



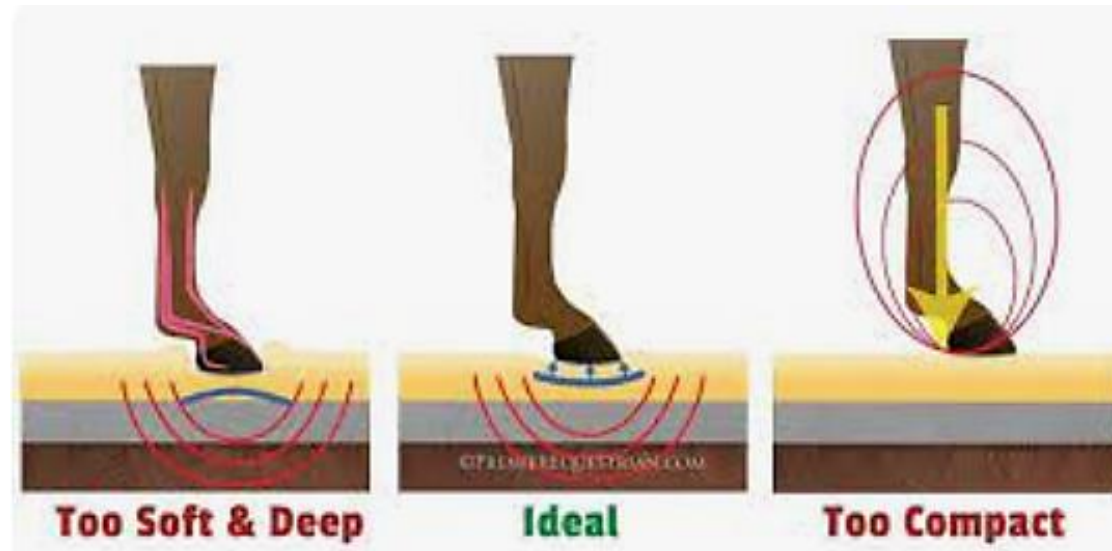
Importance des sols équestres pour l'appareil locomoteur

Conny Herholz, Prof. Dr. med. vet., Professeure Sciences Équines

Sonia Holzer, Bsc. Ing. Agr., collaboratrice scientifique Sciences Équines

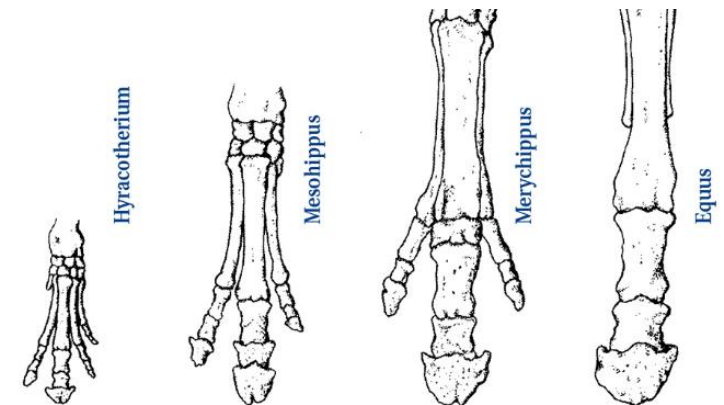
Introduction

- La performance et la santé sont les facteurs clés d'un cheval, qu'il soit utilisé pour le sport, le travail ou le loisir
- Quel que soit son niveau de performance, le cheval athlète évolue sur des sols très différents
- Il y a ainsi différentes interactions « sabot-sol »
- Le cheval ne peut adapter son allure aux conditions du sol que dans une mesure limitée.



