

Biomécanique de la cheville

Pr Gilbert VERSIER

Service de chirurgie orthopédique

HIA Begin 94160 St-Mandé

L'iconographie est notamment issue des ouvrages de Mr Netter et Kapandji.

Biomécanique de la cheville

1- introduction

2- rappels anatomiques

3- mouvements

4- muscles moteurs

5- stabilisation articulaire

INTRODUCTION

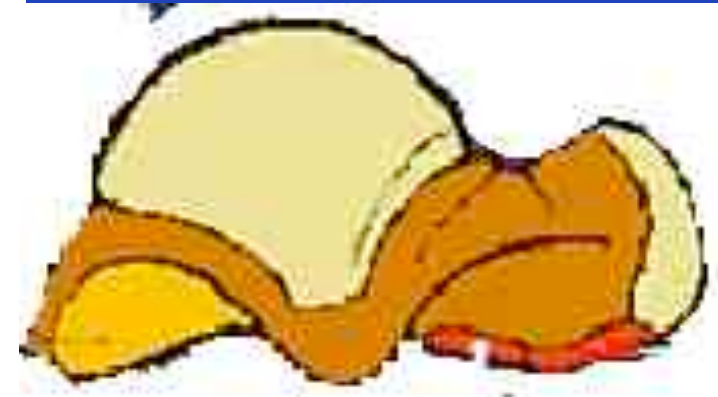
- articulation trochléenne à un seul degré de liberté
- articulation très serrée
- système de tenon et mortaise
- axe de travail sagittal
- contraintes très élevées
 - * poids du corps
 - * énergie cinétique (marche, course, saut)

RAPPELS ANATOMIQUES



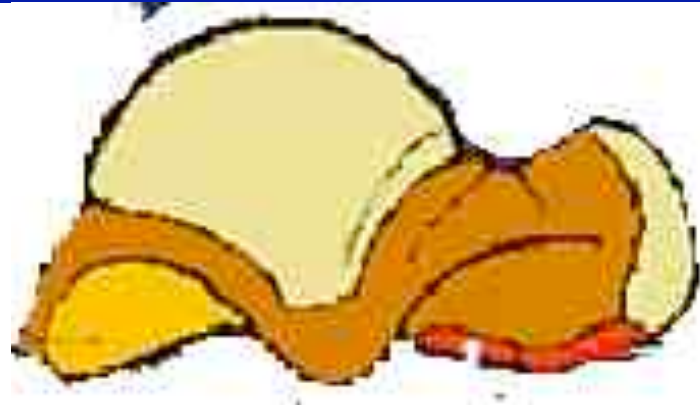
Systeme de tenon – mortaise
- **tenon astragalien**
- **pince bimalléolaire**

RAPPELS ANATOMIQUES



Les pièces osseuses

RAPPELS ANATOMIQUES



La poulie astragalienne:

- gorge médiane vers le dehors
- versant int et ext convexe
- + large en avant
- joues asymétriques adaptées aux malléoles (ext + gde, plus post.)

RAPPELS ANATOMIQUES



Malléoles asymétriques

- en taille
- en forme
- en hauteur
- dans plan sagittal



RAPPELS ANATOMIQUES

Les ligaments:

- LLI

- LLE

- renforcements capsulaires

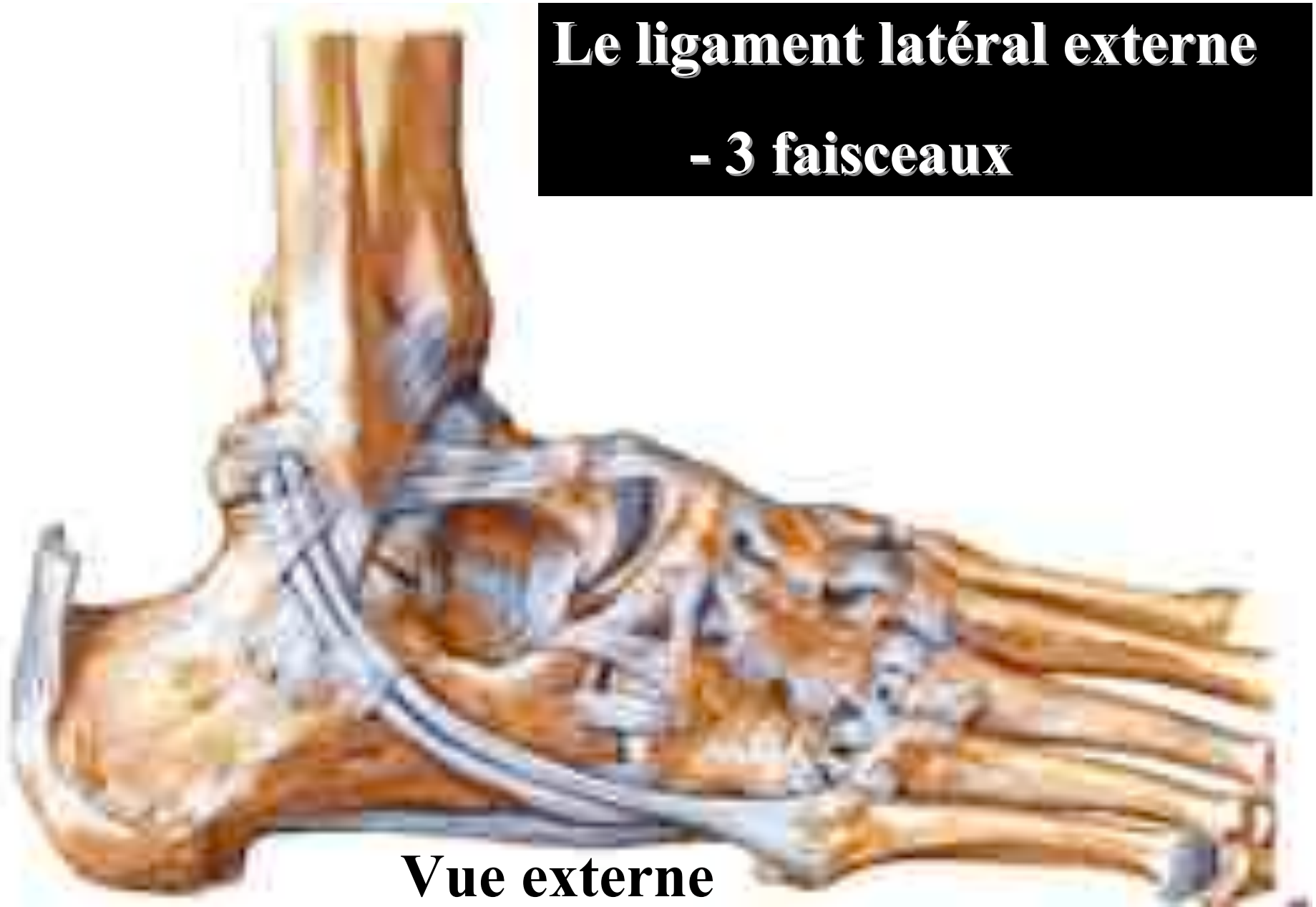
 - * antérieurs

 - * postérieurs

- les ligaments péronéo-tibiaux inférieurs

Le ligament latéral externe

- 3 faisceaux



Vue externe

Le ligament latéral interne

- plan profond (2 faisceaux)**
- plan superficiel (liga. deltoïdien)**



Vue interne

MOUVEMENTS

1- position de référence

2- flexion-extension

et en association

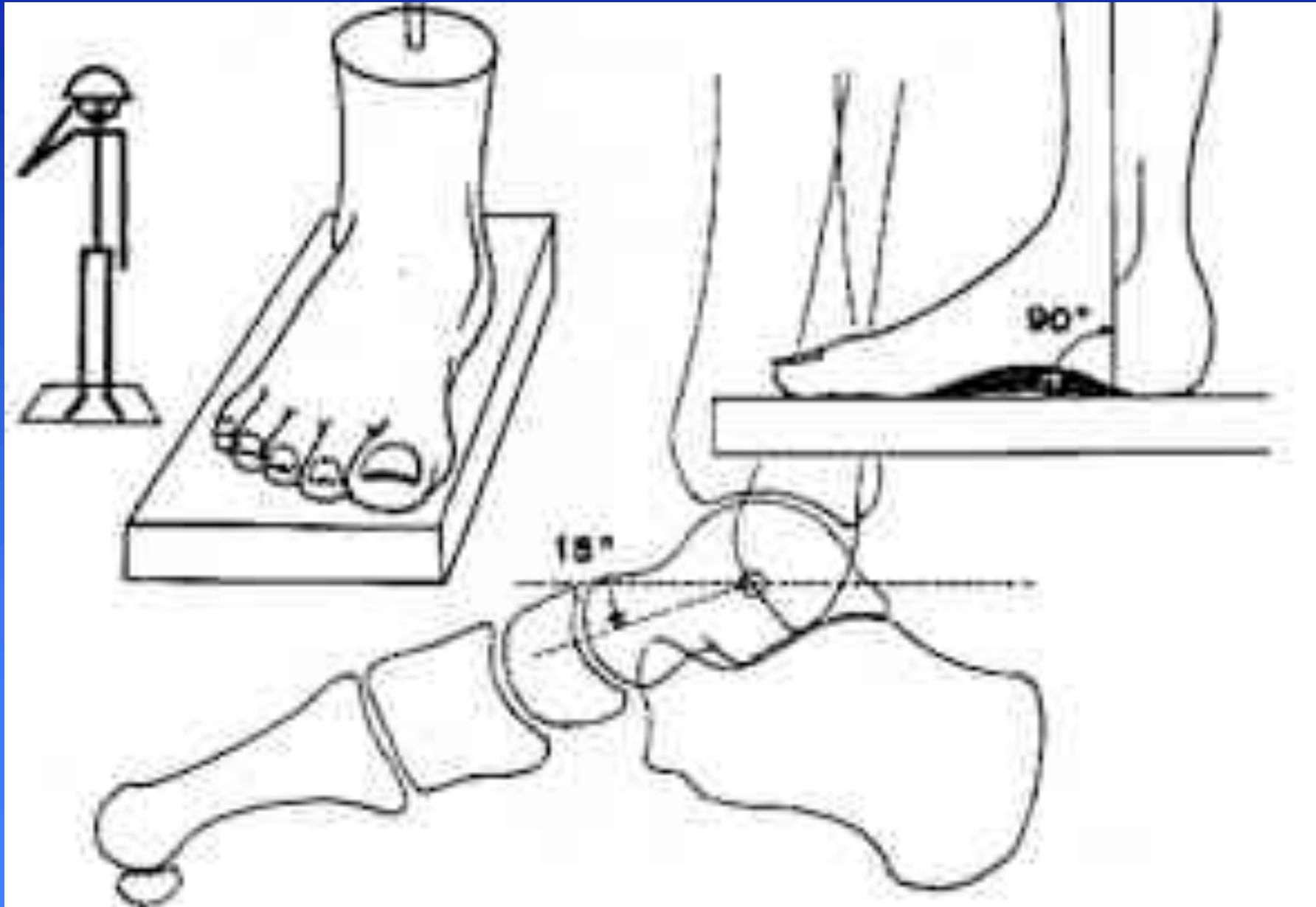
3- abduction-adduction

4- supination-pronation

5- valgus-varus

6- mouvements combinés

1- position de référence



2- flexion-extension

Apanage de la tibio-astragalienn

Négligeable dans les autres articulations

Mesure se fait genou en flexion:

