

Anatomie fonctionnelle du membre inférieur

Stefan Tschanz

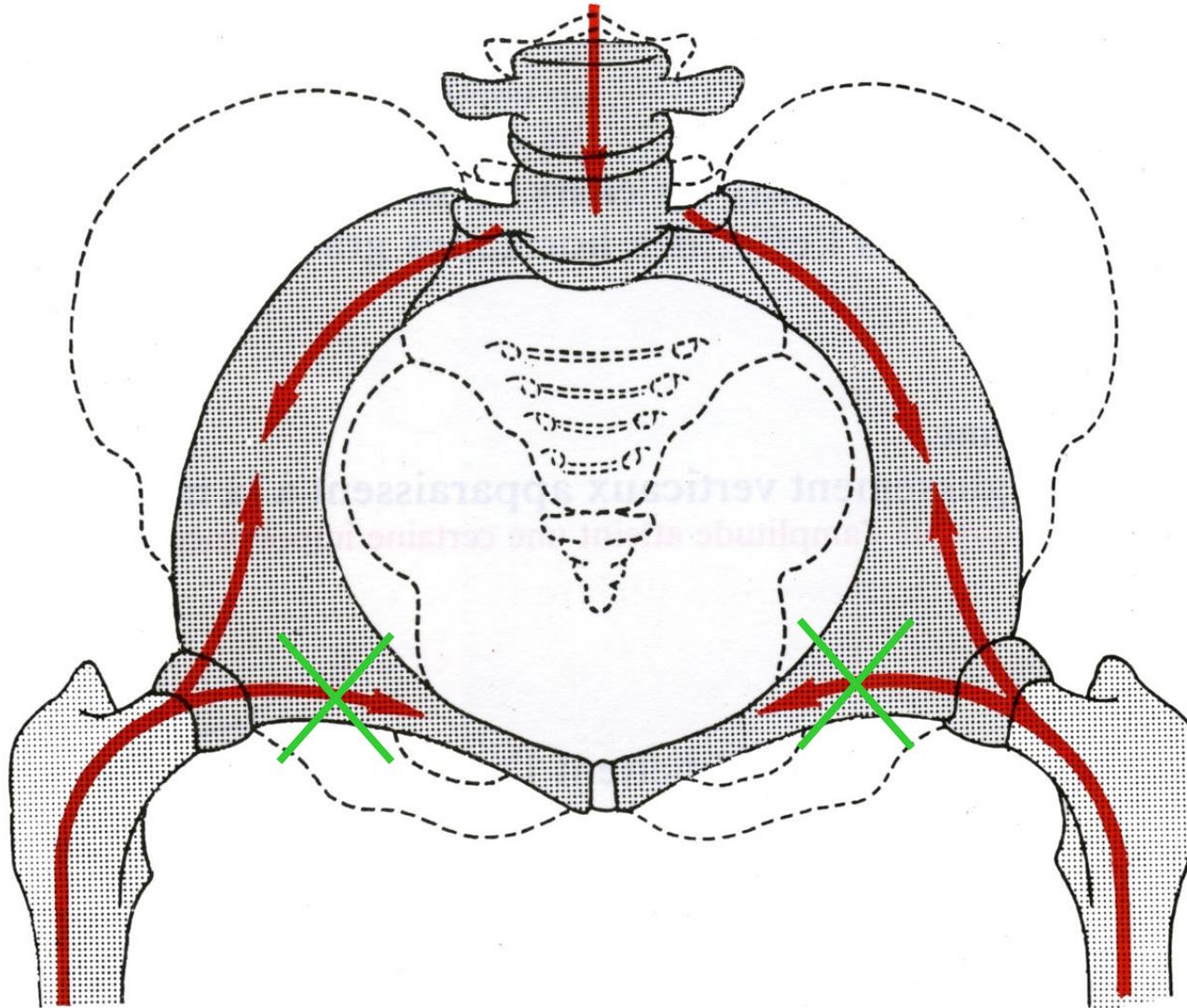
Dr. méd.

Institut d'Anatomie
Université de Berne

tschanz@ana.unibe.ch

Le membres inférieur sous l'aspect de la bipédie

- > Divergence de la fonctionnalité:
 - Jambes: locomotion
 - Bras: outil
- > Stabilité > Mobilité
- > Force > Agilité
- > Système instable
 - antéropostérieur
 - latéral (en cas d'appui unipodal, marche)
 - balance active (musculaire) permanente
- > Junction corps \leftrightarrow jambes: bassin



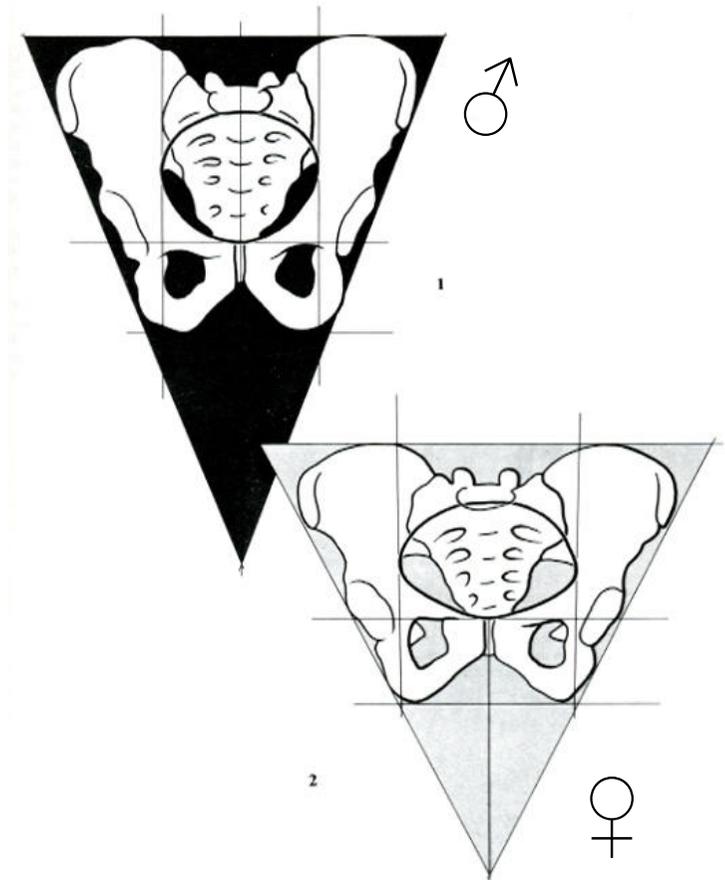
La marche

- > Action alternante de flexion et extension des jambes
 - jambe d'appui: propulsion ET appui
 - jambe libre
- > Balance latérale alternante du bassin
 - Abduction entre bassin et jambe d'appui (faiblesse: boiterie "Trendelenburg")
 - Déplacement latérale du centre de gravité (flexion latérale de la colonne vertébrale) → mouvement latéral minimalisé
- > Rotation du bassin \leftrightarrow mouvement opposé du corps
- > Déplacement du centre de gravité à l'avant → propulsion
Accentué en courant → "Vorlage"
- > Mouvement du corps dans la verticale (haut \leftrightarrow bas)
Accentué en courant → "ballon ricochant", rallonge des bras de levier

