



# Biomécanique

# 1ere Année

Membre antérieur

Lucie Barthélémy-Haefelé

# Objectifs

## Comprendre:

1. Le lien entre les structures osseuses, articulaires et musculaires; et les mouvements possible des différentes régions anatomiques

## Savoir Faire:

1. Connaître les mouvements majeurs et mineurs de chaque pièce osseuse
2. Utiliser ses connaissances en myologie pour expliquer les mouvements d'une pièce osseuse
3. Décrire, d'après photo et grâce à la nomenclature les mouvements d'une pièce osseuse ou d'une région anatomique.



# Plan du cours

- A. Épaule
  - 1. Scapula
- B. Bras
  - 1. Articulation Scapulo-humérale
  - 2. Humérus
- C. Avant Bras
  - 1. Articulations Huméro-antébrachiale
  - 2. Radius
  - 3. Ulna
- D. Carpe
  - 1. Articulations du carpe
  - 2. Rangées du carpe
  - 3. Os pisiforme
- E. Mains et doigts
  - 1. Métacarpiens
  - 2. Phalanges



# Introduction

Biomécanique = description  
de mouvements

## Mouvement des pièces osseuses :

- Combinaison de rotation et de translation dans les trois plan anatomique: sagittal, frontal, transverse.
- On utilise la nomenclature vue précédemment.
- Est toujours décrit en prenant pour référence la pièce osseuse proximale la plus proche ou si impossible, la position anatomique.
- Est toujours composé de mouvements majeurs et mineurs.

**Mouvement des articulations ou des régions anatomiques** : Implique plusieurs pièces osseuses donc la nomenclature est difficile à utiliser:

- On parle donc de **flexion** lorsqu'on ouvre les surfaces articulaires sauf pour les latéro-flexions du rachis (cf cours: biomécanique du rachis)
- Et d'**extension** lorsque l'on ferme les surfaces articulaires.
- Pour les région anatomique ab-axiales ou appendiculaire, en plus de la flexion et de l'extension, on peut observer des mouvements

d'**adduction** (2d en dedans) qui rapproche  
la partie étudiée de l'axe médian

et d'**abduction** qui au contraire l'en éloigne.



## Biomécanique du cheval



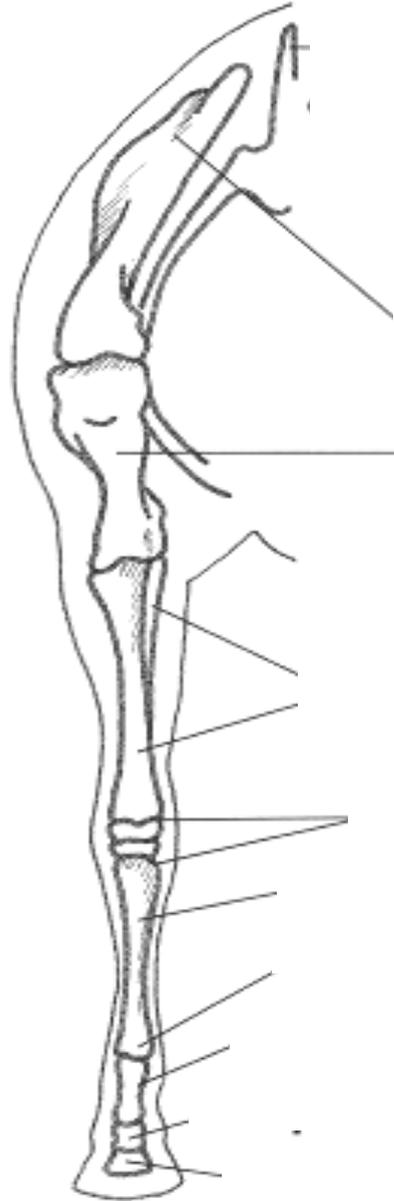
Le cheval est un animal de fuite (proie).

Sa stratégie est la fuite rapide en ligne droite.

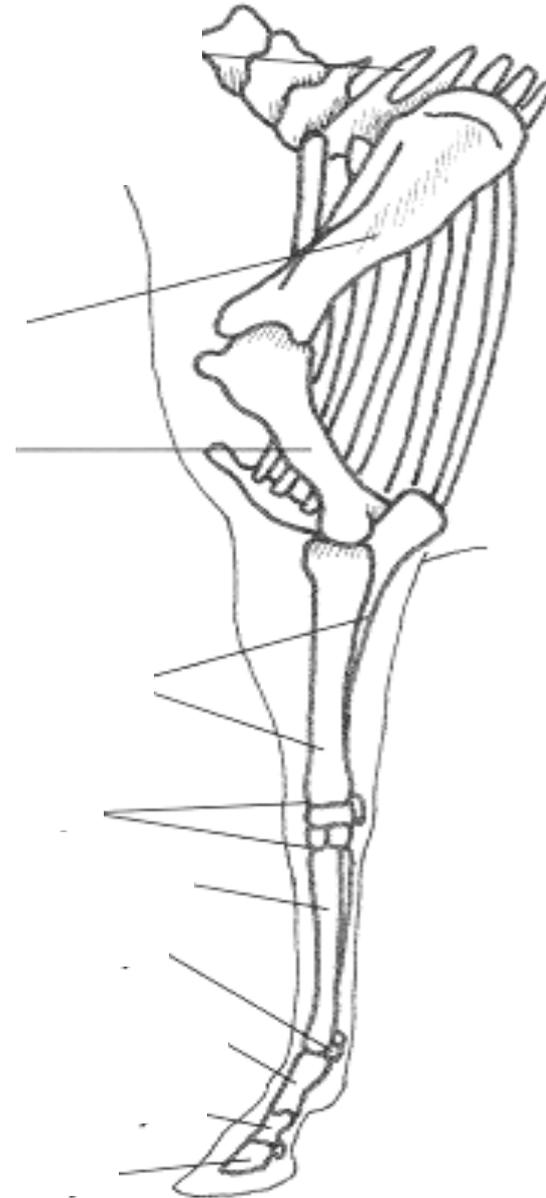
Toute sa locomotion est donc adaptée à cette stratégie.



