



Evaluation biomécanique des pistes équestres

Effets pathogènes et impact sur la performance du cheval




N. Crevier-Denoix, P. Pourcelot, M. Camus, S. Falala, L. Holden-Douilly, J. Martino, B. Ravary-Plumioen, J.-M. Denoix and H. Chateau
USC INRA-ENVA 957 BPLC, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, France





AVF, 06/06/13

Problématique - Contexte

La **qualité des pistes** :

- affecte la performance
- est un facteur de risque
- ... difficile à analyser isolément (enquêtes épidémiologiques)

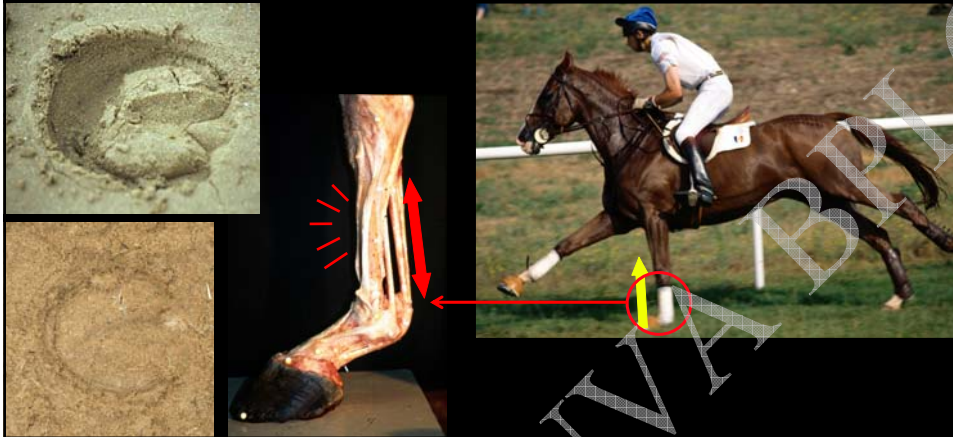






Problématique - Contexte

Lien **de cause à effet** entre caractéristiques d'une piste et lésions ?
Déterminer comment ces caractéristiques modifient les contraintes sur l'appareil locomoteur
-> **Mesures biomécaniques**



Protocole **Sequisol** (2007-2010) :

- > **protocole** de mesures dynamiques et cinématiques (en conditions **sportives**)
- > définition de variables traduisant **performance / sécurité**

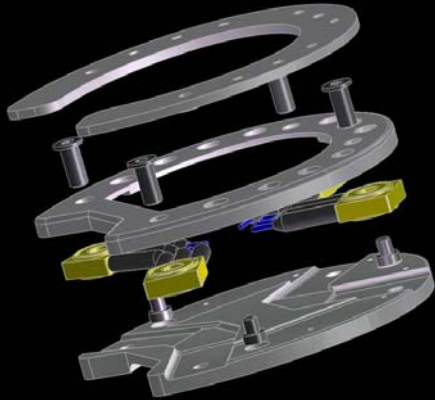
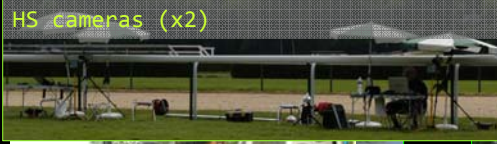


Mise au point
sur **trotteur attelé**

Protocole Sequisol (2007-2010) :

- > **protocole** de mesures dynamiques et cinématiques (en conditions **sportives**)
- > définition de variables traduisant **performance / sécurité**

HS cameras (x2)



Mise au point sur **trotteur attelé**



Adaptation au **cheval monté** (2010)

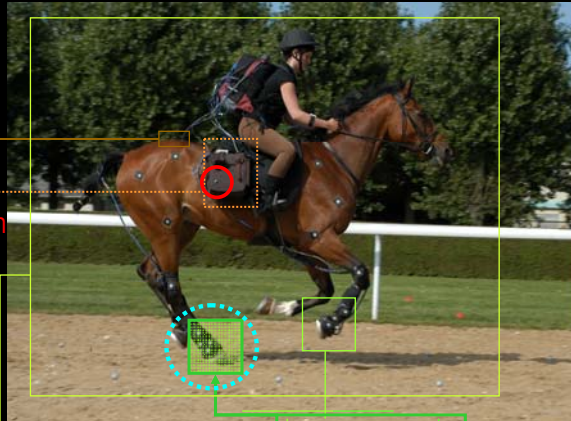
GPS



Electronics



Synchronization



HS cameras (x2)



Accelerometer



Dynamom. shoe



Evaluation biomécanique des pistes équestres

Effets pathogènes et impact sur la performance du cheval

Applications des protocoles de mesures :

1. Effets « pathogènes » d'une **piste dure** / **piste souple**
-> *Projet SafeTrack - Trot (2012-14)*
2. Effets biomécaniques d'une **piste synthétique** / **gazon**
3. Autres applications - Perspectives

1. Effets « pathogènes » d'une **piste dure** / **piste souple**

- Ecuries du Clairay (J.-M. Monclin), Soulaire et Bourg (49)
- **Piste A** (« souple ») vs. **piste B** (« dure »)