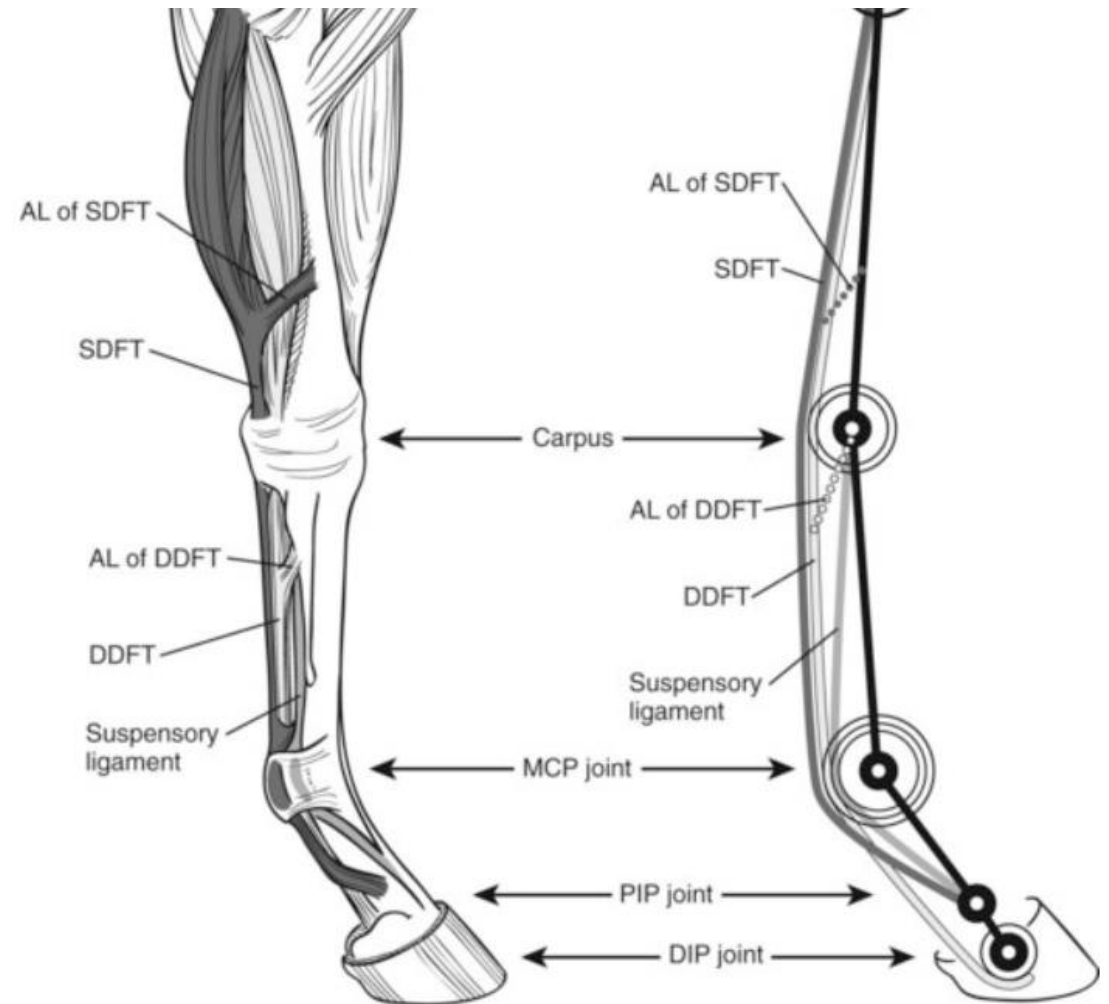
Introduction: Biomécanique

- Au cours de l'évolution, le système musculo-squelettique du cheval a subi des adaptations pour permettre des mouvements efficaces à grande vitesse:
- Les os des membres ont fusionné (radius & cubitus)
- Le poids repose sur la pointe des doigts
- La masse musculaire située dans la partie supérieure, notamment au niveau des membres postérieurs, assure la propulsion vers l'avant
- La spécialisation dans la vitesse et l'efficacité / endurance s'est faite au détriment de la capacité d'adaptation de l'appareil locomoteur du cheval.



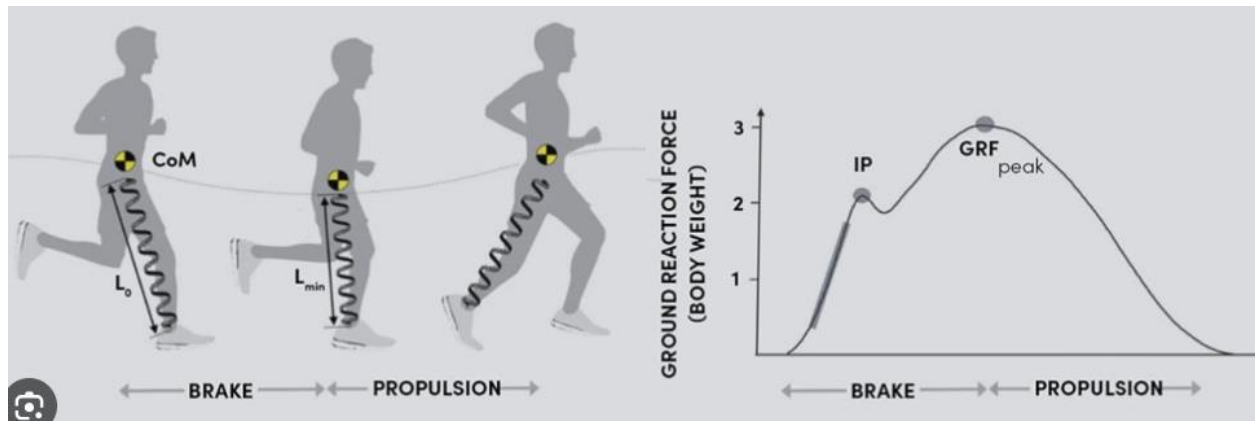
Introduction: Biomécanique

- Comme toute structure semblable à un ressort, le membre lui-même a une certaine rigidité, qui est une mesure de son raccourcissement sous une charge donnée (variation de longueur par force)
- L'ensemble du membre du cheval change de longueur principalement en raison de l'extension du boulet et de la variation de longueur des tendons fléchisseurs digitaux