# Ostéologie du membre antérieur cheval



Vue craniale



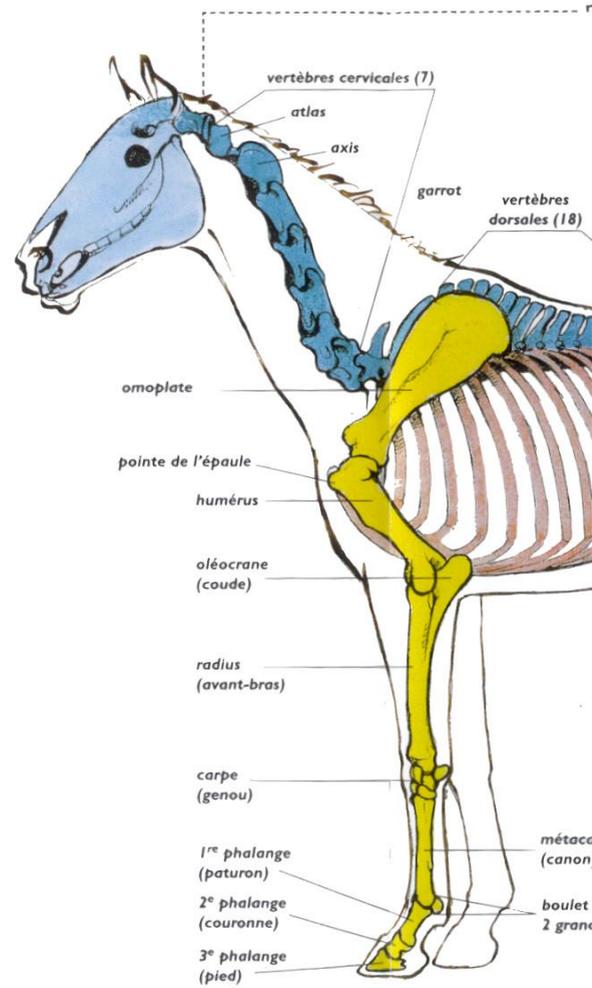
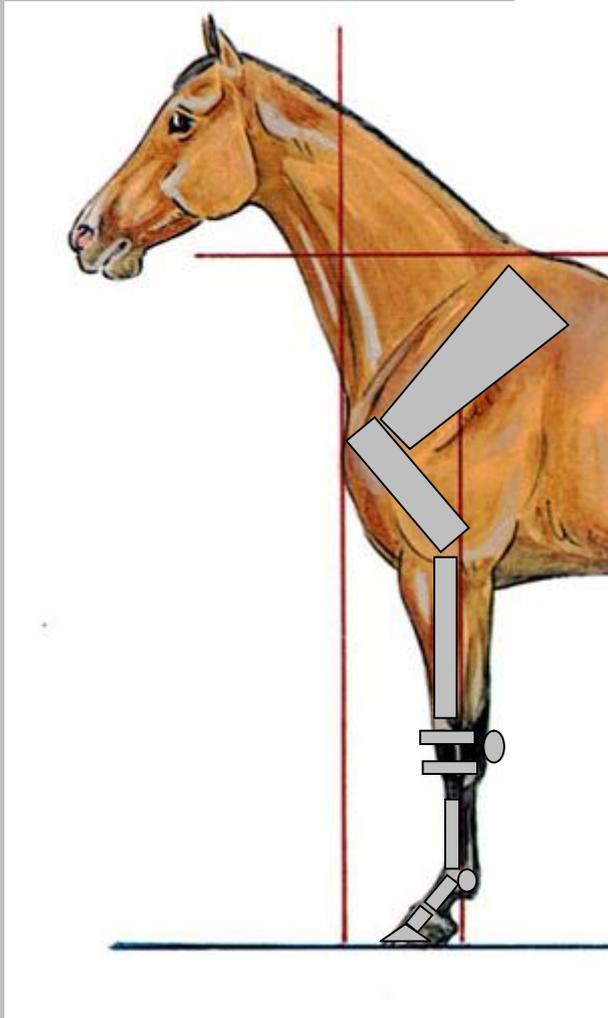
Vue latérale gauche

Les mouvements majeurs  
des membres antérieurs  
sont des mouvements de  
protraction (embrassée) et  
rétraction (propulsion)

C'est à dire de rotation  
dans le plan sagittal.



