

**Camille  
Vauthrin**

Docteure en Mécanique et Acoustique, Camille applique ses compétences en physique, mécanique et développement algorithmique à la réalisation d'outils connectés pour la pratique de l'équitation, dans le but d'optimiser la performance et de veiller au bien-être et à la santé du cheval.

[camille@movinsmart.com](mailto:camille@movinsmart.com)

### Partenaire(s)



### Financier(s)



## Avec le MS-GAIT, veillez à la locomotion de votre cheval !

Camille Vauthrin<sup>1</sup>, Michel Laurent<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SAS Movin'Smart®

**Type de présentation : poster non présenté\***

### Ce qu'il faut retenir

La société Movin'Smart® a mis sur le marché, un nouveau dispositif connecté innovant: le MS-GAIT. Constitué d'un capteur placé sur la tête du cheval et d'une application mobile, le MS-GAIT permet d'analyser la locomotion du cheval non monté, au trot.

L'objectif principal de cette étude est d'expérimenter le dispositif MS-GAIT en condition normale de course d'endurance, particulièrement lors des trottings réalisés pendant les contrôles vétérinaires.

Les résultats de cette étude préliminaire montrent l'intérêt et la pertinence des indicateurs fournis et leur aide potentielle au jugement sur la régularité des allures pendant l'examen vétérinaire. Les effets de la distance parcourue et de la vitesse moyenne de course ont été évalués.

D'autres applications possibles sont mises en perspective: la récupération post-effort ou les effets de l'intervention d'un vétérinaire ou d'un ostéopathe.

Nous remercions les membres du Jury présents à Port-St-Louis-du-Rhône de nous avoir autorisé à équiper les chevaux lors des contrôles, les cavaliers pour leur collaboration et toute l'équipe organisatrice de cette compétition pour leur aimable collaboration.



© J.P Edeline

\* En raison de la COVID19, le programme initialement prévu a dû être modifié et certaines présentations annulées

## 1 Contexte et objectifs

La société Movin'Smart® a mis sur le marché en Octobre 2019, un nouveau produit, le MS-GAIT. Associé à l'application mobile Movin'Smart®, le produit permet aux cavaliers et entraîneurs d'obtenir rapidement une indication sur la qualité de la locomotion de leur monture lors d'un trotting, en main et en ligne droite. L'application fournit deux indicateurs de la qualité du trotting : *la symétrie* et *la variabilité* du trot.

- *L'indicateur de symétrie* compare les posés des diagonales droit et gauche. Une symétrie parfaite donne une locomotion régulière. Si la locomotion est régulière, nous donnons une note de 10/10, si le degré d'irrégularité devient plus important la note se dégrade jusqu'à 0/10.
- *L'indicateur de variabilité* exprime la qualité globale du trotting. Un déplacement régulier sans mouvement parasite (écart, mouvement de l'encolure, de tête, ...) donne un bon trotting. L'indicateur de variabilité prend une valeur de 0% pour un trotting régulier, si ce dernier se dégrade le pourcentage de variabilité augmente.

Dans la littérature, plusieurs études se rapportent à l'analyse de la qualité du trotting chez le cheval non monté. Les méthodes utilisées sont diverses, et peuvent être plus ou moins coûteuses en matériel et en traitement de l'information. Les plus utilisées et les plus coûteuses étant celles basées sur le traitement de l'image vidéo (Keegan (1) Bell (2)). Plus récemment, d'autres dispositifs ont fait leur apparition, basés sur l'utilisation d'accéléromètres et de gyroscopes. Ces derniers permettent d'alléger le protocole expérimental et les temps de traitement des données (Bell (2), Pfau (5), Rhodin (3)). Les points communs entre toutes ces études sont la zone observée sur le cheval (tête et/ou croupe, garrot) et l'allure étudiée (le trot). De plus, la majorité des études est menée dans le cadre du laboratoire, ou sur tapis roulant, peu d'expérimentations ont eu lieu sur le terrain en course d'endurance (Lopes (4)). L'objectif principal de cette étude est ainsi d'expérimenter le dispositif MS-GAIT en situation normale de course, et plus particulièrement dans le cadre des trottings réalisés lors des contrôles vétérinaires sur une course d'endurance.

## 2 Méthode

L'étude a été menée à l'occasion des courses d'endurance de Port-Saint-Louis-du-Rhône, les 30 novembre et 1er décembre 2019. Lors des contrôles vétérinaires, initiaux ou aux étapes, et avec le consentement de son responsable, le cheval a été équipé du capteur Movin'Smart® fixé sur le licol et le cavalier a été équipé d'un téléphone en brassard permettant le recueil et l'analyse des données. A l'issue du trotting, le matériel est retiré. Les résultats de l'application Movin'Smart® n'ont pas directement été divulgués ni aux responsables des chevaux, ni à l'équipe vétérinaire. Lors de cet événement, plusieurs épreuves de niveaux amateurs ou professionnels, avec des distances variées ont été courues. Le tableau 1 regroupe le détail des nombres de trottings enregistrés pour chacune des épreuves et étapes.

