—*Médecine sportive*

Le cheval connecté et l'entraînement de précision

Les outils connectés permettent un accès plus facile aux paramètres de base du suivi de l'entraînement, mais aussi à de nouvelles mesures. De nouveaux horizons s'ouvrent. La validation scientifique des données obtenues demeure néanmoins essentielle.

Claire Leleu
Équi-Test, La Lande
53290 Grez-en-Bouère

CONFLIT D'INTÉRÊTS :
L'auteur préside Waook SAS et gère Équi-Test, distributeur des produits et des services Polar, EKF et Waook.

L'entraînement de précision peut se définir par l'utilisation coordonnée de capteurs pour mesurer des paramètres physiologiques, biomécaniques, comportementaux ou les caractéristiques du milieu (température, hygrométrie, etc.) et de technologies de l'information et de la communication (TIC) pour échanger, stocker, transformer et restituer ces informations à l'entraîneur, afin de l'aider dans sa prise de décision en complément de ses propres observations.

Ces dernières années, de nombreux objets connectés dédiés à l'entraînement des chevaux de course et de sport ont été développés et mis sur le marché. Certains facilitent l'accès à des données dont la pertinence en matière de suivi d'entraînement est déjà largement validée et dont l'utilisation est plus ou moins courante chez les professionnels, selon les disciplines sportives. D'autres objets connectés nécessitent encore des phases de validation afin de démontrer les bénéfices réels dans l'amélioration du suivi par l'entraîneur. Ces derniers ne font, pour l'instant, pas partie du quotidien des professionnels, mais deviendront peut-être, sous réserve de leur fiabilité et de leur intérêt réel, des outils de l'entraînement du futur.

Le développement de ces nouvelles technologies appliquées à l'entraînement du cheval de sport et de course constitue une opportunité pour les vétérinaires souhaitant développer de nouveaux services à destination des professionnels du cheval. Le vétérinaire peut jouer un autre rôle que celui de clinicien et être associé à l'entraînement de chevaux sains. Il peut et doit sortir de son rôle habituel et endosser celui de physiologiste pour amener du conseil et aider à prendre des décisions sportives, indépendamment de tout contexte pathologique.

—Des bases revisitées par les nouvelles technologies

Le suivi de poids

Le suivi de poids est sans doute une des techniques de précision que les professionnels, en particulier dans le milieu des courses, se sont appropriés le plus facilement. Bien que rarement numérisées, ces données de poids permettent à l'entraîneur de déterminer un poids de forme de manière plus précise que par une simple appréciation visuelle, ce dernier se définissant comme le poids optimal atteint pendant une période de performance sportive. Connaître précisément le poids de forme permet, par exemple, pour un cheval en reprise d'entraînement de planifier le retour à la compétition plus efficacement en adaptant mieux le travail et la ration. Inversement, la détection plus précoce d'une perte de poids permet de limiter le risque de surentraînement chez un cheval en phase de compétition très intense, l'amaigrissement restant un critère majeur de suspicion de surentraînement **(encadré 1)** [12].

Un autre intérêt des pesées régulières est de quantifier l'impact des compétitions sur l'organisme du cheval et de suivre la récupération de ce poids de forme. En effet, l'exercice maximal induit une déshydratation à l'origine d'une perte de poids variable. Le délai de récupération du poids après une compétition est un élément important du suivi médico-sportif, car il conditionne la reprise de l'entraînement intensif ou de la compétition. Pratiquement, le suivi de poids est facilité par l'acquisition d'une balance connectée à un logiciel spécifique de gestion du poids des chevaux, tel que le système EquiTop Pesée® d'ABSI ou HippoWeight® d'Ineatech, permettant l'enregistrement systématique des données et leur restitution graphique **(photo 1)**.

PVE200-0036_0042.indd 36 19/12/2018 10:28

01.

01. Les systèmes de pesée numérisée facilitent la détermination du poids de forme des chevaux en compétition.

Cliché : ABSI

Éléments à retenir

✦ Le développement des nouvelles technologies appliquées à l'entraînement du cheval de sport et de course constitue une opportunité pour les vétérinaires souhaitant développer de nouveaux services à destination des professionnels du cheval.

✦ Ces nouvelles technologies revisitent des paramètres de suivi d'entraînement dont la pertinence est déjà éprouvée sur le terrain, mais apportent aussi de nouvelles variables qui constitueront peut-être des indices de suivi sportif du futur.