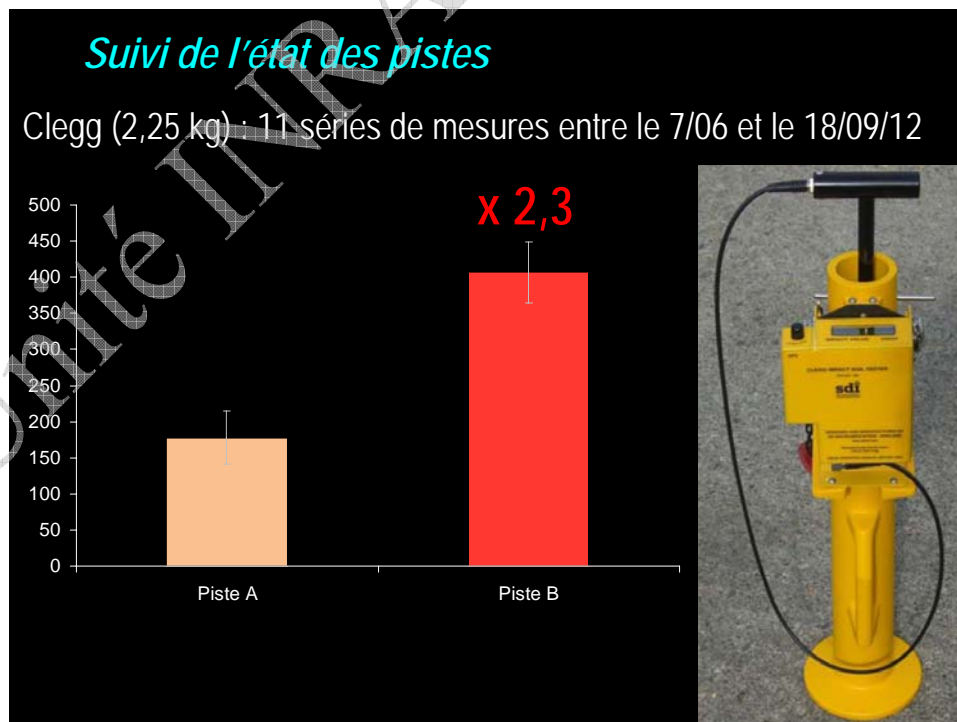
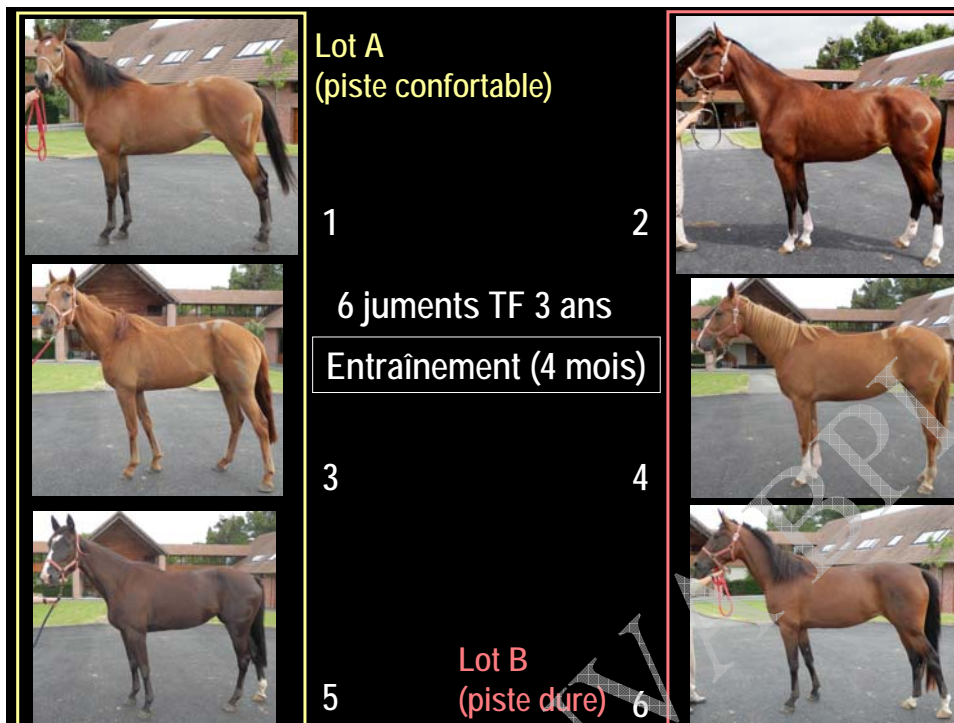


Piste A : Sable sur terre naturelle
arrosée (et barrée) régulièrement



Piste B : Sable de Saint Varent
laissée sans entretien pdt 4 mois





Lésions observées

Lot B : Jument 2

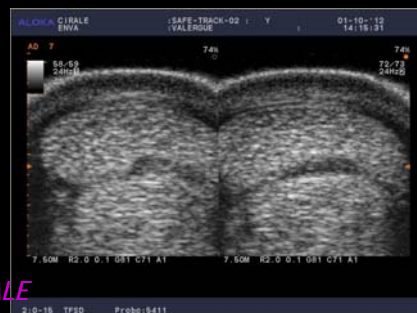
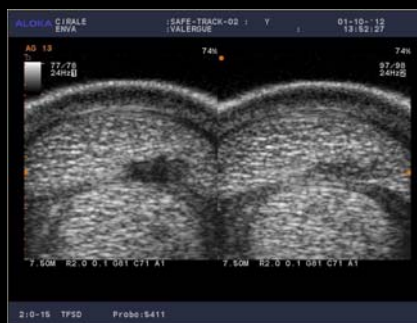
Tendinite du perforé (FSD) PG



Images CIRALE

Lot B : Jument 4

Tendinite du perforé AG et AD



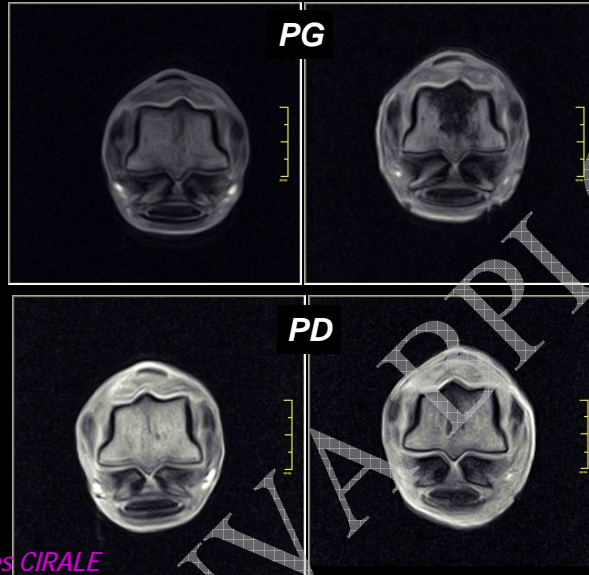
Images CIRALE

Lot B : Jument 6

Sclérose osseuse boulets

J0

M4



Images CIRALE

Mesures biomécaniques 3 TF (7-10 ans)



Piste A



1- TF femelle, 7 ans, 525 kg

2- TF femelle, 7 ans, 626 kg



Piste B



3- TF hongre, 10 ans, 496 kg

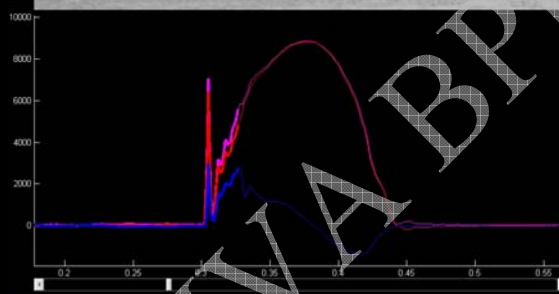
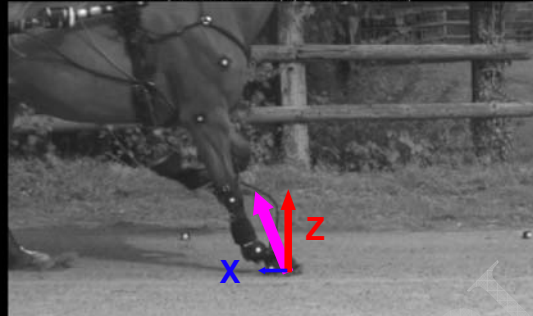


