

LES COMPOSANTES DE L'ENGAGEMENT DU

**Dans le cadre
d'un important travail sur
la locomotion du cheval
de saut d'obstacle, voici le premier
volet qui montre comment
le cheval s'engage au galop à
l'abord d'un obstacle.**

**La contribution des différentes
parties du corps au mouvement
d'engagement des postérieurs est
analysée en détail. Les articulations
du grasset et du jarret semblent
jouer un rôle primordial et il existe
des différences de fonctionnement
articulaire notables entre les
chevaux qui s'engagent bien et
ceux qui ne le font pas.**

Aux yeux des cavaliers l'engagement des postérieurs sous la masse du cheval est un des critères d'une bonne locomotion. Comme un bon saut est conditionné par la qualité du galop dans la zone d'abord, l'étude des facteurs qui contribuent à l'engagement nous a semblé intéressante à développer. Le lecteur devra bien prendre conscience des limites d'une telle approche en se gardant d'extrapoler vers d'autres disciplines équestres.

COMMENT DEFINIR L'ENGAGEMENT

Définition équestre

Le Capitaine Raabe parlait en ces termes " Le cheval se juge, se méjuge ou se déjuge, suivant que le pied postérieur à l'appui couvre, dépasse ou n'atteint pas l'empreinte laissée par son congénère latéral. ". Et Lenoble du Teil (1893) reprend ce vocabulaire pour décrire le trot ordinaire par comparaison au petit trot : " Le cheval que nous avons vu se déjuger au petit trot, c'est-à-dire poser son pied postérieur en arrière de l'empreinte laissée par le congénère latéral, arrive, en augmentant l'étendue de ses enjambées antérieures et postérieures, à superposer les empreintes latérales. Il se juge." En raccourcissant le trot par des

P. Galloux *, E. Barrey **

* Ecole Nationale d'Equitation

** INRA de Jouy en Josas

HEVAL A L'OBSTACLE

effets de rassembler, il nous parle des modifications de l'engagement des postérieurs " Tant que l'arrière-main n'est pas engagée au delà d'une certaine limite, la simultanéité des posers diagonaux persiste. A un certain point de rassembler, surtout si les jarrets, manquant de liant, s'engagent beaucoup sous la masse, les jambes ne se plient pas suffisamment et les pieds postérieurs se posent en premiers ".

Henriquet et Prévost (1972) nous donnent une définition plus générale mais moins précise : " L'engagement de l'arrière main, c'est la flexibilité élastique des postérieurs, hanche, grasset et jarret, force de soutien et de propulsion qui conditionnent la mobilité de l'ensemble. ".

Il semble que la définition de l'engagement en se référant aux positions relatives des empreintes soit très concrète et facile à observer dans la pratique. Par contre, sur le plan biomécanique cette mesure de l'engagement n'est pas comparable d'une allure à l'autre.

La distance d'engagement résulte de plusieurs phénomènes qui n'ont pas la même influence aux différentes allures :

- l'avancée du postérieur sous la masse, elle-même dépendante de l'amplitude de flexion et d'extension des articulations des membres postérieurs ;
- la souplesse du dos et la mobilité du bassin ;
- la longueur du dos et des segments osseux des postérieurs ;
- la durée et l'avancement lors du temps de suspension au trot comme au galop.

Définition biomécanique

La distance d'engagement considérée est celle qui sépare horizontalement le centre de gravité du couple cheval-cavalier de la position la plus avancée du postérieur interne (figure 1). Elle témoigne probablement plus de « l'état d'équilibre » du cheval que la mesure habituelle de la distance de recouvrement des traces.

Cette définition biomécanique est dynamique, prenant en compte tous les mouvements par l'intermédiaire du calcul de la position du centre de gravité à chaque instant.