✦ Les validations de ces nouvelles technologies et de leurs applications sont des prérequis indispensables à leur utilisation sur le terrain.

Les mesures physio-sportives à la piste

Dans la plupart des disciplines, l'entraînement est intuitif, fondé essentiellement sur les impressions et l'expérience de l'entraîneur. Dans les années 1990, la physiologie de l'exercice appliquée au cheval (essentiellement dans les disciplines du complet et du trot) a permis, par la création d'un protocole de tests d'effort standardisés, d'objectiver un certain nombre de caractéristiques telles que la capacité cardiaque ou la capacité aérobie, à la fois sensibles à l'effet de l'entraînement, mais aussi, dans une certaine mesure, prédictives du niveau de performance [3]. Ces critères reposent sur des mesures fiables de la vitesse et de la fréquence cardiaque à l'effort, et sur le dosage des lactates.

Vitesse

La mesure de la vitesse au cours des séances d'entraînement est une pratique très fréquente dans certaines disciplines (trot, complet, endurance) et beaucoup plus rare dans d'autres (galop). Traditionnellement et encore actuellement, cette mesure se fait par chronométrage manuel sur une distance donnée permettant de calculer une vitesse moyenne sur cette distance.

Par la suite, pour les disciplines attelées, l'utilisation de tachymètres électromagnétiques issus du milieu cycliste s'est développée. Ces systèmes comprenaient un aimant fixé sur un rayon de la roue du sulky et un capteur électromagnétique relié à un afficheur fixé devant le driver. Le principe reposait sur le calcul d'une vitesse

ENCADRÉ 1 : SURENTRAÎNEMENT

Le syndrome de surentraînement consiste, chez l'homme comme chez le cheval, en une fatigue générale associée à une diminution des performances, et s'accompagne de modifications psychologiques et physiologiques. Il est la conséquence d'une balance négative entre la fatigue induite par les charges d'entraînement et les capacités de récupération de l'organisme.

Le surentraînement doit être différencié de l'*"overreaching"*, qui se traduit également par des contre-performances et de la fatigue, mais sans modification physiologique et psychologique, et qui disparaît après 1 ou 2 semaines de repos.

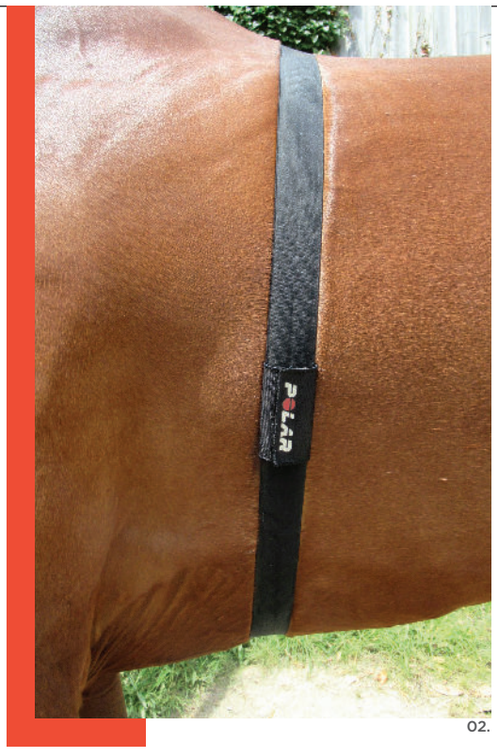
La perte de poids est un témoin relativement précoce du surentraînement, car survenant plusieurs semaines avant la diminution des performances [14]. Elle n'est pas systématiquement associée à une diminution de la prise alimentaire et résulte d'une diminution anormale de la masse grasse, associée à des modifications endocriniennes [9]. Autres variables d'intérêt, le suivi longitudinal des relations vitesse *versus* fréquence cardiaque (quantifiée par les V180 ou V200) et celui de la relation vitesse *versus* lactatémie (quantifiée par la V4) renseignent aussi sur le risque d'apparition d'un état de surentraînement [5].

Enfin, les modifications du comportement, telles que l'anorexie, l'abattement, l'irritabilité et la réticence au travail, sont des signes précoces de surentraînement. Ces troubles comportementaux, fréquemment rapportés par l'entourage du cheval, seront prochainement qualifiés et quantifiés par l'apport des nouvelles technologies d'évaluation du bien-être équin.

V180 et V200 : vitesses induisant une fréquence cardiaque de 180 et de 200 battements/min.

