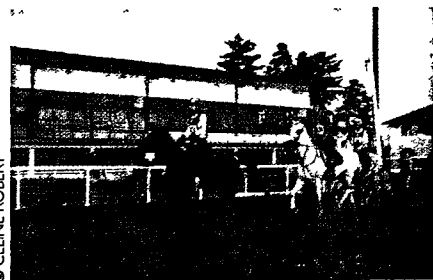


Physiologie de l'entraînement et de la performance CHEZ LE CHEVAL D'ENDURANCE

Pendant la saison 2008, plusieurs équipes de chercheurs se sont associées pour étudier l'adaptation physiologique des chevaux d'endurance au cours de la préparation et des compétitions. En effet, ces données sont indispensables pour adapter l'entraînement et l'alimentation, mieux gérer les compétitions, aménager la récupération des chevaux après les courses et essayer de prévenir l'apparition de troubles pouvant limiter les performances.



© CÉLINE ROBERT

Deux sujets de l'étude au départ de la course de St Galmier

L'effort d'endurance représente **une sollicitation de l'organisme d'intensité modérée mais de longue durée**, totalement différente de celle observée en course de trot ou de galop et de nombreuses adaptations physiologiques sont donc nécessaires. En course d'endurance, le moindre dysfonctionnement peut avoir des conséquences immédiates et conduire à l'élimination du cheval. Les deux principales causes de disqualification des chevaux, pendant ou après la course, sont les désordres de type métabolique (déséquilibre hydro-électrolytique, épuisement, myosites, coliques...) et les troubles locomoteurs. Paradoxalement, les méthodes actuelles d'entraînement des chevaux d'endurance reposent sur peu, voire pas de bases scientifiques démontrées, mais plutôt sur l'expérience et l'appréciation subjective de l'entraîneur et du cavalier. En effet, il n'y a actuellement aucune donnée sur l'adaptation physiologique des chevaux d'endurance au cours d'une saison de préparation et de compétition.

Les objectifs de ce projet, supervisé par C. ROBERT (école nationale vétérinaire d'Alfort) et J.L. LECLERC (fédération française d'équitation) et regroupant de nombreux partenaires dont l'ENESAD (AgroSup Dijon), l'université de Liège, le Centre européen du cheval de Mont-le-Soie, le CIRALE (centre d'imagerie et de recherche sur les affections locomotrices du cheval) et l'école nationale vétérinaire d'Alfort

étaient donc de :

1. contribuer à **comprendre les adaptations métaboliques** du cheval au cours d'une saison d'endurance : préparation, épreuve de haut niveau (120 à 160 km), récupération et répétition de ce cycle préparation/course/récupération ;
2. mieux **comprendre les mécanismes d'apparition des troubles** dans cette discipline au cours de la saison ;
3. déterminer **les paramètres les plus pertinents** pour effectuer le suivi d'un cheval d'endurance à l'entraînement et en course.



Lors du test d'effort les chevaux sont équipés d'un système d'enregistrement de l'ECG

Pour cela, ce projet proposait le **suivi d'un ensemble de paramètres sur un groupe homogène de huit chevaux expérimentaux** (arabes ou demi-sang arabe), de 7 à 13 ans, tous hébergés à l'ENESAD, nourris et entraînés de façon standardisée, et gérés comme des chevaux de compétition. En effet, les études sur le terrain ne permettent en général pas de connaître tous les facteurs susceptibles d'interférer avec le métabolisme, en



Grooming avant le passage au vet-gate

particulier l'alimentation et le planning d'entraînement. Les chevaux ont donc tous été entraînés à raison de trois sorties par semaine en terrain varié pendant onze semaines, avec un effort de 2x20 km de galop sur piste trois semaines avant la sortie sur une course de 120 km. Le protocole a été répété à l'identique jusqu'à une seconde sortie en course trois mois après la première. Ces chevaux recevaient une alimentation à base de fourrage et concentré (< 25%), incluant une supplémentation en huile végétale.

Le suivi médico-sportif a permis de montrer la fréquence des troubles locomoteurs (cinq sujets). En revanche, les troubles médicaux ont été rares. Six sujets ont présenté **une perte de note d'état pendant la saison d'entraînement** accompagnée pour quatre d'entre eux d'une perte de poids. **Lors des courses, les sujets ont enregistré une perte de poids** suivie par une prise de poids en phase d'entraînement (cf. photo 3 a et b).



