

Mise au point d'un appareil de mesure des propriétés mécaniques des sols hippiques

Reportage

Ce projet de recherche appliquée est mené par Valérie Cinqalbre dans le cadre d'une thèse à l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, sous la direction scientifique de B. Landjerit et E. Barrey avec la collaboration technique de P. Caron et C. de Lagarde.

POURQUOI TESTER LES SOLS HIPPIQUES ?

Tous les professionnels du monde hippique reconnaissent l'importance d'une meilleure connaissance des terrains sur lesquels les chevaux évoluent, et ce quelle que soit la discipline (courses, CSO,...), dans un souci d'amélioration du confort du cheval et donc de diminution du nombre de blessures liées au sol.

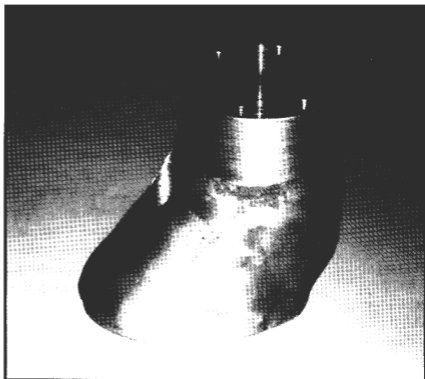
En ce qui concerne les problèmes de boiterie équine, le sol a un rôle important à jouer. En effet, il influe de manière prépondérante sur la façon dont le pied est arrêté, sur l'appui que le cheval va pouvoir trouver pour repartir et sur la façon dont le pied va pouvoir basculer dans le sol. Si le sol ne permet pas un bon déroulement de ces différentes phases, il s'en suit un risque important de problèmes ostéo-articulaires ou tendineux.

Néanmoins, peu d'appareils permettent d'obtenir des données scientifiques sur l'état d'un terrain, tant en France qu'à l'étranger.

Une meilleure connaissance des propriétés mécaniques du sol en relation avec la locomotion du cheval propre à chaque discipline permettrait de nombreuses applications.

Il serait alors possible de créer des normes de sécurité à respecter par les organisateurs des différentes manifestations hippiques, ce qui va dans le sens des mesures de protection de l'ani-

Fig. 1 : Pied artificiel en alliage d'aluminium muni de capteurs. Ce projectile est propulsé contre le sol à tester pour reproduire un impact semblable à celui d'un pied de cheval.



mal et de lutte anti-dopage prises récemment par divers organismes.

Cela favoriserait également le développement de nouveaux types de sols ou d'installations de pistes à l'étranger dans des situations variées.

Enfin, il serait sans doute possible d'améliorer la conduite de l'entretien des terrains afin de s'approcher de l'utilisation d'un sol dans des conditions optimales.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les considérations précédentes ont amené à un projet de mise au point d'un appareil de mesure des propriétés mécaniques des sols hippiques à la demande de la Délégation Nationale aux Sports Equestres de la Fédération Française d'Equitation, de la Fédération Nationale des Sociétés de Courses, et de l'Institut de Cheval, représentant, le Service des Haras.

Ce programme de biomécanique multidisciplinaire (mécanique des sols, biomécanique du pied du cheval, électronique, vétérinaire,...) a pour principal objectif d'optimiser l'interaction cheval/sol en vue de l'amélioration du confort du cheval/athlète.

Ce projet s'inscrit dans un travail de thèse au Laboratoire de biomécanique de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et il fait l'objet d'un travail de fin d'étude d'élèves-ingénieurs mécaniciens de l'EN-SAM. Il est possible d'accueillir des stagiaires dans le cadre de ce projet.

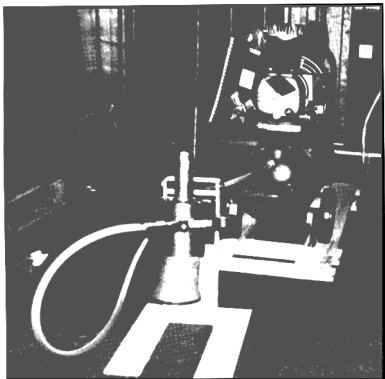


Fig.2 : Appareillage servant à propulser l'impacteur à différentes vitesses et à des incidences variables.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

A partir de l'étude bibliographique menée suivant trois grandes directions (appui du pied du cheval sur le sol, problèmes de boiterie, appareils utilisés pour tester les sols sportifs), nous avons pu dégager un certain nombre de caractéristiques.

Des études préalables faites sur les appareils à tester les sols sportifs montrent qu'il paraît important, que l'appareil de mesure reproduise de façon la plus fidèle possible l'appui du pied du cheval sur le sol, tant au niveau de la surface de contact que des efforts et des vitesses mises en jeu. De plus, peu d'appareils permettent d'obtenir des données relatives aux phénomènes de glissance alors qu'il paraît prépondérant dans la locomotion.

Les mesures effectuées direc-

tement sur le cheval nous permettent de connaître les ordres de grandeur des différents paramètres pertinents dans l'appui du pied sur le sol :

-force de contact : au trot, au galop, pour le saut d'obstacles.

Les efforts supportés au niveau du pied du cheval sont toujours plus importants sur les antérieurs que sur les postérieurs.

-vitesse d'arrivée du pied du cheval au sol;

-surface de contact.

Toutes ces considérations nous ont permis de concevoir plus précisément le type d'appareillage à construire.

REALISATION DE L'IMPACTEUR

Dans un premier temps, nous avons réalisé l'impacteur proprement dit, c'est-à-dire la pièce qui entre en contact avec le sol et sur laquelle sont disposés les

capteurs. A partir des pieds de chevaux morts, nous avons réalisé deux impacteurs en aluminium (un petit pied et un gros pied ferrés) surmontés d'une pièce cylindrique et usinés de manière à recevoir les capteurs (Fig. 1).

REALISATION DE L'APPAREILLAGE

L'étude bibliographique a mis en évidence l'importance d'une mesure relative à la force d'impact, mais également aux phénomènes de frottement. C'est pourquoi nous avons été amenés à étudier deux types d'appareils.

Etude de la force d'impact

Il s'agit de communiquer à l'impacteur une certaine vitesse de propulsion et de le laisser libre de se déplacer une fois qu'il

touche le sol. Après l'étude des différents mécanismes qui permettent ce lâcher, nous avons opté pour un système à air comprimé qui permet de se placer suffisamment près du sol pour éviter tout basculement parasite.

L'impacteur est équipé d'accéléromètres qui permettent la mesure de la décélération au cours du choc avec le sol et un logiciel d'analyse permet de calculer les vitesses, les déplacements et les fréquences de vibration (Fig.2).

Etude des frottements

Peu d'appareils s'intéressent à ce type de mesures. En outre, il s'avère délicat de parvenir à des efforts de l'ordre de grandeur de ceux mesurés dans la réalité.

C'est pourquoi nous avons réalisé différents essais en modèle réduit avec un vérin afin de ré-

gler les problèmes inhérents à son utilisation (effet de recul du châssis, basculement du châssis,...).

Les essais n'ont pas encore donné entière satisfaction en ce qui concerne les mesures que nous pourrions obtenir ainsi.

ETAPES DE L'ETUDE

Les premiers essais avec le premier type d'appareil décrit ci-dessus doivent avoir lieu courant Juillet afin de parfaire la mise au point de ce type de mesures. Les essais sur le terrain pourront alors débiter courant Août 1993. Il ne s'agira pour l'instant que d'un prototype et l'analyse des essais réalisés permettra la mise au point de l'appareil définitif. En ce qui concerne le deuxième type d'appareil, les essais en modèles réduits se poursuivent.