V4 : vitesse correspondant à une lactatémie de 4 mmol/l.

PVE200-0036_0042.indd 37 19/12/2018 10:28



02.

02. La sangle Polar® est connectée à un capteur Bluetooth permettant d'acquérir la fréquence cardiaque pendant l'exercice.

Cliché : Equi-Test

issue du produit de la circonférence de la roue du sulky par le nombre de tours détecté par le capteur. Ces systèmes évitaient la manipulation d'un chronomètre et permettaient d'observer des mesures instantanées.

Dans les années 2000, l'arrivée des GPS (*global positioning system*) facilite encore l'accès à cette donnée fondamentale de l'entraînement. Très simple d'utilisation, cette technique permet en outre la mesure de la vitesse des chevaux montés. La précision dépend cependant du matériel utilisé et de l'environnement (terrain couvert ou tracés de piste aux virages serrés, par exemple). Les améliorations technologiques progressives en font maintenant un outil de mesure de vitesse suffisamment précis pour une application à l'entraînement du cheval de course et de sport.

Fréquence cardiaque à l'exercice

Facteur clé de l'évaluation physiologique à l'exercice, la fréquence cardiaque est significativement modifiée par l'entraînement : pour une intensité d'effort donnée, elle est d'autant plus basse que le cheval est entraîné. Par conséquent, ce paramètre aisément mesurable est fréquemment utilisé pour apprécier la condition physique d'un individu donné [2]. De plus, la fréquence cardiaque à l'effort est liée au niveau de performance dans les disciplines de demi-fond. Chez le cheval de course, la mesure de la V200 (vitesse induisant une fréquence cardiaque de 200 battements/min) au cours d'un test d'effort peut être prédictive du niveau de performance et présente donc un intérêt en matière de sélection individuelle. Enfin, une fréquence cardiaque au travail anormalement élevée peut être un signe avant-coureur d'affection, donc un signal d'alerte pour l'entraîneur [4].

Leader mondial du cardio-fréquencemètre, Polar a, depuis les années 1990, développé divers systèmes d'acquisition et d'analyse des données cardiaques équines, validés scientifiquement [6]. Actuellement, les cardio-fréquencemètres Polar utilisés classiquement dans le suivi des chevaux de course et de sport comprennent une sangle textile ou des électrodes sur lesquelles se fixe un émetteur communiquant par Bluetooth avec un récepteur, affichant la fréquence cardiaque et la vitesse par GPS **(photo 2)**.

L'appropriation de ce matériel par les professionnels, que ce soit dans le milieu des courses ou dans celui des sports équestres, est cependant restée faible pendant de nombreuses années en raison, entre autres, d'insuffisances techniques des électrodes, puis des ceintures, dans les conditions d'utilisation réelles d'une écurie. Grâce au développement d'une sangle robuste et adaptée à un usage quotidien, le nombre d'entraîneurs au trot utilisant ces capteurs a fortement augmenté ces 4 dernières années.

Associé à ce système de mesure, Polar propose un service web (Polar Flow®) destiné aux sportifs humains permettant le transfert, le stockage et la relecture des données cardiaques, mais aucun logiciel d'analyse adaptée au cheval et à la gestion collective des données d'une écurie n'est actuellement disponible.

Pour pallier cette insuffisance d'outils numériques spécifiquement équins permettant d'acquérir, de stocker, d'échanger et d'analyser les données physiologiques à l'effort, de nombreuses innovations sont apparues ces dernières années. Sont ainsi récemment arrivés sur le marché les sangles I-pulse® ou Seaver®, pour les sports équestres, ou encore l'Equimètre® et l'application Waook Training®, pour le milieu des courses. Ces différents systèmes permettent la visualisation graphique des données d'entraînement (vitesse et fréquence cardiaque) et le calcul de données

PVE200-0036_0042.indd 38 19/12/2018 10:28

ENCADRÉ 2 : PRÉDICTION DE PERFORMANCE EN COURSE DE TROT ET AIDE À LA SÉLECTION

Une étude récente a porté sur la performance de 149 jeunes trotteurs nés en 2012 et 2013 et testés au cours de leur deuxième année [données internes Equi-Test]. L'objectif de l'étude était de vérifier que certains critères physiologiques et sportifs mesurés à 2 ans étaient prédictifs du niveau de performance futur.

✦ Tous les poulains ont, au cours de leur deuxième année, été soumis à trois tests physiologiques effectués à 45 jours d'intervalle, alors qu'ils étaient en préparation à l'épreuve de qualification.