- **dorsi-flexion de 20 à 30°(45° chez asiatiques)**
- **extension (ou flexion plantaire) de 30 à 50°**

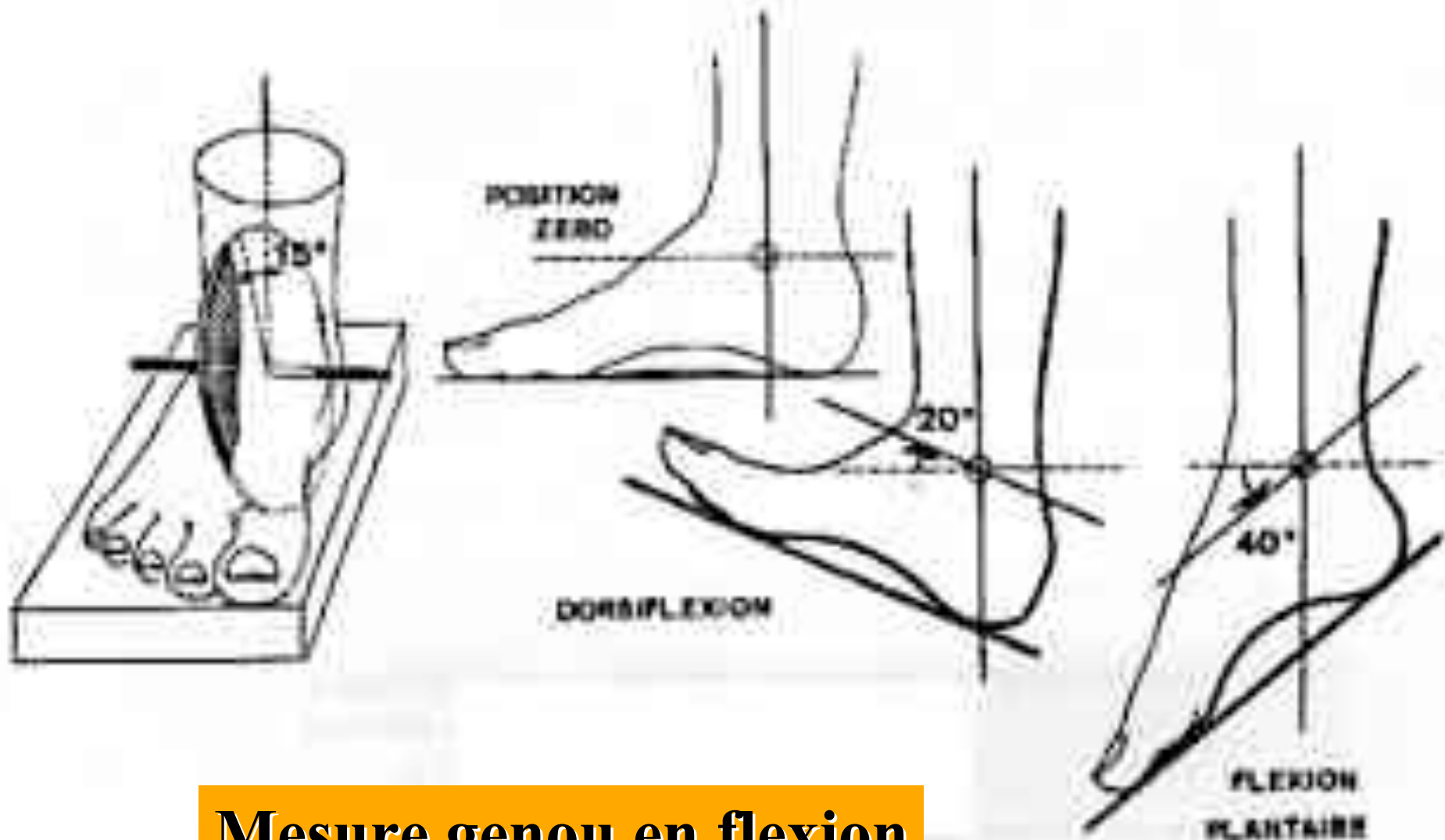
Plan sagittal oblique

(perpendiculaire axe bimalléolaire)

influence possible des mouvements des autres articulations dans les amplitudes extrêmes

(creusement ou aplatissement de la voûte plantaire)

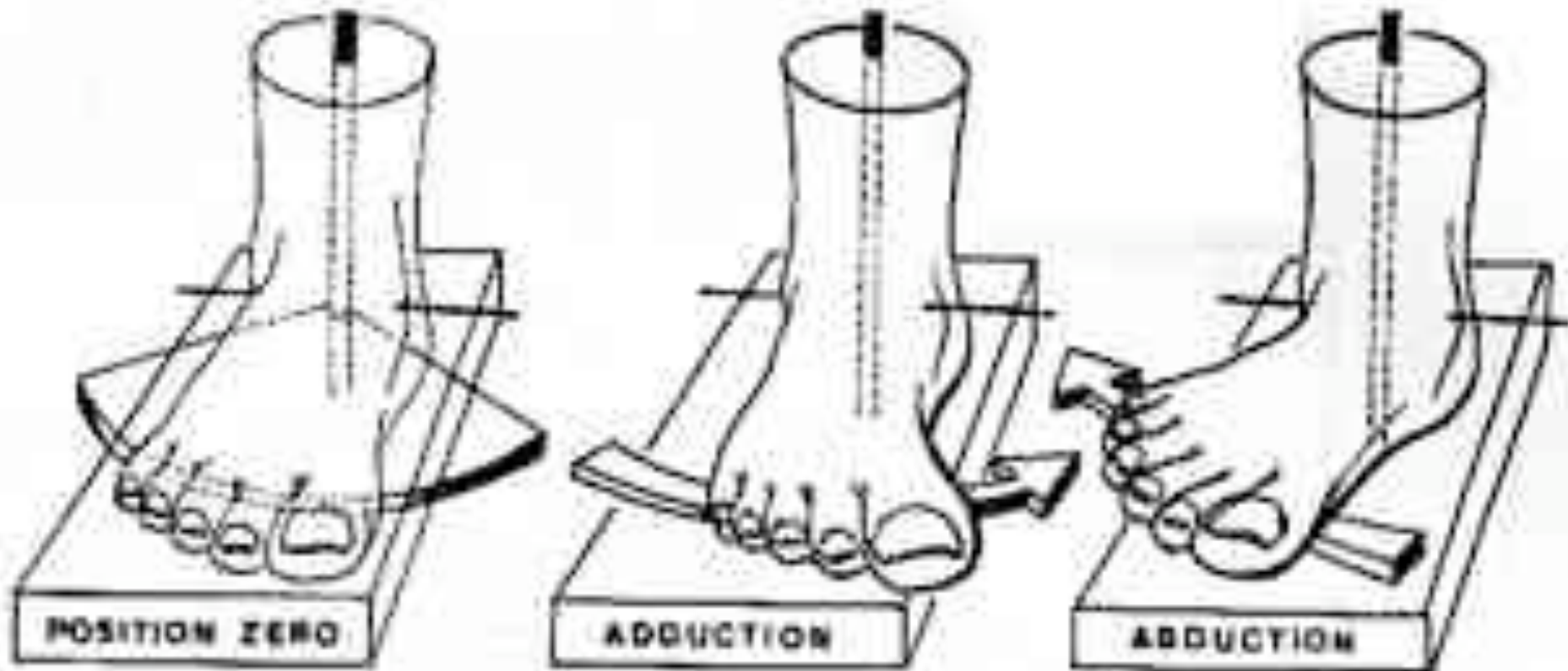
2- flexion-extension



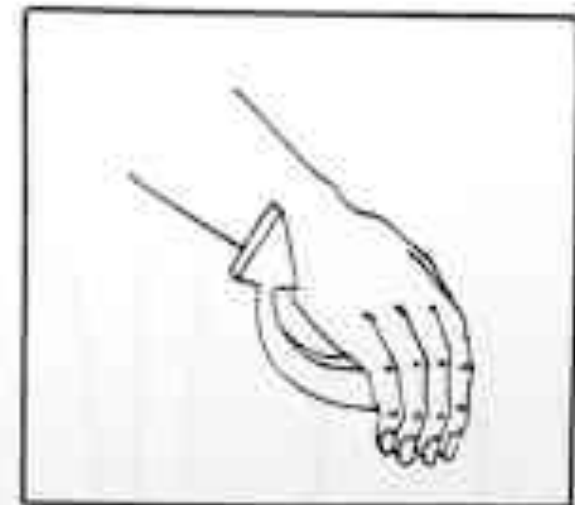
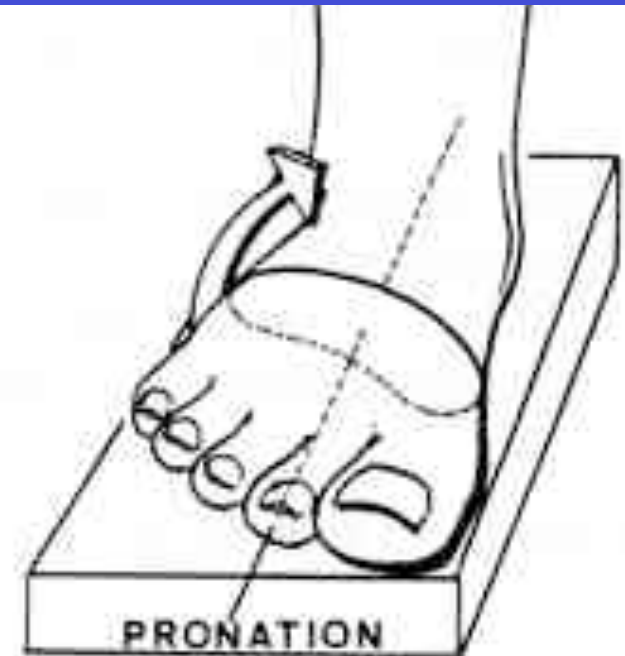
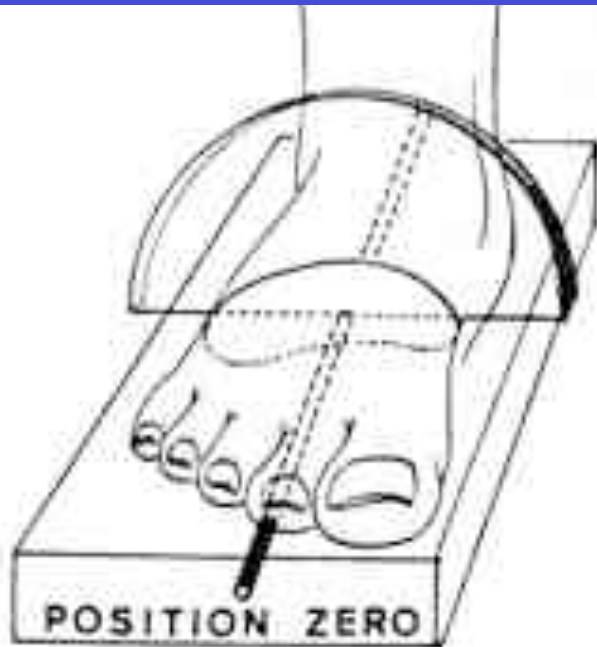
Mesure genou en flexion