La ceinture du membre inférieur

- > Construction en forme d'anneau
- > Sacrum – os coxal
- > Articulation sacro-iliaque: amphiarthrose
- > Symphyse pubienne: synchondrose

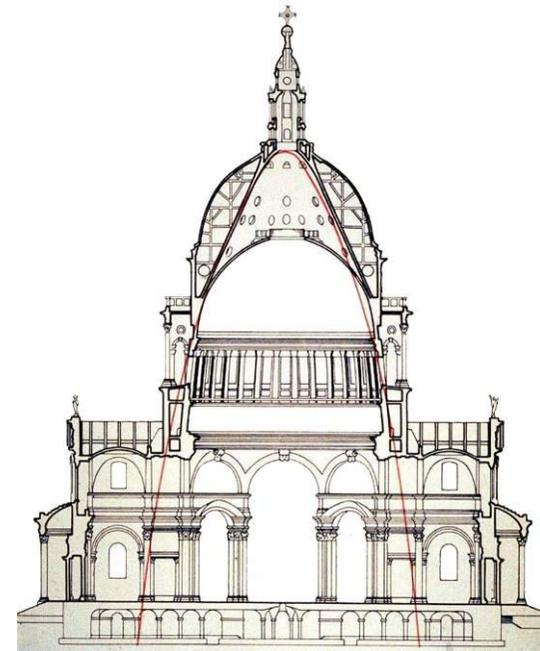
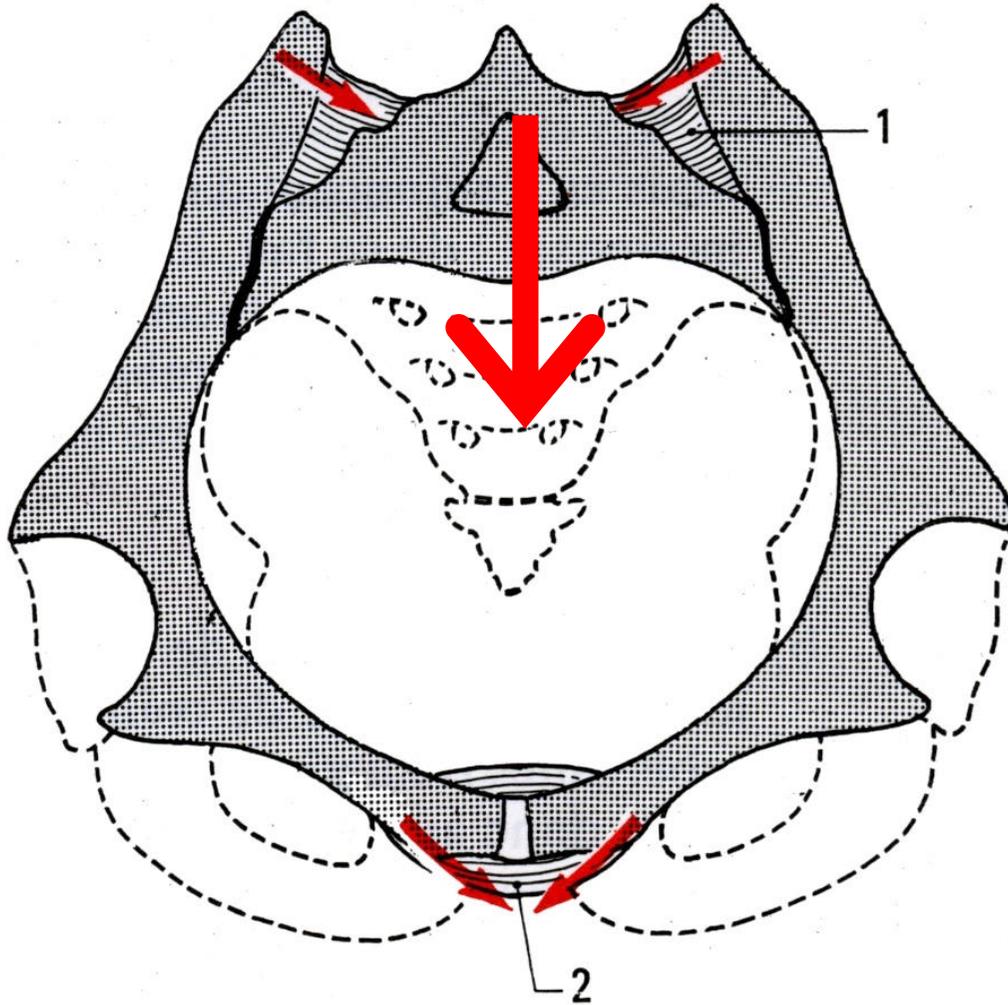
- > Mouvement articulaire minimal
- > Déformation / élasticité

