

Les boiteries du cheval : coût, fréquence et facteurs de risque

Locomotion

VALERIE CINQUALBRE

Elève à l'ENGREF
option Haras Nationaux
ENSAM, 151 Bd de l'Hopital
75013 Paris.

Les études biomécaniques du cheval montrent que le pied est extrêmement sollicité lors de l'appui sur le sol : celui-ci subit de vives accélérations, des chocs à une fréquence élevée et les efforts importants sont concentrés sur une surface faible. La conséquence directe de ces phénomènes est la fréquence élevée des affections orthopédiques dans cette espèce. Les boiteries sont la première cause d'interruption de la carrière sportive des chevaux de sport et de course. Cet article tente de réunir les connaissances épidémiologiques sur ces affections.

Les problèmes de boiterie que l'on rencontre chez le cheval sont de natures différentes suivant la discipline pratiquée. Les seules données de la littérature relatives aux problèmes de boiteries dans le monde du cheval concernent le milieu des courses hippiques. En effet, de nombreuses études ont été menées pour essayer, d'une part, de chiffrer les pertes dues aux boiteries et, d'autre part, de corrélérer la fréquence des boiteries à divers paramètres (température, saison, sol,...).

I. PERTES FINANCIERES LIEES AUX BOITERIES

JEFFCOT et al. (1982) étudient les pertes financières résultant du nombre important de poulains qui ne se retrouvent pas en course à quatre ans par rapport au nombre de juments saillies dans six écuries anglaises (Tableau 1). Les problèmes de boiterie sont de loin le facteur le plus important de la perte de jeunes chevaux à l'entraînement.

70% des boiteries concernent les antérieurs et 20% des chevaux accidentés ne reprennent jamais l'entraînement.

Aux Etats-Unis, les pertes dues aux affections orthopédiques des chevaux de courses (problèmes orthopédiques) s'élèvent à environ 250 millions de dollars par an ; 60 à 90 % des Pura-Sang souffrent de problèmes de boiterie (ZEBARTH et al., 1985).

Tableau 1 : nombre de chevaux à l'entraînement ayant boité au cours de la saison des courses de plat en 1980 (d'après JEFFCOT et al., 1982). "Ecurie" est suivi du nombre de chevaux dans chacune d'elles. Le nombre total des cas de boiteries représente le nombre de lésions diagnostiquées chez 163 chevaux. 52 % des chevaux ont donc connu une période de boiterie. 11% d'entre-eux ils n'ont pas repris part à des épreuves.

CATEGORIE	ECURIE 67	ECURIE 39	ECURIE 54	ECURIE 56	ECURIE 57	ECURIE 41	TOTAL
nb de cvx ayant boité	36	25	37	27	16	22	163 (52%)
total des cas de boiteries	51	43	64	34	23	31	246
nb de non partants après boiterie	3	10	6	6	5	4	34 (11%)
nb retournant en course après boiterie	33	15	31	21	11	18	129 (41%)

II. ORIGINE BIOMECHANIQUE DES BOITERIES

De manière générale, le choc d'un corps en mouvement avec une surface produit un changement de son accélération et de sa vitesse au cours du temps (ZEBARTH et al., 1984). Si le corps est beaucoup plus dur que la surface, seules les caractéristiques de la surface sont à prendre en compte. La nature de la surface influence donc directement la vitesse et l'accélération du corps après le choc (Figure 1).

PRATT (1990) a beaucoup contribué à l'étude de la relation entre les boiteries et l'état des pistes. Une étude commandée par l'AEEP (American Association of Equine Practitioners) montre que sur 100 chevaux suivis pendant 80 jours, 44% ont été atteints de boiteries qui ont em-

pêché l'entraînement ou la course pour au moins six mois, 32% ont été atteints de lésions moins graves qui leur ont permis de continuer à s'entraîner ; seuls 24% n'ont connu aucune interruption.