**Tous les autres mouvements proviennent
de l'association de mouvements de la cheville
et du pied: chaîne polyarticulaire**

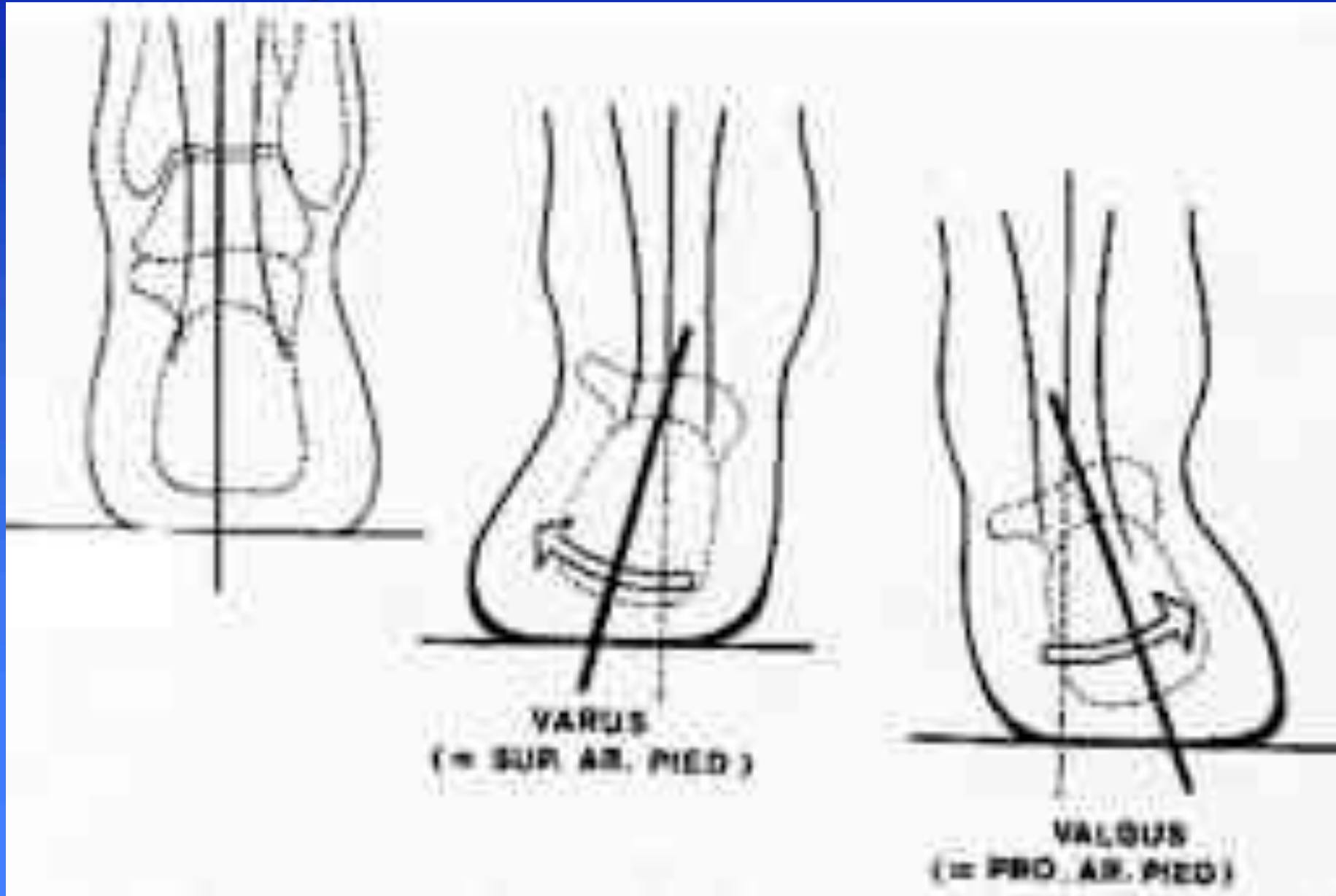
3- adduction-abduction



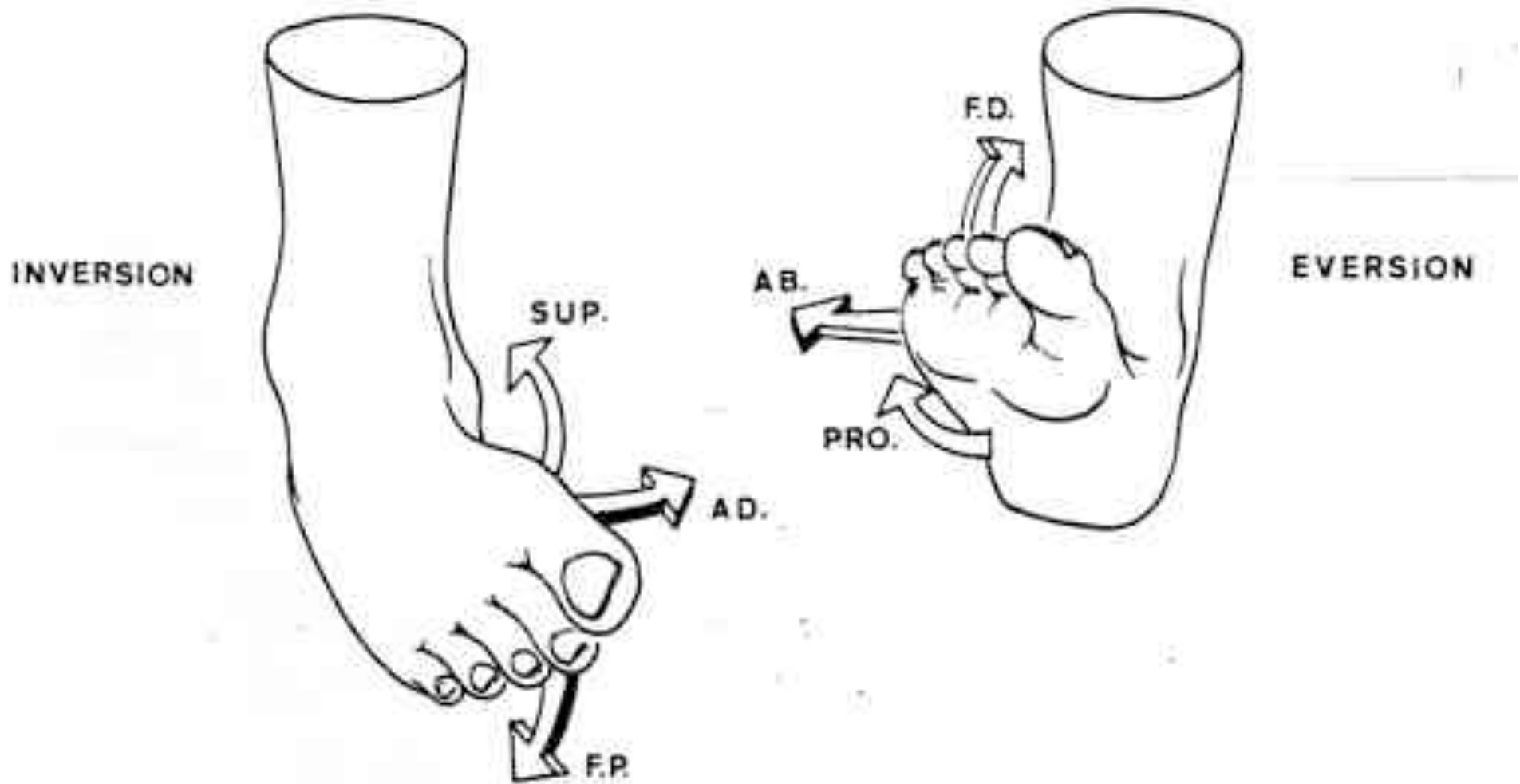
4- supination-pronation



5- valgus-varus



6- mouvements combinés



MUSCLES MOTEURS

1- muscles antérieurs

2- muscles latéraux

3- muscles postérieurs

a- superficiels

b- profonds

MUSCLES MOTEURS

1- muscles antérieurs

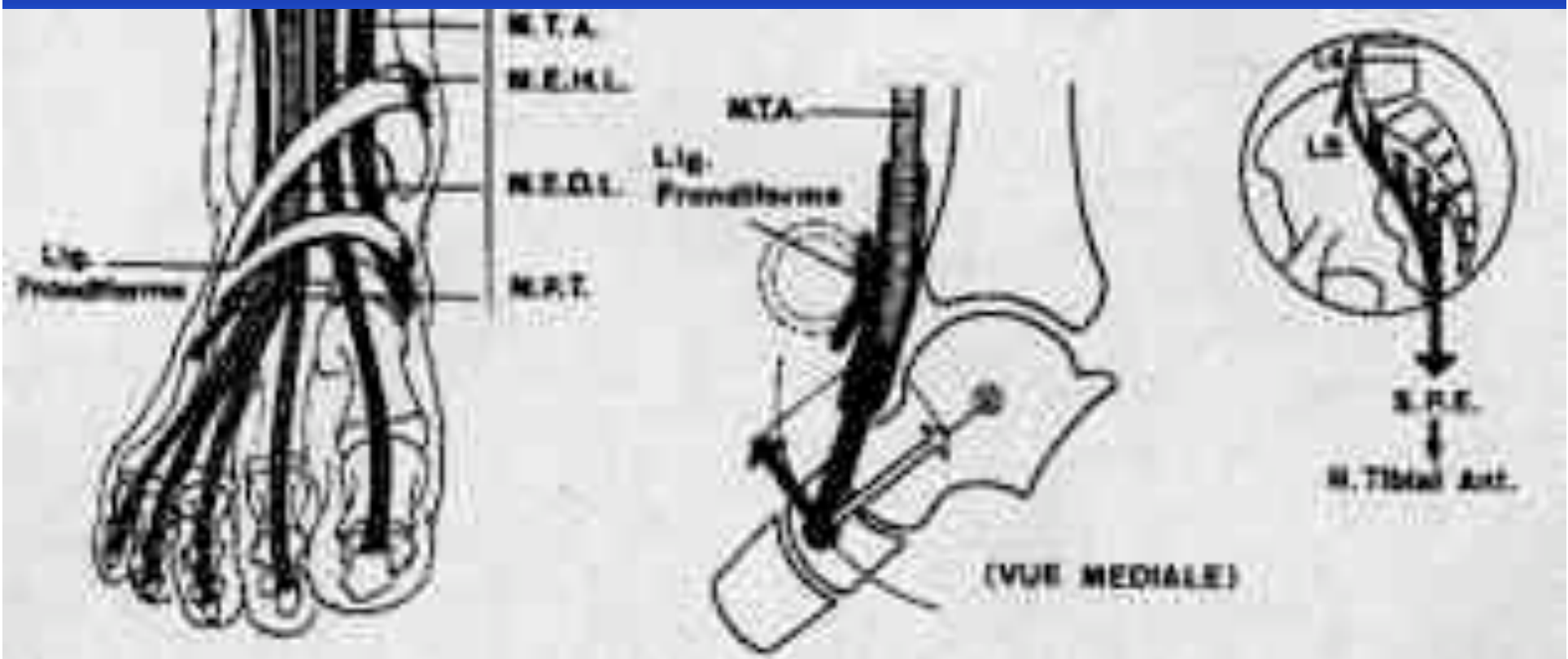
- jambier antérieur**
- extenseur propre du I**
- extenseur commun des orteils**
- péronier antérieur**