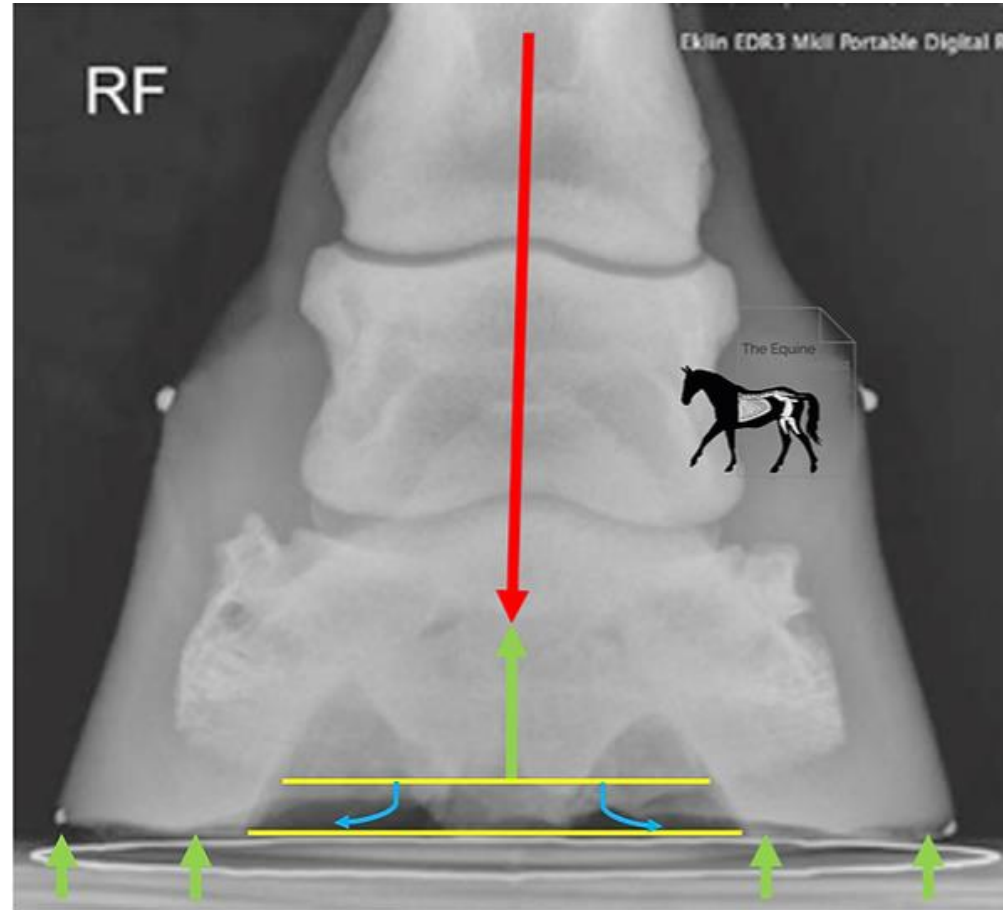
Introduction: Biomécanique





- Les humains peuvent ajuster la rigidité de leurs jambes par contraction musculaire en fonction de la souplesse ou de la dureté du sol sur lequel ils marchent ou courent
- Les chevaux ne peuvent pas modifier la rigidité de leurs membres, car les muscles/tendons fléchisseurs ont une capacité limitée à modifier leur longueur, ce qui pourrait expliquer pourquoi certains chevaux sont plus à l'aise que d'autres sur différents types de sols
- Cependant, les muscles fléchisseurs amortissent les vibrations qui, sinon, entraîneraient probablement des lésions des tissus musculo-squelettiques



Interaction sabot-sol - influence de l'axe paturon-pied & du ferrage

- Le sabot représente l'interface entre le cheval et le sol
- En modifiant la forme du sabot ou le type de ferrure, nous pouvons influencer de nombreuses caractéristiques de l'interaction sabot-sol

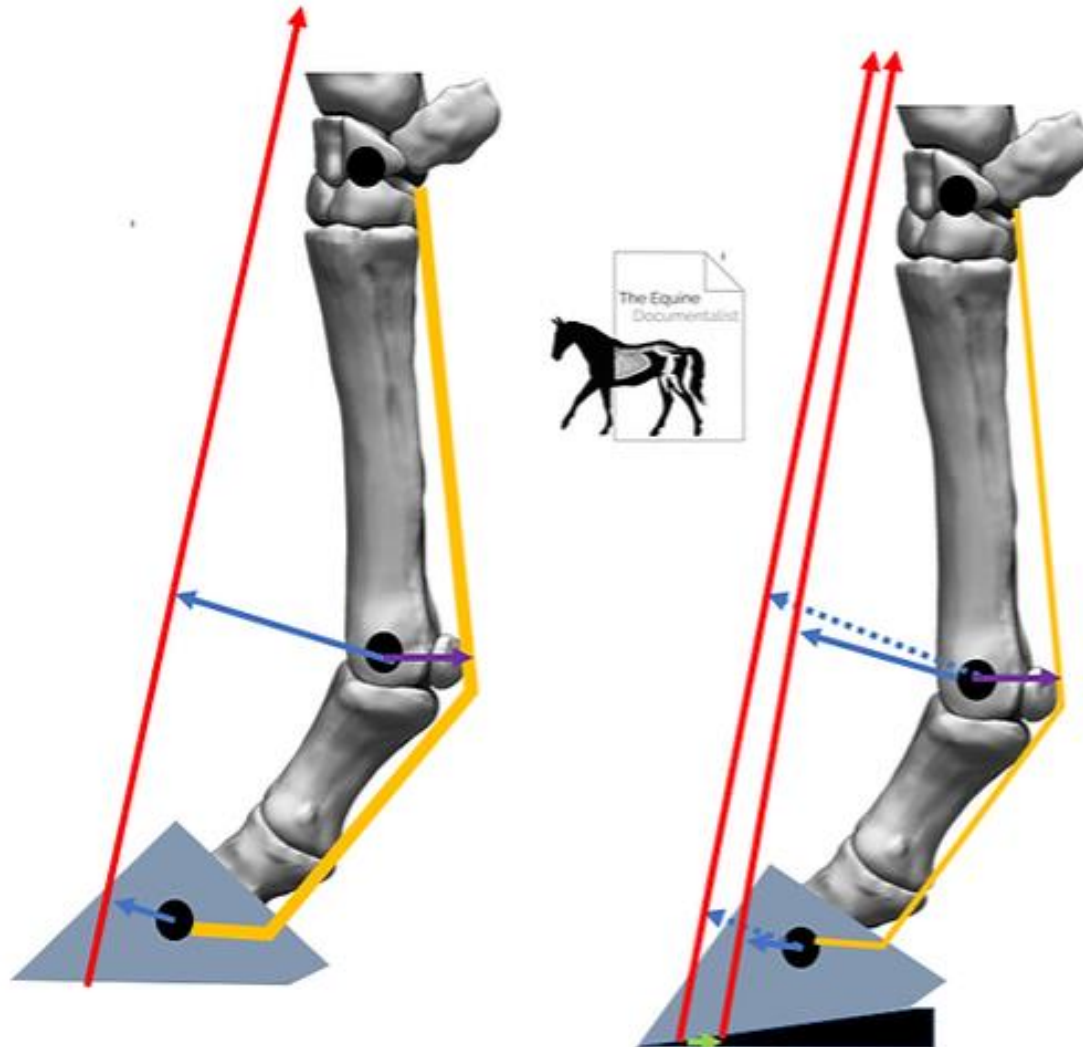


-  Poids corporel
-  Force de réaction du sol (GRF)
-  Élasticité de la fourchette
-  Les structures du sabot doivent s'étendre

Interaction sabot-sol - influence de l'axe paturon-pied & du ferrage

- Un contact plus plat des sabots et un paturon long et souple sont associés à un taux de charge plus élevé des membres et à un temps de freinage plus court
- Une longue pince et un talon bas sont associés à un risque de blessure plus élevé lors des courses, en particulier pour les tendons fléchisseurs et le ligament suspenseur du boulet
- un talon bas augmente la force maximale jusqu'à 20 % sur le tendon fléchisseur digital profond qui agit sur l'os naviculaire. Cela peut être diminué en surélevant le talon
- les cales/talonnettes déplacent généralement le point de force vers le talon
- selon la surface, les crampons, les fers à planche/traverse et la garniture ont un effet similaire