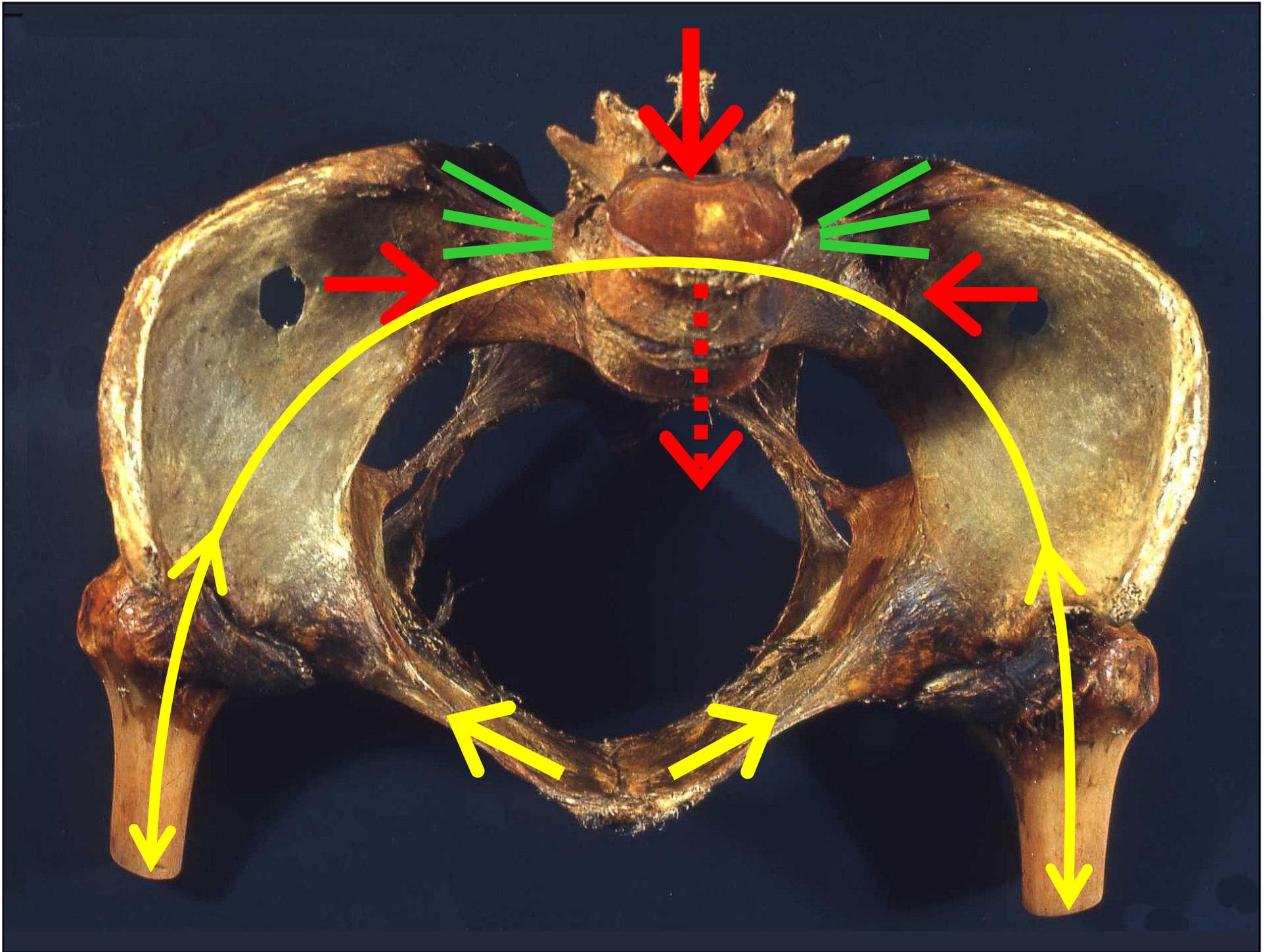


Statique de la ceinture du membre inférieur

- > Lignes de force
- > Ligaments sacro-iliaque
 - fixation
 - flexion → traction & pression , principe "Golden-Gate"*
 - dorsal, interosseux, ventral
- > Symphyse pubienne
 - *Tension!*

Construction en forme d'anneau ou voute / Suspension du sacrum





Dynamique de l' articulation sacro-iliaque

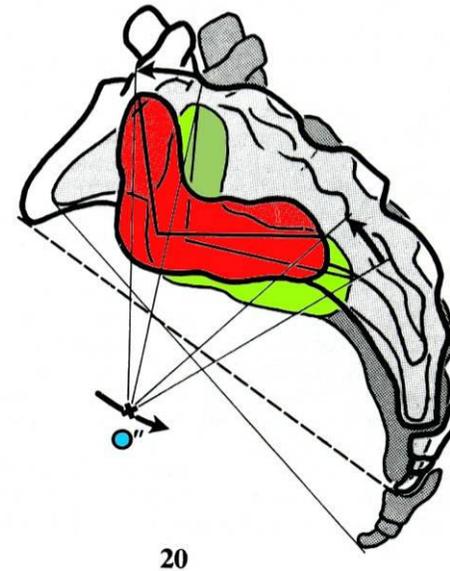
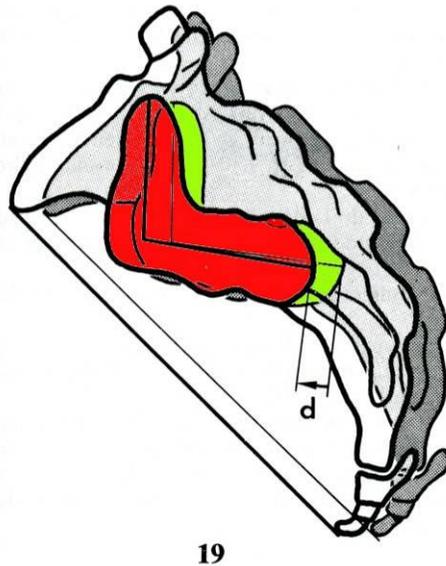
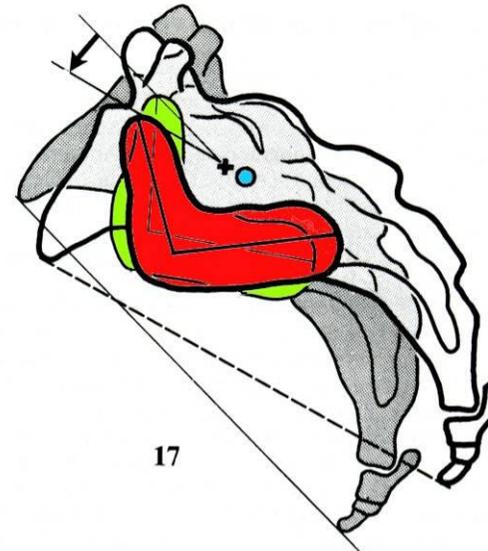
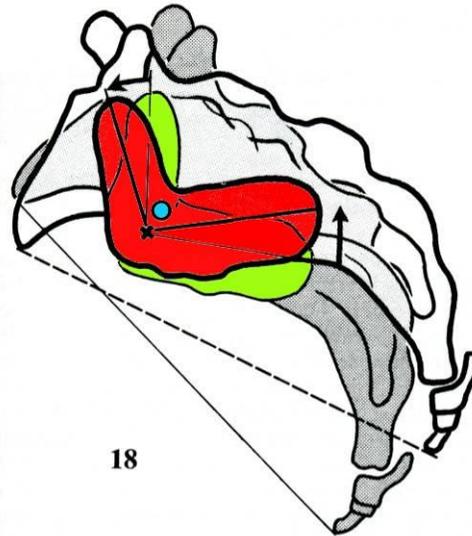
- > Nutation (rotation): que 2 à 3°
- > Fixation par:
 - Ligament sacro-tubérale
 - Ligament sacro-spinal
 - Ligaments sacro-iliaque

- > Translation?