Le test d'effort de terrain consistait, après un échauffement d'une dizaine de minutes, à effectuer trois paliers de 3 minutes à vitesse constante. Pour ces jeunes chevaux, les vitesses demandées étaient de 30, 33 et 36 km/h. Au cours du test, la fréquence cardiaque et la vitesse étaient enregistrées. À la fin de chaque palier, une prise de sang était réalisée afin d'évaluer la lactatémie. Deux paramètres ont été déduits des courbes d'évolution de la lactatémie et de la fréquence cardiaque en fonction de la vitesse. Les paramètres témoignant de la capacité aérobie et de l'aptitude cardiaque des chevaux sont respectivement :
- la vitesse induisant une lactatémie de 4 mmol/l (V4) ;
- la vitesse induisant une fréquence cardiaque de 200 battements par minute (V200).

La qualité de la vitesse a ensuite été évaluée par la réalisation d'une accélération à vitesse maximale sur 200 à 300 mètres.

Sur la base d'un indice combinant le niveau maximal de la V4, de la V200 et la vitesse maximale atteinte (Vmax), les poulains ont été classés en quatre groupes de potentiel sportif variable :
- excellent potentiel : n = 43 ;
- bon potentiel : n = 49 ;
- potentiel moyen : n = 27 ;
- faible potentiel : n = 30.

Au terme de la quatrième année des poulains, différents indices de performance ont été étudiés, parmi lesquels les gains. Les animaux ont, sur la base de ces gains, été répartis en quatre niveaux de performance :

- un groupe de bons *performers* (BP) : chevaux ayant gagné plus de 25 000 € (n = 32) ;
- un groupe de *performers* intermédiaires (PI) : chevaux ayant gagné entre 10 000 et 25 000 € (n = 37) ;
- un groupe de mauvais *performers* (MP) : chevaux ayant gagné entre 0 et 10 000 € (n = 47) ;
- un groupe de chevaux non qualifiés (NQ) : non admis à la compétition (n = 33).

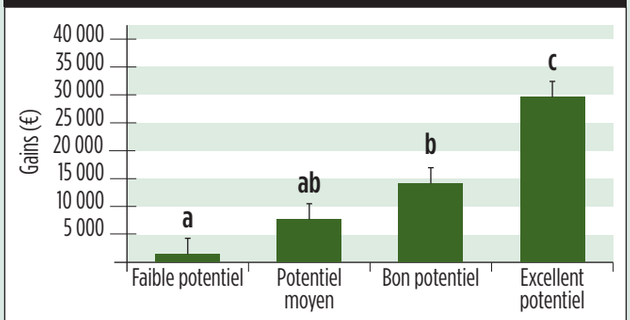
✦ Résultats : les gains du groupe "excellent potentiel" étaient significativement supérieurs à ceux du groupe "bon potentiel", eux-mêmes supérieurs à ceux des groupes "potentiel moyen" et "faible potentiel" **(figure)**.

Soixante-dix-neuf pourcents des NQ appartenaient au groupe "faible potentiel" (49 %) ou "potentiel moyen" (30 %). Inversement, 94 % des BP faisaient partie des groupes "bon potentiel" (25 %) ou "excellent potentiel" (69 %).

✦ Cette étude a permis d'établir des relations entre variables physiologiques avant compétition et performance en course dans les 2 années qui ont suivi. Les variables V4, V200 et Vmax mesurées à 2 ans sont, dans une certaine mesure, prédictives du niveau de performance futur en course de trot, constituant donc des informations cruciales pour les entraîneurs dans leur sélection.

Il est cependant nécessaire de respecter certaines conditions d'évaluation. Les chevaux doivent être testés dans de bonnes conditions environnementales (piste, climat et matériel adaptés) et, si possible, évalués à plusieurs reprises pour juger aussi de leur réponse à l'entraînement.

FIGURE : GAINS EN FIN DE 4e ANNÉE EN FONCTION DU POTENTIEL SPORTIF MESURÉ À 2 ANS



a ≠ ab ≠ b ≠ c : $p < 0.05$.

telles que la V200, ou les comparaisons inter- et intra-individuelles. Mesurer la fréquence cardiaque des chevaux à l'exercice maximal est cependant un véritable défi technologique et la fiabilité des nouveaux systèmes sur le marché devra être démontrée.