MESURE DE L'ENGAGEMENT AU GALOP A L'ABORD DE L'OBSTACLE

Pour cette étude, 30 chevaux montés par 4 cavaliers ont été filmés de profil 20 m avant le saut d'un oxer et 10 m après. Chaque cheval sautait trois fois un obstacle de 1,20 m de haut sur 1,20 m de large, seules les quatre foulées (F-5 à F-2) situées avant la foulée d'appel (F-1) sont prises en compte. Les 30 abords les plus réguliers sont étudiés par une technique d'analyse cinématique ;

La mesure de l'engagement a permis de séparer les chevaux en

DEFINITION BIOMECHANIQUE DE L'ENGAGEMENT

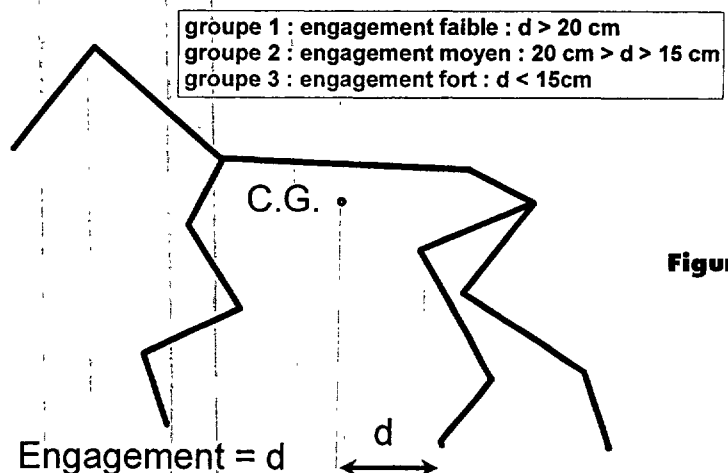


Figure 1

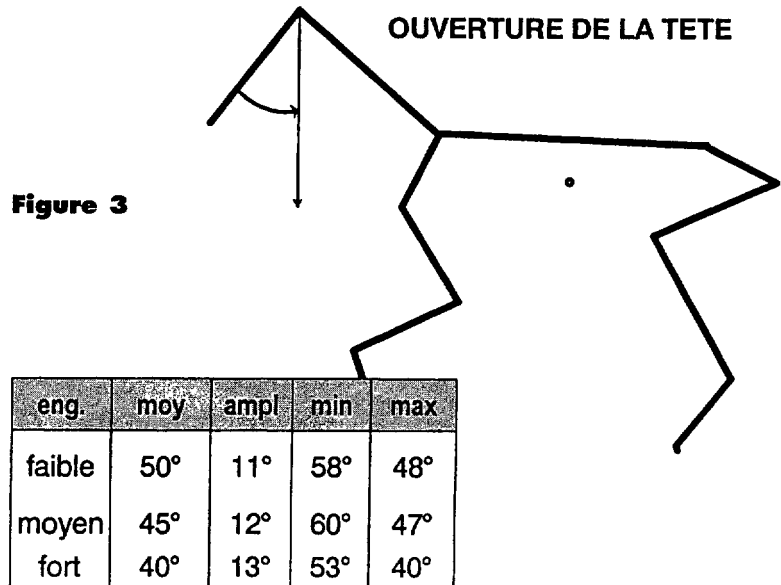
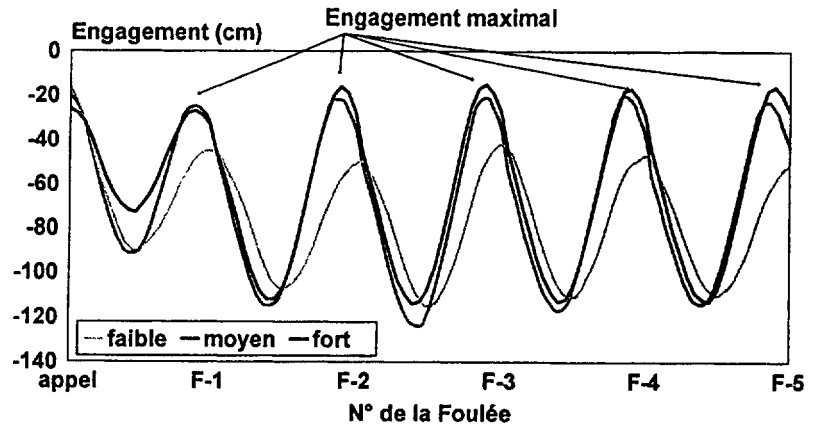
3 groupes : engagement faible (plus de 20 cm), moyen (entre 15 et 20 cm) et fort (moins de 15 cm). La figure 2 montre à partir de 3 exemples les différences importantes que l'on peut observer dans l'engagement de chevaux de niveau classe C et au-dessus.