- > Mouvement sacro-iliaque par force de pesanteur

- > (Mouvement lumbo-sacral et lumbal:
 - M. psoas
 - Muscles du tronc: abdominaux et érecteur spinal)

Mouvements proposés entre sacrum et os iliaque



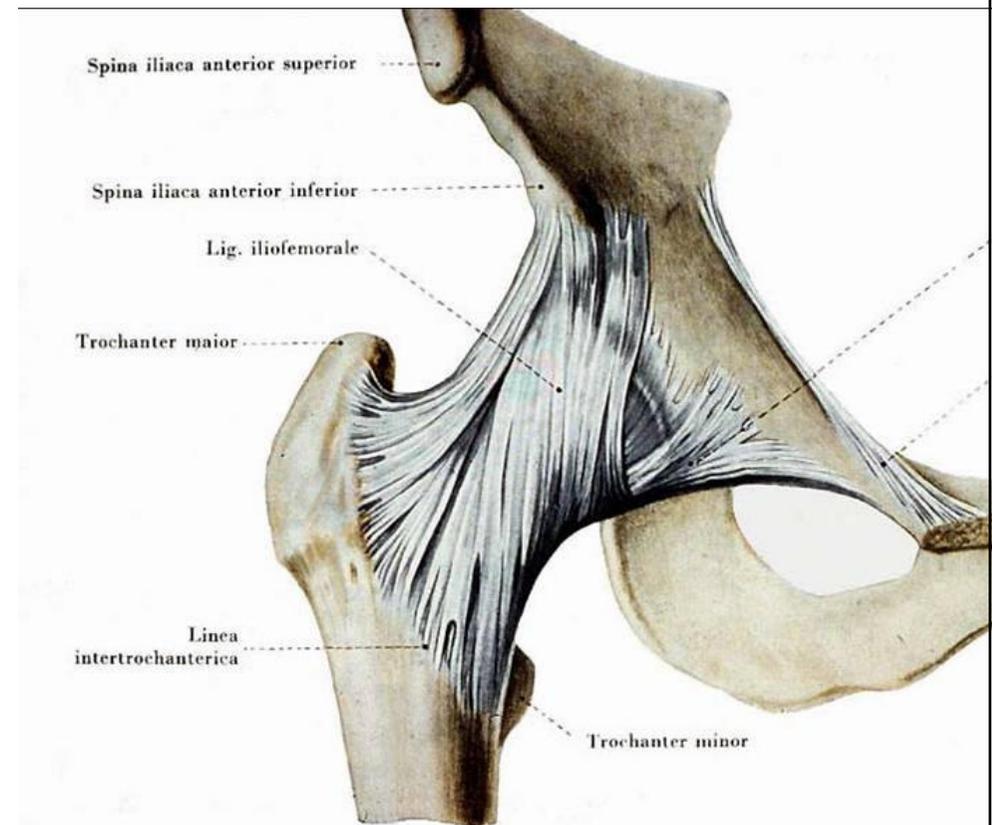
Articulation coxo-fémorale

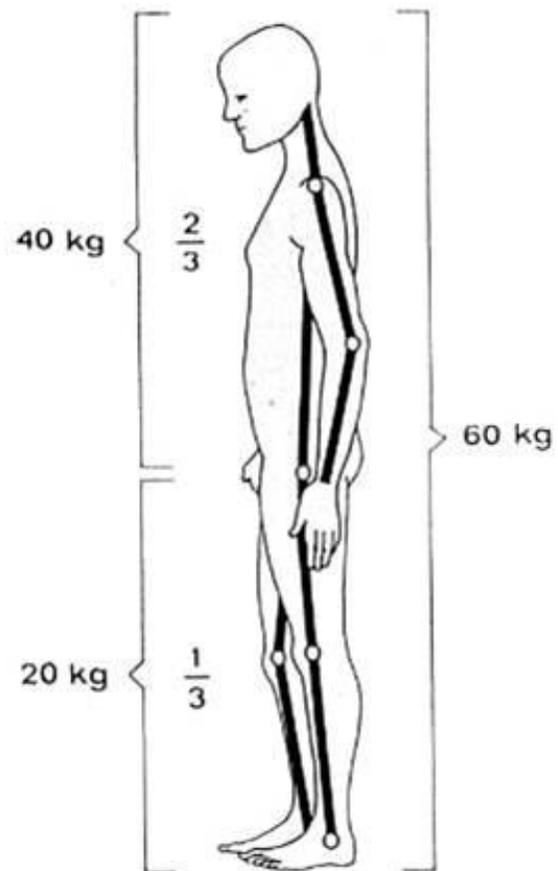
> Stabilité:

- forme de l' articulation (fosse acétabulaire sphéroïde)
- géométrie du bassin (→dysplasie de la hanche)
- fixations ligamentaire (en forme d'hélice)
- luxation rares

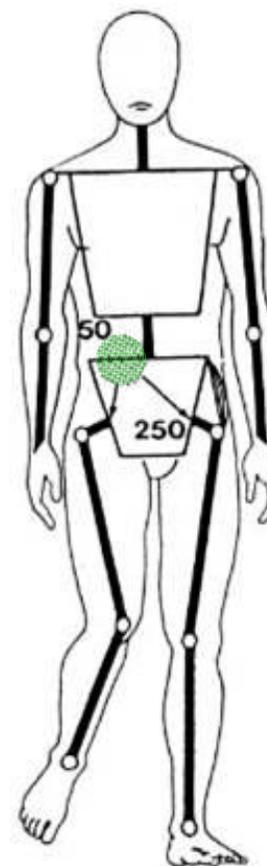
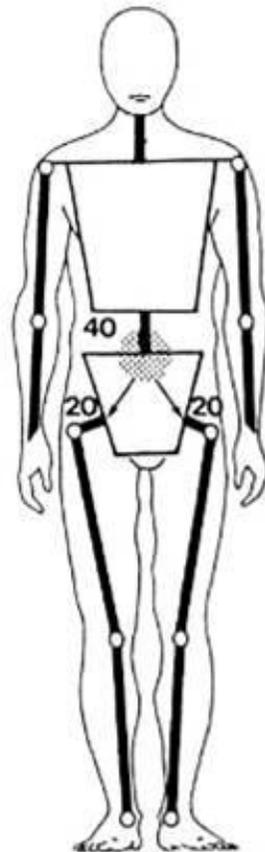
> Statique de la hanche