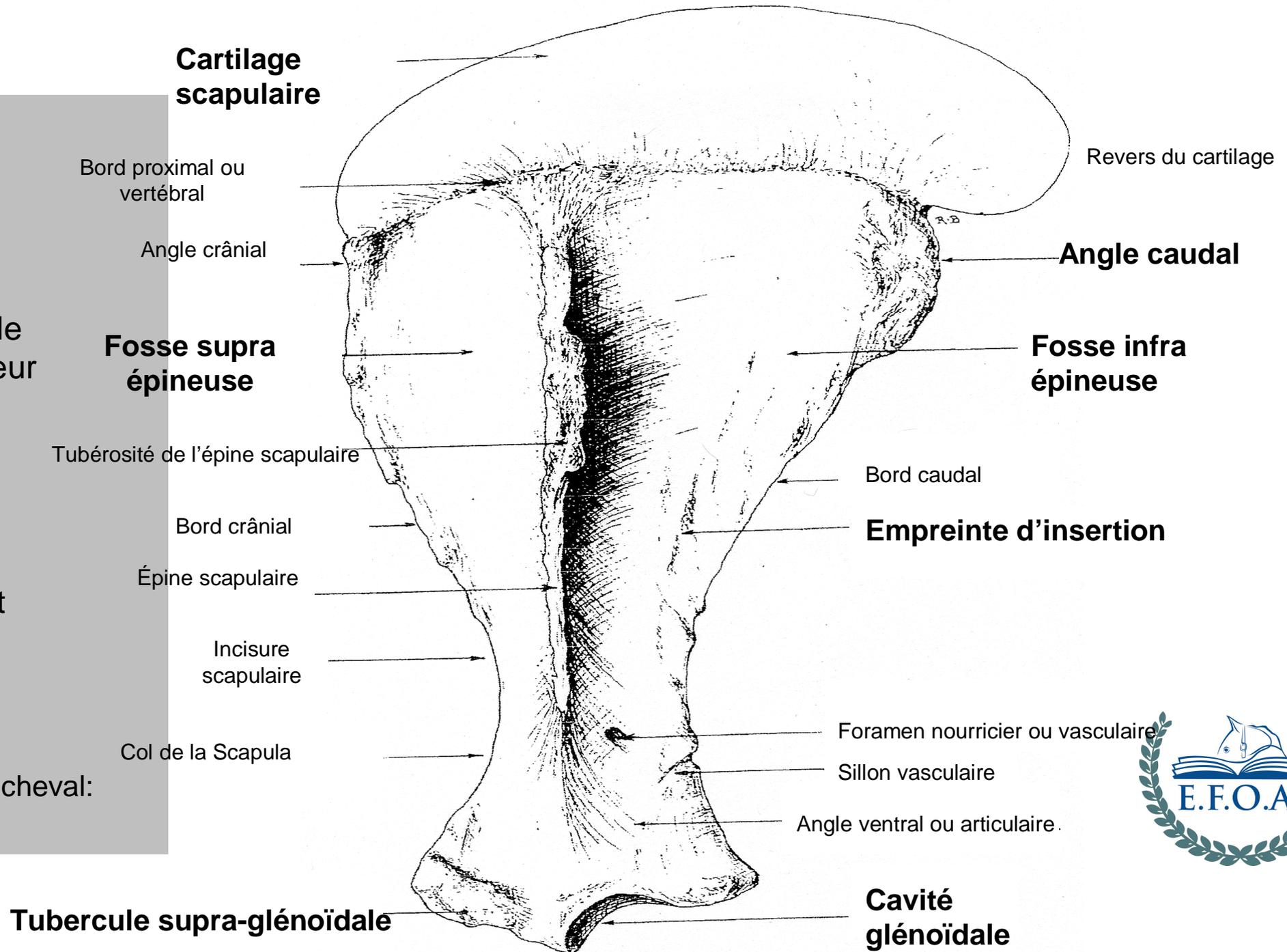
# Position anatomique ou neutre



## A. Épaule

Extrémité proximale du membre antérieur  
Structure: Os plat, comportant de larges zones d'insertions musculaires sur toutes ses faces et sur ses bords

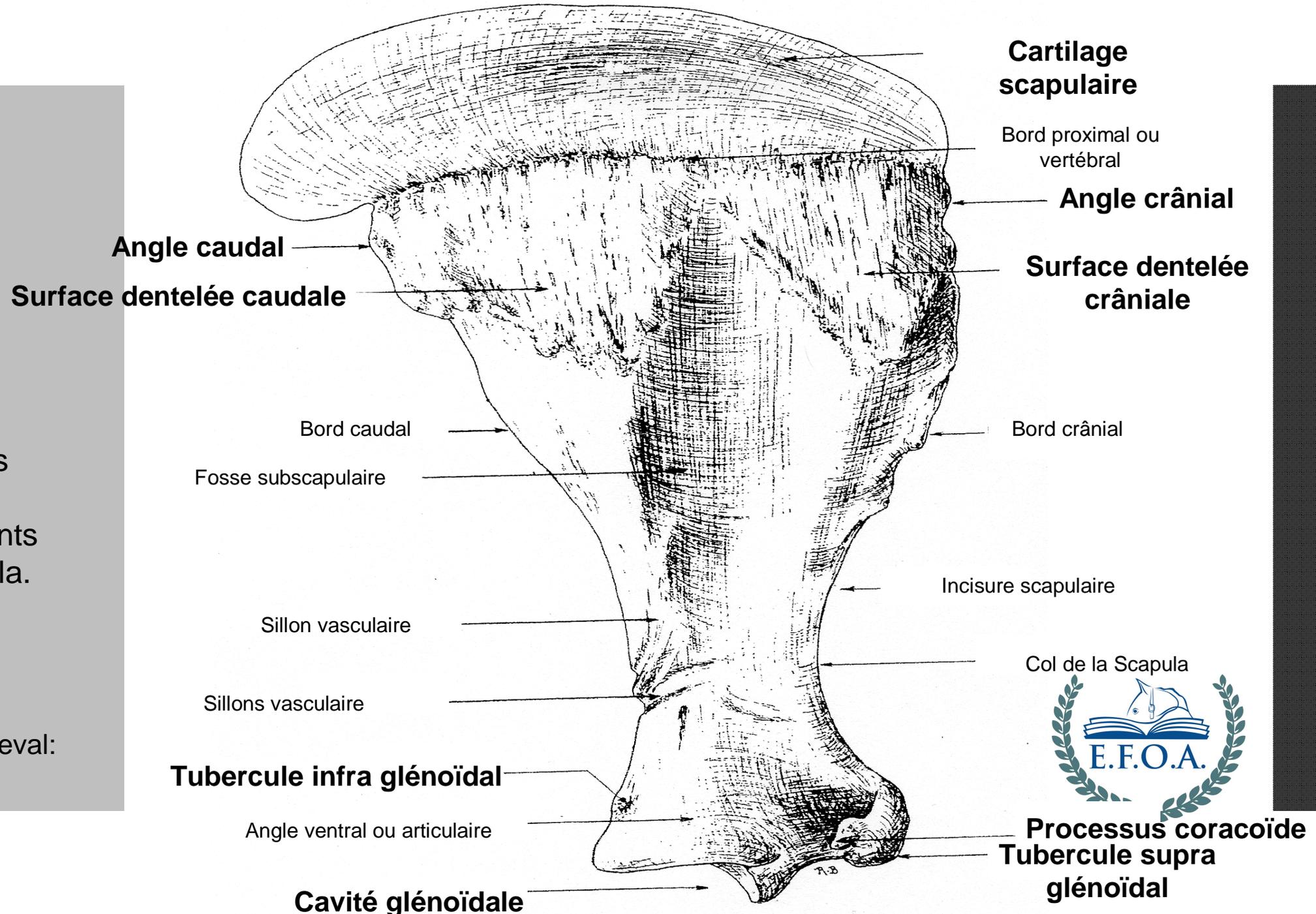
Scapula gauche d'un cheval:  
(Vue latérale)



## A. Épaule

Toutes ces spécificités anatomiques sont des indices des mouvements possibles de la Scapula.