Les problèmes de boiterie trouvent principalement leur cause dans deux phénomènes : d'une part, la surcharge au moment du choc et, d'autre part, les micro-dommages dus à la déformation plastique des os.

En ce qui concerne le phénomène de surcharge, l'auteur introduit un Index de Sévérité (Severity Index) :

$$SI = T \cdot a \cdot 2,5$$

où T représente la durée de l'impulsion d'impact et a le maximum de décélération (en g). Pour des valeurs de cet index supérieures à 1.000 apparaissent des problèmes au niveau des tissus.

Le maximum de décélération au cours de l'appui du pied sur le sol se produit pendant les premiers centièmes de seconde du contact avec le sol :

$$T = 0,01s \Rightarrow \text{accélération max} = 100g$$

La valeur maximale de l'accélération ainsi calculée se rencontre souvent sur les pistes en dirt pour un galopéur.

En fait, ce problème provient des caractéristiques inhérentes au dirt : moins les particules du sol glissent les unes sur les autres, plus le pied est arrêté brutalement. Ce phénomène peut être caractérisé par l'angle de friction interne qui représente la pente d'un tas de sable. Dans le cas du dirt, il est compris entre 31° et 38° alors que pour un mélange de sable et d'huile, par exemple, sur lequel on relève beaucoup moins de problèmes de boiterie, il n'est que de 24°.

Un facteur important à prendre également en compte à ce niveau est la teneur en eau qui peut modifier considérablement les caractéristiques dynamiques des sables (Fig.2).

Le deuxième problème rencontré concerne la déformation des os. Au-dessus d'une déformation de 0,6% apparaissent des micro-dommages et au-delà de 1,2%, il y a rupture de la structure osseuse. A cause des irrégularités du dirt, on se trouve assez souvent dans cette plage de valeurs à risques.

Ces problèmes sont encore plus accentués lorsque l'on se trouve dans un tournant où les contraintes sont davantage localisées en compression du côté interne au virage et en tension du côté externe. La capacité des os à sup-

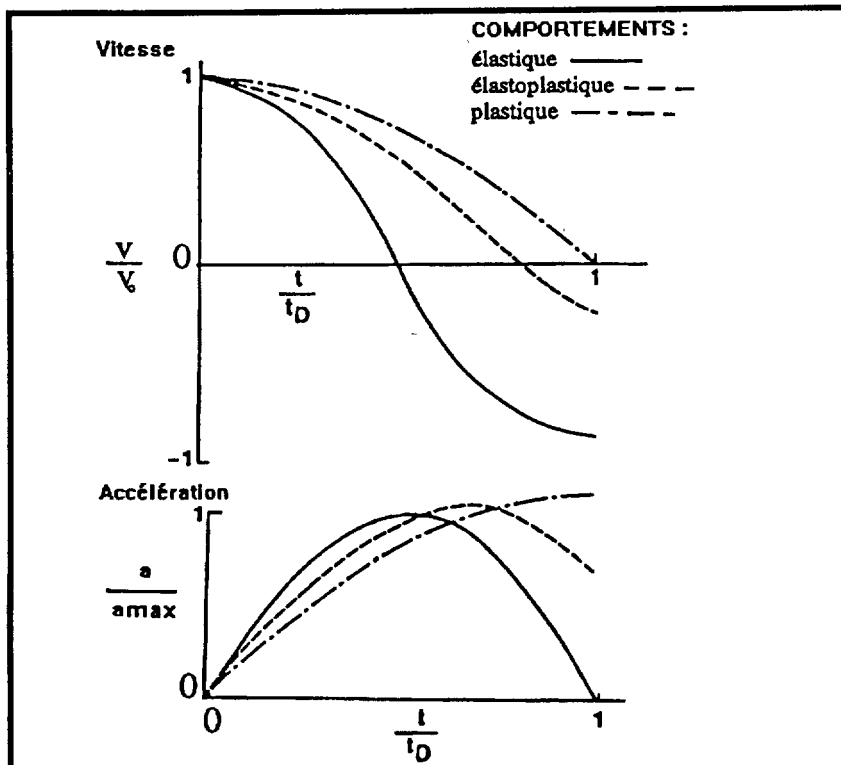


Figure 1 : Influence des caractéristiques d'une surface sur le choc d'un corps en mouvement (a=accélération, v=vitesse) (ZEBARTH et al., 1984)