Photo 3 : un des chevaux de l'étude en début de saison (a) et en fin de saison (b)

Des mesures réalisées chez cinq chevaux au repos et après deux courses montrent **que l'entraînement d'endurance a un effet positif sur l'efficacité de la digestion**. Cette amélioration ne semble pas liée à une modification de l'écosystème digestif, ni à une modification du temps de transit des aliments. Même si ces résultats doivent être vérifiés pour d'autres types de rations et d'autres disciplines, ils pourraient avoir des conséquences directes sur les recommandations nutritionnelles du cheval athlète. Par ailleurs, **l'ajout d'huile dans la ration ne semble pas perturber la digestibilité des fibres. Ce type de supplémentation peut donc être envisagé dans l'alimentation du cheval d'endurance sans risque néfaste sur l'utilisation digestive des autres constituants de la ration.**

La réalisation simultanée de prélèvements sanguins et urinaires à des moments clés de la saison a permis d'explorer l'évolution de l'équilibre hydro-électrolytique à l'entraînement et à l'effort. Ce travail confirme ce qui a déjà été rapporté chez l'homme et ponctuellement chez le cheval, à savoir que **l'entraînement est associé à une hémodilution (dilution du sang). Ce phénomène pourrait servir à compenser l'hémoconcentration liée à la sudation et à la déshydratation observée en course.** Les concentrations sanguines et urinaires en sodium varient peu à l'effort, indiquant que les pertes dans la sueur sont plutôt bien compensées. Les teneurs en chlore (chlorémie) et en potassium (kaliémie) diminuent à l'entraînement, ce qui est lié à une augmentation de l'élimination urinaire de ces deux ions. En course, la réduction de l'élimination urinaire des ions permettrait le maintien de la kaliémie, mais ne préviendrait pas une baisse de la chlorémie. En deuxième partie de course (après 100 km), l'effort s'accompagne d'une acidification des urines et d'une augmentation de l'élimination du calcium. Ceci contribue à expliquer certains troubles métaboliques observés sur les courses et associés à une hypocalcémie. Cette étude n'a pas permis d'explorer les mécanismes régulateurs à l'origine des phénomènes observés. Ces résultats fournissent cependant des indications pour conseiller les cavaliers quant à l'apport d'électrolytes à l'entraînement et en course : **la complémentation en chlore et, dans une moindre mesure, en calcium semble importante ; le sodium et le potassium posent moins de problèmes, bien que leur apport comme support des autres ions soit nécessaire.**

Sur le plan respiratoire, l'entraînement et la compétition induisent le développement d'un statut inflammatoire et infectieux (cf. photo 4). Ces affections respiratoires ont des conséquences négatives mesurables sur la fonction respiratoire des chevaux et ont, par ailleurs, été désignées comme responsables de baisses de performances. Ces résultats sont à compléter par d'autres analyses, en particulier une investigation du statut immunitaire permettrait d'élucider les mécanismes sous-jacents. Cependant, dès à présent, **un contrôle strict de l'hygiène de l'environnement et une vaccination régulière sont des mesures primordiales à conseiller.**

Sur le plan cardiaque, cette étude montre que des modifications se produisent au cours de la saison d'entraînement et qu'il existe des altérations liées à la compétition. Quel que soit l'âge des chevaux et leur niveau

de compétition, l'entraînement induit un **remodelage cardiaque**, similaire à celui observé chez les marathoniens. L'altération de la fonction cardiaque lors de la course est en partie due à la déshydratation des chevaux et à la réduction du volume sanguin circulant, induisant une réduction du débit cardiaque. La mise en relation de ces données avec les performances est en cours. L'intégration de données supplémentaires devrait permettre d'en faciliter la compréhension et de déterminer quelles répercussions la



Photo 4 : réalisation d'un lavage broncho-alvéolaire après la course de Vittel

course peut avoir sur la fonction cardiaque. Sur le plan musculaire, cette étude montre **qu'il est possible de réaliser des micro-biopsies musculaires, de façon répétée, sur des chevaux de haut niveau sportif sans conséquence sur leur locomotion ou leurs résultats sportifs.** Ces micro-biopsies permettent de réaliser des analyses telles que dosages enzymatiques, analyse de la respiration mitochondriale, histologie (une centaine de fibres par coupe transversale), immunohistochimie et extraction d'ARN musculaire. Ainsi, il a été observé un largage de myéloperoxydase (MPO, une enzyme potentiellement délétère pour les tissus) suite aux courses d'endurance, une augmentation de la capacité oxydative des muscles avec l'entraînement. Ces micro-biopsies (20 mg), permettent également d'extraire de l'ARN de qualité satisfaisante pour **mettre en évidence les modifications d'expression de gènes liés à l'inflammation et/ou aux métabolismes** et ce tant sur le plan musculaire que sur le plan sanguin. Ce procédé appelé « étude de la transcriptomique » pourrait devenir dans le futur un outil de détection précoce (1) d'adaptations morphologiques et fonctionnelles (adéquates ou inadéquates) liées à l'entraînement et (2) de processus inflammatoires ou oxydatifs avec effets délétères sur la performance.