Mesures dynamiques 3D

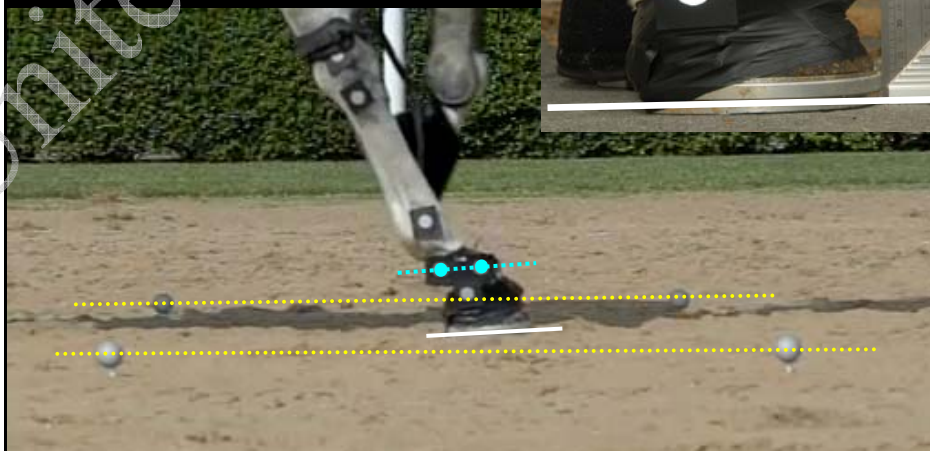
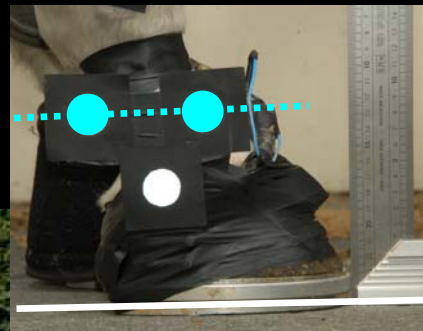


(N)

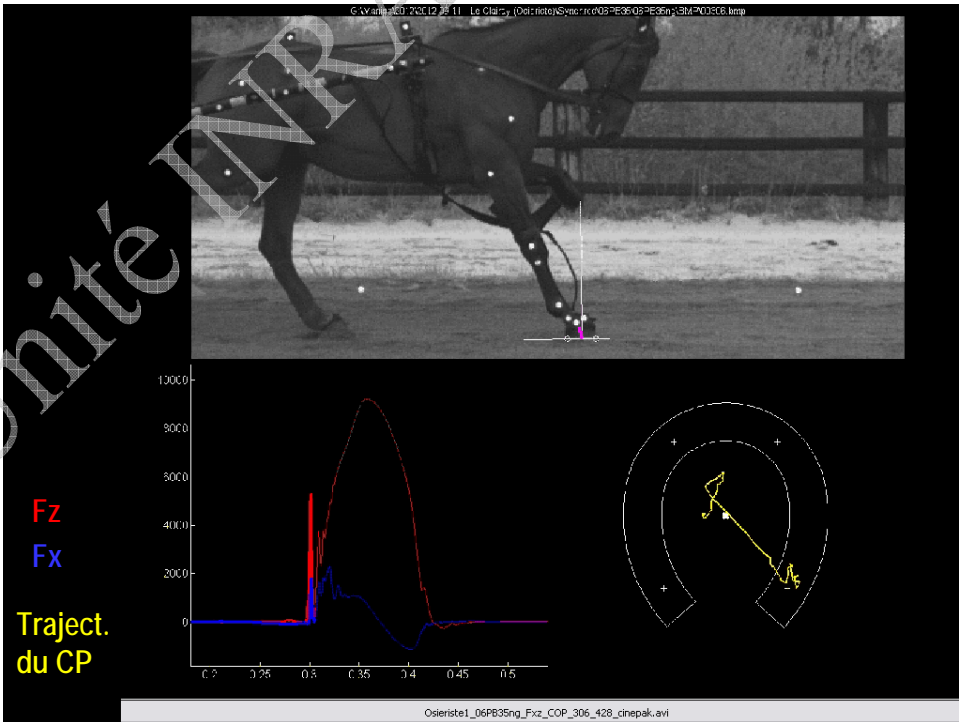
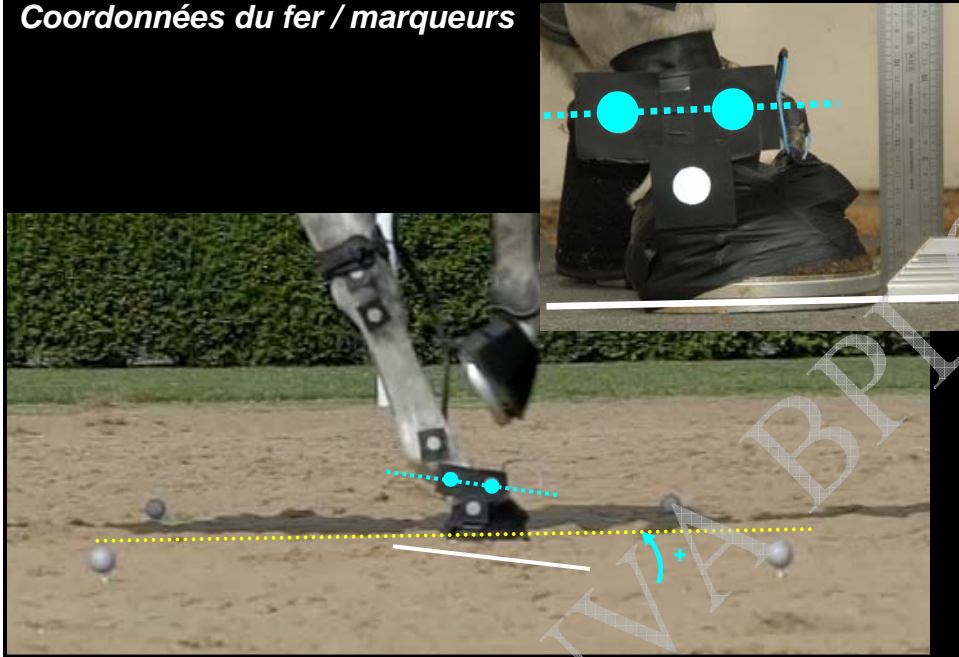
Force verticale Z
Force globale
Force longitudinale X



Mesure de l'angle du pied / à la piste Coordonnées du fer / marqueurs



Mesure de l'angle du pied / à la piste
Coordonnées du fer / marqueurs



Poser du pied - Impact

Choc de l'impact
Vibrations

TROT 35 km/h

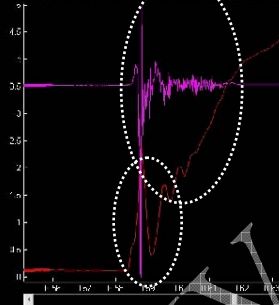
~ 3-10 ms (3-7% de l'appui)