porter un poids dépend de la surface de portance. Le nombre de cycles qui amène à la fracture est diminué d'un facteur 100 lorsque l'aire d'appui diminue de moitié. Dans un tournant, l'aire de contact articulaire se trouve réduite, principalement au niveau des membres du côté des rails. C'est pourquoi il est intéressant de relever les tournants afin de réduire ce phénomène et d'équilibrer les charges articulaires.

ZEBARTH et al. (1985) montrent également que les deux processus primordiaux dans l'interaction du pied avec le sol sont :

- le chargement du pied lorsqu'il est à plat sur le sol (impact),
- la rotation du pied sur le sol (cisaillement).

Les valeurs des forces d'impact et de cisaillement dépendent de la nature des surfaces. On pense d'ailleurs généralement que, outre des valeurs de forces d'impact plus faibles que sur le dirt, le gazon permet un meilleur basculement du pied.

En résumé:

- les chevaux sont plus vulnérables aux blessures pendant les premiers centièmes de secondes de l'appui du pied sur la piste ;
- les matériaux de piste trop durs comme le dirt résistent à l'entrée du pied de façon trop vigoureuse, produisant une décélération importante et dangereuse ;
- les endroits les plus dangereux d'une piste de course sont les tournants et les zones où la surface et la dureté sont irrégulières.

III. FACTEURS INFLUENÇANT LA FREQUENCE DES BOITERIES

Rapport entre les boiteries et l'impulsion fournie par les membres

ROONEY (1985) étudie les relations entre boiterie et impulsion (Force x Temps d'application) en ligne droite et dans les tournants. En ligne droite (le cheval se trouve au galop à droite), les impulsions supportées par les membres du cheval sont, par ordre d'importance : l'antérieur leader, le postérieur leader, l'antérieur non leader et le postérieur non leader. Dans un tour-

nant, le cheval galope souvent sur l'autre pied (donc ici à gauche). Le classement précédent reste inchangé mais il faut noter que les membres leader et non-leader ont changé.

Les résultats montrent qu'il n'existe aucune corrélation entre le nombre de boiteries enregistrées sur un même hippodrome et l'impulsion supportée par l'antérieur leader (droit) en ligne droite. En revanche, il existe une très forte corrélation entre le nombre de boiteries et l'impulsion supportée par l'antérieur leader (gauche) très sollicité dans les virages. Ce résultat est lié à la façon dont est reçue l'impulsion par ce membre par rapport à la ligne droite : en ligne droite, la force d'appui est une force latérale alors que dans le tournant elle devient une force centripète.

Rapport entre boiteries et l'état de la piste

D'autres études (ROONEY 1981, 1987) s'intéressent aux relations boiterie-état de la piste, celui-ci étant déterminé de façon assez subjective par les entraîneurs. Les résultats révèlent moins de cas de boiteries que ce qui était prévu sur les pistes lentes humides et plus de cas sur les pistes rapides (en général, dures).