(inconstant)









MUSCLES MOTEURS

2- muscles latéraux

- **externes**: fléchisseurs et éverseurs

* court péronier latéral

* long péronier latéral

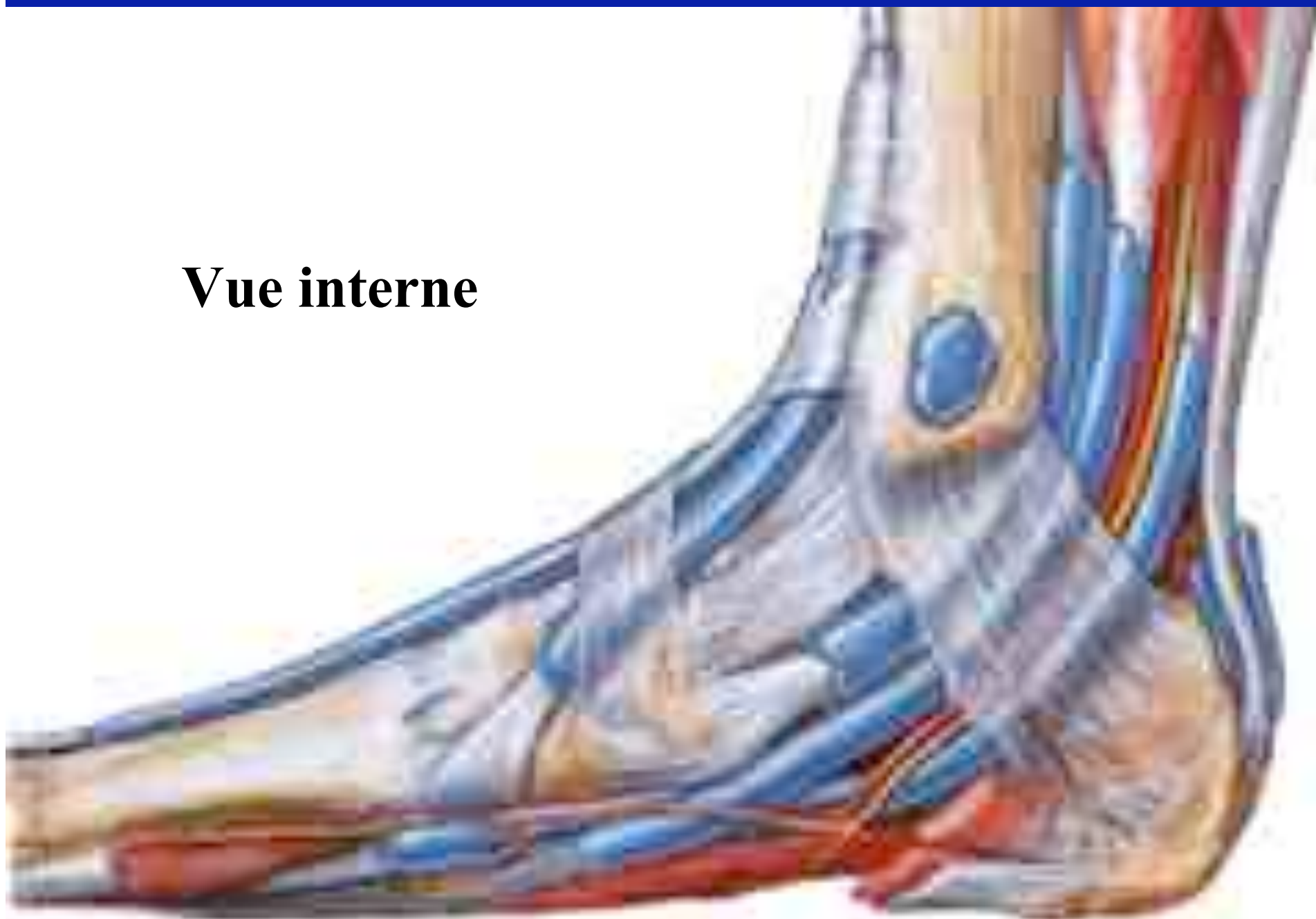
- **internes**: fléchisseurs et inverseurs