La position du centre de gravité du système cheval+cavalier (C.G.) est déterminée à chaque instant à partir de la position des centres de gravité et de la masse de chaque segment osseux. Pour chaque segment on étudie le déplacement des extrémités, la position du membre dans l'espace (angle par rapport à un axe vertical ou horizontal) et l'ouverture angulaire de l'articulation. Chaque mouvement peut être caractérisé par la valeur moyenne, l'amplitude ou les extrêmes (max. et min) des déplacements ou des angles articulaires. Les résultats présentés ne concernent que les phénomènes les plus représentatifs.

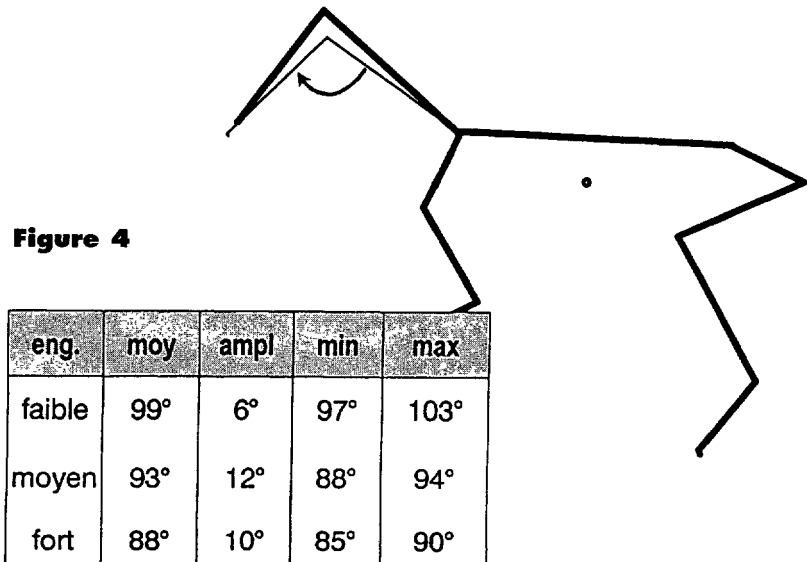
ATTITUDE DE L'ENCOLURE ET DE LA TÊTE

Comme le montre la figure 3 le chanfrein des chevaux les plus engagés présente un placer moyen plus vertical que les autres d'environ 8°, le mouvement a une amplitude moyenne de 12°. Tout l'ensemble tête-encolure participe à cette différence : l'angle tête-encolure est plus ouvert chez les chevaux à engagement faible (fig. 4) et

Figure 2 Engagement dans la zone d'abord au cours des 5 dernières foulées



OUVERTURE DE L'ANGLE TÊTE - ENCOLURE



l'encolure est plus basse (fig. 5). Le relèvement de l'encolure correspond à ce que l'on attend d'un cheval engagé qui recherche un plus grand équilibre en assurant une flexion plus aisée de ses articulations postérieures et en raccourcissant l'étendue horizontale de son corps.

Au galop à l'abord de l'obstacle, l'ensemble des observations montre que les chevaux qui s'engagent plus adoptent un port de tête plus relevé et un placer plus marqué que les autres.

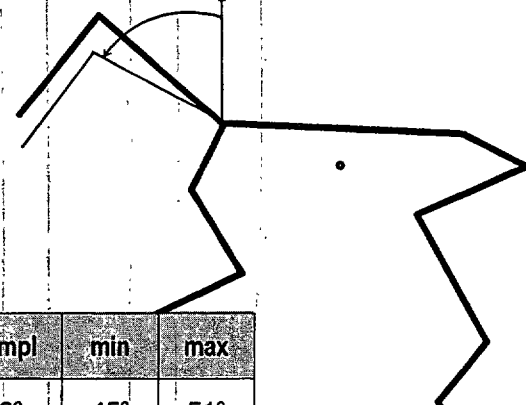
MOUVEMENT DU GARROT, DU DOS ET DU BASSIN

Chez les chevaux à engagement fort, le garrot ne présente pas une élévation supérieure mais une plus grande mobilité vers le bas caractérisée par des hauteurs minimales plus basses de 5cm et une amplitude de mouvement plus importante qui passe de 12cm à 15cm (fig. 6). Par contre, le bassin s'élève plus chez les chevaux qui s'engagent (6 cm) alors que les positions minimales et moyennes sont comparables entre les groupés (fig. 7). Le garrot du cheval engagé descend plus vers le bas et le bassin s'élève plus.