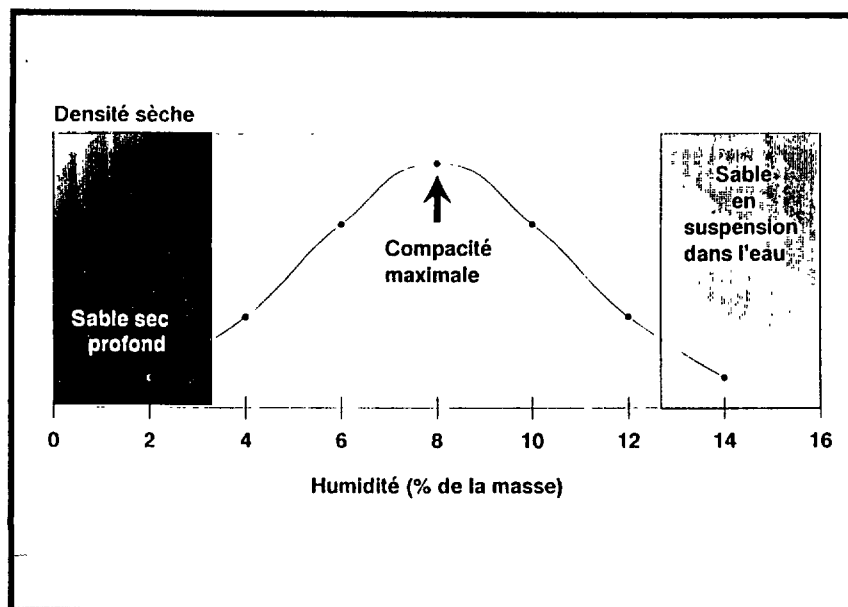


Figure 2 : Influence de l'humidité du sable sur sa cohésion et sa portance. Il existe un taux d'humidité optimale (8%) pour obtenir une compacité maximale du sol (Pratt 1984).

Plusieurs causes de boiterie sont évoquées : un entraînement inadéquat (on relève un grand nombre de problèmes en début de carrière), des tournants mal adaptés, des pistes trop rapides (trop dures) qui amènent une fatigue musculo-tendineuse. La fatigue apparaît comme la cause d'au moins 50% des boiteries. C'est pourquoi la majeure partie des accidents se produit dans la dernière partie de la course.

Pour ROONEY, un des facteurs prépondérants au niveau de la piste est sa capacité à restituer une partie de l'énergie emmagasinée lors du choc (résilience).

Les propriétés mécaniques du sol sont largement dépendantes de son humidité, de sa teneur en matière organique, de la hauteur de la couche de surface et de la maintenance (THOMPSON, ROONEY, 1987).

Il existe une relation directe entre le nombre de fractures et la teneur en humidité de la piste. Cependant, l'auteur note qu'une autre étude conclut qu'il n'existe aucune relation. Cette contra-

diction entre les résultats est sans doute à attribuer au manque d'informations scientifiques dans ce domaine.

Rapport entre boiteries et conditions extérieures

Dans une autre étude, ROONEY (1982) étudie le nombre de tendinites et de boiteries en relation avec les conditions climatiques et la période de l'année.

La fréquence des tendinites et des boiteries est corrélée avec la moyenne des températures et l'humidité, mais il n'existe pas de corrélation avec le nombre de jours de pluie et le volume des précipitations. Les pistes humides apparaissent moins dangereuses que les pistes sèches.

Il déduit alors de cette étude les mois «à risques» comme étant les mois de juin à novembre. Néanmoins, il faut remarquer que la seule donnée des paramètres climatologiques ne permet pas de connaître la nature exacte des terrains.

HILL et al. (1986) ont effectué des études similaires à celle de ROONEY en analysant 68.397 départs de courses à la New-York Racing Association. Les résultats auxquels ils arrivent ne sont cependant pas tout à fait les mêmes.

La fréquence des fractures sur dirt est beaucoup plus importante que sur gazon alors que pour les autres pathologies, l'incidence est à peu près la même. Mais il faut prendre en compte le fait que, chez les jeunes chevaux, la saison sur dirt commence plus tôt (environ trois mois avant) que sur gazon.

De façon surprenante, les auteurs concluent également que la fréquence des boiteries ne dépend pas des conditions de course : il ne trouvent aucune corrélation avec la température, l'état de la piste, la distance de la course et la forme des tournants ?!