* jambier postérieur

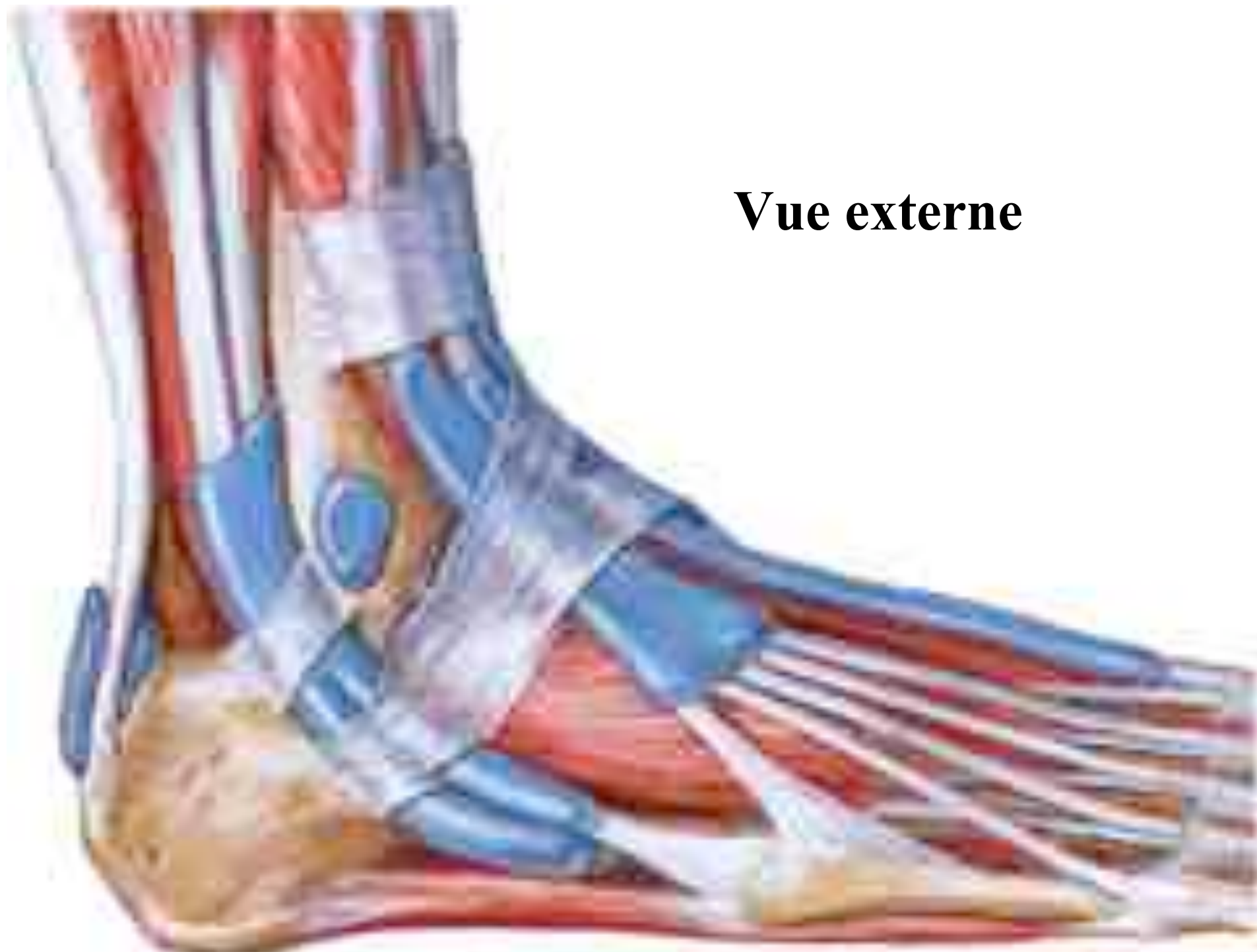
* fléchisseur commun des orteils

* fléchisseur propre du I

Vue interne



Vue externe



MUSCLES MOTEURS

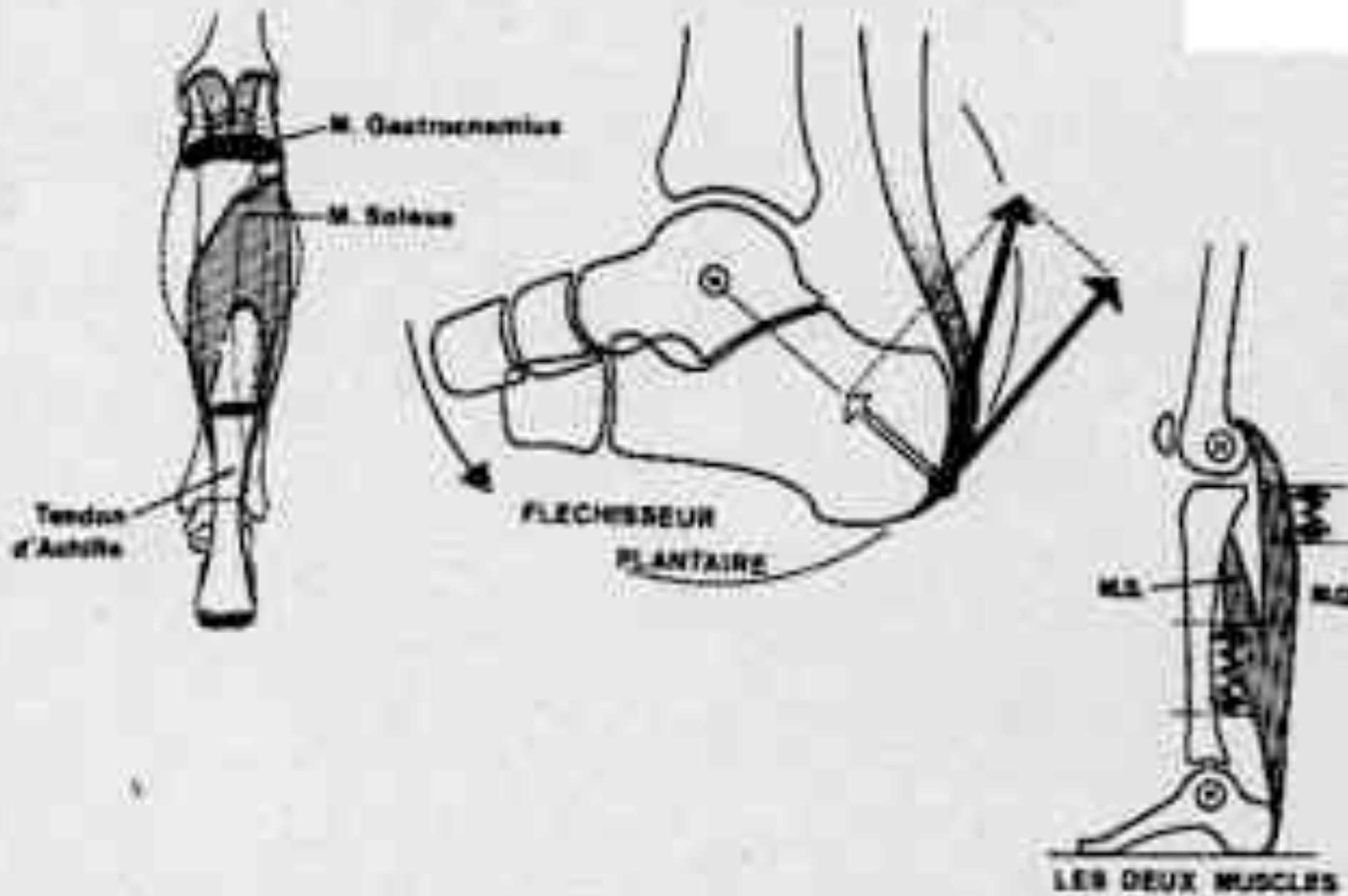
3- muscles postérieurs

a- superficiels

- jumeaux
- soléaire

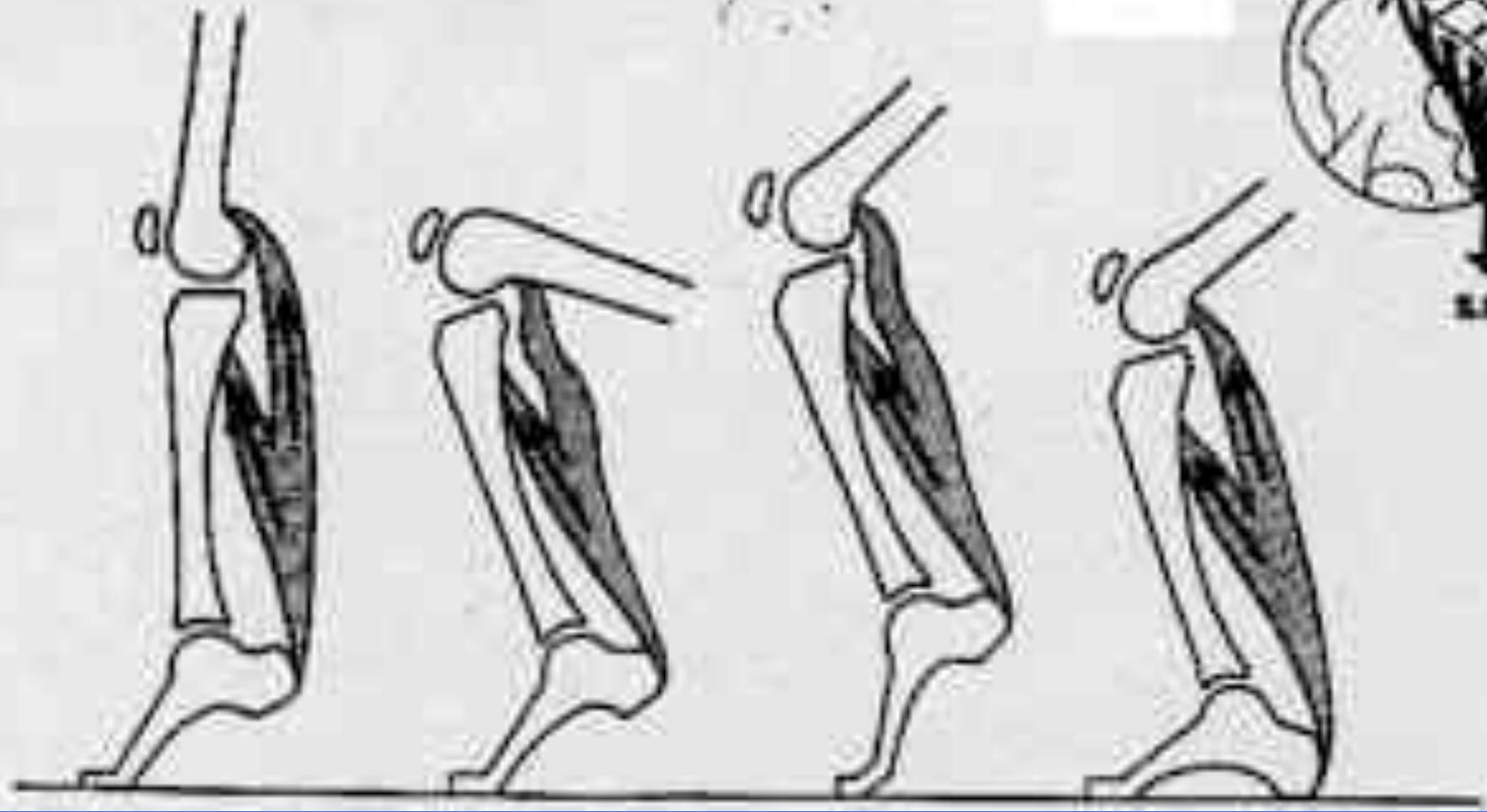


M. POSTERIEURS SUPERFICIELS - TRICEPS SURAL



ACTION DU M. TRICEPS SURAL :

Yon



MUSCLES MOTEURS

3- muscles postérieurs

b- profonds

- jambier postérieur

- fléchisseurs communs des

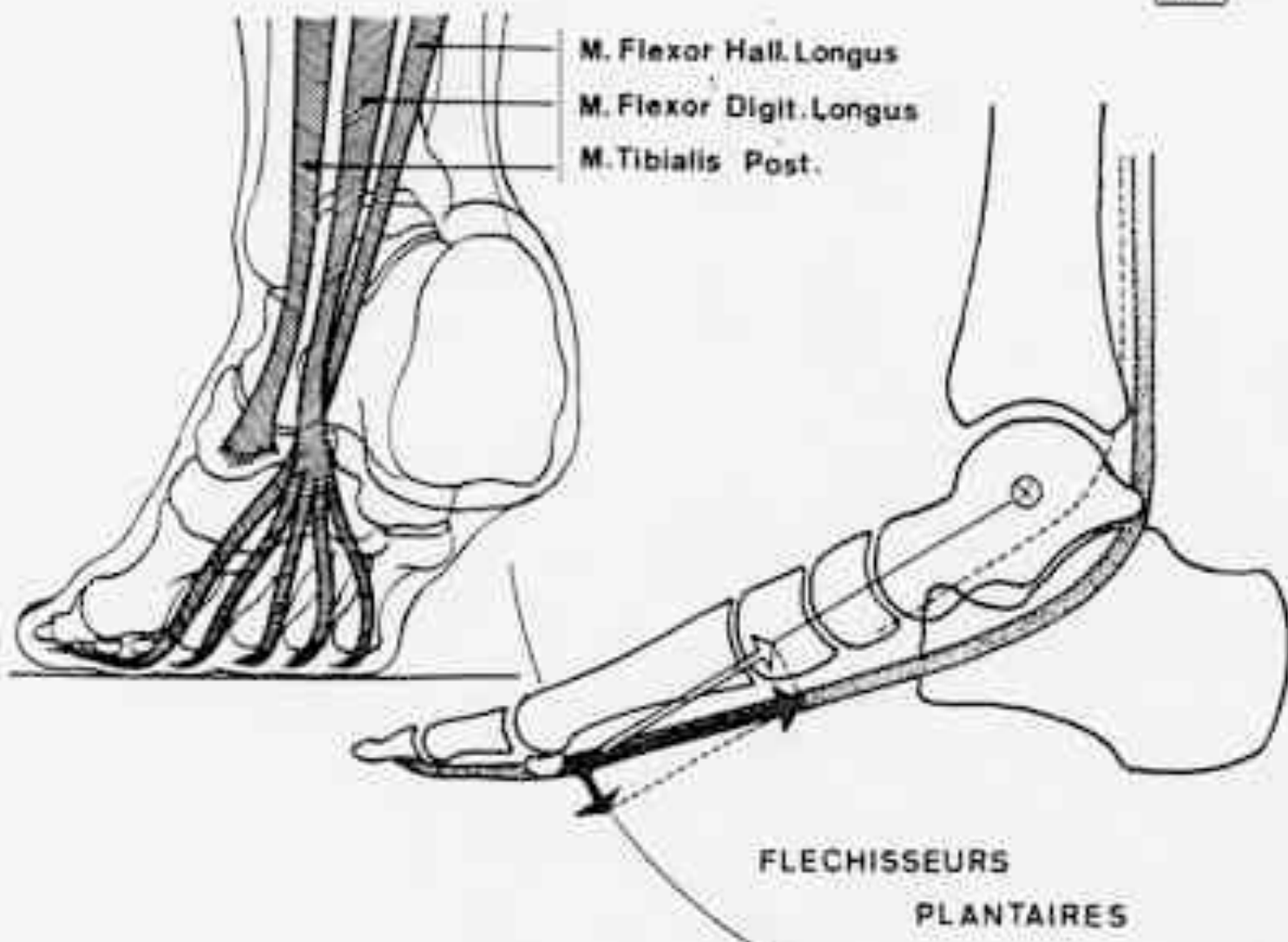
orteils

- fléchisseur propre du I



M. POSTERIEURS PROFONDS

44



Innervation systématisée:

- L5 commande la dorsiflexion**
- S1 commande la flexion plantaire**

STABILISATION ARTICULAIRE

La stabilité de la cheville doit être assurée dans le plan horizontal et dans le plan sagittal grâce à 3 éléments

1- squelette

2- ligaments

3- muscles

STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

**importante pour empêcher la
cheville de virer en valgus ou en
varus:**

- stabilisation passive**
- stabilisation active musculaire**

STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

a- réglage actif de la pince tibio-fibulaire

b- rôle stabilisateur des ligaments collatéraux

c- rôle stabilisateur des muscles

Aucune de ces formations isolées ne pourrait résister durablement sans s'étirer définitivement (donc source de laxité chronique)

STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

a- réglage actif de la pince tibio-fibulaire

- élément essentiel de la stabilité

- l'APT sup. :