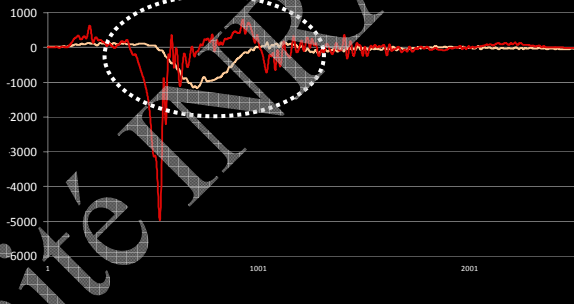
Accélération verticale

Force verticale

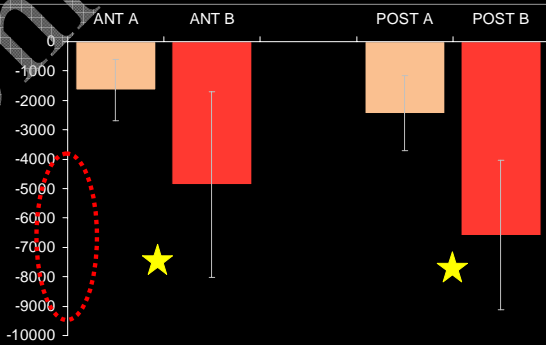
Trajectoire du CP



Rika_D9A_F0FZ_AccZ_COP_impact.avi



Ant. et Post.
3 chevaux, 35 km/h



X 3
Vibrations x 3 à 30

Décélération verticale maximale (m/s²)

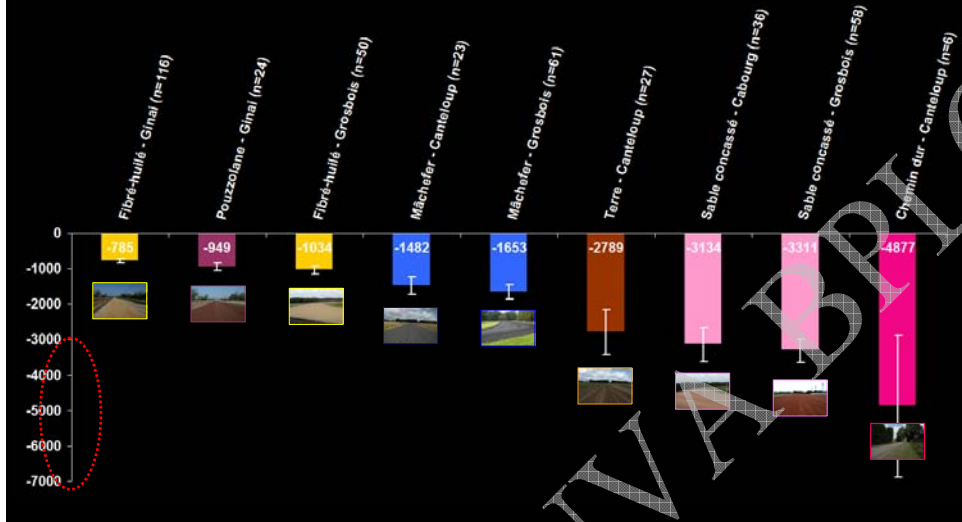
Vitesse moyenne : 35 km/h

Choc vertical de l'impact Décélération verticale maximale (m/s^2)

Membre antérieur

Vitesse moyenne : 36 km/h

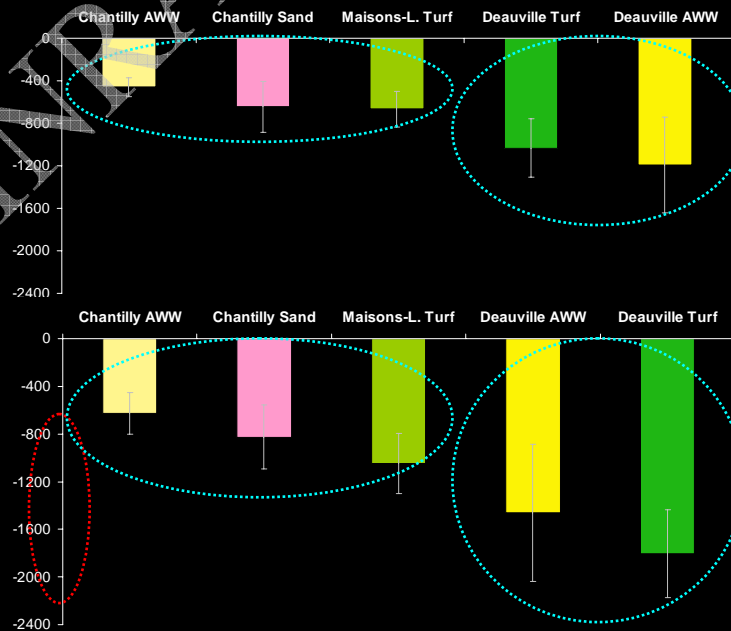
TROT 1 CV, 2007-2008



GALOP (Ant.)
1 CV, 2011

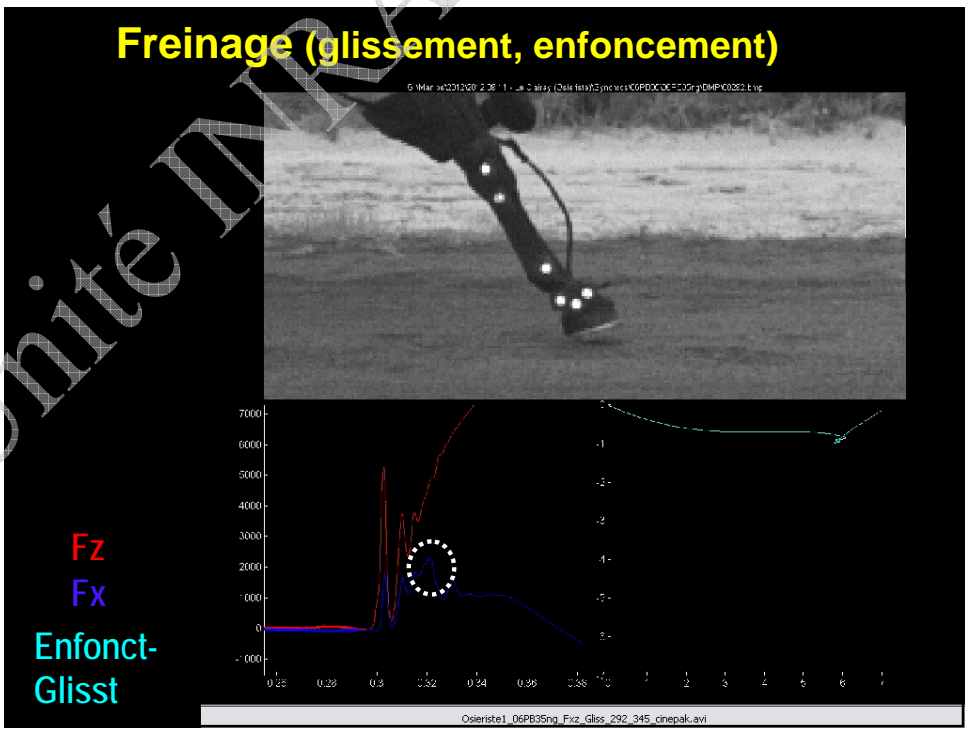
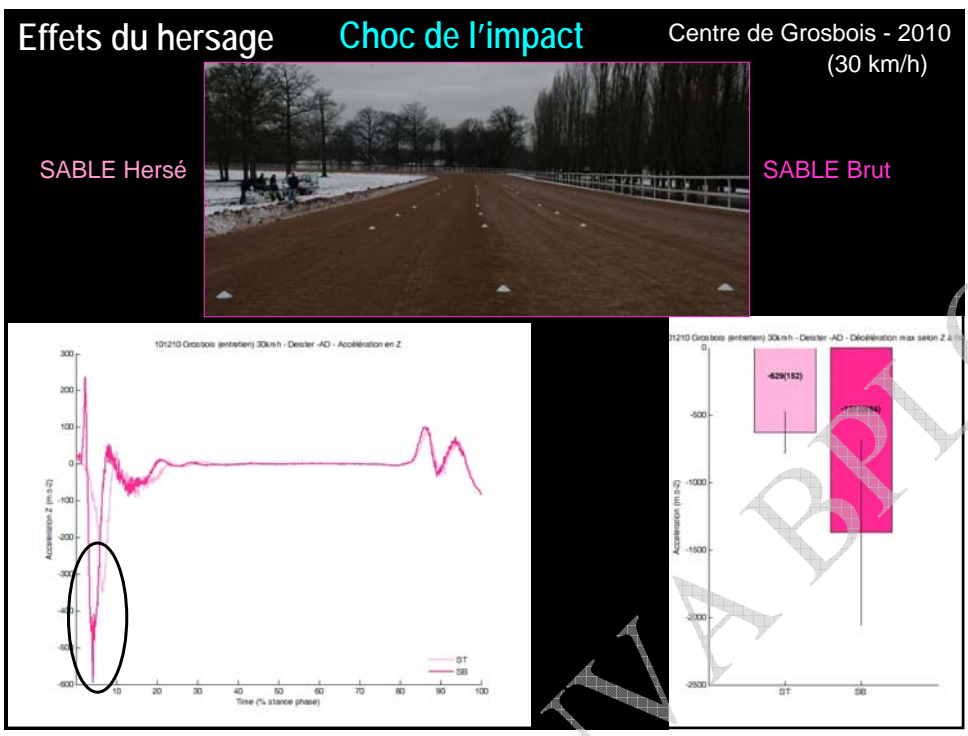
Mb contacteur
(trailing limb)