Tableau 1 : Nombres de trottings enregistrés par étape

	Et. 1 30 km	Et. 2 30 km	Et. 3 20 km		Ini.	Et. 1 20 km	Et. 2 20 km
CEI* 90 km	0	1	11	Amateur 4 20 km	4	3	3
Amateur 1 90km	10	3	10	Club 2 20 km	0	2	x
Amateur 1 GP 90 km	2	0	1	Amateur 4 20 km	1	2	x
Amateur 2 60km	3	2	x				

Tableau représentant le nombre de trottings enregistrés par étape selon le type de course

Au total, 58 trottings de 41 chevaux différents ont été enregistrés sur les deux jours de compétition, ce qui signifie que certains chevaux ont été équipés plusieurs fois sur la même course, à différents contrôles. Les données recueillies à partir des trottings ont été anonymisées. La base de données résultante, contient alors pour chaque cheval : l'épreuve courue, le numéro de l'étape, le nombre de km parcourus, la note /10 associée à l'indicateur de symétrie, l'indicateur de variabilité en %. La note de 10 correspond ainsi à une symétrie « parfaite » et la note de 0 à une symétrie très dégradée. Pour la note de variabilité, 0% indique un trotting propre, alors que 100% indique une qualité de trotting très dégradée.

## 3 Résultats

L'étude lors de la course d'endurance montre que :

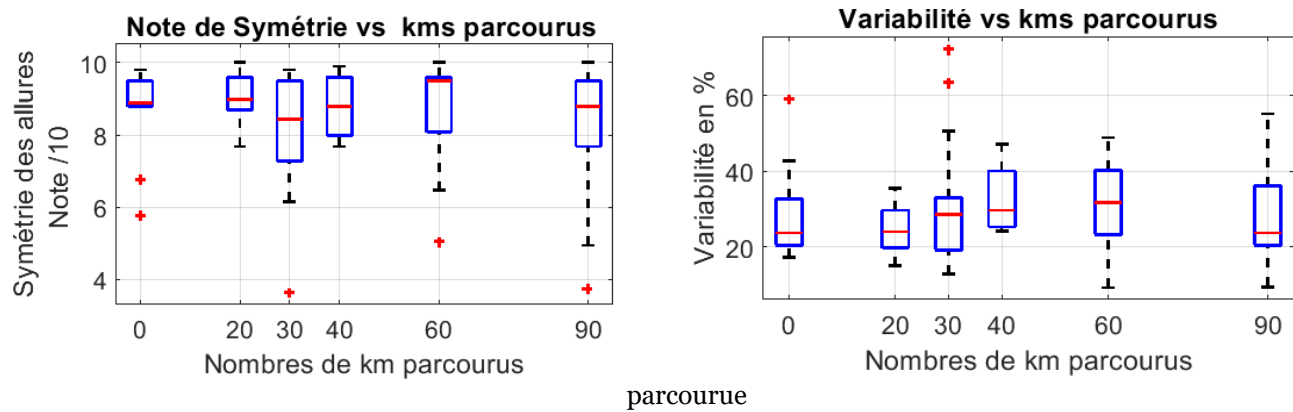
- Les deux indicateurs de détérioration des allures (symétrie et variabilité) apparaissent sensibles et pertinents.
- La distance courue entraîne un effet global sur la dispersion de la note de symétrie et de la variabilité.

- La vitesse produit également un effet sur ces paramètres : il est observé pour la majorité des chevaux au-delà de 16 km/h.
- Pour les chevaux éliminés (N=3), on observe une dégradation des paramètres symétrie et variabilité.
- L'utilisation du dispositif MS-GAIT lors de contrôles vétérinaires en compétition s'avère possible et aisé comparée à d'autres dispositifs.

**Effet de la distance parcourue**

Le principe de la boîte à moustache est utilisé pour représenter les paramètres de symétrie et variabilité. Dans la boîte à moustache (boîte bleue), sont représentées les données comprises entre les second et troisième quartiles (de 25% à 75 % des données). La médiane des données totales est représentée par la ligne rouge. Les moustaches (lignes pointillées noires) s'étendent jusqu'aux valeurs extrêmes et les valeurs aberrantes sont marquées en-dehors (croix rouges).