- bipedal
- unipedal
 - bras de levier

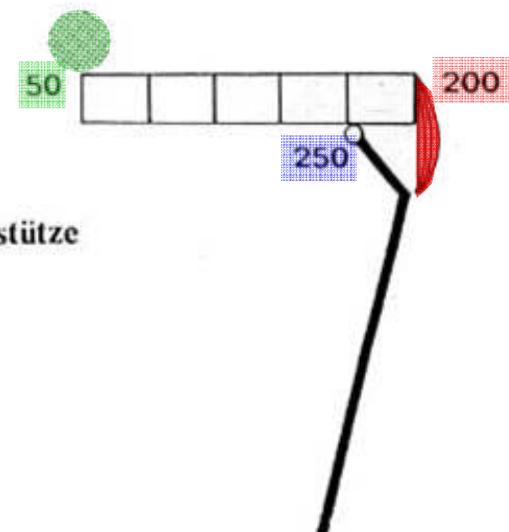




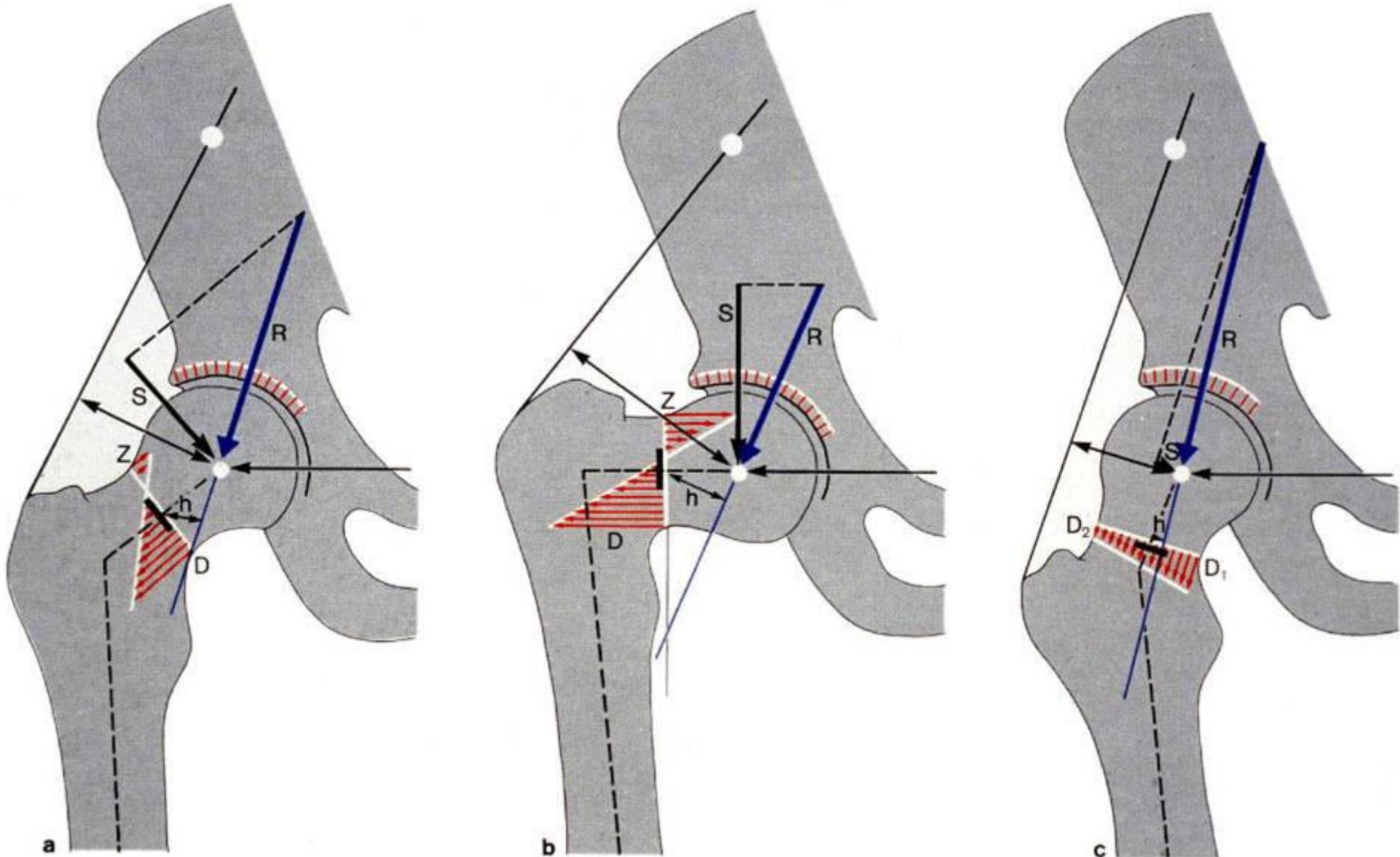
Phase der Zweibeinstütze



Phase der Einbeinstütze



Forces sur le col fémoral



Articulation coxo-fémorale

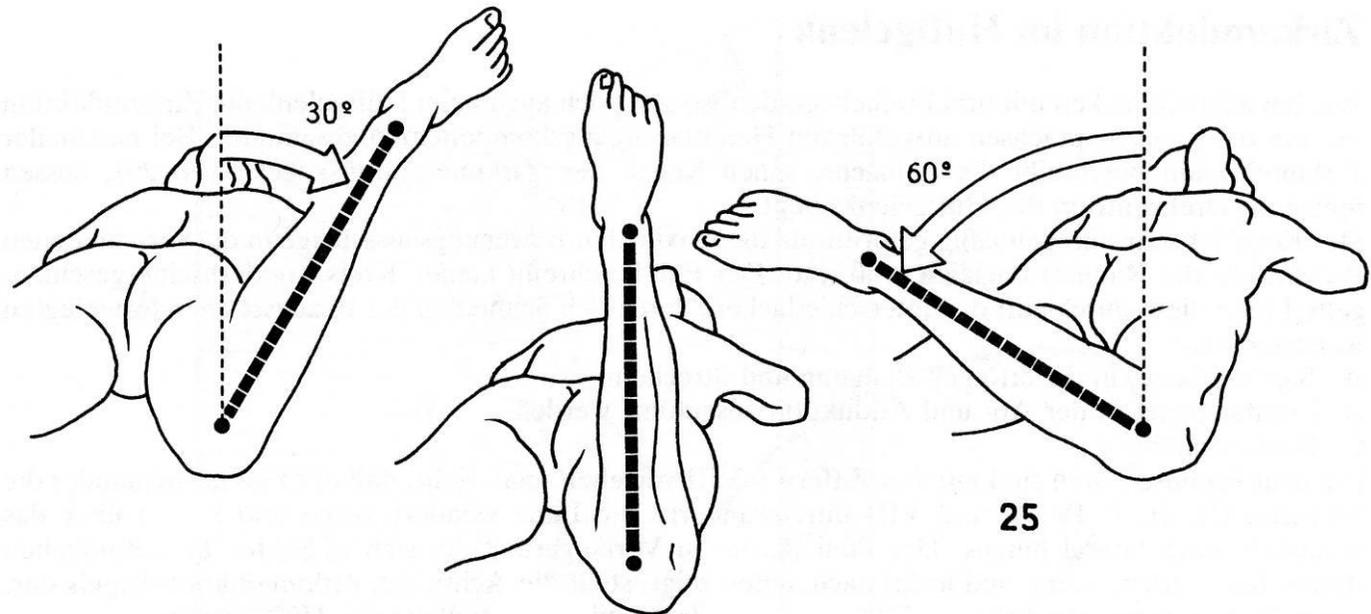
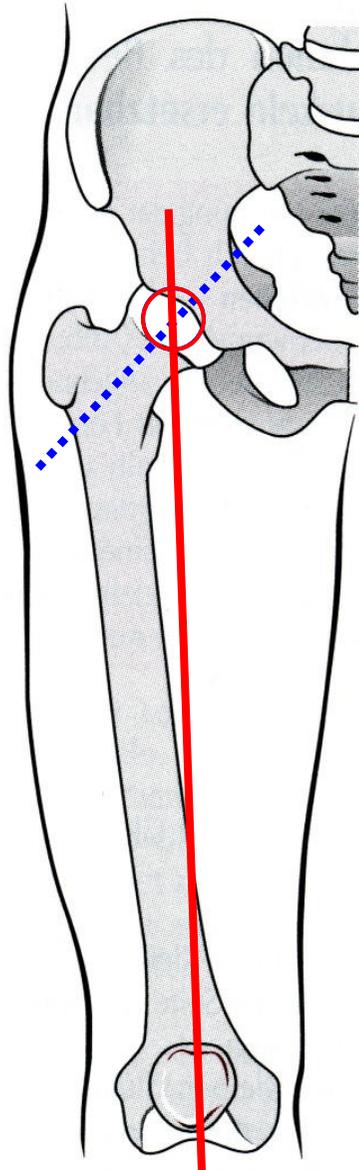
- > Mobilité :
 - Articulation sphéroïde
 - degré de liberté en trois axes

- > Stabilisation musculaire
 - antéropostérieur
 - latéral (en cas d'appui unipodal, marche)

- > Muscles multifonctionnels

- > Définition des mouvements:
→ définition des axes!
 - Abduction / Adduction, Flexion / Extension
 - Rotation? Axes?