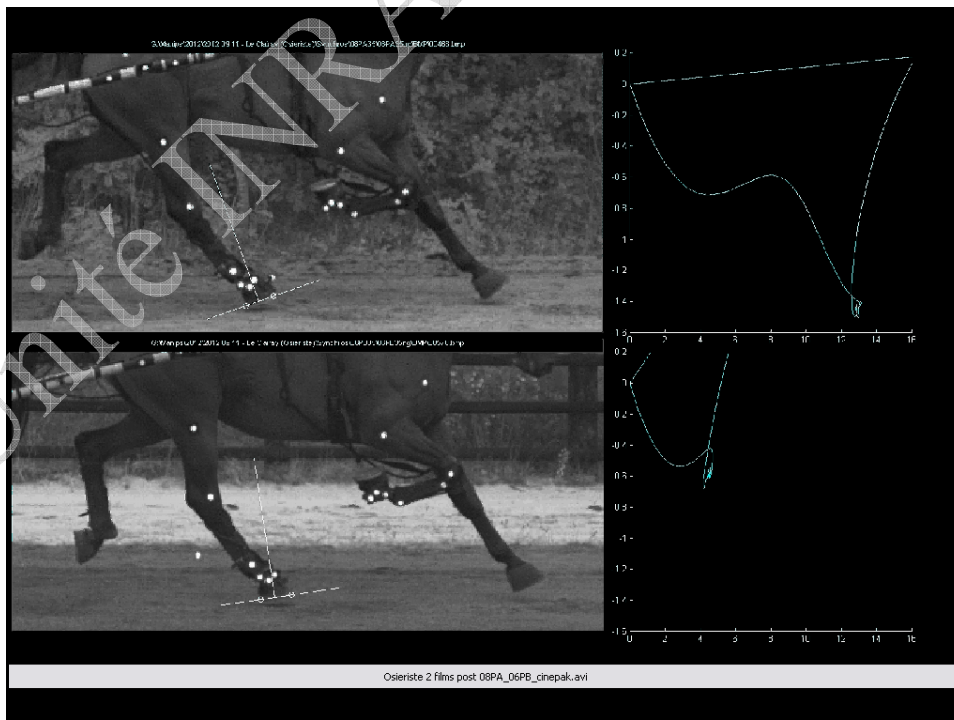
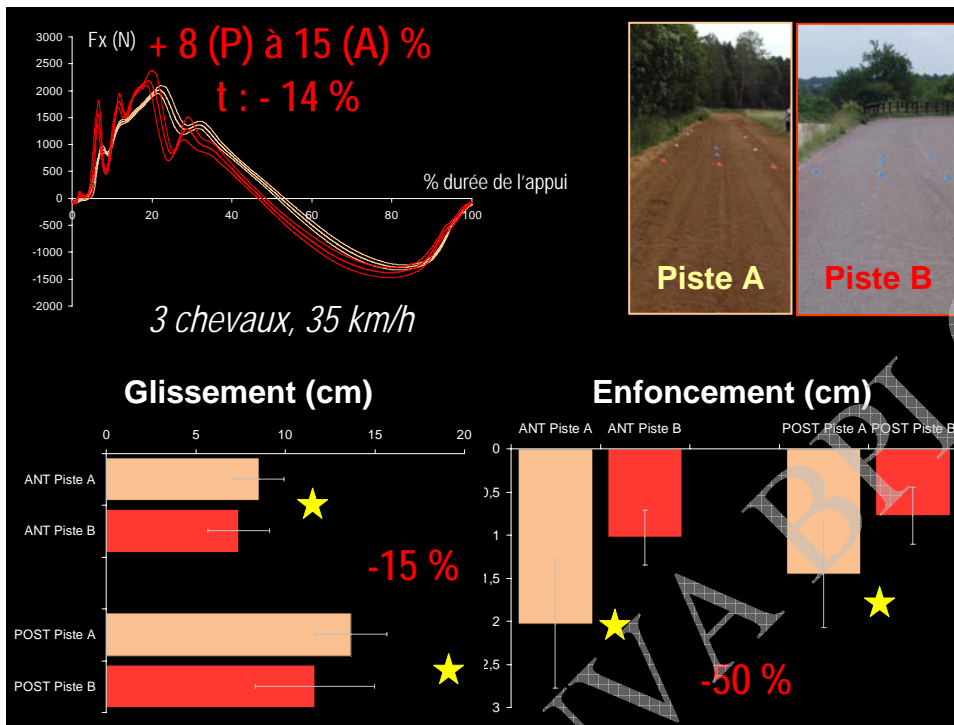
Mb directeur
(leading limb)



Décélération verticale maximale (m/s^2)