L'amplitude du mouvement du garrot vers le bas est le témoin d'une souplesse générale de la ceinture scapulaire dont l'effet ressort permettra la frap-

REDRESSEMENT DE L' ENCOLURE

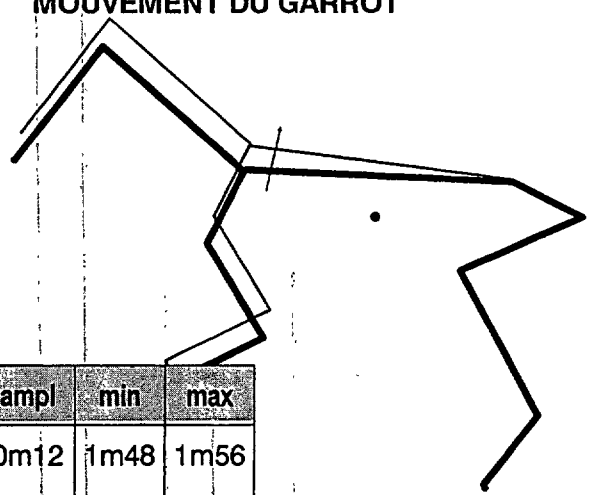
Figure 5



eng.	moy	ampl	min	max
faible	48°	8°	45°	51°
moyen	41°	8°	40°	43°
fort	42°	8°	41°	43°

MOUVEMENT DU GARROT

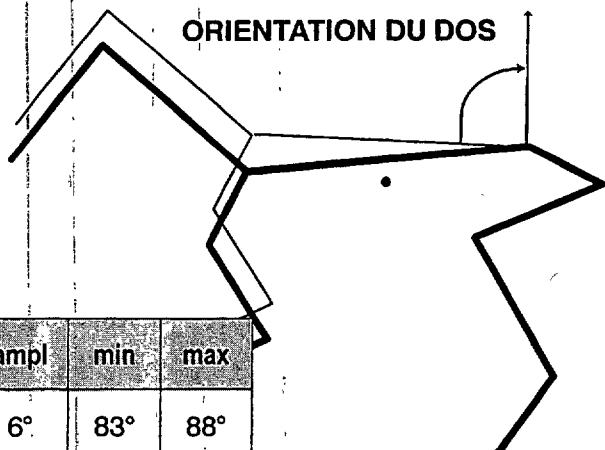
Figure 6



eng.	moy	ampl	min	max
faible	1m52	0m12	1m48	1m56
moyen	1m51	0m14	1m46	1m56
fort	1m46	0m15	1m40	1m52

ORIENTATION DU DOS

Figure 7



eng.	moy	ampl	min	max
faible	86°	6°	83°	88°
moyen	87°	6°	84°	90°
fort	89°	7°	84°	92°

pe et l'élévation des antérieurs à l'appel. L'élévation de la croupe permet un passage plus facile des postérieurs sous la masse.

BASCULE DU BASSIN ET FLEXION DES HANCHES

La flexion du rein est plus grande chez les chevaux engagés (écart de 8°). De même, la flexion de la hanche est plus marquée lorsque l'engagement est plus grand (écart de 11°) (Fig. 8 et 9). Il faut observer que le dos des chevaux qui s'engagent se creuse moins que les autres (écart de 5°).

Chez le cheval bien engagé, la plus grande flexion du rein et de l'articulation de la hanche contribue à porter le postérieur plus loin sous lui.

LES ARTICULATIONS LES PLUS ACTIVES : LE GRASSET ET LE JARRET

Les différences les plus significatives entre chevaux engagés et chevaux peu engagés, concernent le mouvement du jarret et du grasset.