LEACH (1983) étudie la résistance des pistes en dirt d'après des mesures effectuées par DREVEMO. Les pistes dures ont une influence considérable sur les boiteries. La résistance des pistes en dirt est influencée par la densité, la teneur en humidité et la profondeur de la couche de surface (coussin). Cependant, au-delà de 7 cm de profondeur du coussin, il trouve que le pic de force mesuré n'est plus influencé par celui-ci (Fig. 3).

Il montre également que la résistance des pistes en gazon dépend principalement de la densité volumique et de la teneur en eau.

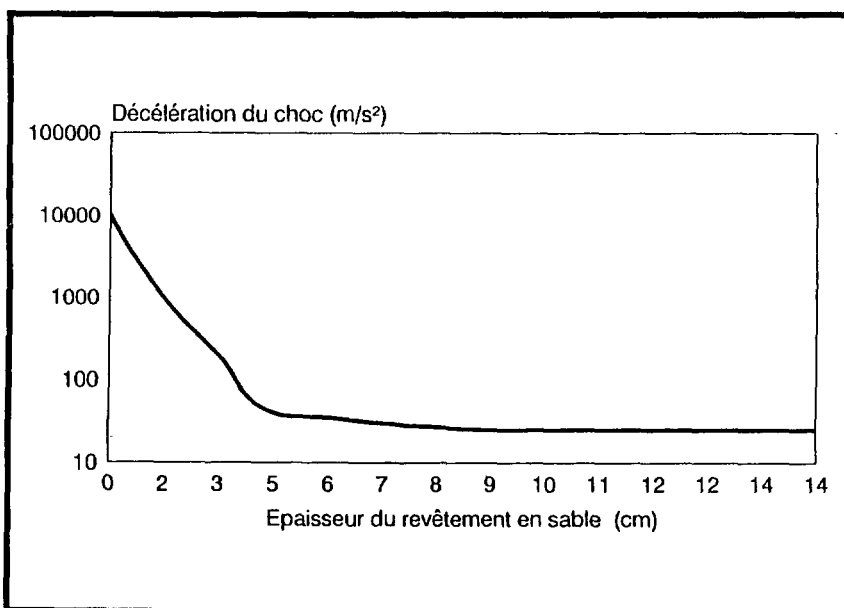


Figure 3 : Influence de l'épaisseur de la couche de surface sur l'amortissement du choc d'un impacteur artificiel. Pour le sable testé ici, l'amortissement maximal est obtenu pour une épaisseur optimale de 7cm (Pratt 1984).

Toutes les mesures effectuées sur le dirt sont beaucoup plus élevées que celles réalisées sur le gazon. L'adjonction sur les pistes de copeaux de bois ou de matière organique permet une réduction du pic de force enregistré.

Le compactage apparaît également comme un point important au niveau des différences observées pour différents points d'une même piste.

RAPPORT ENTRE LES BOITERIES ET LE TRACE DE LA PISTE

Une étude de la Japan Racing Association (SELLNOW, 1991) montre que la majorité des accidents se produit dans les courbes, au niveau de l'antérieur leader.

FREDRICSON (1975) s'est plus spécialement intéressé à la corrélation entre les boiteries et le tracé des pistes. Sur la plupart des pistes, les lignes droites se trouvent un peu inclinées, pour aider à l'écoulement de l'eau et les tournants ne sont pas suffisamment relevés. Il s'en suit une perte de symétrie dans l'allure au niveau des virages, ce qui entraîne un stress important au niveau des membres. Pour réduire ce phénomène, il faudrait que le rayon et la pente dans les tournants augmentent de façon progressive. Il en déduit un abaque des relations entre les caractéristiques géométriques d'une piste et celles des courbes à adopter (c.f. BARREY 1991).

CONCLUSION

Il existe de nombreuses études s'intéressant aux problèmes des boiteries en course, aussi bien en ce qui concerne le trot que le galop. On peut regretter qu'il n'existe quasiment pas d'études comparables dans d'autres disciplines (saut d'obstacles, dressage, ...).

En outre, ces études, surtout en ce qui concerne l'état des pistes, ne sont souvent fondées que sur des données subjectives qui amènent à des conclusions parfois discutables.