Scapula gauche d'un cheval:  
(Vue médiale)



## A. Épaule

### 1. La Scapula:

Ne comporte qu'une seule facette articulaire : angle ventral

Il n'y a donc pas d'articulation à proprement parler entre le thorax et la scapula (membre antérieur) mais une forte ceinture musculaire qui permet de maintenir le thorax entre les deux membres antérieurs (cf. biomécanique du thorax et du membre antérieur)

[http://theses.vet-alfort.fr/Th\\_multimedia/mraffaelli/index.php](http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/mraffaelli/index.php)



## A. Épaule

### 1. La Scapula:

La scapula va donc pouvoir « glisser » le long du thorax.

Le mouvement de la scapula est donné par rapport à la position anatomique ou par rapport au thorax.

➤ Mouvement majeurs:

Rotation sagittale antérieure et postérieure (RSA + RSP)

➤ Mouvements mineurs:

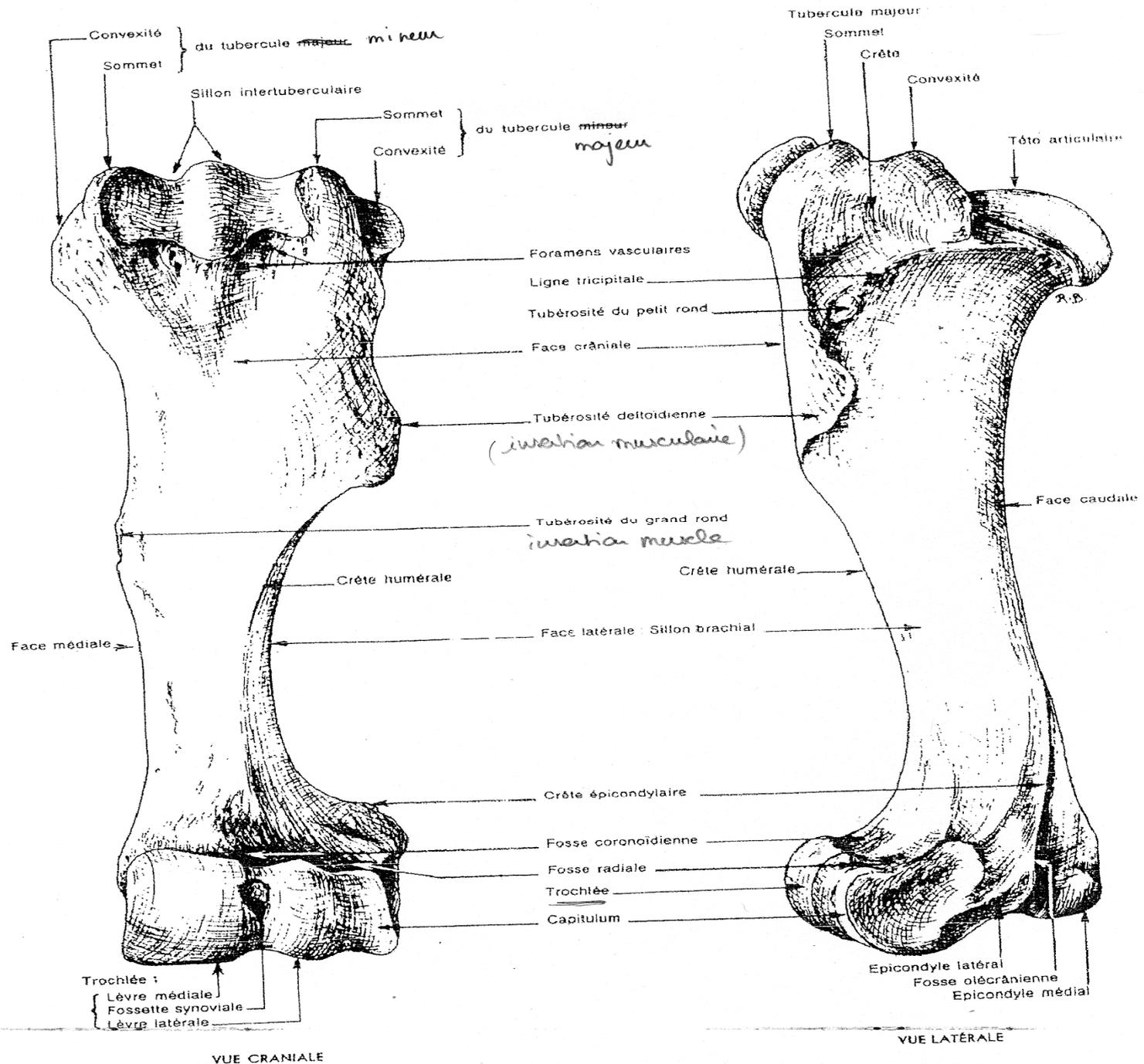
Rotation horizontale externe et interne (RHE + RHI)  
car la scapula à une tendance horizontale et non verticale

Translation verticale inférieure et supérieure (TVI + TVS)  
qui accompagne respectivement la RSP et la RSA