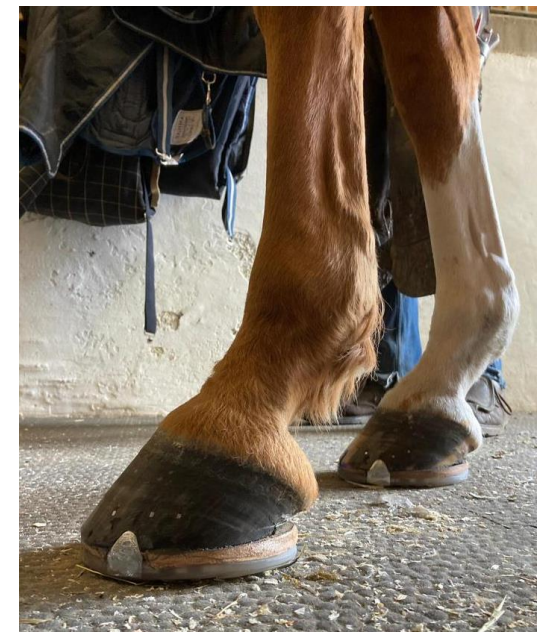
Interaction sabot-sol - influence de l'axe paturon-pied & du ferrage



Effet des talons surélevés

GRF → talons

Angle de l'articulation du
boulet =
pression / force sur les
tendons fléchisseurs



Interaction sabot-sol - influence de l'axe paturon-pied & du ferrage

- Les fers à cheval ont une influence sur l'adhérence, l'extension du sabot lors de l'impact et le moment d'inertie des membres distaux (arc d'inertie du mouvement vers l'avant)

Influence du fer à cheval :

- Poids
- Matériau (fer, aluminium, plastique..)
- Crampons (plus d'adhérence, mais forces d'impact plus élevées en raison d'un déroulement du sabot plus rapide)
- Forme du fer (surélévation des talons ou fer en œuf avec déplacement du centre de gravité vers l'arrière avec moins de force exercée sur le sabot)