* regarde en DD, AV, et Haut

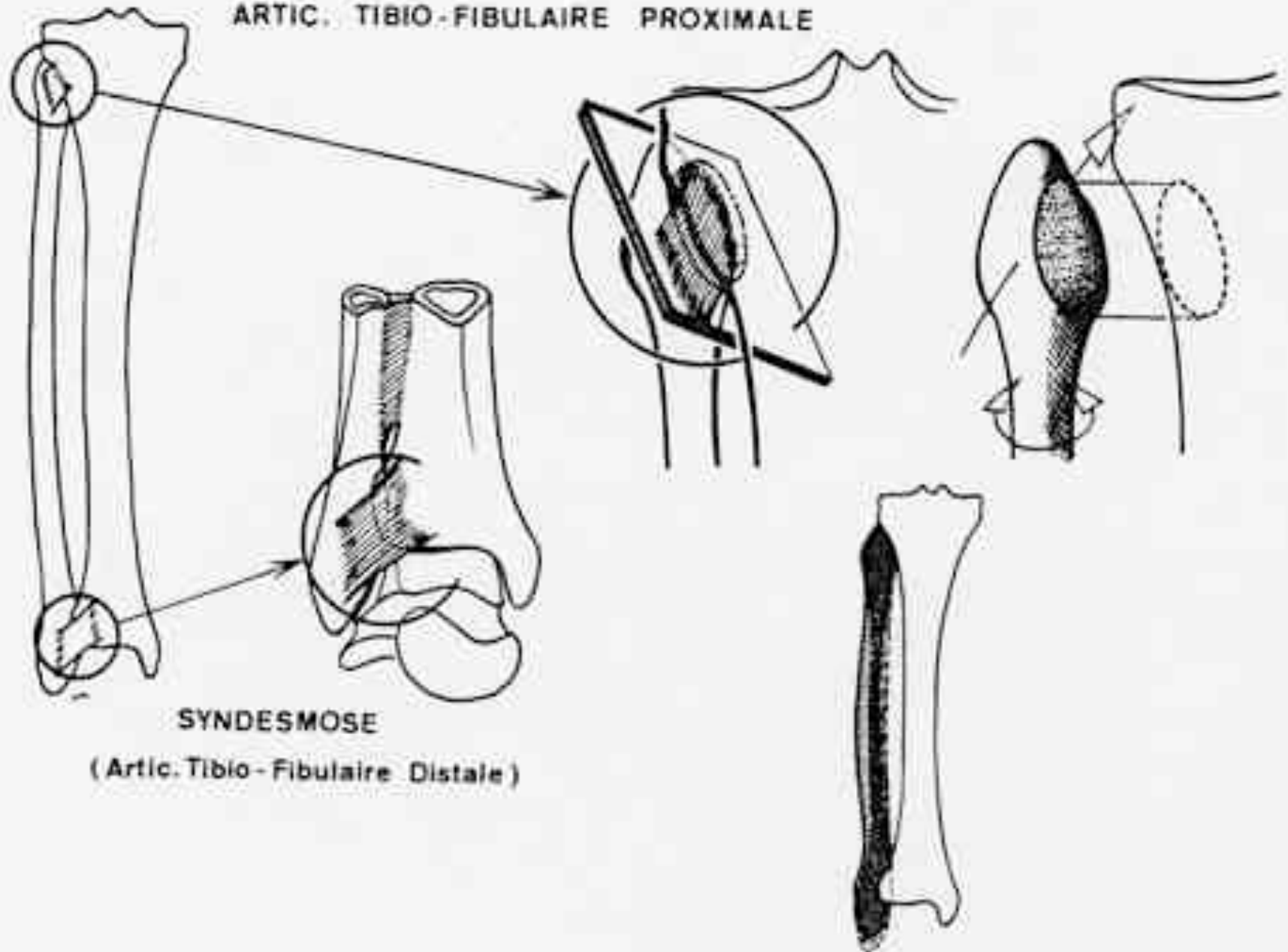
* ligaments obliques en bas et en dehors

* la tête de la fibula tourne longitudinalement
et glisse dans tout sens du plan articulaire

- péroné courbe, courbure modifiable

selon l'action des muscles

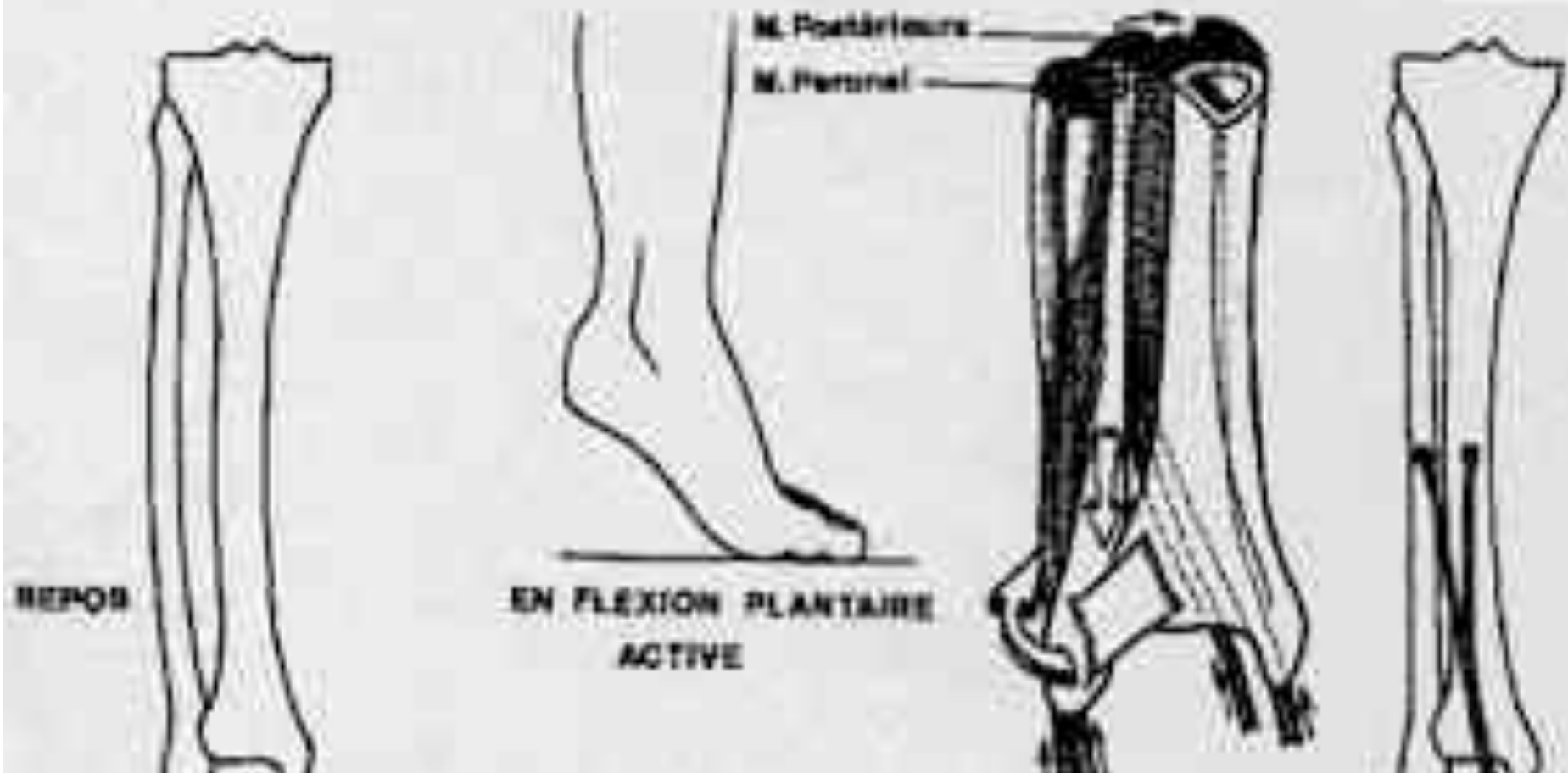
ARTIC. TIBIO-FIBULAIRE PROXIMALE



SYNDESMOSE

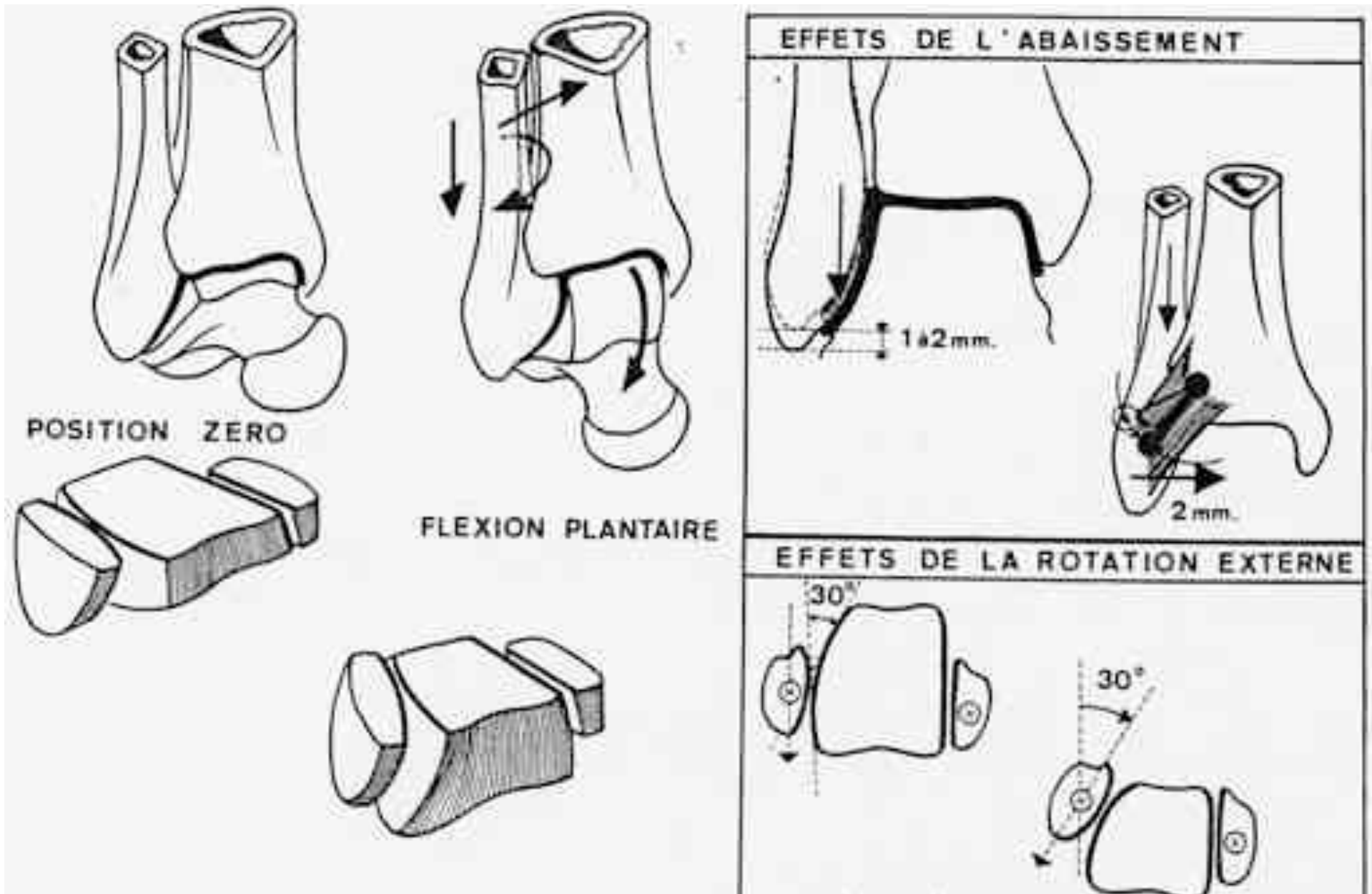
(Artic. Tibio-Fibulaire Distale)