Vue l'importance des problèmes locomoteurs dans le monde hippique, tant du point de vue fréquence que du point de vue financier, il semble donc nécessaire d'obtenir des données scientifiques sur les propriétés dynamiques des pistes afin d'améliorer la sécurité du cheval-athlète.

BIBLIOGRAPHIE

- BARREY E. (1991) Analyse des pistes hippiques : recherche des qualités optimales, *Equathlon*, vol.3, n°11, 32-34.
- BARREY E. (1991) Analyse des sollicitations mécaniques du pied du cheval en mouvement : les bases biomécaniques pour développer une meilleure prévention des boiteries, *Equathlon*, vol.3, n°11, 20-27.
- BARREY E. (1991) Contribution à l'optimisation de la locomotion du cheval-athlète : analyse expérimentale et statistique des interactions biodynamiques pied-ferrure-piste, Thèse de doctorat, ENSAM, N°90 ENAM 0004.
- BARREY E. (1992) Athlètes fragiles, *Pour la science*, n°173, 25-27.
- FREDRICSON I., DALIN G., DREVE-MO S., HJERTEN G., NILSSON G., ALM L. D. (1975) Ergonomic aspects of poor racetrack design, *Equine Veterinary Journal* 7(2), 63-65.
- FREDRICSON I., DALIN G., DREVE-MO S., HJERTEN G. (1975) A biotechnical approach to the geometric design of racetracks, *Equine Veterinary Journal* 7(2), 91-96.
- HILL T., CARMICHAEL D., MAYLIN G., KROOK L. (1986) Track condition and racing injuries in Thoroughbred horses
- JEFFCOTT L.B., ROSSDALE P.D. & FREESTONE J., FRANK C.J., TOWERS-CLARK P.F. (1982) An assessment of wastage in Thoroughbred racing from conception to 4 years of age, *Equine Veterinary Journal* 14(3), 185-198.
- LEACH D. (1987) Locomotion of the athletic horse, *Equine Exercise Physiology II*, GILLEPSIE J.R. & ROBINSON N.E., ICEEP Pub., Davis.
- LEACH D.H., DAGG A.I. (1983) A review of research on equine locomotion and biomechanics, *Equine Veterinary Journal* 15, 93-102.
- PRATT G.W. (1990) The need for all-weather racing surfaces, *Racetrack*, november 1990.
- ROONEY J.R. (1983) Factor affecting race track lameness, *Equine Veterinary Data* 4(9), 129-135.
- ROONEY J.R. (1982) The relationship of season of the year to lameness and breakdown in Thoroughbred racehorses, *Equine Veterinary Science*, September/October 1982, 174-176.
- ROONEY J.R. (1985) Impulse and breakdown on straights and turns in racehorses, *Equine Veterinary Science* 3(4), 137-139.
- ROONEY J.R. (1983) Track condition in relationship to fatigue and lameness in thoroughbred racehorses, *Equine Veterinary Data*, May 10, 1983, 134-135.
- ROONEY J.R., GENOVESE R.L. (1981) A survey and analysis of bowed tendon in Thoroughbred racehorses, *Equine Veterinary Science* March/April 1981, 49-53.
- SELLNOW L. (1991) The science of safety, *The Blood Horse*, September 7, 1991, 4318-4320.
- SELLNOW L. (1991) Safety?, *The Blood Horse*, January 5, 1991, 3712-3715.
- SELLNOW L. (1992) The proper step toward better tracks, *The Blood Horse*, March 28, 1992, 1372-1374.
- ZEBARTH B.J., SHEARD R.W. (1985) Impact and shear resistance of turf grass racing surfaces for Thoroughbred, *American Journal of Veterinary Research* 46(4), 778-784.
- ZEBARTH B.J., LEE D., KAY B.D. (1984) Impact resistance of three soils under varying moisture and subzero temperature conditions, *Canadian Geotechnical Journal*, 1, 449-455.