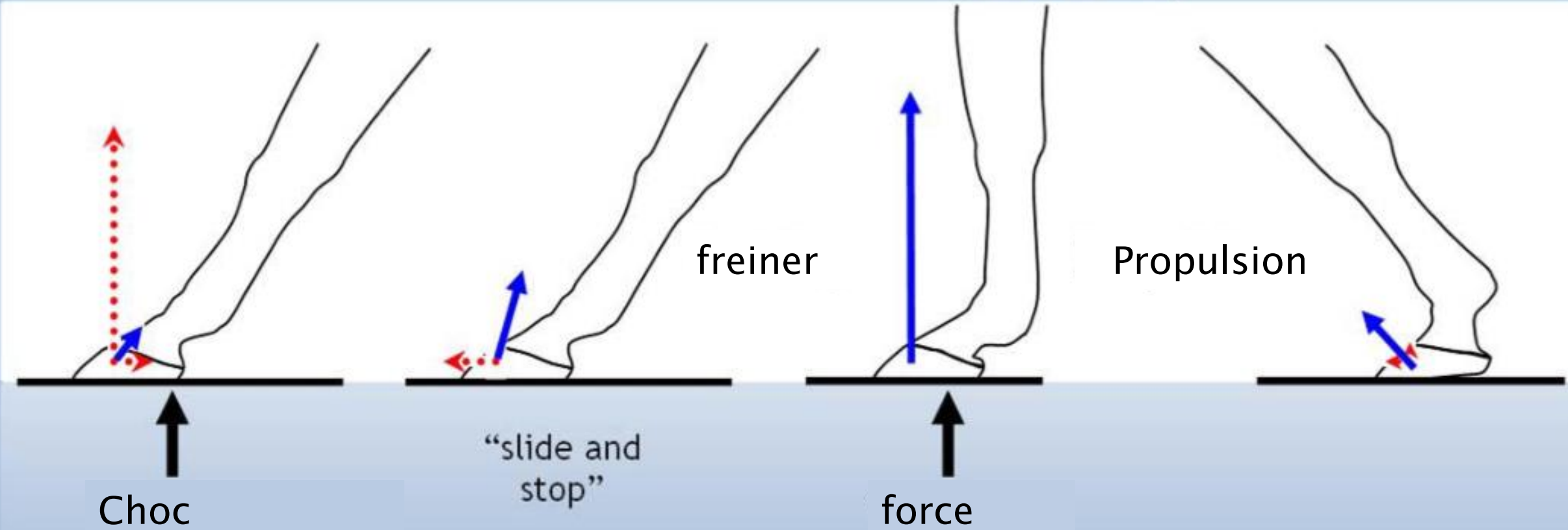
Interaction sabot-sol

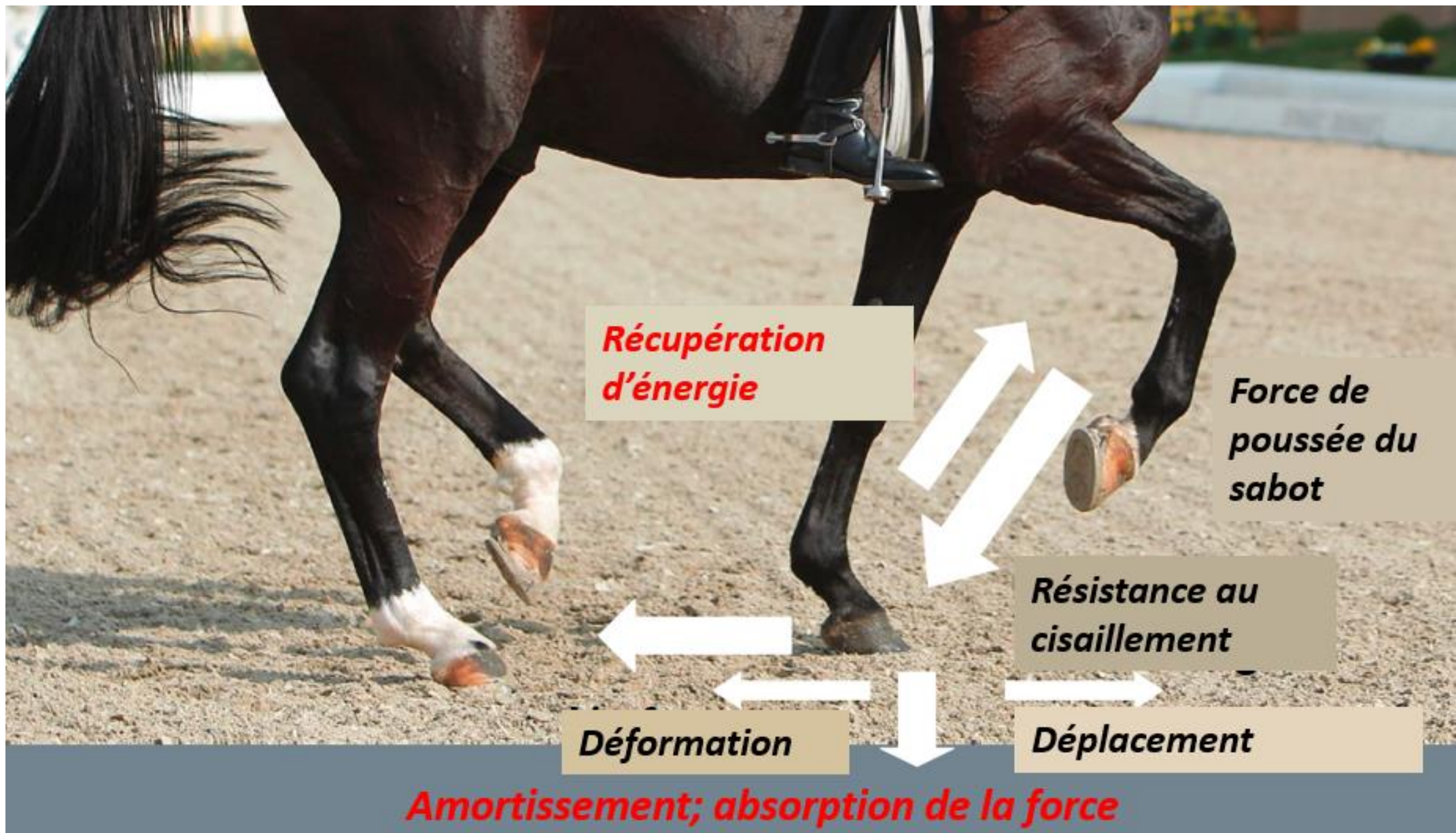
1° Impact

2° Impact

Phase d'appui médiane

Déroulé du sabot



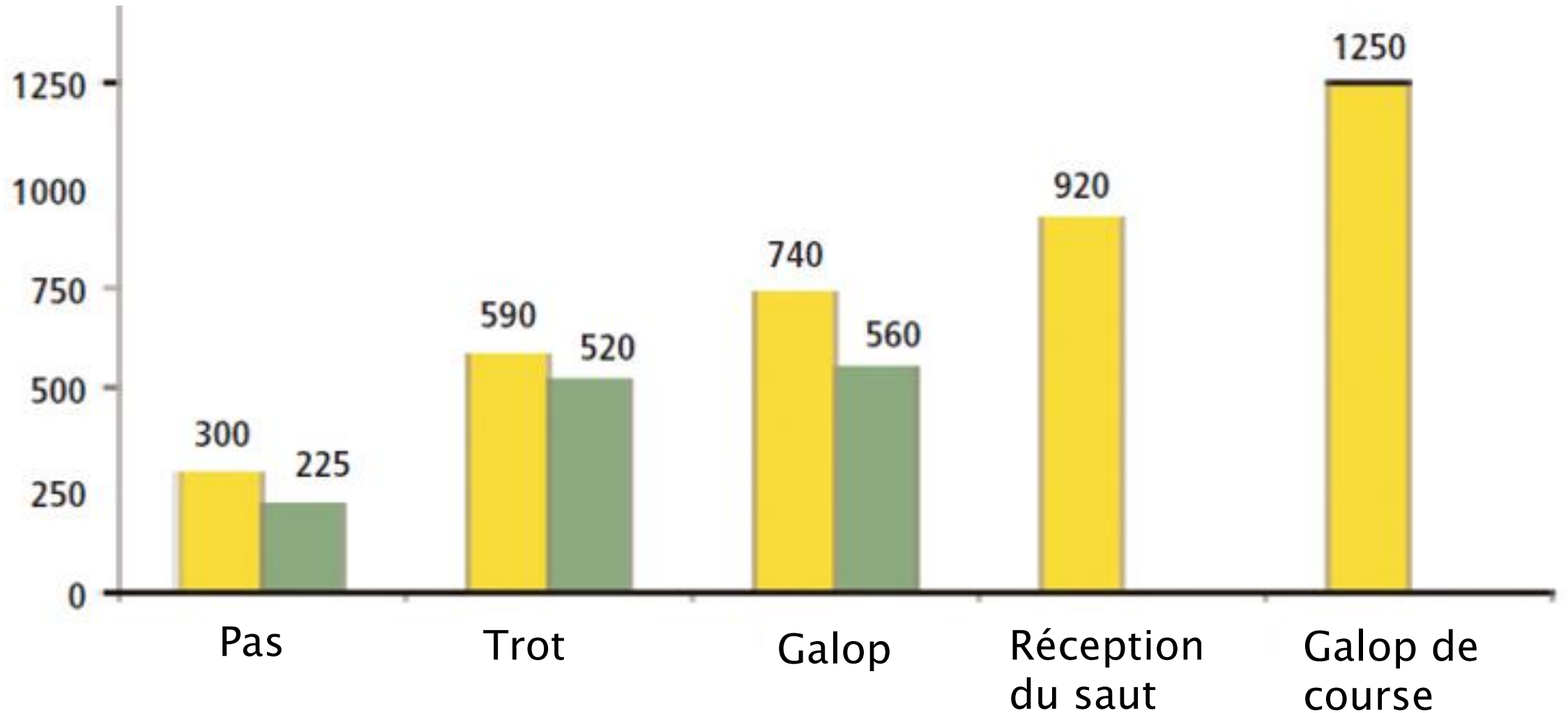


Interaction sabot-sol

- La force d'impact du membre est déterminée par la masse \times la vitesse
- La probabilité que la jambe d'attaque se brise (se fracture) est plus grande que celle de la jambe de soutien
- Cela implique que les forces d'impact ont une importance plus grande que les forces maximales de la jambe d'appui