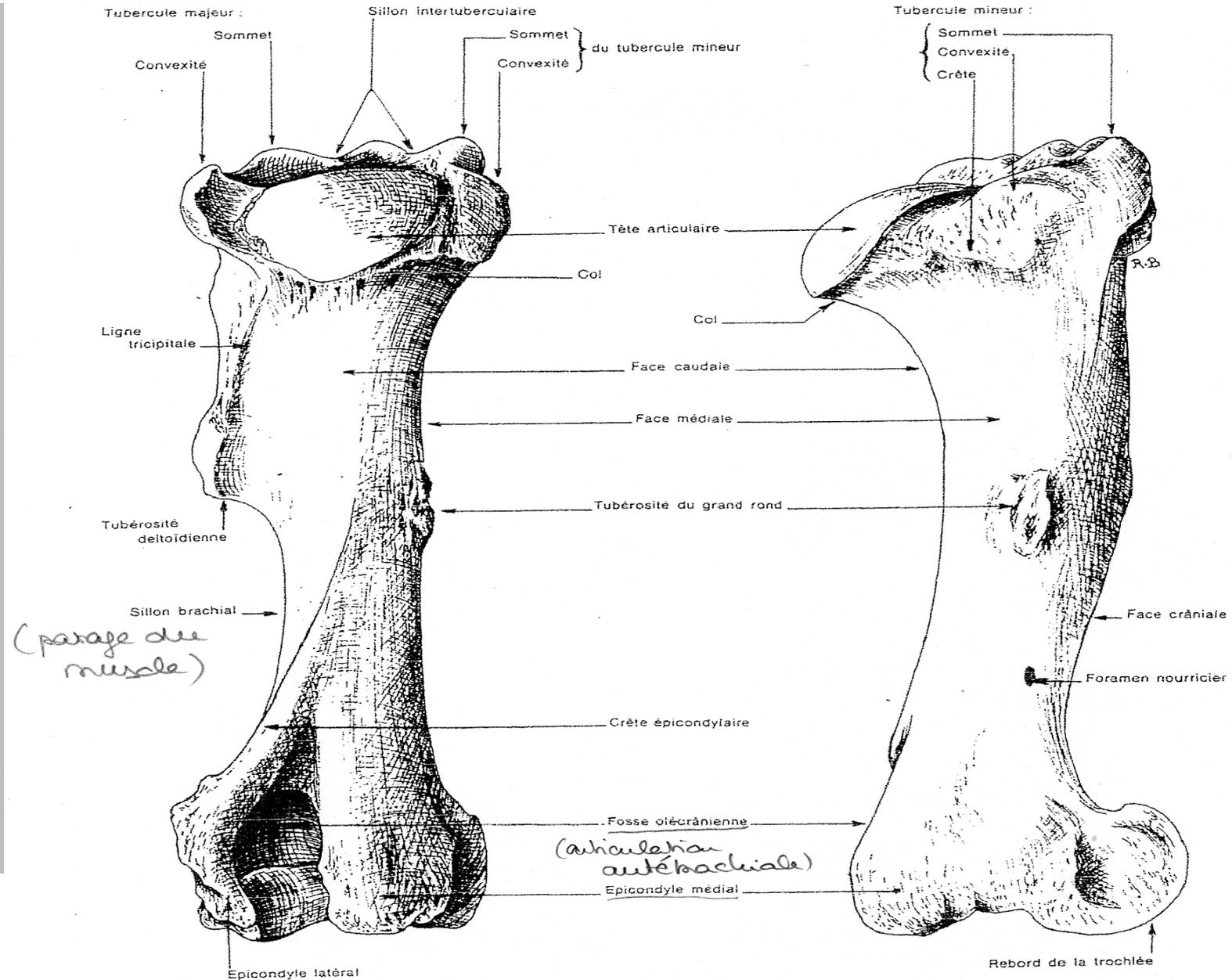


## B. Bras

Os principal du bras  
Structure: Os long,  
comportant de  
larges zones  
d'insertion  
musculaire sur  
toutes ses faces et  
sur ses bords



# B. Bras



Humérus gauche d'un cheval:  
(Vues caudale et médiale)

## B. Bras

### 1. L'articulation scapulo-humérale:

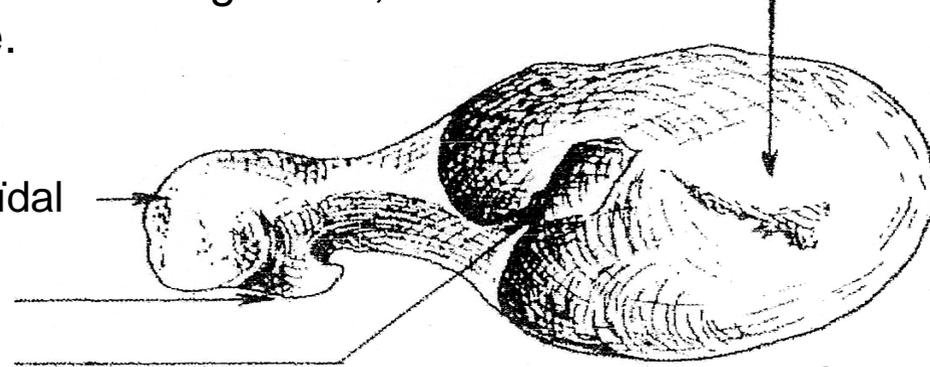
Articulation de type sphéroïde, concordante mais non congruente, à 3 degrés de liberté.

Tubercule supra glénoïdal

Processus coracoïde

Incisure glénoïdale

Cavité glénoïdale



Scapula gauche d'un cheval:  
(Vue distale)

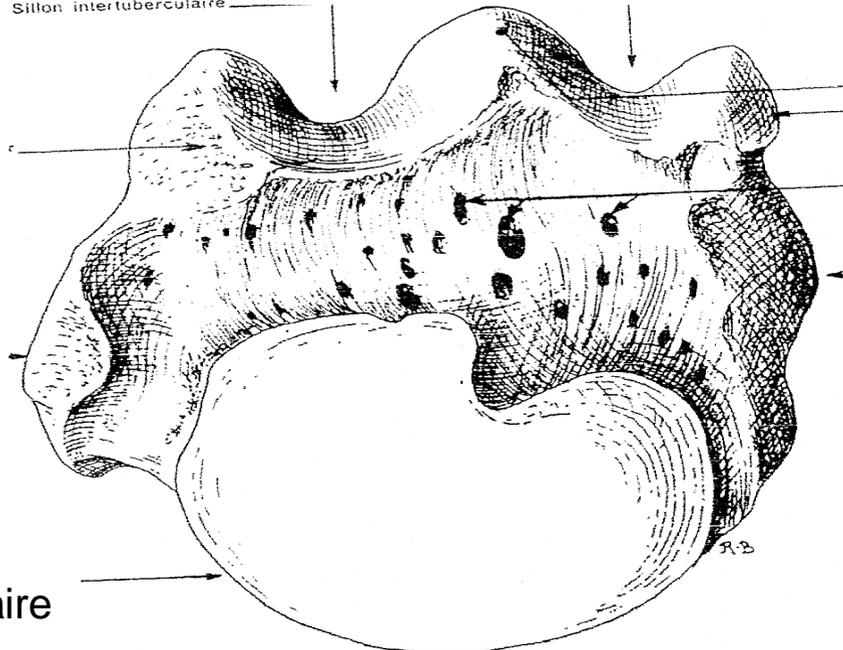
Tubercule intermédiaire

Sillon intertuberculaire

Tubercule majeur

Tubercule mineur

Tête articulaire



Extension limitée

Flexion peu limitée

Adduction et abduction limitées

Humérus gauche d'un cheval:  
(Vues proximale)



## B. Bras

### 2. L'Humérus:

Le mouvement de l'humérus est toujours donné par rapport à la scapula.

