ cm} < 1,88 \text{ cm}$, alors que la mini

générale moyennée est $<0,03 \text{ cm} < 0,75 \text{ cm}$ (impossible à encadrer) et la maxi générale moyennée est de $2,85 \text{ cm} < 3,57 \text{ cm} < 4,29 \text{ cm}$.

Nous voyons que l'erreur de la mesure est supérieure à la minimale observée, alors il est inadéquat et inopportun de tenter une analyse sur cette variable.

4.3. Effets collatéraux

Pour tous les cavaliers, il existe un différentiel de mesure pour la ligne épaule /bassin entre une position haute et basse d'un galop en faveur de la ligne gauche, la gauche est plus longue que la droite. Ces valeurs sont vérifiées pour les deux types de galop (*figure 8*). Cela signifie que l'épaule gauche manifeste une amplitude de mouvement supérieure à la droite puisque le bassin semble lié à la selle. La valeur étant négative, l'amplitude de la ligne gauche est supérieure. Ceci semble désapprouver Symes *et al.* qui ont observé des mouvements plus amples de l'épaule droite chez tous les cavaliers [12].



Commentaire [RM2]: fichier excel d'origine pour le graphique ?

Figure 8.— Asymétrie de la ligne épaule/sulcus. Ddifdt=galop à droite, différentiel ligne épaule droite (position haute/position basse). En orange=somme (dif droit – dif gauche) pour une allure de galop.

4.4. Existe-t-il un effet taille et/ou poids sur la variable sonore ?

Une régression multiple pour chaque variable ne montre pas de relation entre poids/taille et la variable sonore ($p>0,05$). Notre test est indépendant des données biométriques.

5. Perspectives

Windor Horse utilise le test sonore comme variable fiable pour le suivi de ses cavaliers. Cela permet un contrôle efficace de la qualité de l'apprentissage de l'assiette des cavaliers (dressage, saut d'obstacle et complet).

Notre équipe (Cérébios) utilise actuellement les effets de l'ostéopathie et la reprogrammation neuro motrice délivrée par le simulateur équestre (Peteris Klavins) pour réhabiliter une cavalière présentant une hémiparésie traumatique et des cavaliers scoliotiques. D'autres projets sont à l'étude.

6. Conclusion

L'ostéopathie est une médecine manuelle concernée par la posture et l'équilibre de la population. Cette médecine permet de maintenir et d'améliorer la qualité de la liaison entre le cavalier et son cheval. Il nous semble important que toute étude concernant la qualité de l'assiette du cavalier s'effectue sur un cavalier exempt de toute perturbation motrice posturale. L'ostéopathie est un moyen efficace et utile de traitement pour rééquilibrer le cavalier.

Le test sonore est un moyen pratique et fiable pour qualifier et quantifier cette assiette.

Une attention toute particulière à la notion d'assiette : assiette passive ou assiette active ? Assiette passive chez les cavaliers inexpérimentés qui subit les déséquilibres engendrés, assiette active du cavalier expérimenté qui peut être neutre, limitante ou motrice. C'est un des points fondamentaux à observer dorénavant pour toute étude sur l'assiette du cavalier. Sans cette détermination préalable il existera un biais d'assiette.

Ce travail est un début de réponse à Blokhuis *et al.* [13] qui souligne le besoin de développer un système robuste qui permet aux instructeurs d'évaluer objectivement les cavaliers de base.

Le simulateur « Peteris Klavins », le chemin pour de futures études ?

6. Références

- 1 Galloux P, Biau S, Jeddi R, Auvinet B, Lacouture P. Adaptation biomécanique du cavalier à cheval ; ét.ude préliminaire. Equathlon.1997;29:46-9.
- 2 Greve L, Dyson S. The horse-saddle-rider interaction, Vet J. 2013;195(3):275-81.
- 3 Swift S. Centered riding. London: St Martin's Press; 1985.
- 4 Licart J. Équitation raisonnée. Panazol (France): Lavauzelle; 1989.
- 5 Licart J. Perfectionnement équestre. Panazol (France): Lavauzelle; 1989.
- 6 Chêne P. Le centaure ou la relation cheval/cavalier [document électronique]. http://www.osteop4pattes.info/Centaure_P_CHENE_2004.pdf. Consulté le 04/12/2013.
- 7 Deuel NR, Lawrence LM. Laterality in the gallop gait of horses. J Biomech. 1987;20 (6):645-9.
- 8 Galloux P, et al. Analyse du mouvement de la selle aux trois allures par une technique accélérométrique (programme Persival) en vue de sa simulation par une plateforme à six degrés de liberté. Paris: CEREOPA, JRE, 2 mars 1994; 223-9. .
- 9 Boulloc C, Biau S. Ostéopathie et fonctionnement du cavalier [document interne]. Saumur (France): École Nationale d'Équitation: 2012.
- 10 Adam G. Influence de la technique globale de hanche sur la position du cavalier à cheval [mémoire]. Champs-sur-Marne (France): École Supérieure d'Ostéopathie de Paris Marne-la-Vallée; 2007
- 11 Juste C. L'ostéopathe dans l'assiette du cavalier Etude de l'influence d'un traitement ostéopathique sur l'utilisation des aides naturelles du cavalier de dressage [mémoire]. Nantes (France): Collège Ostéopathique Sutherland; 2010.
- 12 Symes D, Ellis R. A preliminary study into rider asymmetry within equitation. Vet J. 2009;181(1):34-7.
- 13 Blokhuis MZ, Aronsson A, Hartmann E, Van Reenen CG, Keeling L. Assessing the rider's

seat and horse's behavior: difficulties and perspectives J Appl Anim Welf Sci. 2008;11(3):191-203.

Remerciements à Andréa Gebhardt, ostéopathe DO MROF, à Nathalie Brouillet, ingénieur biomécanique, et à Laurent Paillet, ostéopathe DO.