Lactatémie

Autre paramètre classique du suivi médico-sportif du cheval de sport et de course, la mesure de la cinétique lactique pendant un effort standardisé permet une évaluation indirecte de sa capacité aérobie. La Vla4 (vitesse correspondant à une lactatémie de 4 mmol/l) est une variable fortement modifiée par l'entraînement foncier, qui permet donc d'en suivre les effets. Elle est, de plus, très corrélée à la performance en course de trot et prédictive de la performance future des jeunes chevaux **(encadré 2)** [8].

Le dosage de la lactatémie nécessite la réalisation d'une prise de sang juste après l'effort et une analyse rapide après le prélèvement. Le développement de nouveaux analyseurs portatifs de lactates fiables et validés dans l'espèce équine, tels que le Lactate Scout+® d'EKF ou Lactate pro 2® d'Akray, permet maintenant d'obtenir des résultats fiables en quelques secondes. En usage de terrain, ces systèmes sont cependant sensibles au froid et il est recommandé de les utiliser à des températures ambiantes supérieures à 10 °C.

PVE200-0036_0042.indd 39 19/12/2018 10:28

03. L'application Ekily® vise à quantifier le niveau de fatigue sur la base d'une analyse de la variabilité cardiaque.

Cliché : Equi-Test

Afin d'analyser immédiatement et sur le terrain les résultats d'un test d'effort, l'application Ipad Waook Advanced® établit de manière automatique la relation entre la vitesse, la fréquence cardiaque et le taux de lactates et propose une interprétation des variables d'exercice obtenues pour la discipline du trot. Ces données peuvent ensuite être partagées par l'entraîneur et le vétérinaire afin d'échanger en temps réel sur les résultats observés. L'immédiateté des informations fournies par le vétérinaire à l'entraîneur facilite l'interprétation conjointe des résultats et améliore leur appropriation par l'entraîneur.

—Des techniques futures de suivi d'entraînement ?

Analyse de la variabilité cardiaque

La variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) correspond au degré de fluctuation de la durée de l'intervalle entre deux contractions. Régulée par le système nerveux autonome, elle reflète donc la capacité du cœur à moduler son rythme en fonction des sollicitations externes et internes. Un mode d'analyse classique de la VFC repose sur l'analyse temporelle et, plus particulièrement, sur le calcul du RMSSD (*root mean square of successive differences*) qui est la moyenne quadratique des différences successives entre plusieurs intervalles R-R sur un électrocardiogramme. Le RMSSD représente la variabilité à court terme de la VFC et est déjà utilisé chez l'homme comme marqueur précoce de fatigue physique et/ou de surentraînement. L'interprétation du RMSSD en suivi médico-sportif reste toutefois délicate, en raison de l'influence de la méthode de mesure (durée, fréquence, conditions des enregistrements) et du caractère individuel de la variation du RMSSD à la charge d'entraînement [1, 11].

En médecine équine, l'intérêt du suivi longitudinal du RMSSD est en cours d'étude au sein de la start-up Ekily. Cette dernière a développé une application smartphone éponyme permettant, à partir de l'enregistrements des intervalles R-R par le système Polar, de mesurer et de suivre au quotidien le RMSSD des chevaux de sport **(photo 3)**. Fondée sur le suivi de chevaux d'endurance, leur étude a pour objectif d'établir un lien entre le RMSSD et l'état de forme ou de fatigue physique et de valider l'intérêt de ce marqueur dans le suivi d'entraînement.

Analyse du mouvement

La qualité du geste sportif est un facteur évident de la performance des chevaux de sport et de course. L'accélérométrie est une des techniques d'analyse gestuelle les plus étudiées en recherche appliquée équine en raison de sa praticité et de la possibilité d'obtenir rapidement des données biomécaniques sur le terrain. Développé dans les années 1990 au sein de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), le système Equimetrix® repose sur l'enregistrement des accélérations selon trois axes (vertical, longitudinal et latéral) à partir d'un accéléromètre situé à la sangle, c'est-à-dire au plus proche du centre de gravité du cheval en mouvement. L'analyse des enregistrements permet de quantifier, entre autres, la fréquence et la longueur de la foulée, les indices de symétrie et de régularité au trot, les niveaux d'activité dans les trois dimensions, la hauteur du déplacement vertical. Sur ce même principe, de nouveaux systèmes sont apparus plus récemment, y associant des gyromètres et/ou des GPS. En sports équestres, Equisense Motion® d'Equisense, la sangle Seaver® ou la selle iJump® de CWD permettent de quantifier certaines variables locomotrices à l'entraînement. Développé pour la discipline du galop, l'Équimètre® d'Arioneo mesure l'amplitude, la cadence et la régularité des foulées **(photo 4)**.