LA FIBULA DANS LA FLEXION PLANTAIRE

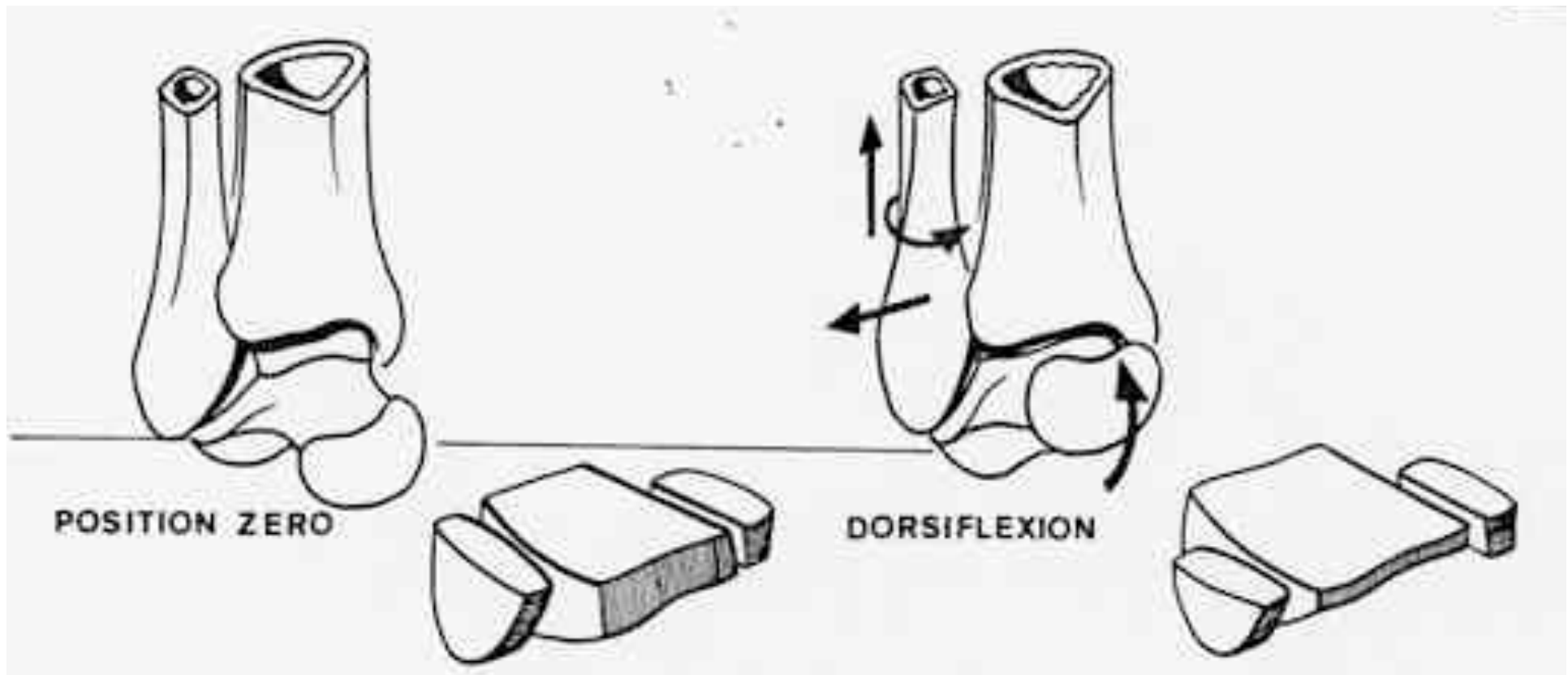


En flexion plantaire (danse sur pointe du pied):

- sous l'action des extenseurs qui s'insèrent sur la fibula, le péroné s'allonge, tourne en rotation externe et s'abaisse
- cela resserre la pince alors que l'astragale présente sa partie la plus étroite



Ainsi en flexion plantaire active (action musculaire) resserre la pince. En flexion plantaire passive, l'astragale ballote dans la mortaise



En dorsi-flexion, les déplacements du péroné sont inversés:

- ascension
- rotation interne
- écartement de la pince pour accueillir la partie large du talus

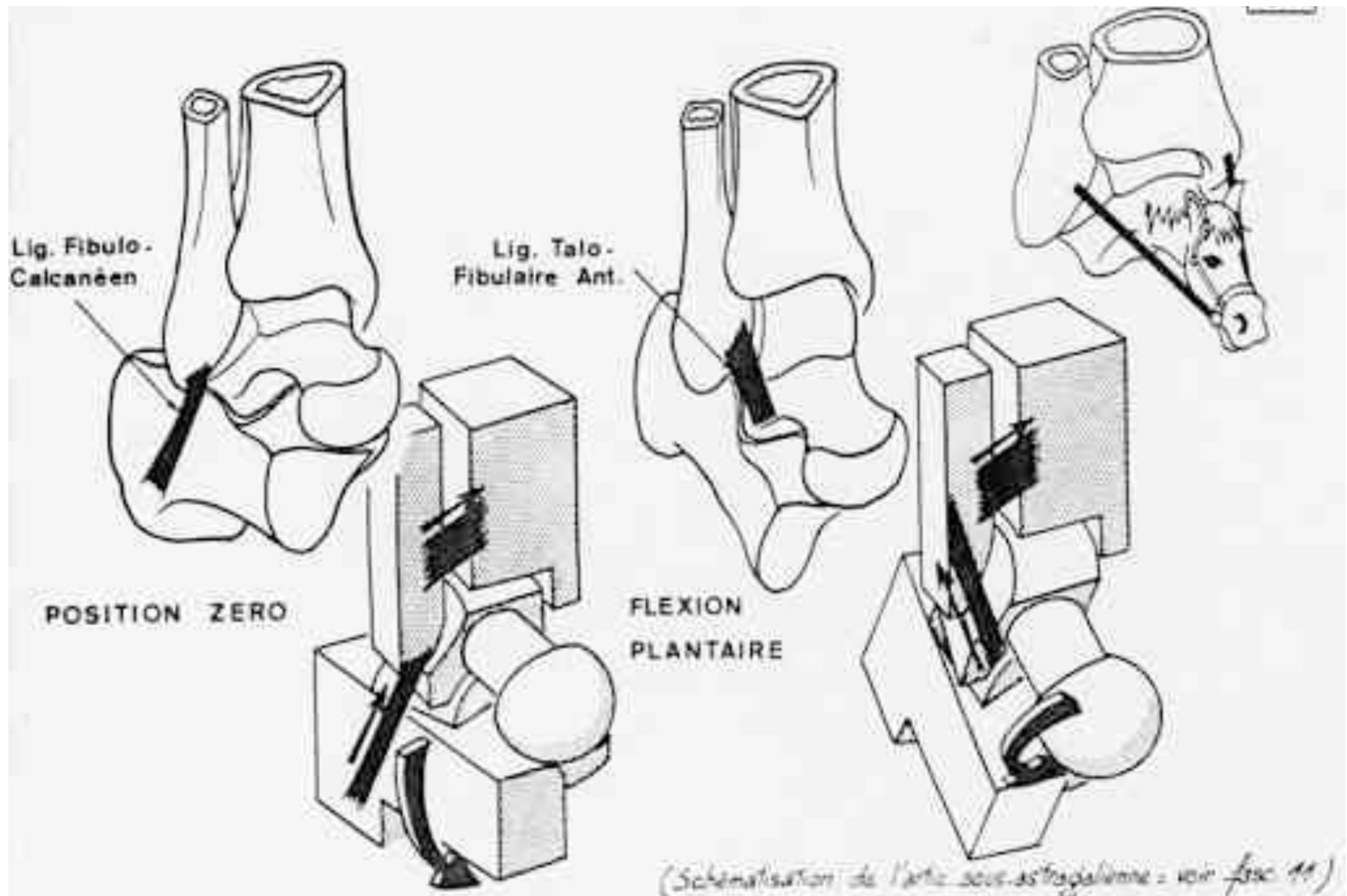
STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

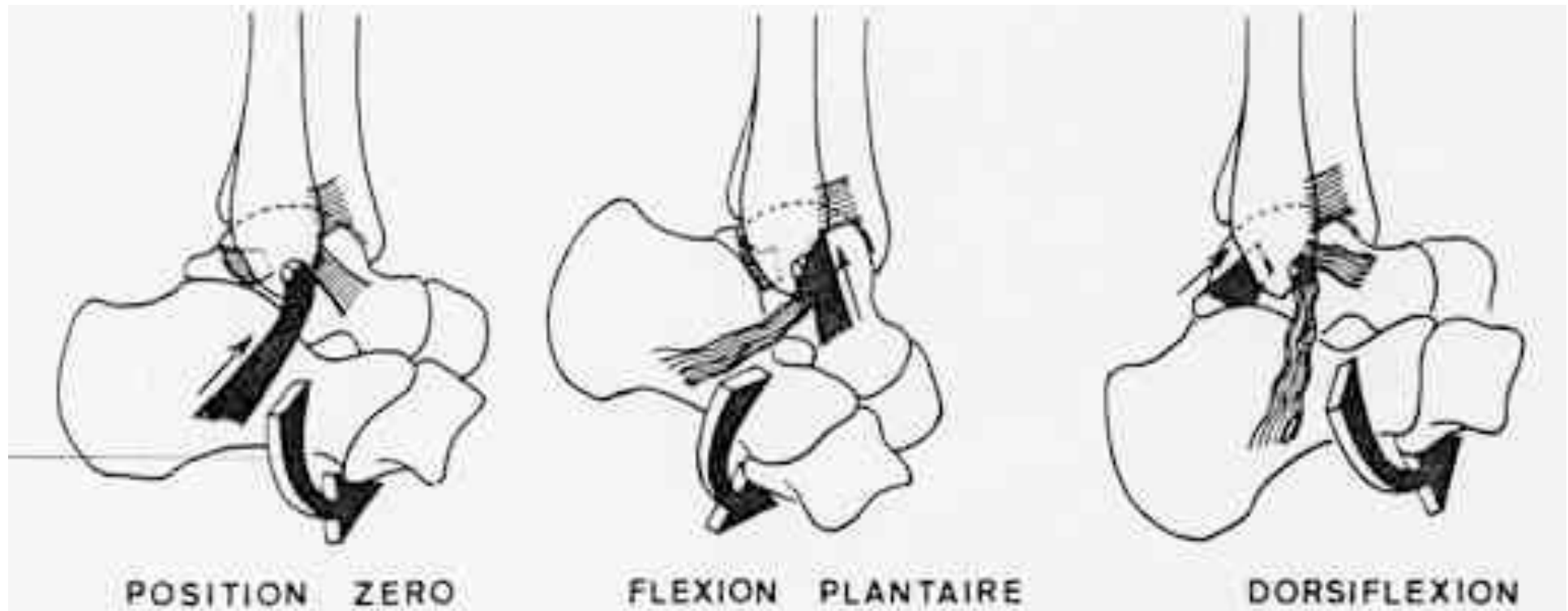
b- rôles des ligaments collatéraux

les ligaments empêchent le talus de tourner en pronation ou en supination en agissant sur la tibio-astragaliennne et la sous-astragaliennne.