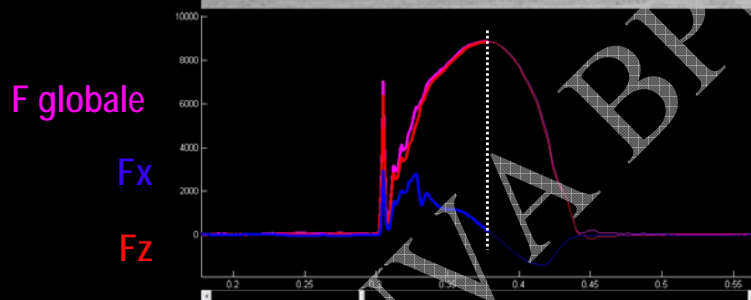
Vitesse moyenne : 31 km/h



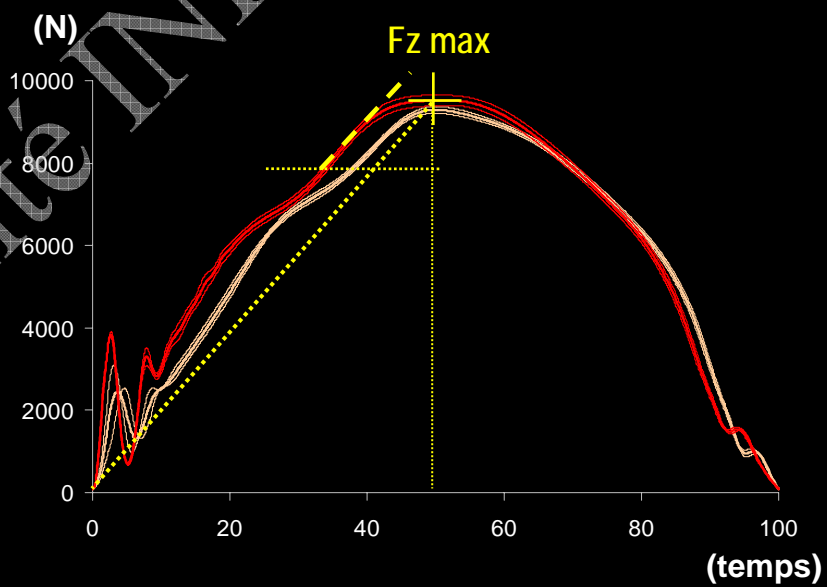


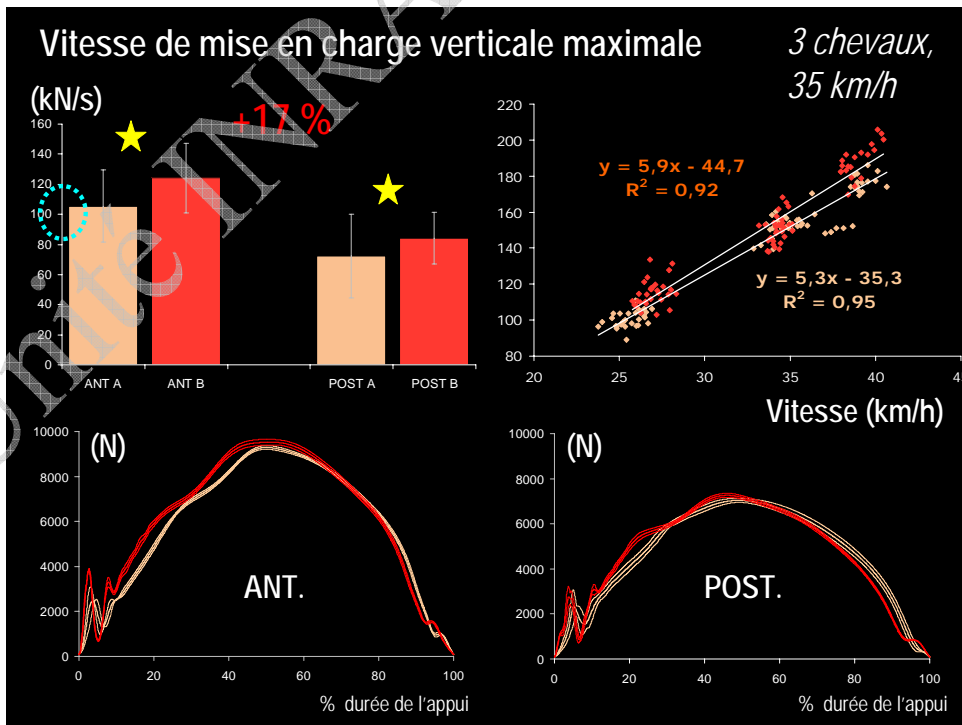
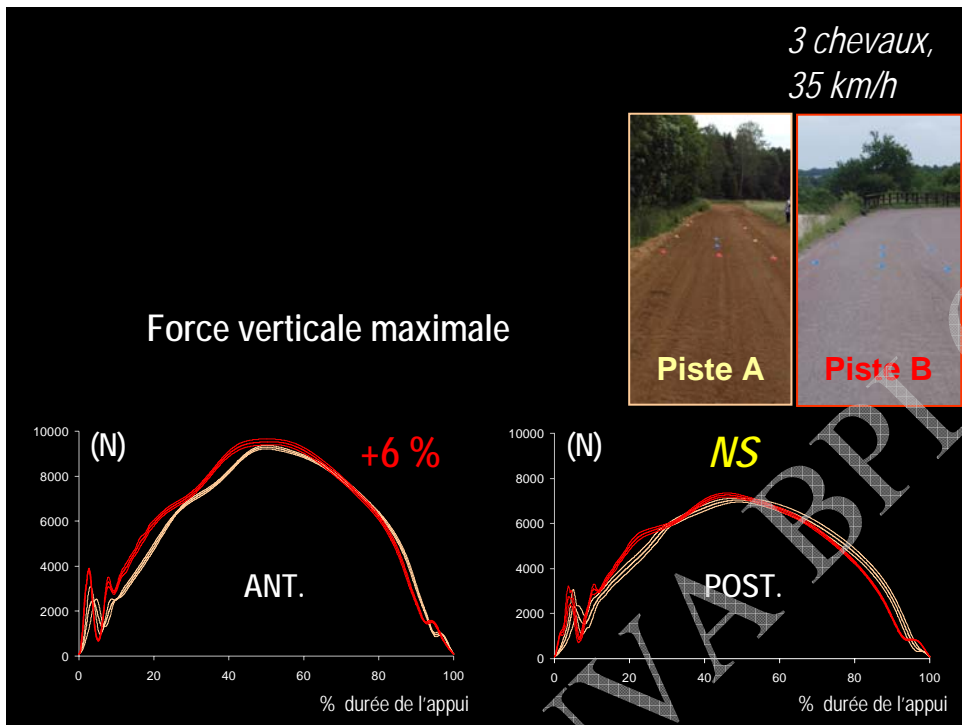
Mise en charge verticale