Interaction sabot-sol

Charge des membres du cheval / allure



Blessures

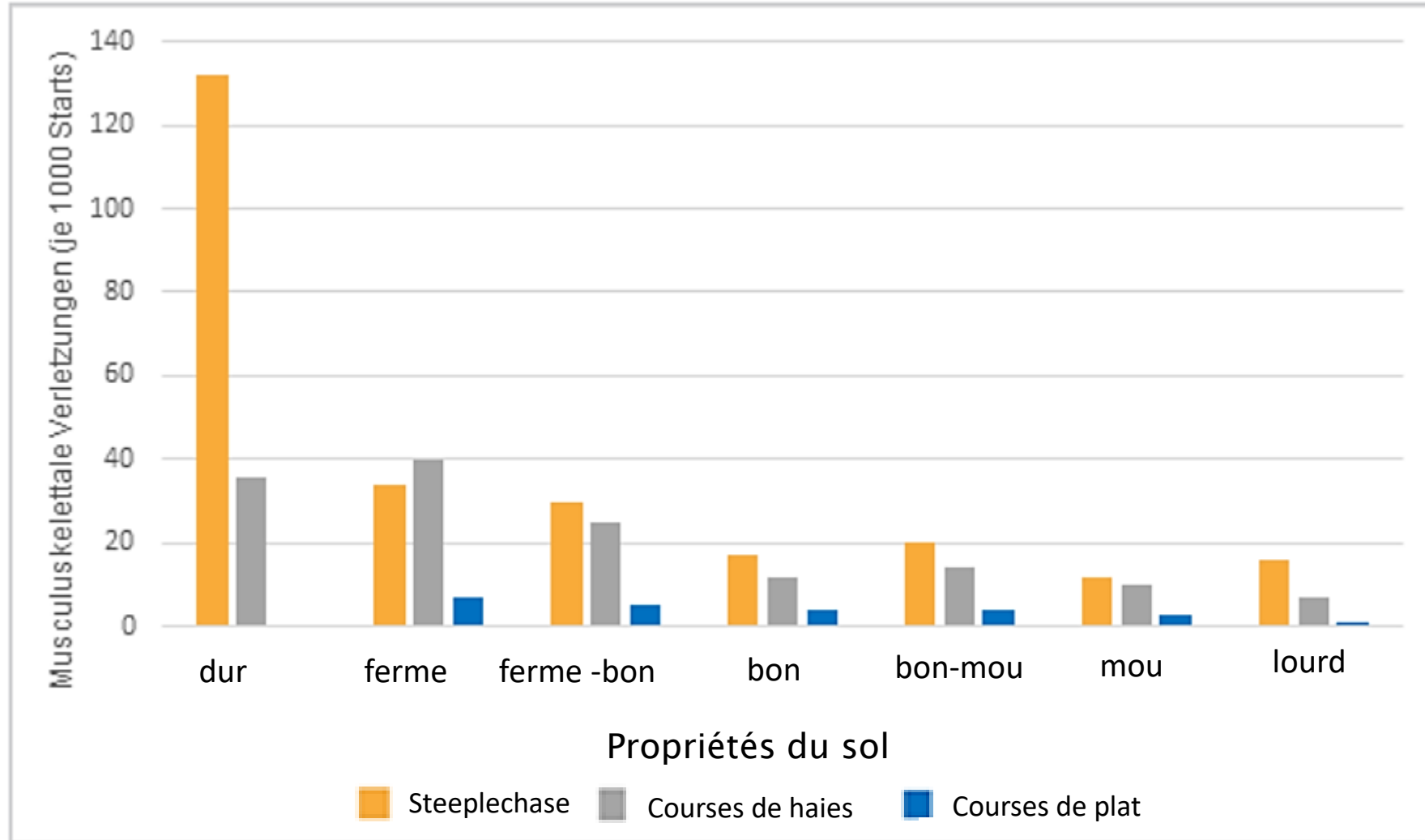


Blessures

- ▶ De nombreuses études scientifiques portent sur les propriétés des sols et leurs effets sur l'appareil locomoteur et la santé des chevaux
- ▶ Il est clairement prouvé que les caractéristiques de la surface influencent le risque de blessures catastrophiques
- ▶ Plus la surface est "dure", plus les fractures et les lésions des tendons sont fréquentes



Blessures musculo-squelettiques (pour 1 000 départs) selon le type de course et la nature de la couche de travail (Williams *et al.*, 2001)



Blessures

...cette image est toutefois compliquée par différents syndromes de blessures:

- Chez les chevaux de dressage qui s'entraînent régulièrement sur un sol qui devient profond par temps humide sont plus susceptibles de se blesser que les chevaux qui s'entraînent sur un sol plus ferme
- en concours complet, un sol plus mou est associé à un risque plus élevé de chute et donc de blessures
- Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'un sol plus profond accroît la fatigue musculaire



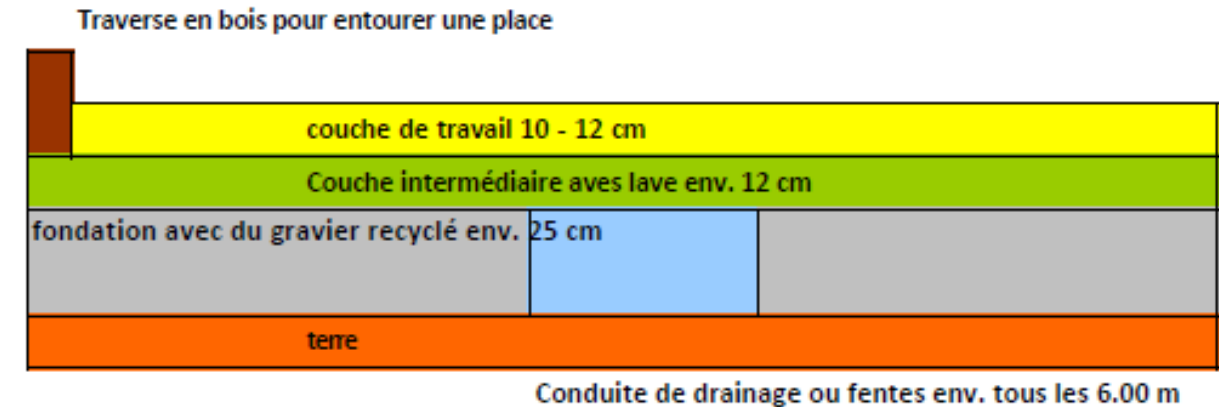


Propriétés fonctionnelles du sol équestre

Propriétés fonctionnelles du sol équestre selon les normes FEI



La fermeté
L'amortissement
L'élasticité ou la réactivité
L'adhérence ou la résistance au cisaillement
La régularité