Axe de rotation dans la hanche



Démonstration / Pratique

- > La ceinture du membre inférieur
- > L'articulation sacro-iliaque
- > Articulation coxo-fémorale
- > Muscles de la hanche
- > Muscles multifonctionnelles

Articulation du genou

- > Forme articulaire menant à une stabilité géométrique faible
→ incongruence des surface articulaire
 - plateaux tibiale
 - condyles fémoraux formant une spirale

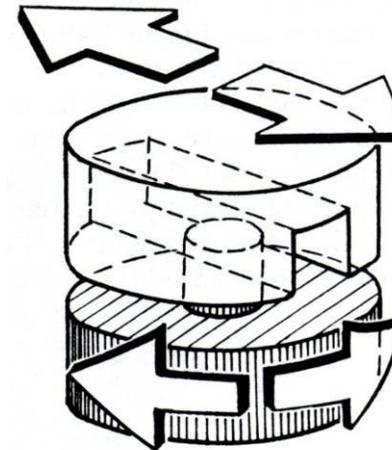
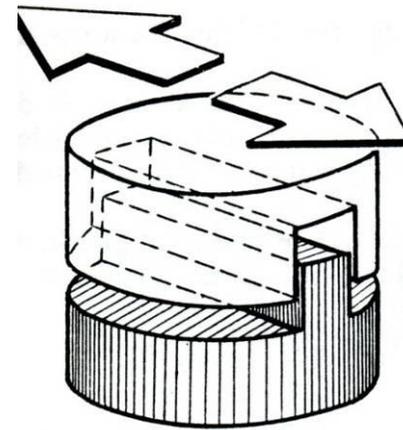
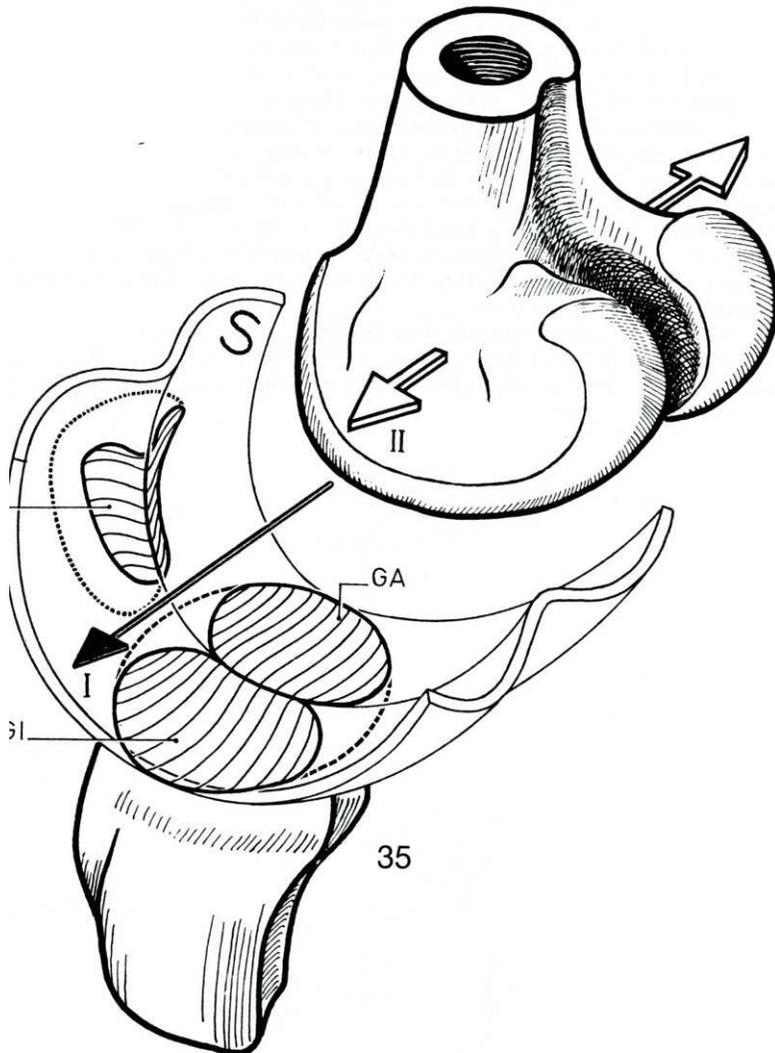
- > Congruence articulaire améliorer par les ménisques
 - Articulation menisco-fémoral
 - Articulation menisco-tibial