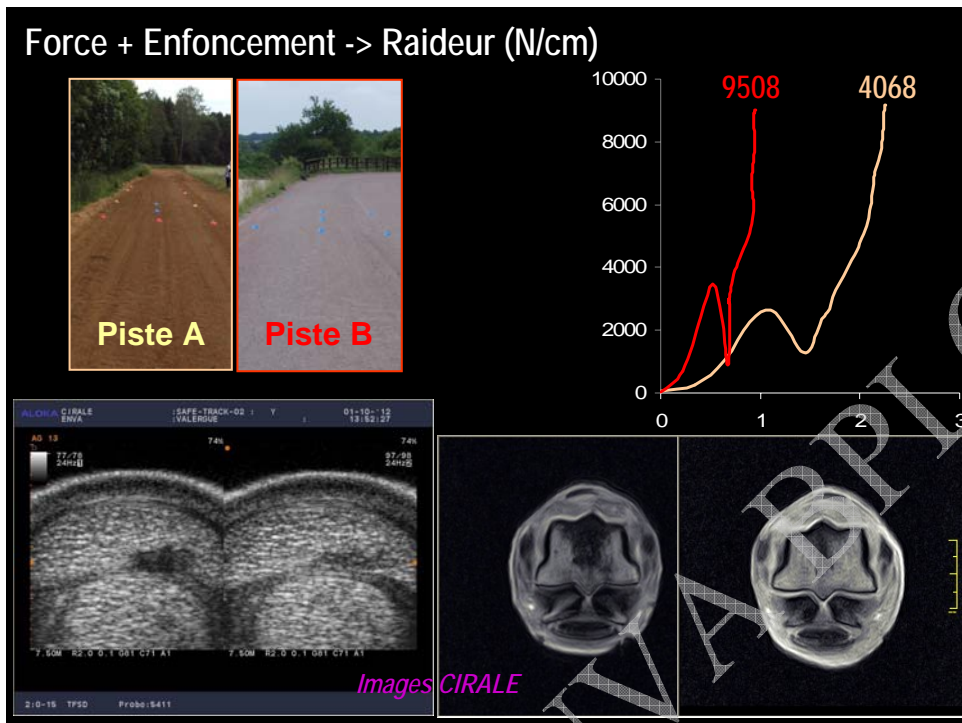
Mise en charge
verticale maximale



Force et vitesse de mise en charge verticales maximales







2. Effets biomécaniques d'une piste synthétique / gazon

Deauville La Touques (2010-2011)
GALOP

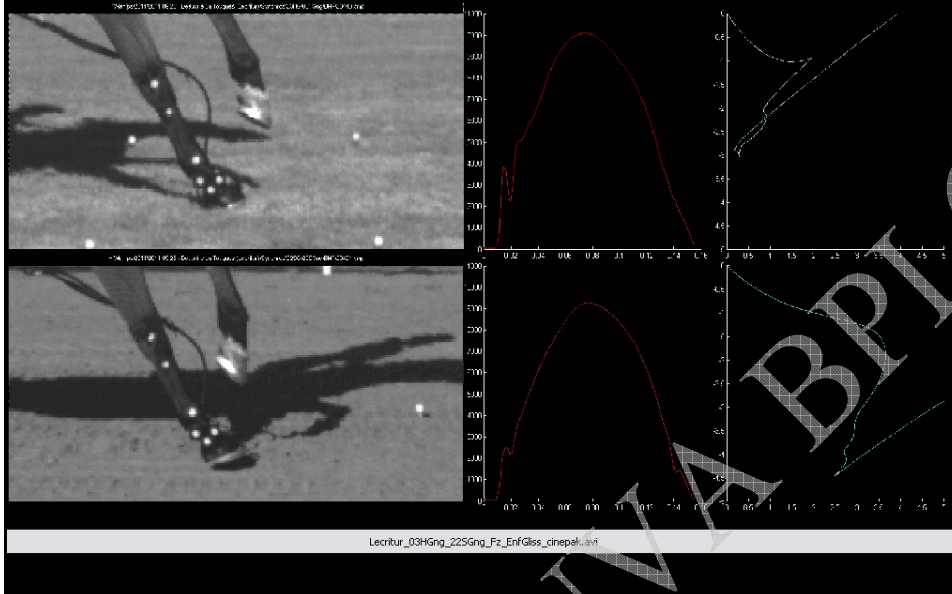
5 chevaux
567 (30) kg; 12 (5) ans

Herbe

PSF

Run_Galop_cinepak.avi

Membre antérieur (contacteur)

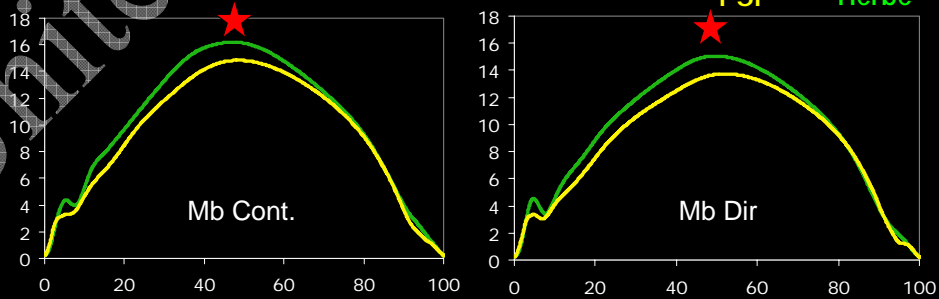


Comparaison *Herbe* vs. *PSF* Deauville La Touques

(5 chevaux, 30 km/h)



Force verticale (N/kg)



$F_z \text{ max} : \text{PSF} < \text{Hb}$

↘ env. 10 %

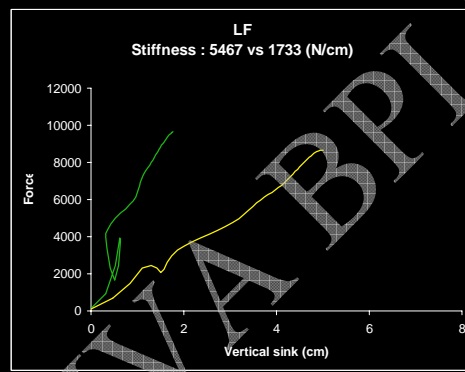
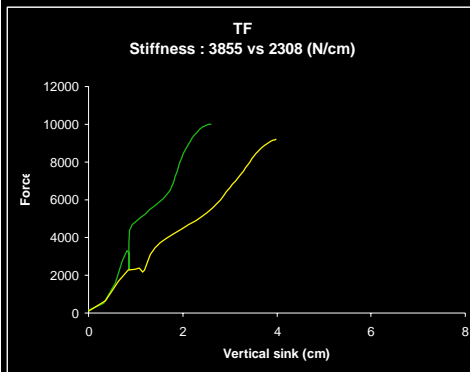
Comparaison *Herbe* vs. *PSF* Deauville La Touques