Mouvement majeurs:

Rotation sagittale antérieure et postérieure (RSA + RSP)

Mouvements mineurs:

Rotation frontale externe et interne (RFE + RFI)

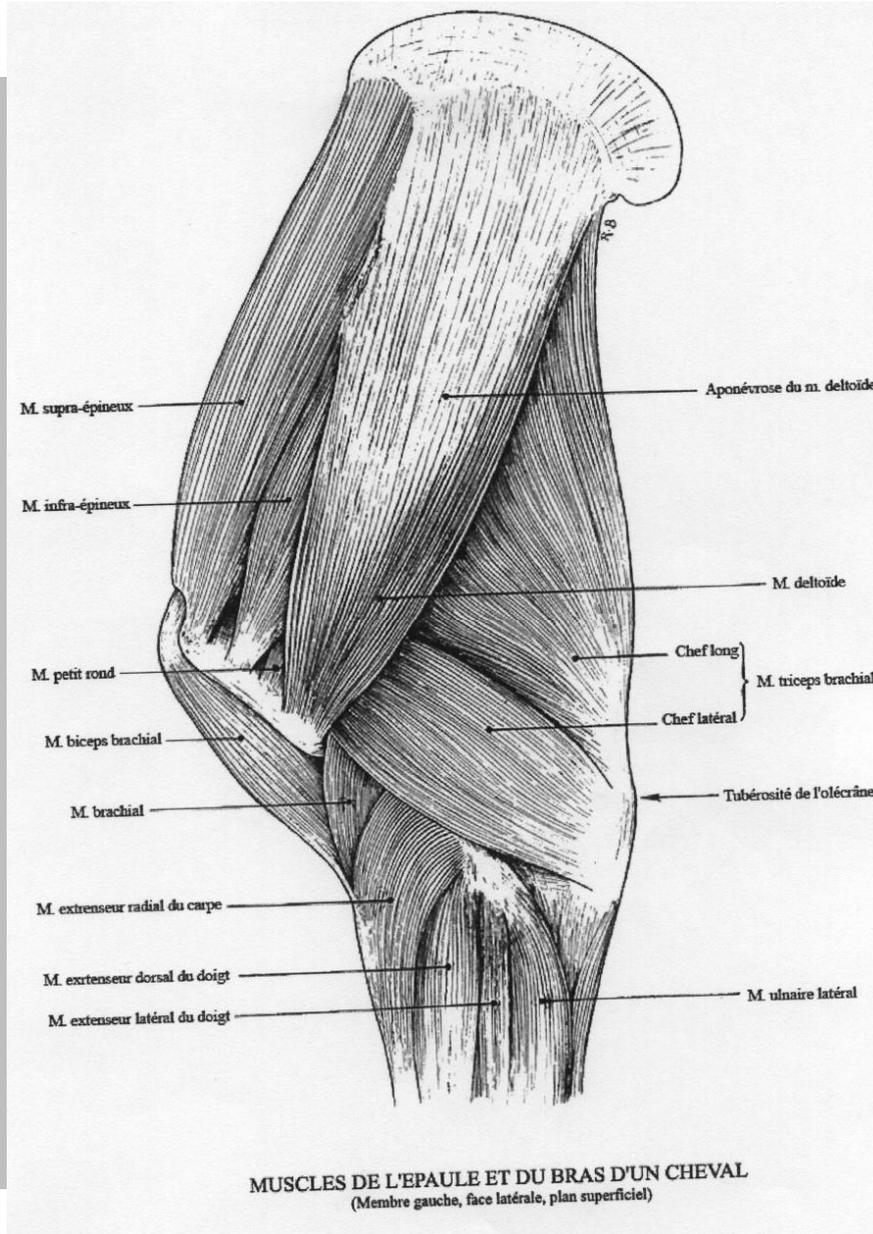
Rotation horizontale externe et interne (RHE + RHI)

Ainsi, lors de la flexion de l'articulation scapulo-humérale, l'humérus opère une RSA; et lors de l'extension, il opère une RSP, par rapport à la scapula.

Pour l'étude, les mouvements d'abduction et d'adduction de l'épaule ne sont visible que en vue frontale.



## B. Bras



### Muscles intrinsèques de l'épaule:

- Extenseur: supra-épineux
- Fléchisseur: grand rond, deltoïde, infra-épineux et subscapulaire. + articulaire de l'épaule.
- Adducteur: grand rond, sub-scapulaire et coraco-brachial
- Abducteur: deltoïde, infra-épineux et petit rond

### Deux muscles bi-articulaires:

- Le biceps brachial participe à l'extension lors de l'appui
- Le chef long du triceps brachial est fléchisseur pendant le soutien.