Fonctionnement du grasset et du jarret au cours d'une foulée

Les articulations du grasset et du jarret se ferment et s'ouvrent deux fois par foulée. Comme l'indiquent les figures 8 et 9, on observe les quatre phases suivantes :

- Lors du poser, la mise en charge du membre provoque

Figure 8

eng.	moy	ampl	min	max
faible	165°	11°	159°	170°
moyen	165°	15°	157°	172°
fort	159°	15°	151°	166°

FLEXION DU DOS

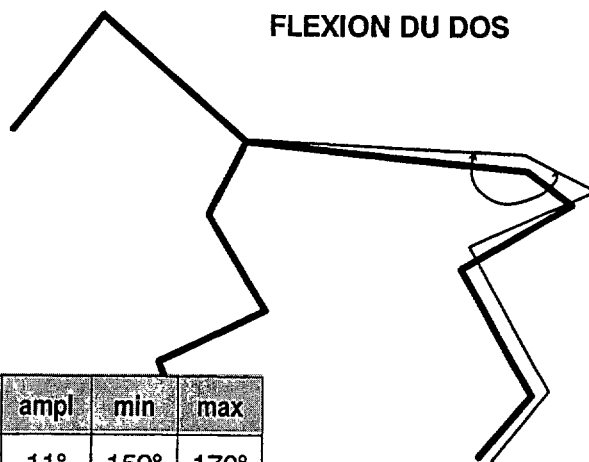
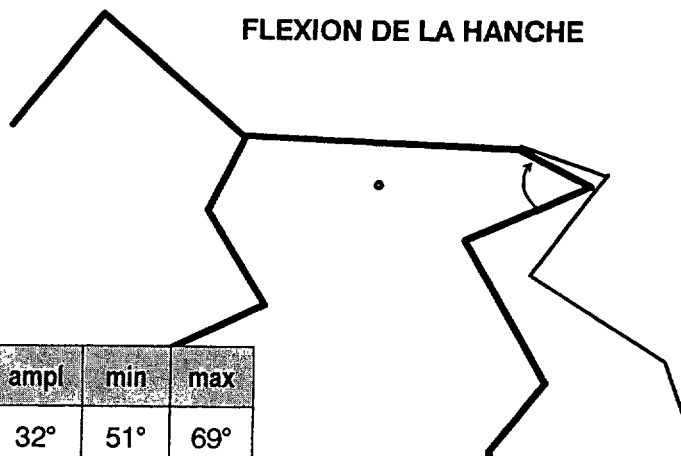


Figure 9

eng.	moy	ampl	min	max
faible	60°	32°	51°	69°
moyen	57°	32°	40°	72°
fort	57°	33°	40°	73°

FLEXION DE LA HANCHE



d'abord une fermeture des articulations, puis en fin d'appui, le cheval commence à ouvrir ses articulations pour se propulser.

- Après le lever du pied, l'ouverture maximale des articulations se poursuit pour dégager le membre vers l'arrière ;
- Pour ramener le membre sous lui, le cheval fléchit au maximum ses articulations du jarret et du grasset.
- Lors de la phase finale d'enga-

gement sous le corps, les articulations s'ouvrent pour avancer le membre en avant.

L'ouverture du grasset dans la phase 4, avant le poser du pied, contribue davantage à l'extension du membre vers l'avant que le jarret. Ce dernier participe davantage à la phase 2 de dégagement du membre vers l'arrière (Fig. 10 et 11).

Différences entre chevaux engagés et peu engagés

Les chevaux qui s'engagent faiblement ne présentent pas le même fonctionnement articulaire du grasset et du jarret (Fig. 10 et 11). Les amplitudes de fermeture et d'ouverture de ces articulations sont plus faibles : de 13° pour le jarret et 6° pour le grasset. Cette moindre mobilité articulaire s'accompagne aussi d'une action peu différenciée des deux articulations.

Les chevaux qui s'engagent faiblement présentent un mouvement du jarret et du grasset de plus faible amplitude lors des phases de dégagement et d'engagement. On peut associer ce phénomène soit à une constitution morphologique particulière, soit à une coordination du mouvement moins bonne, soit à une gêne provoquée par des actions inopportunes des mains et/ou de l'assiette du cavalier.