- > Stabilité par un système de ligaments avec tension variable selon position articulaire

- > Stabilisation active par des muscles

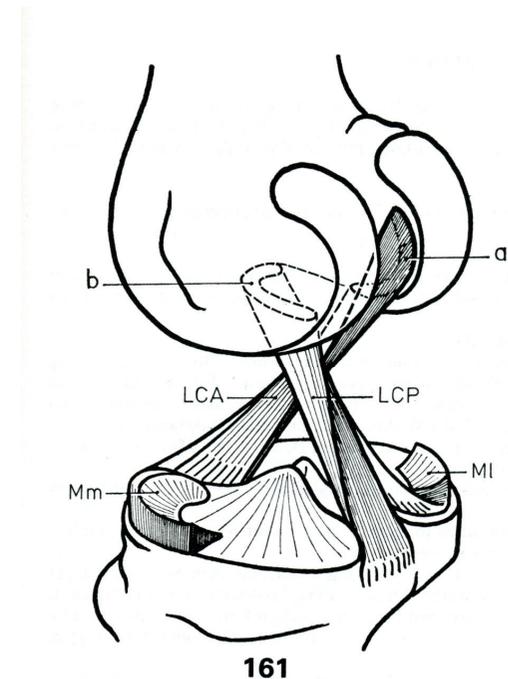
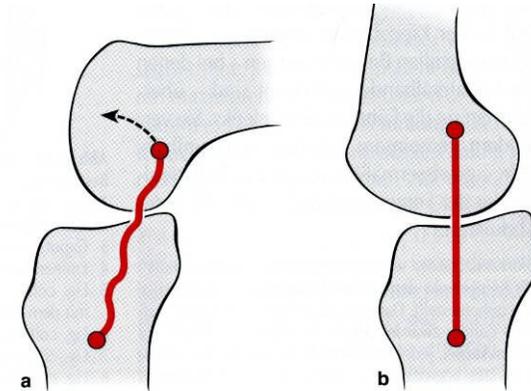
- > Articulation femoro-patellaire

Principes des faces articulaires du genou



Articulation du genou: Stabilisation

- > Ligaments collatéraux
 - stabilisation de l'adduction / abduction
 - détendu en flexion, permettant rotation
- > Ligaments croisés
 - stabilisation antéro-postérieure
 - permettant rotation latérale
 - extra-articulaire
- > Autres stabilisation ligamentaire
 - Lig. poplité arqué et oblique
 - Capsule articulaire
- > Stabilisation active par des muscles
 - antérieure: m. quadriceps fém..
 - postérieure: m. semimembranosus
 - latérale: tracte ilio-tibial
 - médiale: mm. de la patte d'oie

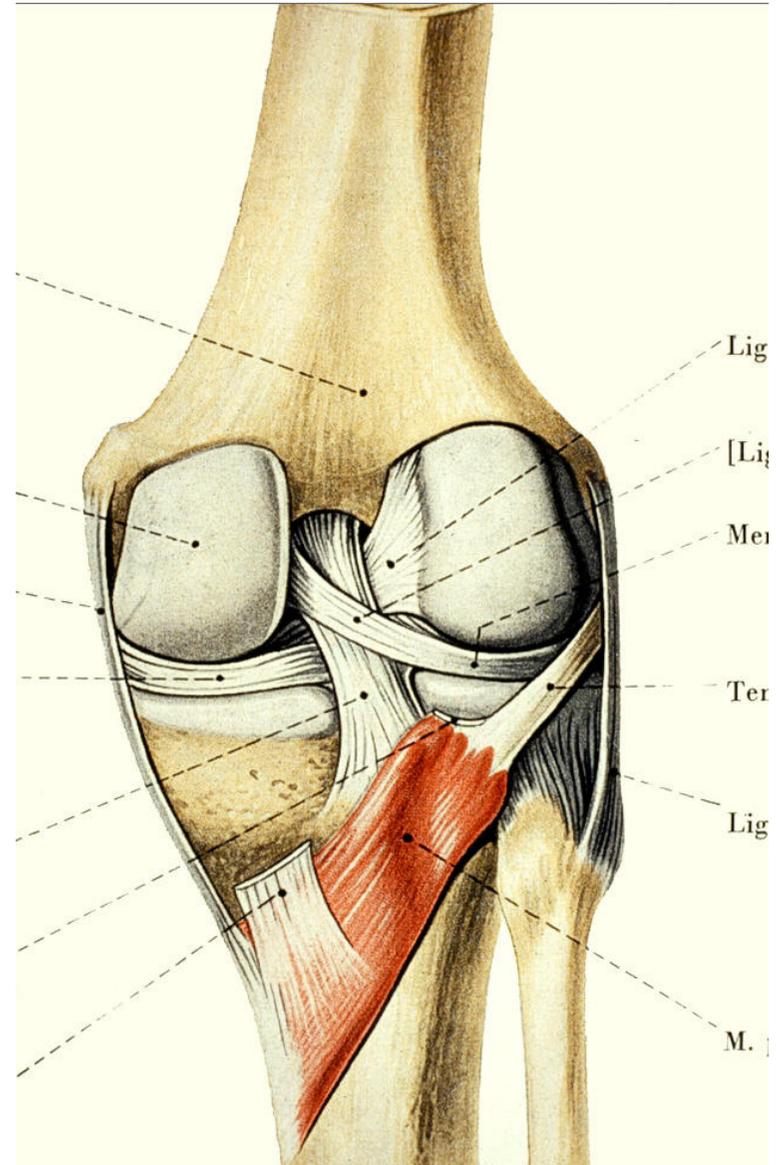
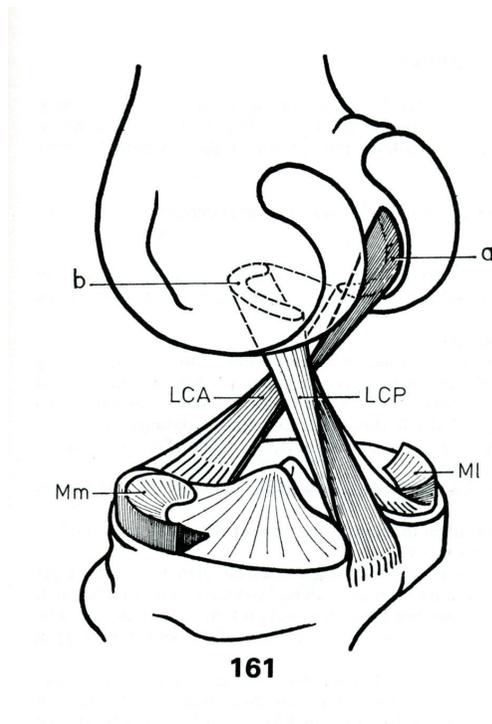