**Plus muscles du thorax** : zones cervicale basse, axillaire et pectorale (cf. suite du cours)

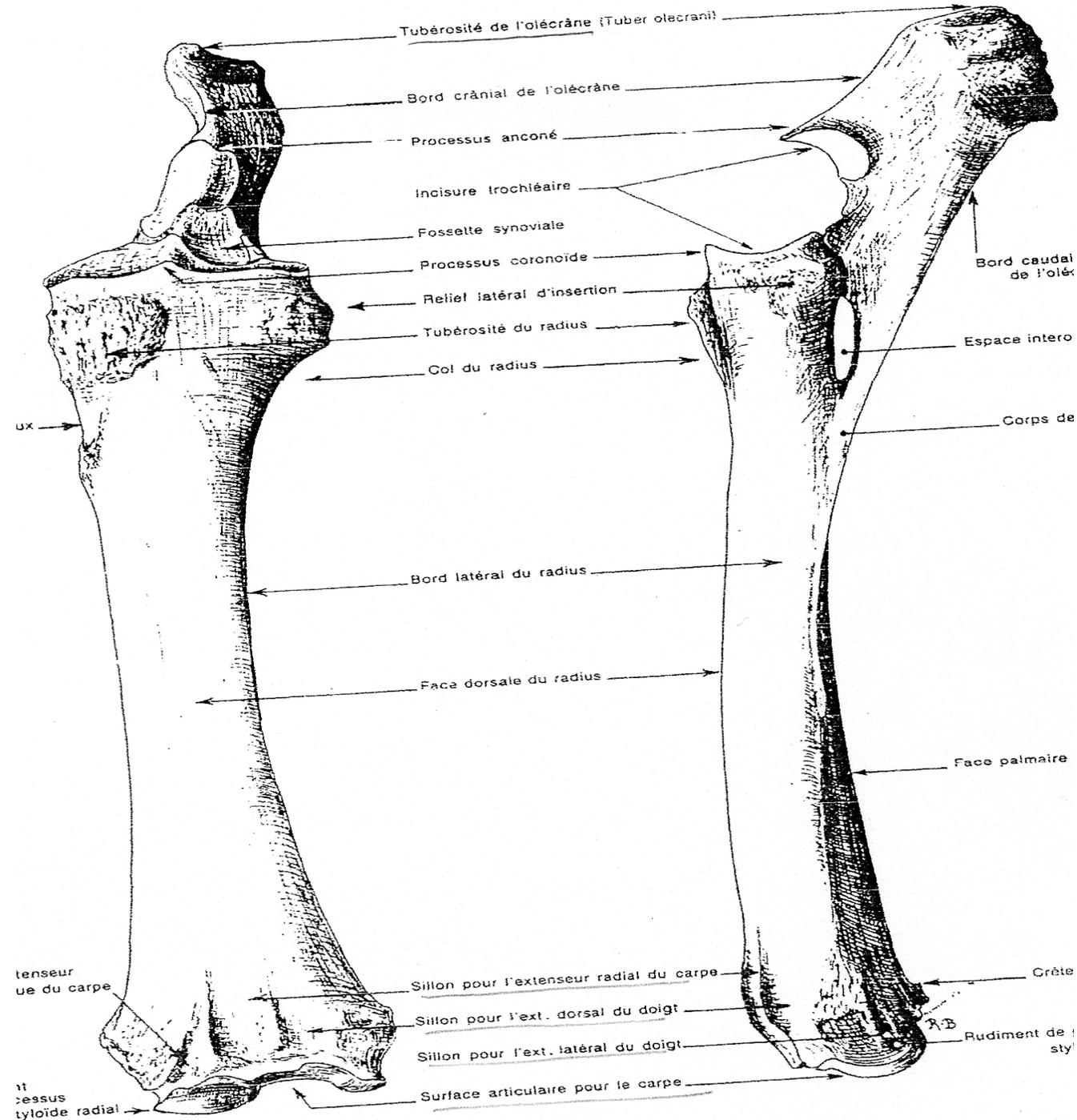
Pour qu'un mouvement soit possible, il faut que les muscles agonistes soient contractés et que les muscles antagonistes soient étendus.



## C. Avant-bras

Os principal de l'avant-bras : Radius  
Structure: Os long

Radius et Ulna gauche d'un cheval: (Vues craniale et latérale)



## C. Avant-bras

### 1. L'articulation huméro-antébrachiale ou articulation du coude:

Articulation diarthrose de type Gynglyme pour la partie huméro-ulnaire et trochoïde pour la partie huméro-radiale  
Concordante et congruante, à 1 degrés de liberté.

Articulation très solide (charnière parfaite) spécialisée dans les mouvements de flexion et d'extension.

Rôle : Amortisseur à l'appui, maintient de la station debout passive et diminution de l'effort nécessaire au mouvement.

Grace au lassertus-fibrosus, à la spécificité des ligaments collatéraux qui lorsqu'ils sont mis en tension achèvent automatiquement le mouvement, et à l'olécrane qui limite l'extension.

### 2. L'articulation Radio-ulnaire:

Articulation de type syndesmose: Aucun degré de liberté.

Adaptation à la course: pronation, supination absente.

Position physiologique du cheval en pronation: limite les mouvement latéraux.



## C. Avant-bras

### 3. Radius:

Le mouvement de l'ensemble radius-ulna est toujours donné par rapport à l'humérus.

Mouvement majeurs:

Rotation sagittale antérieure et postérieure (RSA + RSP)

Mouvements mineurs: léger

Rotation frontale externe et interne (RFE + RFI)

Rotation horizontale externe et interne (RHE + RHI)

Flexion du coude (humérus fixe): RSP du groupe radius/Ulna par rapport à l'humérus accompagné d'une RFE et une RHE du à l'orientation des surfaces articulaires. (flexion + abduction)

Extension du coude (humérus fixe): RSA du groupe radius/ulna par rapport à l'humérus accompagnée d'un RFI et d'une RHI.  
(extension + adduction)



[http://theses.vet-alfort.fr/Th\\_multimedia/mraffaelli/index.php](http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/mraffaelli/index.php)

## C. Avant-bras

### **Muscles du bras et de l'avant bras mobilisant l'articulation du coude:**

- Extenseur: triceps brachial, tenseur du fascia antébrachial, anconé.
- Fléchisseur: biceps brachial et brachial (+abduction)
- Adduction et Abduction induites par les mouvements de l'épaule et du bras (cf mouvements art. scapulo-humérale)