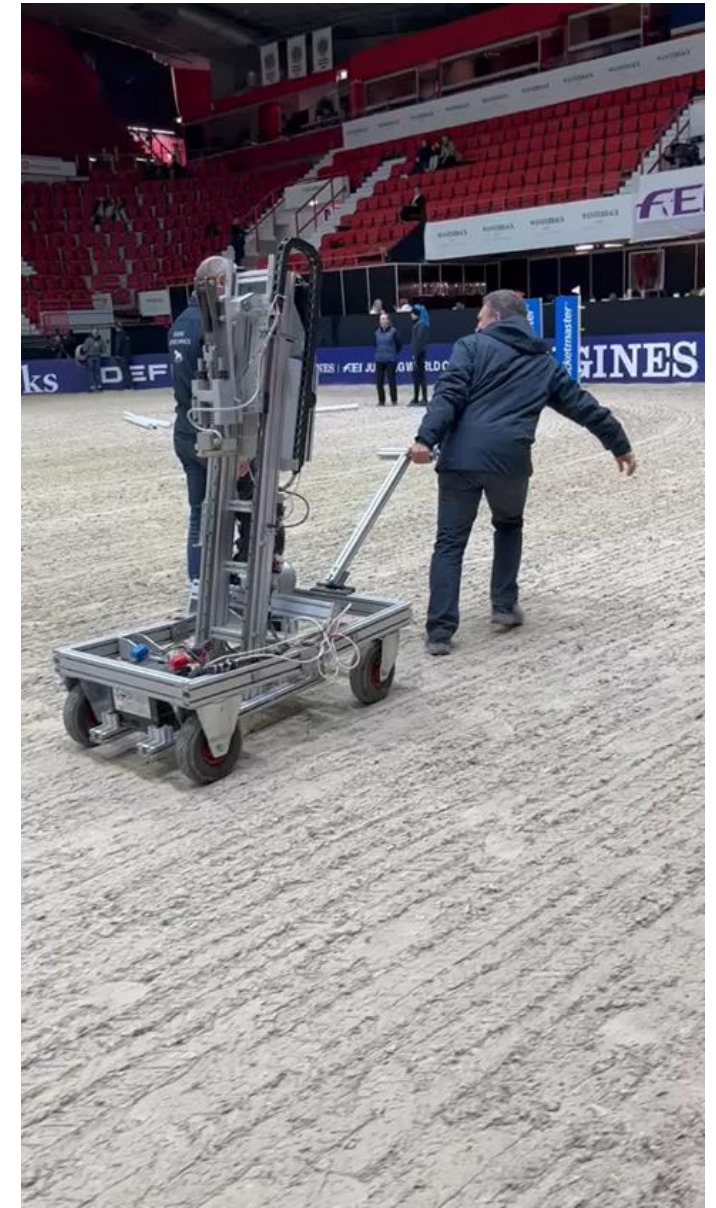


Système conventionnel avec couche de travail et une couche intermédiaire de lave

FEI-Footing Standard



FEI Standard for Arena Surfaces



La fermeté du sol – empreinte du sabot



Selon la composition de la couche de travail et sa conformation (résultant de l'entretien), le sabot s'enfonce de 3 à 10 cm.



Sport de compétition:
2 – 4 cm

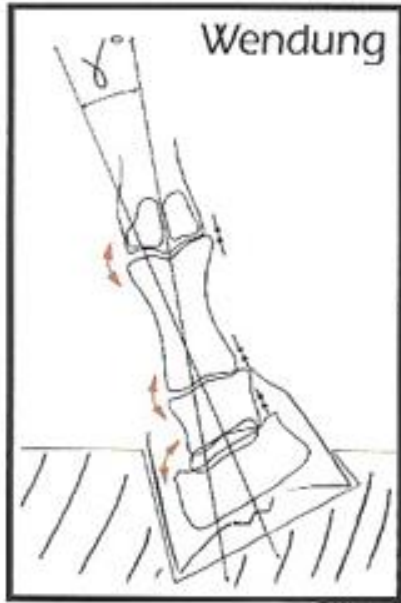


Sport en général:
4 – 6 cm

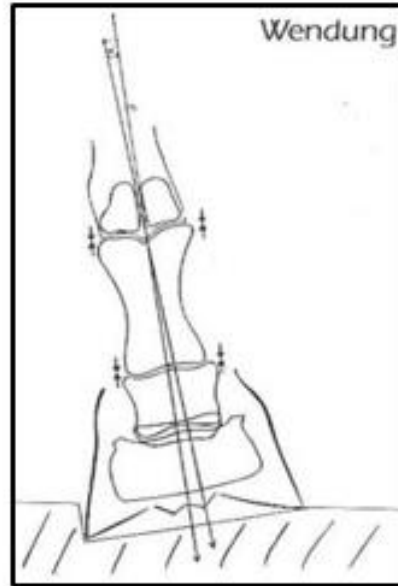


Dressage: sol plus mou
– Saut: sol plus ferme

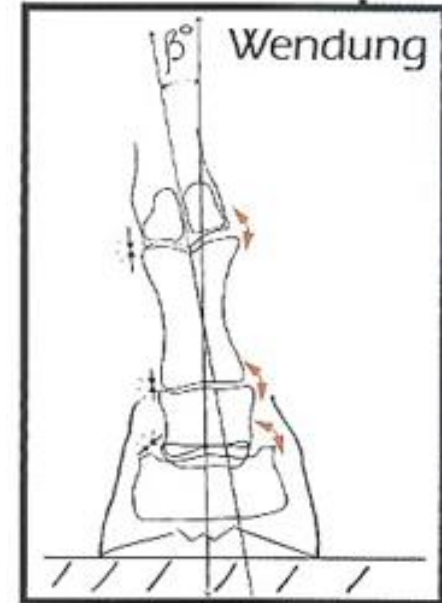
La couche de travail: devrait être de minimum 10 cm d'épaisseur