Figure 1 - Représentation en boîte à moustaches des paramètres de symétrie et variabilité en fonction de la distance

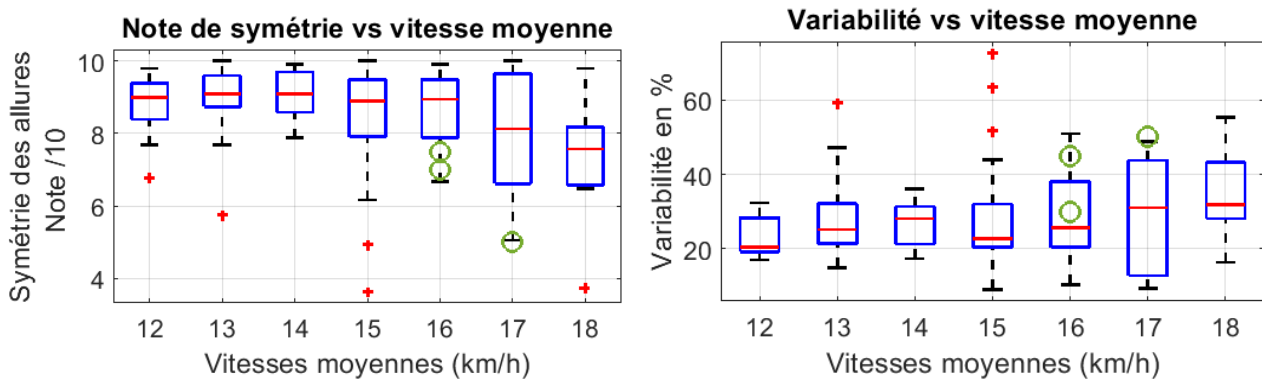


Évolution des paramètres de symétrie et de variabilité en fonction de la distance parcourue

A partir de figure 1 (gauche), nous notons tout d'abord que quelque-soit la distance parcourue par les chevaux, la médiane de la note de symétrie est toujours comprise entre 8.5 et 10/10 ; ce qui indique que malgré le potentiel effet de la distance, la majorité des notes restent correctes. Toutefois, nous remarquons une augmentation de la dispersion des notes avec l'augmentation de la distance ; en effet pour une distance de 20km les notes sont comprises entre 7.5 et 9.5 alors que à l'extrême pour une distance de 90 km, la note la plus basse est de 5/10. Nous constatons, à partir de la figure 1 (droite), de même que pour la symétrie, une dispersion des variabilités avec la distance parcourue, ainsi qu'un léger accroissement de la médiane.

A partir de la figure 2 nous observons que la médiane de chacun des deux indicateurs est stable entre 12 et 16km/h, alors que l'étalement de la boîte à moustache augmente légèrement. Passé 16km/h, la médiane des indicateurs se détériore: la note de symétrie diminue de 9 à 7.5/10, et la variabilité passe de 25 à 32%. La vitesse a visiblement un impact non négligeable sur les paramètres de symétrie et variabilité; en effet la dispersion indique une dégradation de la locomotion d'un certain nombre de chevaux. Au dessus de 16 km/h, la dégradation de la médiane des deux indicateurs, montre que la locomotion de la majorité des chevaux est impactée par l'augmentation de la vitesse. Les indicateurs des 3 cas d'éliminations sont représentés par les cercles verts.

Figure 2 : Représentation en boîte à moustaches des paramètres de symétrie et variabilité

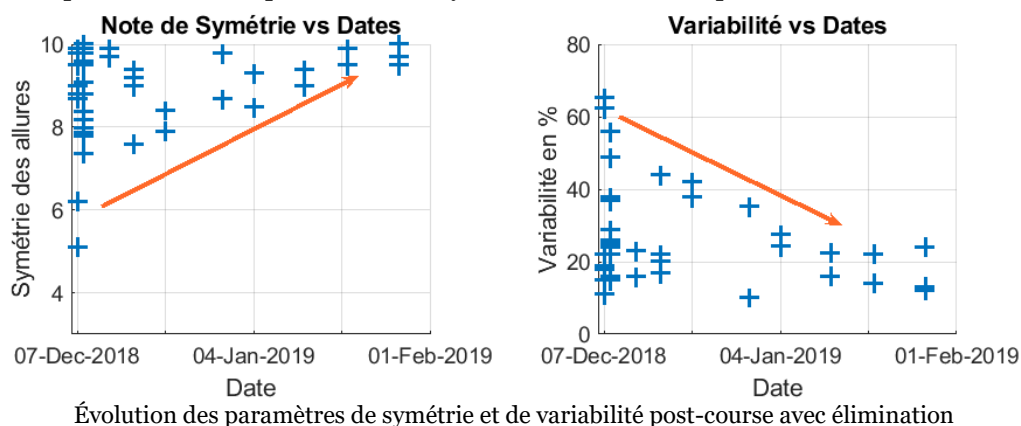


Parmi les 58 trottings analysés, 3 ont été éliminatoires pour boiterie, en cours de course. Ces derniers, des paramètres de symétrie et de variabilité dégradés, majoritairement en dehors des boîtes à moustaches. L'échelle des indicateurs est donc suffisamment sensible pour détecter ces anomalies. Il faut être prudent avec cette analyse, et prendre en compte d'autres paramètres comme l'avancement du cheval dans la course, le nombre de kms restants...