ACTION DU CAVALIER SUR L'ENGAGEMENT

En mesurant l'engagement des chevaux montés par le même cavalier, on ne trouve pas de différence notable entre les 4 cavaliers. Toutefois, on trouve entre les cavaliers des différences de position importante qui retiennent sur l'engagement. La figure 12 représente la silhouette moyenne des 4 cavaliers calculée à partir des 7 à 8 sauts réa-

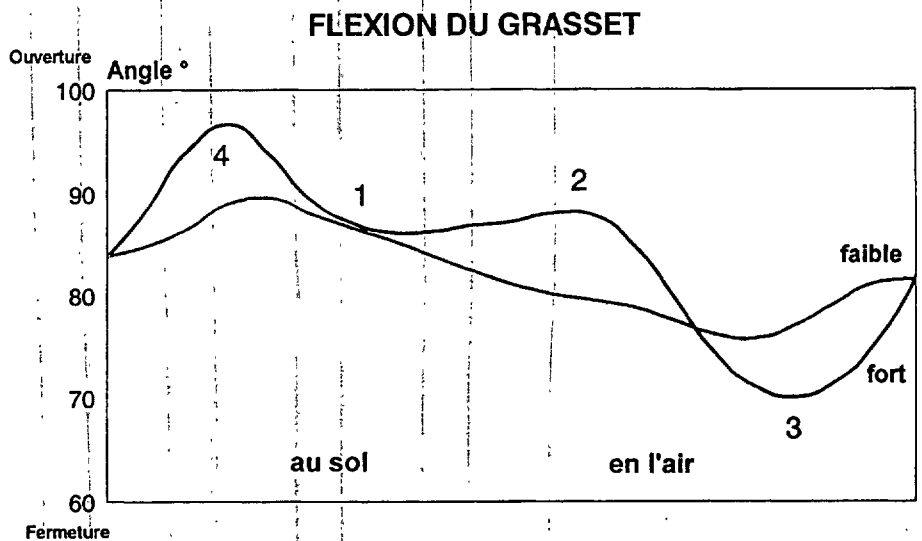


Figure 10

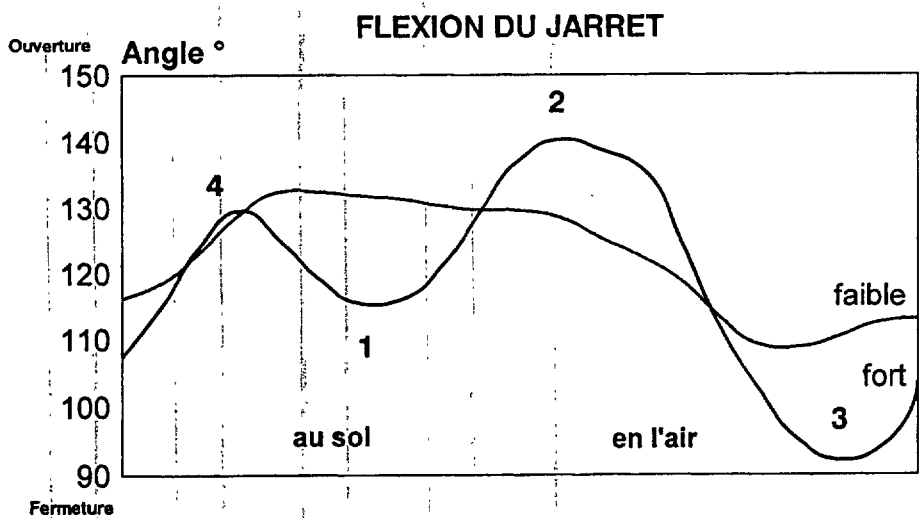


Figure 11

lisés par chacun. On distingue deux types de positions : une très avant adoptée par deux cavaliers et une plus assise adoptée par les deux autres cavaliers.

L'avancée des antérieurs et des postérieurs au cours d'une même foulée est plus importante pour les cavaliers plus assis dans leur selle.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES CHEVAUX PLUS ENGAGÉS

Les chevaux ayant eu des performances en CSO n'ont pas montré un meilleur engagement que les autres.

Lors de cette expérience, les chevaux de race Selle Français s'engageaient en moyenne un peu plus que ceux de race

Anglo-Arabe au cours de l'abord de l'obstacle. Par contre la différence d'engagement s'estompait à la dernière foulée.

L'efficacité des mouvements est meilleure chez les chevaux engagés. Ces derniers ont un sommet de trajectoire du centre de gravité qui passe environ 6 cm plus bas que les chevaux moins engagés. Ils franchissent l'obstacle sans faute en ramenant davantage leurs pieds près du corps. En empruntant cette trajectoire de saut plus basse, ils économisent de l'énergie musculaire pour réaliser leur saut puisqu'ils dépensent 19 KJ contre 24 KJ pour les chevaux moins engagés.