Sol trop profond > 6 cm
profondeur de
pénétration,
vue d'un virage à gauche
depuis derrière



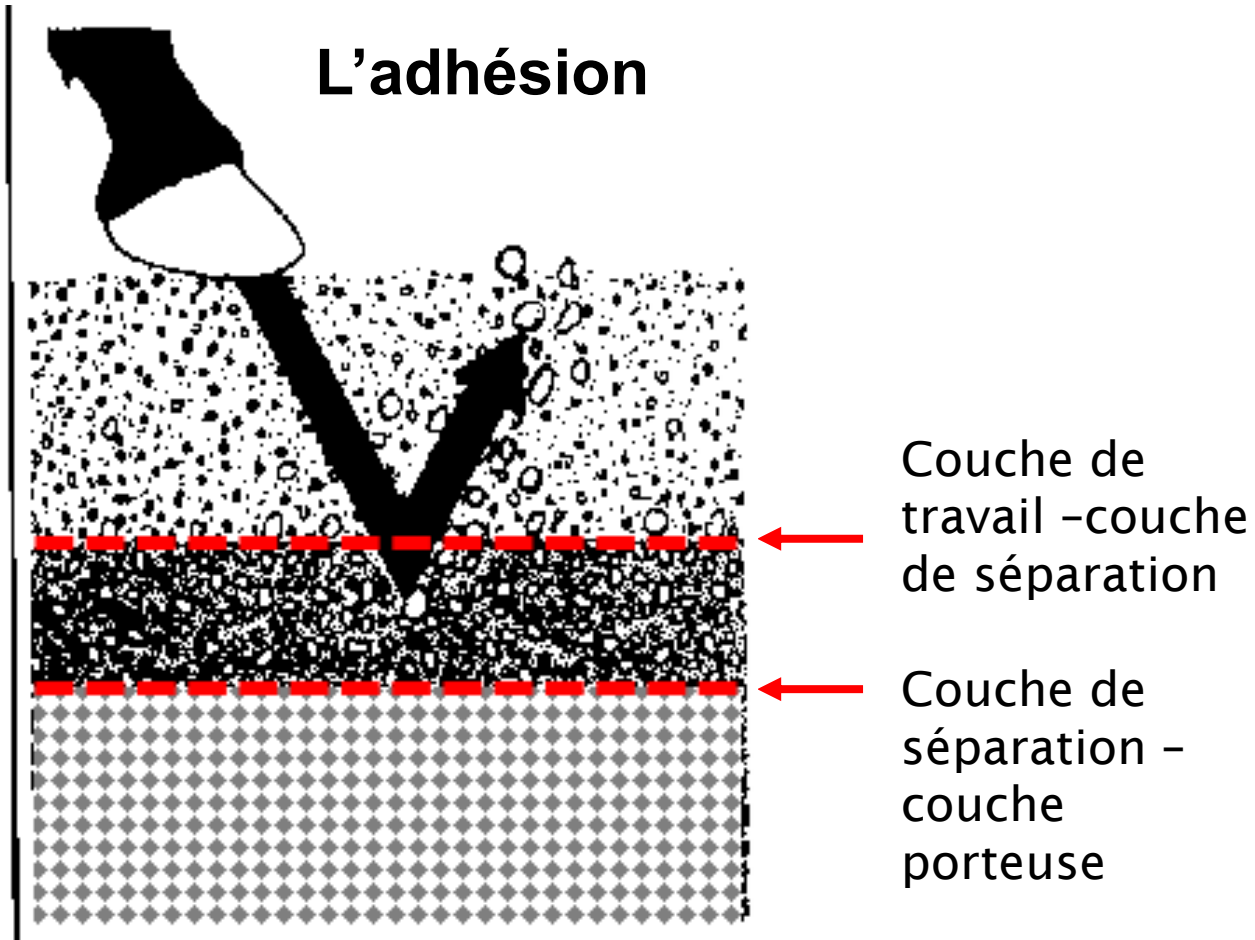
Bon sol avec
3 – 6 cm de profondeur
de pénétration



Sol trop dur avec 0 – 2 cm
de profondeur de
pénétration,
vue d'un virage à gauche
depuis derrière

L'adhérence ou la résistance au cisaillement

- ▶ Liaison anti-dérapante/glissante de deux couches de matériaux différents



Facteurs d'influence sur les propriétés fonctionnelles du sol équestre

- Matériel de la couche superficielle
- Structure / couches du terrain d'équitation
- Arrosage
- Entretien du matériel de surface
- Fréquence d'utilisation
- Influences de l'environnement
- Âge
- Taille



La combinaison de ces facteurs influe sur la manière dont un sol "fonctionne" et sur la sensation qu'il procure au cheval et au cavalier.

BFH-HAFL Exemples de recherche sur les sols équestres



Gras oder Sand:
Hat der Boden Einfluss auf die Leistung?

Herbe ou sable:
le sol influe-t-il la performance?



Travail de semestre
Déborah Garlagiu

Reitplatzprüfung mit dem leichten
Fallgewicht: Analyse unterschied-
licher Böden

L. Kreis¹, M. Stettler¹, P. Waser², C. Herholz¹

¹Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittel-
wissenschaften HAFL, Zollikofen, ²MSW Parkway,
Sursee

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein Scoring System
zur Einteilung von Reitböden in weich, mittel und hart
zu erstellen. Es wurden fünf Reithallen und sechs Aus-
senreitplätze mit dem leichten Fallgewicht geprüft. Das

Travail de Bachelor
Laura Kreis

Journal of Equine Veterinary Science 129 (2023) 104909

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Equine Veterinary Science

journal homepage: www.j-evs.com

Temporal Variations of Functional Properties of Outdoor
Arena Surfaces and a New Concept of Evaluating Reactivity
with Weight Deflectometer Settlement Curves

Herholz^a, Janina Siegwart, Madlene Nussbaum, Michael Hans-Peter Studer,
Jürgos

^aScience and Soil Use and Conservation, Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural, Forest and Food Sciences (HFL)
Rejfen, Switzerland

Travail de Master
Janina Siegwart



Merci!!!!!!



Equiforum ^{CH}

Recherche ▲ Formation ▲ Prestations