### **Deux muscles bi-articulaires:**

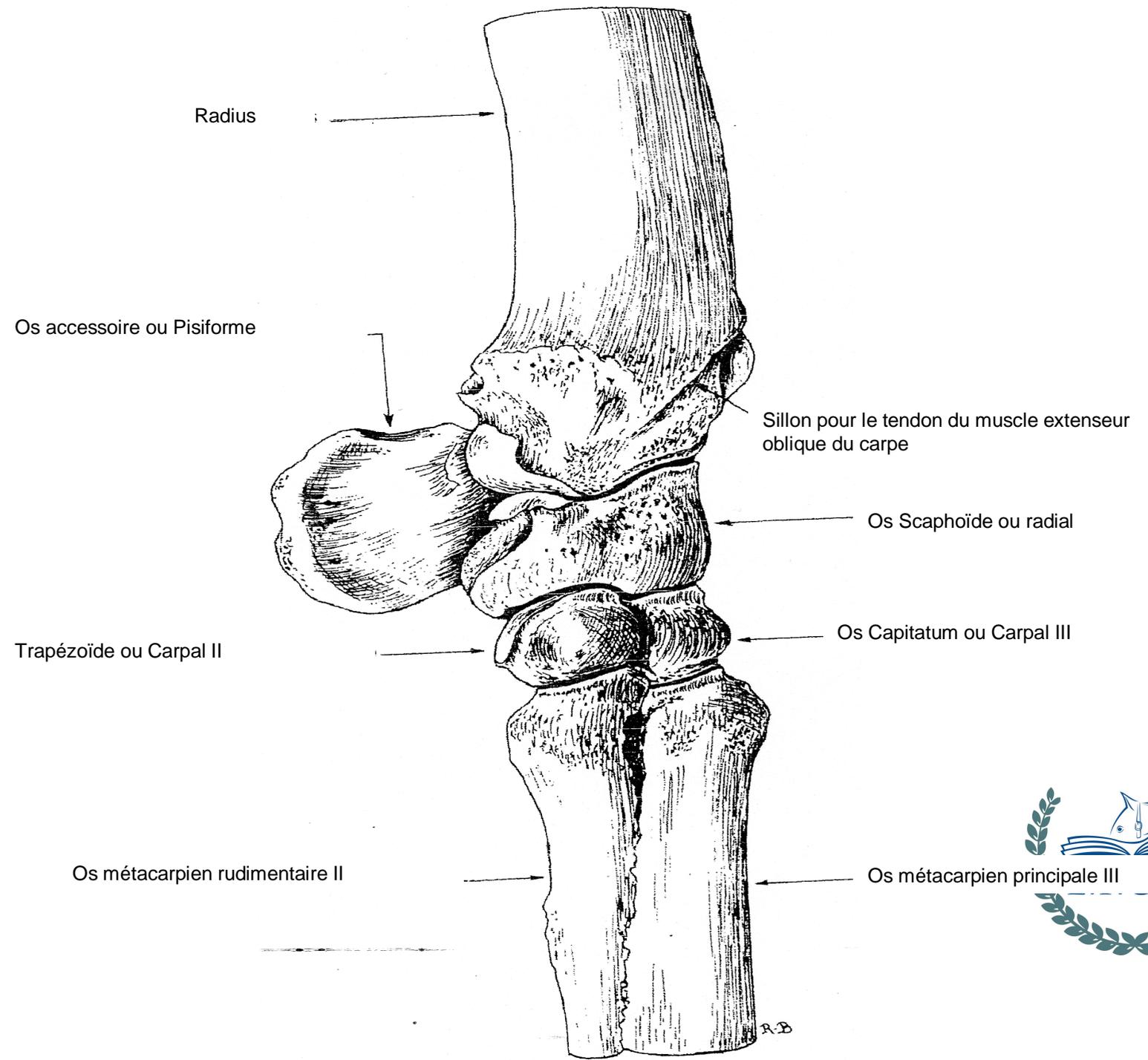
- Le biceps brachial
- Le triceps brachial

Contribuent à solidariser les articulations scapulo-humérale et huméro-antébrachiale: minimise l'effort nécessaire au mouvement et à la station passive.



# D. Carpe

Carpe gauche du cheval (vue médiale)





## D. Carpe

### 1. Articulations du Carpe:

- ✓ Articulation radio-carpienne: entre le radius et la rangée proximale du carpe (os pisiforme compris) → très mobile
- ✓ Articulation médio-carpienne: entre les rangées proximale et distale du carpe
- ✓ Articulation inter-carpienne : entre les os d'une même rangée
- ✓ Articulation carpo-métacarpienne : entre la rangée distale du carpe et les métacarpiens → Peu mobile

Ce sont principalement des articulations

- planes ou assimilées,
- concordantes et congruentes dans la globalité du carpe,
- à 5 degrés de liberté: rotations, glissements avec deux axes possibles, bâillements avec deux axes possibles.

Les os du carpe ont une imbrication globale forte et une faible mobilité individuelle: la somme des mouvements mineurs de chaque os du carpe donne le mouvement majeur de celui-ci, à savoir la flexion et l'extension.

La plus mobile des articulations est celle entre le radius et la première rangée du carpe.

L'os pisiforme de par sa position anatomique et les nombreuses attaches ligamentaires à sa surface joue également un grand rôle dans le mouvement du carpe.

## D. Carpe

### 2. Rangées du carpe

Lors du mouvement, les rangées du carpe effectuent des Translations Horizontale Antérieure et Postérieure THA et THP par rapport au radius.

- Ainsi lors de la flexion du carpe, les rangées du carpe opèrent une THP par rapport au radius.
- Et lors de l'extension du carpe, les rangées du carpe opèrent une THA par rapport au radius.

Pour l'étude, la rangée proximale étant, de loin, la plus mobile, on considère que les mouvements de la rangée proximale par rapport au radius décrivent les mouvements du carpe.

La forme et l'orientation des surfaces articulaires des os du carpe permet une grande amplitude en flexion mais une amplitude faible en extension, ce qui favorise la station passive.

Mouvements mineurs: RF, RH, RS, TT, TH, TV  
Qui permettent la circumduction en mobilisation passive.



## D. Carpe

### 3. Os pisiforme

L'os pisiforme va effectuer des Translation Transverse Interne et Externe associées à des Rotations Horizontales Interne et externe.

Lors de la flexion du carpe, l'os pisiforme va opérer une TTI associée à une RHE.

Il va venir en position plus médiale par rapport à sa position initiale pour limiter la flexion et éviter ainsi l'écrasement des structures anatomiques de cette région et des atteintes du coude par le sabot.

Lors de l'extension du carpe, l'os pisiforme va opérer une TTE associée à une RHI.

Il va réguler la tension des tendons des muscles ulnaire latéral, fléchisseur profond et fléchisseur superficiel du doigt et ainsi met en relation les articulations du coude, du carpe et du doigt, ce qui concoure à la station passive en limitant l'extension du carpe.