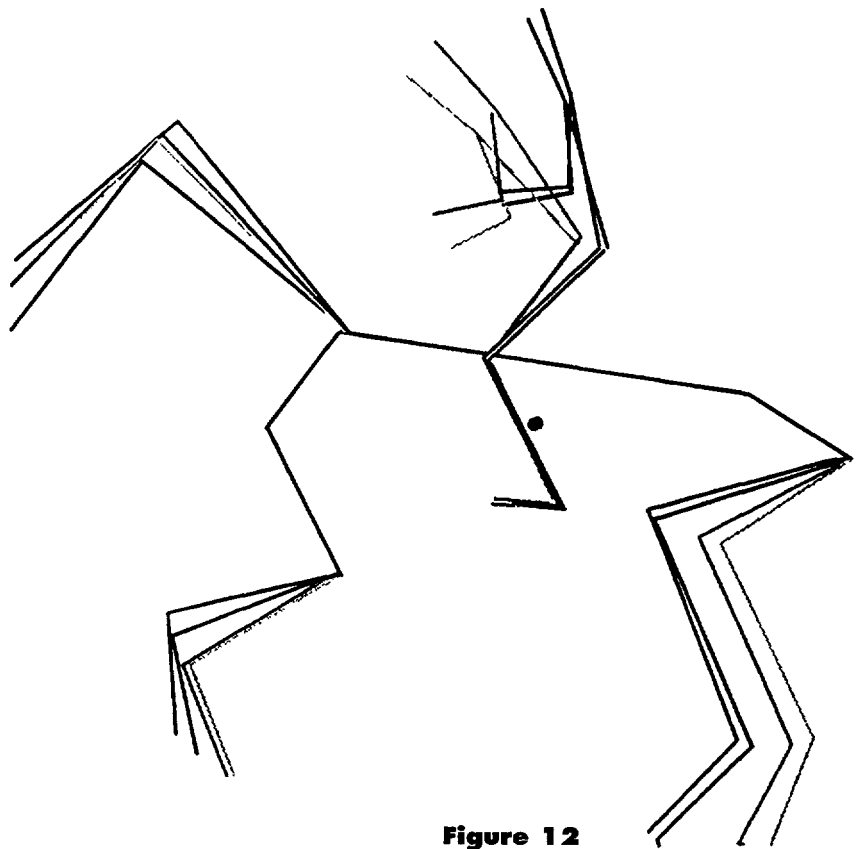


Figure 12

CONCLUSION

Cette étude cinématique sur l'engagement du cheval à l'abord de l'obstacle montre que l'attitude de l'encolure, les mouvements du garrot et du dos, ainsi que la flexion du rein et des

hanches contribuent à l'engagement des postérieurs. Toutefois, c'est le mouvement des articulations du jarret et du grasset qui a sans doute la plus grande influence. Il reste à étudier comment le cavalier peut inter-

venir pour améliorer ces mouvements. Les données dont on dispose permettront d'analyser l'effet de la position du cavalier sur l'équilibre du cheval.

Vans IFOR WILLIAMS

1 place 1/2, 2 places, 3 places, Neuf, Occasion, Location, Réparation

Tarifs promotionnels "Salon du Cheval"

1 place 1/2	28 100 F TTC
2 places Basic	27 800 F TTC
2 places Luxe	31 000 F TTC
2 places Country	32 500 F TTC
2 places Grands Chevaux	34 500 F TTC
3 places Jumbo	48 000 F TTC

Occasions révisées

2 places IFOR WILLIAMS Luxe gris 91	25 000 F TTC
2 places IFOR WILLIAMS Country 91	27 000 F TTC
2 places IROISE Très Bon Etat 91	20 000 F TTC
2 places IROISE Très Bon Etat 83	15 000 F TTC
1 place 1/2 jument suitée IFOR WILLIAMS 94	26 000 F TTC

Remorques
Ifor Williams

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER À :

Pierre-Yves HAQUIN Concessionnaire Bretagne-Manche
Z.A. Montgervalaise N°1 - 35520 LA MEZIERE - RENNES
Tél : 99 66 55 22 • Fax : 99 66 59 60