PVE200-0036_0042.indd 40 19/12/2018 10:28

Sous réserve de la validité des mesures, l'intérêt pédagogique pour les cavaliers amateurs semble réel. Dans un cadre professionnel, l'intérêt du suivi des indices de symétrie et de régularité paraît évident, mais la sensibilité de ces technologies pour la détection des asymétries et des irrégularités d'allure n'a pas été démontrée [15]. Les limites de ces systèmes, dans le cadre de la quantification des irrégularités d'allure, résident dans l'usage d'un seul capteur situé au niveau du sternum et d'algorithmes simples (comparaison des patterns d'accélération de chaque demi-foulée pour l'indice de symétrie et de foulées successives pour l'indice de régularité). À l'inverse, les nouveaux systèmes connectés à usage vétérinaire visant à quantifier les boiteries comportent trois capteurs et des algorithmes complexes quantifiant les asymétries antérieures et/ou postérieures par la différence des hauteurs minimales et maximales respectivement de la nuque ou du sacrum. Des protocoles de validation confirment que le système, utilisé en complément de l'évaluation visuelle, permet d'obtenir des données quantifiées de la boiterie [7, 10]. De manière générale, les applications pratiques des données locomotrices mesurées à l'entraînement par les entraîneurs professionnels restent à mettre en évidence.

Température par transpondeur

Fin 2017, la société Allflex a mis sur le marché français des transpondeurs associant identification et mesure de la température corporelle pour les animaux de compagnie. L'intérêt de ces systèmes réside dans la possibilité de détecter facilement les hyperthermies sans prise de température rectale. Chez le cheval, l'utilisation de ces transpondeurs RFID (*radio frequency identification*) à température est au stade expérimental sur des populations à l'élevage, dans le cadre du projet Equi-detect. Une étude récente a démontré une bonne corrélation entre température rectale et température par transpondeur sur des chevaux sédentaires [13]. Comme pour tout système de mesure, l'utilisation pratique de ces capteurs nécessite une connaissance approfondie de la sensibilité et de la spécificité de ces mesures dans les conditions réelles d'utilisation. Pratiquement, il pourrait être intéressant de quantifier sur le terrain l'hyperthermie induite par l'exercice maximal et d'en suivre la normalisation pendant la phase de récupération. En plus des fréquences respiratoires et cardiaques classiquement observées, les entraîneurs bénéficieraient ainsi d'une donnée supplémentaire pour suivre la récupération immédiate après la compétition.

04.

04. L'Equimètre® d'Arioneo enregistre des variables physio-sportives des galopeurs à l'entraînement.

Cliché : Equi-Test

Conclusion

Les nouvelles technologies appliquées à l'entraînement des chevaux de course et de sport produiront prochainement une variété et un volume de données très importants. Ces masses de données issues de l'entraînement de précision auront des applications directes à l'échelon individuel et collectif. Au niveau individuel, pour l'entraîneur, ces données peuvent servir d'aide à la décision en matière de sélection individuelle des jeunes chevaux, de détermination de la charge d'entraînement, afin d'éviter sous-entraînement et surentraînement, et de système d'alerte en cas de réponse anormale à l'entraînement. Elles pourront aussi, de manière plus collective, permettre le développement de la caractérisation des phénotypes, étape essentielle à la progression des applications génomiques. Enfin, les applications en matière de recherche appliquée sont nombreuses et devraient apporter des éléments de réponse à des problématiques telles que le rapport entre charge de travail des jeunes chevaux et longévité de carrière, entre charges d'entraînement et incidence du surentraînement ou de certaines affections locomotrices ou respiratoires.