Chacun des faisceaux du LLI ou du LLE, assure la stabilisation en varus (pour le LLE) ou en valgus (pour le LLI) pour chaque degré de flexion-extension



Les faisceaux antérieurs du LLI et du LLE retiennent le col du talus et sont mis en tension lors de la flexion plantaire (entorse en varus)



**Les faisceaux du LLE contrôle le varus.
Les faisceaux du LLI contrôle le valgus.**

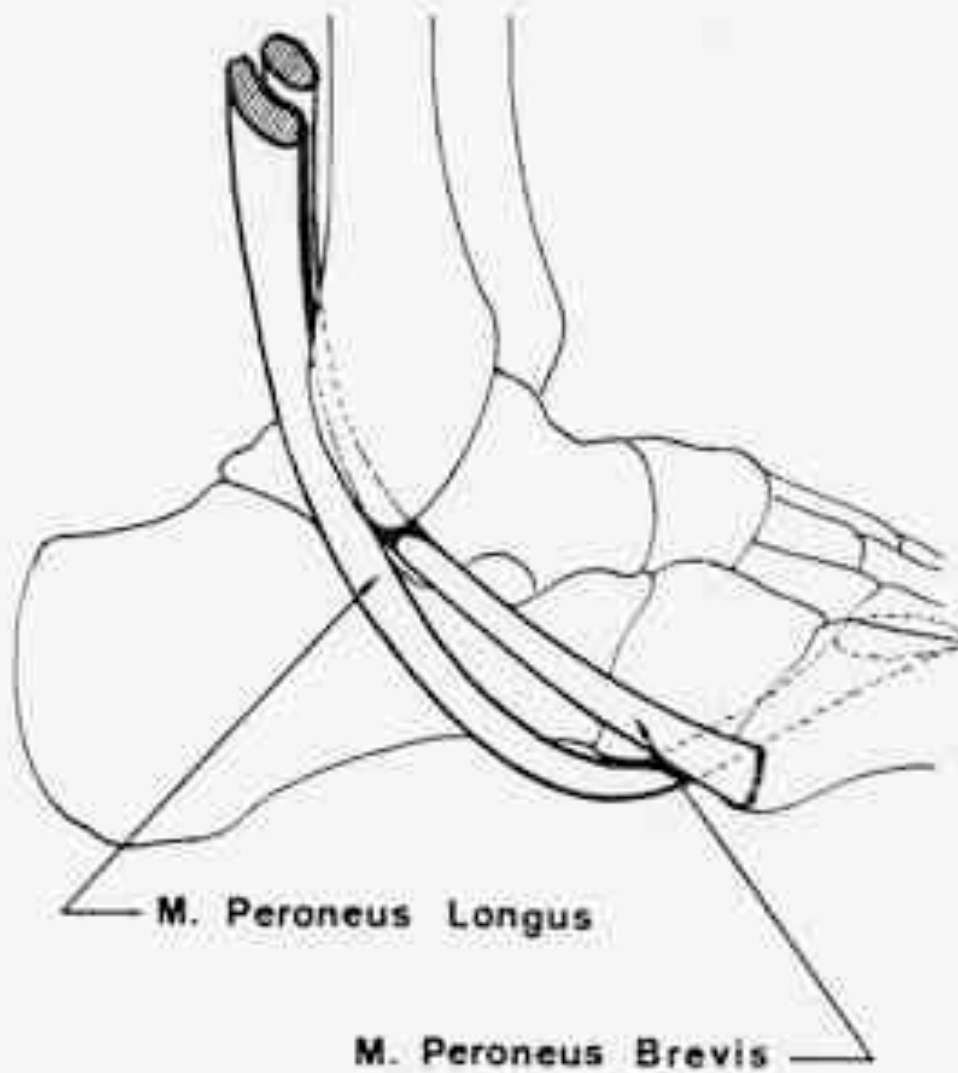
STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

c- rôle stabilisateur des muscles

- rôle sur la pince des muscles qui s'insèrent sur la fibula
- rôle des péroniers latéraux sur le contrôle actif du varus (contraction valgisante) car éverseurs et extenseurs
- rôle des muscles postérieurs profonds qui sanglent et stabilisent l'arrière pied
- rôle + important des muscles valgisants car tendance au varus de l'arrière pied

RÔLE STABILISATEUR DES M. PERONEI



STABILISATION ARTICULAIRE

1- La stabilisation transversale

La coordination musculaire est indispensable d'autant que ces muscles règlent l'appui du pied au sol qui peut induire des sollicitations de la cheville très variables. Cette coordination est possible grâce aux très nombreux mécanorécepteurs capsulo-ligamentaires et musculaires

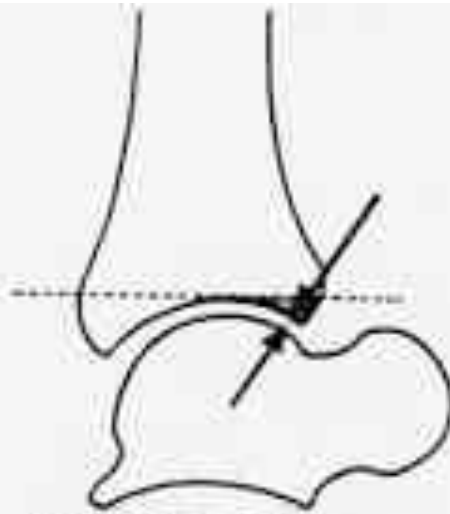
La proprioception est ici maximale, base de la rééducation après un épisode d'instabilité

STABILISATION ARTICULAIRE

2- La stabilisation antéro-postérieure

à la marche, il existe des contraintes subluxantes antérieures ou postérieures.

Il existe des stabilisateurs antérieurs et des stabilisateurs postérieurs



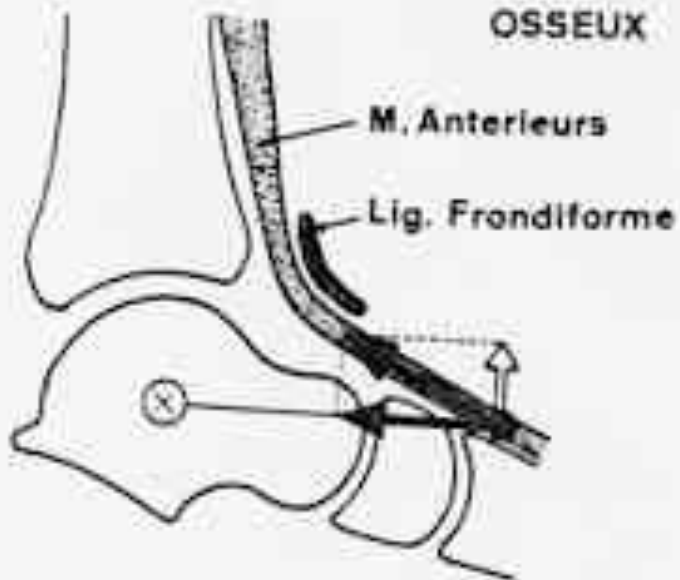
STABILISATEURS
OSSEUX

Faisceau Ant. des Lig. Collat.



(Flexion
Plantaire)

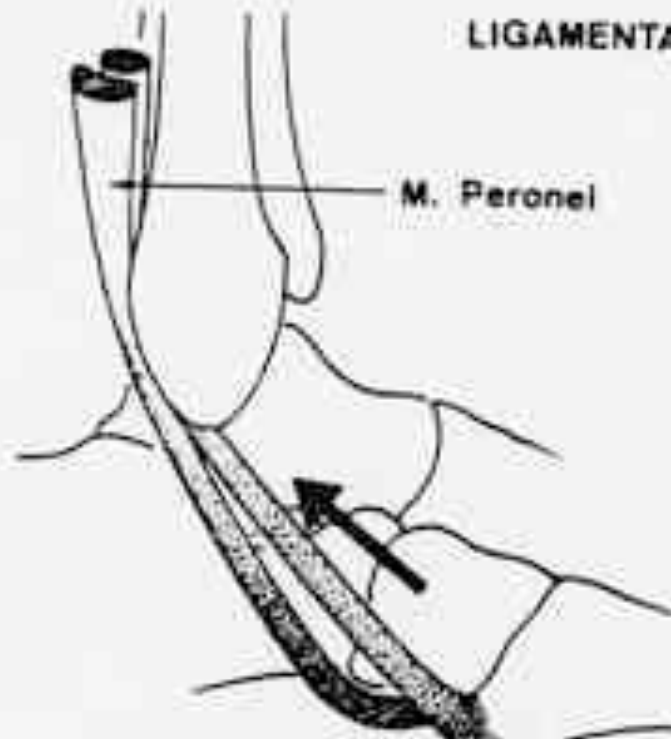
STABILISATEURS
LIGAMENTAIRES



M. Anterieurs

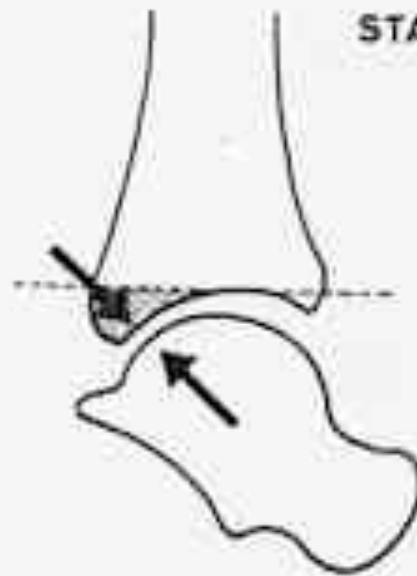
Lig. Frondiforme

STABILISATEURS
MUSCULAIRES



M. Peronei

Les stabilisateurs antérieurs



STABILISATEURS OSSEUX



Faisceaux Post. des
Lig. Collatéraux



(Dorsiflexion)

STABILISATEURS
LIGAMENTAIRES

Malléole postérieure
Pince tibio-fibulaire
Fx post des ligaments
Muscles indirectement par la
pince

Les stabilisateurs postérieurs freinent l'échappée
postérieur du talus

Toute étude de la cheville doit être intégrée dans une étude plus globale car les contraintes dépendent:

- de tout le membre inférieur (axes)**
- de la position du pied au sol**
- de la coordination musculaire**
- de son état ligamentaire**

et surtout des autres articulations du pied avec en particulier la sous-astragaliennne