Force-Enfoncement -> Raideur

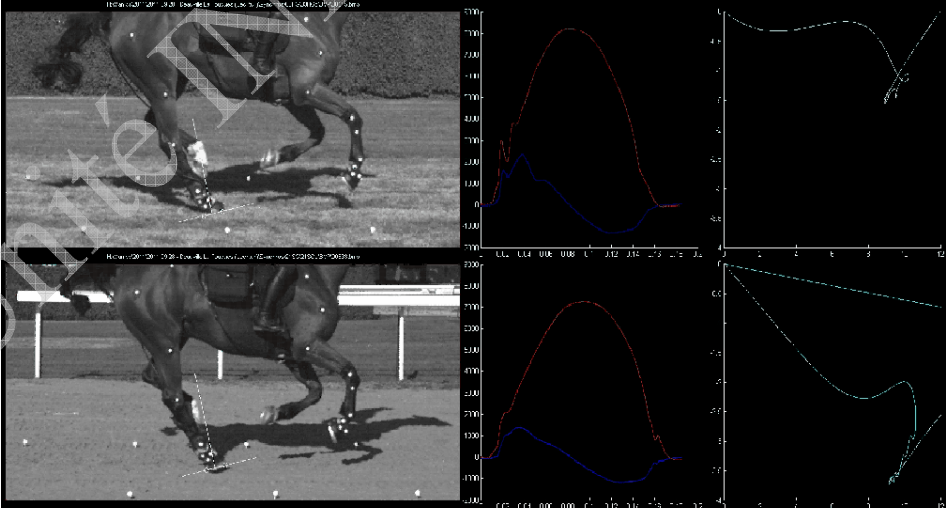


PSF

Herbe



Membre postérieur (contacteur)



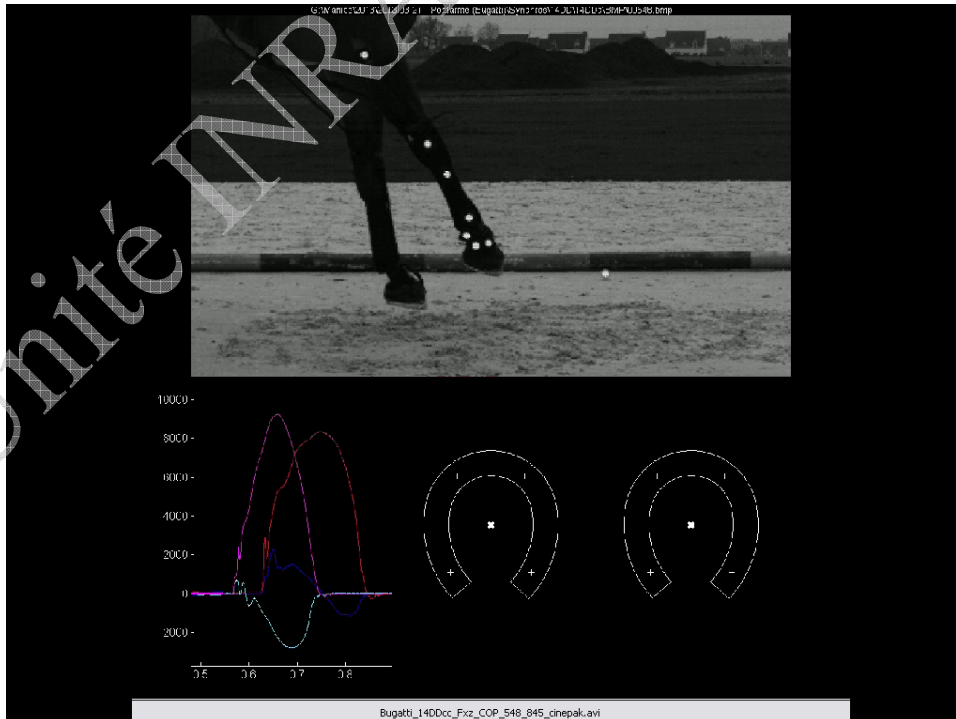
Lectur_03HgC_215Gc_Fzc_EnfGloss_Post_chepak.avi

3. Autres applications - Perspectives

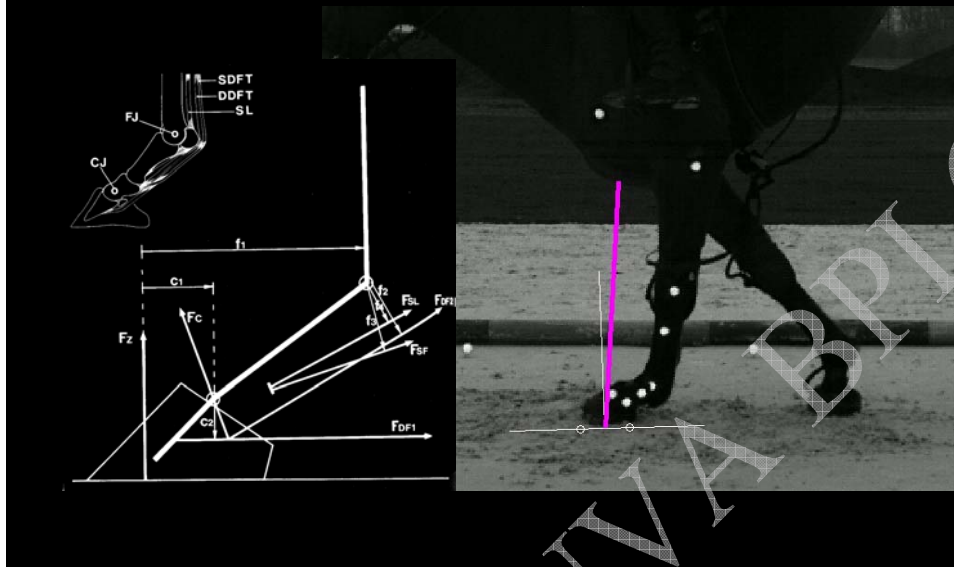
Projet SafeTrack – volet CSO

Conditions étudiées:

- Virage serré (protocole 3D)
- Saut d'un obstacle



3. Autres applications - Perspectives



Evaluation biomécanique des pistes équestres Effets pathogènes et impact sur la performance du cheval

Idées clefs

- Protocole combinant mesures dynamiques et cinématiques
 - > **Caractérisation des pistes** (ex.: raideur)
- Projet *SafeTrack* : comparaison d'une piste « pathogène » à une piste souple de référence
 - > **Valeurs « seuils » / risque**
- Orientation force / membre (amortissement vs. propulsion)
 - > **Physio-pathologie de la locomotion**

Remerciements



Fonds Éperon



MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE



ÉCOLE NATIONALE D'ÉQUITATION
Le Cadre Noir de Saumur
Institut français du cheval et de l'équitation



les Haras nationaux

- FEDER
- Conseil Régional de Basse-Normandie
- Fonds unique interministériel (Ministère de l'Agriculture)
- Fonds Eperon
- Haras Nationaux (IFCE)
- Pôle de Compétitivité Hippolia
- DGER, INRA



Région Basse-Normandie



l'Europe
s'engage
Basse-Normandie




- Maréchaux-ferrants (F. Cavé et J.-M. Goubaux (Le Pin), J. Jecker)
- Y. Deshayes, O. Louit, directeurs de l'hippodrome de Deauville
- M. J.-M. Monclin (Ecuries du Clairay)
- C. Walazyc, régisseur de Grosbois (SECF)
- Labosport, Normandie drainage, Toubin & Clément (partenaires)
- Haras du Pin (E. Clayes, G. Ardaens, O. Cosson)
- MM. C. De Lagarde P.-J. Tanvez, S. Blondeau