PVE200-0036_0042.indd 41 19/12/2018 10:28

La qualité des données mesurées doit cependant être validée à plusieurs niveaux. La précision du capteur envoyant le signal doit être comparée à celle du ou des systèmes de mesure de référence. La précision de l'algorithme transformant le signal en données devra aussi être évaluée en termes de sensibilité et de spécificité. Enfin, la validation de l'intérêt pratique de cette donnée pour le professionnel est la condition *sine qua non* du développement de ces outils. Si l'entraînement dit de précision est rendu possible grâce à l'arrivée de nouvelles technologies, ces dernières ne sont cependant que des outils d'alerte ou d'aide à la décision qui ne remplaceront jamais le savoir-faire et l'expérience de l'entraîneur et du vétérinaire. //

RÉSUMÉ/SUMMARY

Ces dernières années, de nombreux objets connectés dédiés à l'entraînement des chevaux de course et de sport ont été développés et mis sur le marché. Certains facilitent l'accès à des données dont la pertinence en matière de suivi d'entraînement est déjà largement validée, telles que le suivi du poids et les mesures de la vitesse, de la fréquence cardiaque à l'exercice et de la lactatémie. De nouvelles approches sont aussi proposées aux entraîneurs : suivi de la variabilité cardiaque, des variables locomotrices et, par transpondeur, de la température corporelle. Elles nécessitent cependant des phases de validation afin de démontrer les bénéfices réels dans l'amélioration du suivi par l'entraîneur et le vétérinaire.

Mots clés : cheval, entraînement, objet connecté, performance, physiologie de l'exercice.

CONNECTED HORSE AND PRECISION TRAINING

Various connected devices used in training for racehorses and sports horses have been developed and marketed in recent years. Some facilitate access to data that is already widely validated for monitoring training, such as monitoring weight, speed and cardiac frequency measurements during exercise, and blood-lactate concentrations. New procedures are also proposed to trainers including monitoring of heart rate variability, locomotor variables and, by transponder, body temperature. However, these require validation phases in order to demonstrate the improved benefits for monitoring carried out both by trainer and veterinarian.

Keywords: horse, training, connected device, performance, exercise physiology.

1. Bellenger CR, Fuller JT, Thomson RL et coll. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2016;46(10):1461-1486.

2. Couroucé A. Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred trotters. Vet. J. 1999;157:112-122.

3. Demonceau T, Auvinet B. Test d'effort de terrain pour trotteurs à l'entraînement : réalisation pratique et premiers résultats. Dans: Compte-rendu de la 18e journée d'étude, CEREOPA, Paris, 1992:120-132.

4. Foreman JH, Lawrence LM. Lameness and heart rate elevation in the exercising horse. J. Equine Vet. Sci. 1991;11(6):353-356.

5. Hamlin MJ, Shearman JP, Hopkins WG. Changes in physiological parameters in overtrained Standardbred racehorses. Equine Vet. J. 2002;34(4):383-388.

6. Holopherne D, Hodgson D, Rose R et coll. Investigation on the accuracy of a new heart rate meter for use in exercising horses. In: Proceedings of the 6th International Congress of WEVA (World Equine Veterinary Association), Paris, 1999.

7. Keegan KG, MacAllister CG, Wilson DA et coll. Comparison of an inertial sensor system with a stationary force plate for evaluation of horses with bilateral forelimb lameness. Am. J. Vet. Res. 2012;73(3):368-374.

8. Leleu C, Cotrel C, Barrey E. Predictive interest of physiological and gait variables in French Trotters performance. In: Proceeding of CESMAS (Conference on Equine Sports Medicine and Science), "The Elite Race and Endurance Horse", Ed. A. Lindner. 2004:189-193.

9. Leleu C, Haentjens F. Morphological, haemato-biochemical and endocrine changes in young Standardbreds with "maladaptation" to early training. Equine Vet. J. Suppl. 2010;(38):171-178.

10. McCracken MJ, Kramer J, Keegan KG et coll. Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. Equine Vet. J. 2012;44(6):652-656.

11. Plews DJ, Laursen PB, Stanley J et coll. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. Sports Med. 2013;43(9):773-781.

12. Rivero JL, van Breda E, Rogers CW et coll. Unexplained underperformance syndrome in sport horses: classification, potential causes and recognition. Equine Vet. J. 2008;40(6):611-618.

13. Scicluna C. La puce d'identification Biothermo® pour la surveillance connectée de la température du cheval, Compte rendu : 44e journée de la recherche équine IFCE, Paris. 2018:126-130.

14. Tyler-McGowan CM, Golland LC, Evans DL et coll. Haematological and biochemical responses to training and overtraining. Equine Vet. J. Suppl. 1999 Jul;(30):621-625.

15. Weishaupt MA, Wiestner T, Hogg HP et coll. Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. Equine Vet. J. Suppl. 2001;(33):135-140.

PVE200-0036_0042.indd 42 19/12/2018 10:28