Cette recherche a en outre permis l'obtention de valeurs de références du taux de MPO dans les muscles et de la respiration musculaire chez le cheval d'endurance (entraîné et non entraîné).

► **L'importante augmentation du stress oxydant au cours de l'entraînement et surtout lors de la compétition peut accompagner l'apparition de troubles musculaires.** La poursuite des analyses devrait permettre de déterminer quelle relation existe entre ce statut et les performances ou les altérations musculaires. En effet, au niveau individuel, **la mesure des paramètres du stress oxydant permet d'évaluer la tolérance du cheval à la préparation physique imposée et à la compétition ainsi que l'adéquation de sa ration** Ces données ont donc des implications majeures dans la gestion du travail et de la ration des chevaux d'endurance à l'entraînement. L'évaluation de ces paramètres pourrait être proposée en routine chez les chevaux de compétition et **une complémentation en anti-oxydants serait recommandée chez ces chevaux.**

Enfin, **le transport entraîne une déshydratation légère mais significative.** Il est donc indispensable d'offrir au cheval la possibilité de se réhydrater entre son arrivée

sur le site et le départ de la course - temps de récupération suffisant, apport d'eau et de minéraux - afin qu'à l'inévitable déshydratation liée à la course ne s'ajoute pas celle du voyage.

La totalité des données de ce projet n'a pas encore été exploitée et de nombreuses analyses sont encore en cours. Cependant ce projet ambitieux, en partie financé par les Haras nationaux, a permis de proposer des premières recommandations pratiques pour la gestion des chevaux d'endurance. D'autres résultats devraient suivre au fur et à mesure des analyses et d'autres projets de recherche sont en cours pour compléter ces données et affiner les recommandations. ■

Marion DESNOYERS

LE CARNET D'ENTRAÎNEMENT au service du couple cavalier-cheval

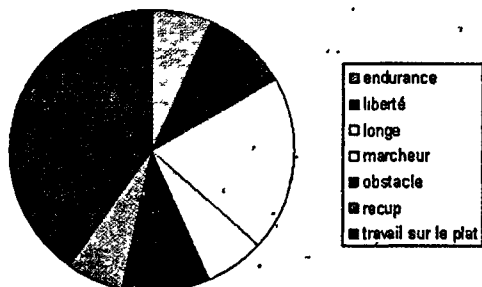
L'Ecole nationale d'équitation met en place un outil de suivi d'entraînement pour le cavalier et ses chevaux, outil adaptable à plusieurs disciplines équestres. Le carnet d'entraînement est un outil de performance utilisé dans de nombreux sports.

L'objectif général est de capitaliser sur les pratiques et les savoirs. En conservant une trace écrite des séances de travail et des compétitions, le carnet d'entraînement permet de comparer le travail effectué sur une semaine, un mois, une saison ou encore sur toute une année. Il met ainsi en évidence une progression ou une régression et le cavalier peut alors affiner la planification de ses séances d'entraînement et réajuster si besoin les objectifs.

La conception de ce carnet est issue d'une collaboration entre cavaliers, entraîneurs et chercheurs. Sa mise en place a nécessité plusieurs versions testées sur le terrain, pour un outil simple et efficace. La participation des cavaliers de l'école nationale d'équitation (ENE) et des jeunes cavaliers des pôles espoirs a permis de lister les différentes séances de travail par discipline, de recadrer l'objectif de chaque séance et les caractéristiques.

Figure 1 : extrait d'une « page bilan ». Le cavalier peut rapidement évaluer l'équilibre entre les types de séances qu'il a réalisées sur une période de son choix (semaine, mois, saison, année). Pour cet exemple, le travail réalisé au cours du mois est essentiellement du travail sur le plat et des séances de longe.

% Type de séance



Cet outil se caractérise par une simplicité qui prend toute sa valeur que s'il est régulièrement rempli : **le cavalier doit renseigner le carnet au quotidien.** A l'issue de chaque séance de travail, il saisit les renseignements demandés : l'heure et la durée de la séance, le type de séance, le sol, la qualité de la séance (objectif atteint ou non), les conditions météo etc. Le carnet est également rempli pendant les compétitions : lieu, niveau, conditions de transport, d'hébergement, résultats, etc.

Les informations générales sur le cheval sont modifiables à tout moment (ex : ferrure, suivi vétérinaire etc.).

Aux données quotidiennes peuvent être rajoutées des valeurs de fréquence cardiaque (cardio-fréquencemètre), une distance ou une vitesse (GPS) ou un dosage de lactatémie.