## 4 Conclusions et applications pratiques

Nous avons pu démontrer la facilité d'utilisation du dispositif Movin'Smart® et de sa fonctionnalité MS-GAIT en situation de contrôle vétérinaire sur une course d'endurance. Le dispositif, par sa simplicité permet d'enregistrer les informations sur la qualité du trotting du cheval sans être trop invasif d'une part pour les vétérinaires dans leur contrôle, et d'autre part pour les responsables du cheval. Cette étude a également permis de mettre en lumière la pertinence des deux paramètres calculés par l'application Movin'Smart® à partir des données recueillies par le capteur cheval durant le trotting. Nous avons ainsi pu mettre en évidence à la fois l'effet de l'augmentation de la distance parcourue ou de la vitesse moyenne de course sur les critères de qualité du trotting. L'analyse des trois éliminations montre encore une fois la bonne sensibilité des paramètres de l'application Movin'Smart® ; en effet, nous remarquons que les descripteurs mesurés pour ces trottings sont particulièrement dégradés. Enfin, au vue du faible nombre et de la diversité (âge, niveaux,) des chevaux étudiés, cette étude doit être considérée comme un premier pas. Elle doit donc être complétée par des échantillons plus conséquents et ciblés sur une ou plusieurs catégories de chevaux. Le dispositif MS-GAIT de la société Movin'Smart® permet alors, à l'aide des deux indicateurs de symétrie et de variabilité, de mettre en lumière les dégradations ou améliorations associées à la charge de travail de l'animal. Le cavalier amateur ou professionnel, ou encore des écuries peuvent l'utiliser pour le suivi quotidien de la locomotion de leurs chevaux, dans l'objectif de détecter de potentielles asymétries ou anomalies à la suite du travail. Nous soulignons ainsi le caractère important du suivi quotidien. Il paraît en effet nécessaire de suivre l'évolution de la qualité des trottings du cheval régulièrement, afin que la personne responsable du cheval puisse comprendre le fonctionnement et la locomotion du cheval en temps normal, en l'absence de pathologie et ainsi être à même par la suite d'identifier les anomalies de locomotion ainsi que leurs causes. Nous prenons par exemple ici, le suivi d'une jument, sur plusieurs mois à l'issue d'une course pendant laquelle elle a été éliminée pour boiterie (7 déc. 2018). Nous remarquons, figure 3, que la jument a des paramètres très dégradés à cette date et qu'elle retrouve ses allures habituelles et correctes environ un mois plus tard, fin janvier 2019.

Figure 3 : Représentation des paramètres de symétrie et variabilité après élimination lors d'une course



Parmi les autres applications auxquelles l'outil MS-GAIT de Movin'Smart® peut servir, notamment grâce à sa simplicité d'usage, nous pouvons également penser aux suivis par les ostéopathes ou vétérinaires. D'une part, lors d'une consultation; le traitant peut effectuer des analyses avant et après traitement, et ainsi objectiver l'effet direct du soin. D'autre part, avec un suivi régulier post-traitement, le responsable peut également suivre l'évolution de la locomotion du cheval. L'ostéopathe ou vétérinaire peut aussi ainsi se constituer une base de données de ses chevaux en consultation, et suivre de manière plus objective mois après mois les évolutions lors de chaque consultation.

## 5 Pour en savoir plus

- (1) Keegan et al., Signal decomposition method of evaluating head movement to measure induced forelimb lameness in horses trotting on a treadmill. *Equine vet. J.* (2001) , 33 (5) 446-451
- (2) Bell et al., Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *AJVR*, Vol 77, N°4, April 2016
- (3) Rhodin et al., Head and pelvic movement asymmetry during lungeing in horses with symmetrical movement on the straight. *Equine Veterinary Journal* ISSN 0425-1644 DOI: 10.1111/evj.12446
- (4) Lopes et al., Objective Detection and Quantification of Irregular Gait With a Portable Inertial Sensor-Based System in Horses During an Endurance Raceda Preliminary Assessment. *Journal of Equine Veterinary Science* 70 (2018) 123e129
- (5) Pfau et al., Agreement between two inertial sensor gait analysis systems for lameness examinations in horses. *Equine vet. Educ.* (2016) 28 (4) 203-208 doi: 10.1111/eve.12400