Articulation du genou: mobilité

- > Articulation en principe mono-axiale (charnière / trochléenne): flexion-extension
- > Flexion-extension combine déroulement et glissement (diriger par l'éminence intercondyloire et les ménisques)
- > Détention (pourquoi) des lig. collatéraux en flexion → Rotation possible (latérale)
- > Sens des ligaments croisés limite la rotation médiale (pourquoi?)
- > Rotation terminale

Rotation terminale

- > Raison?
- > Résiliation:
M. poplitée



Articulation du genou: ménisques

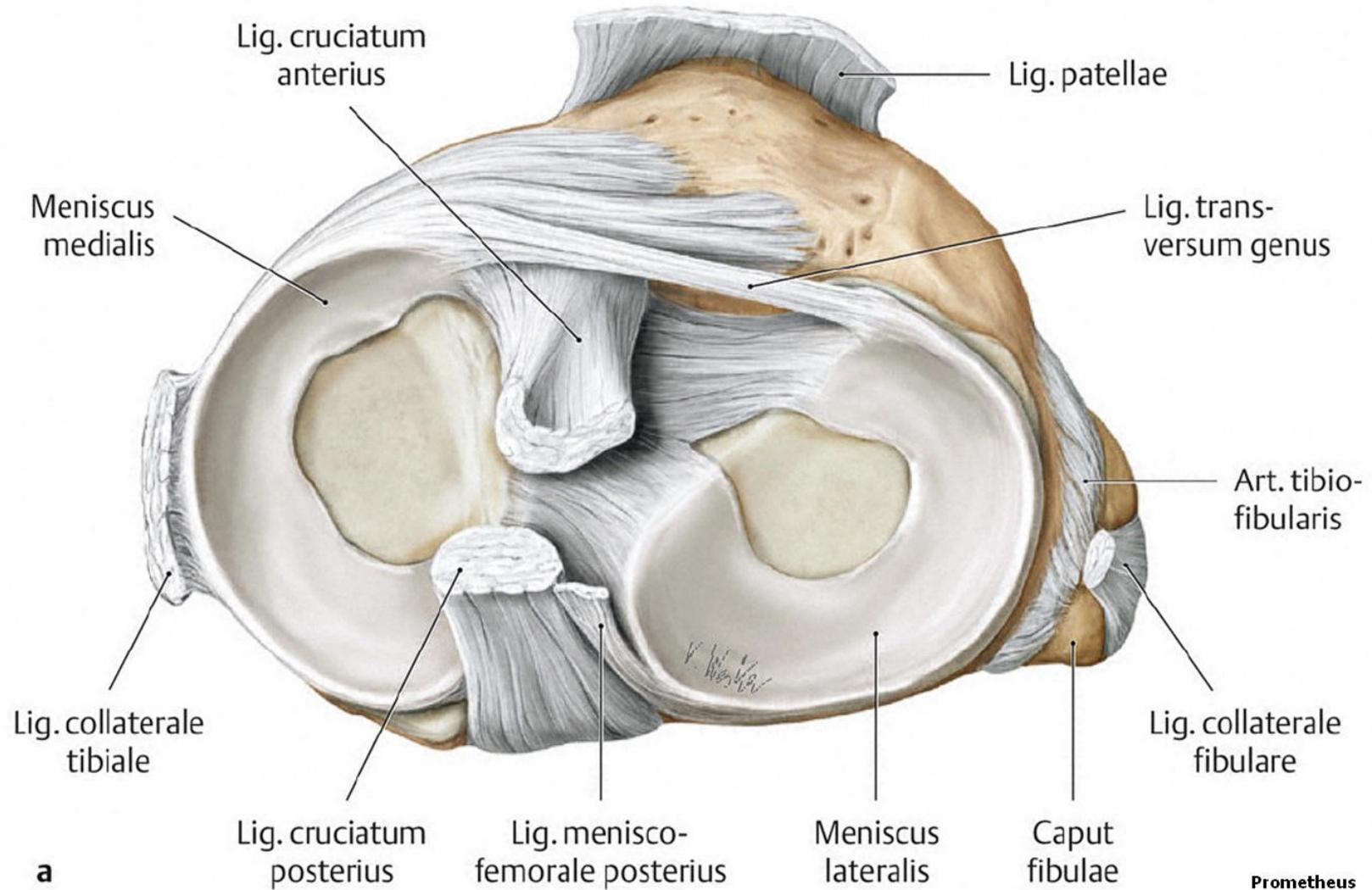
- > Adaptation flexible des surfaces articulaires
- > Augmentation de la surface de contact femoro-tibial

- > Séparation de l'articulation femoro-tibial en deux parties
- > Art. menisco-fémorale: Extension / Flexion
- > Art. femoro-tibiale: Rotation, Glissement

- > Déformation ET mobilisation des ménisques pendant les mouvement: fibrocartilage

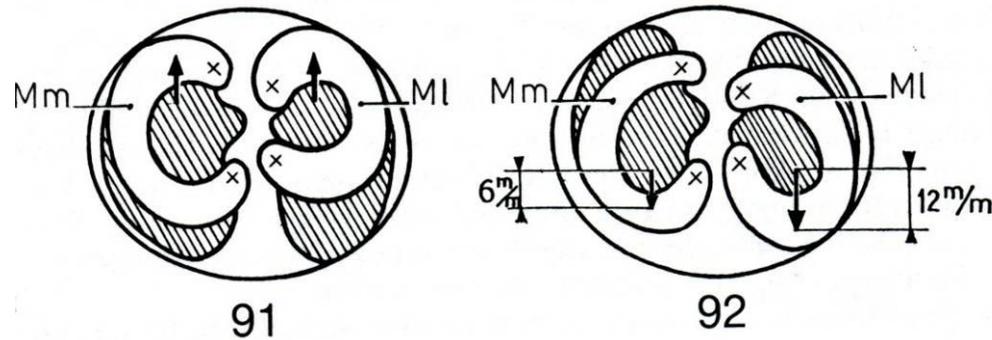
- > Ménisque médial plus fixé

Ménisques

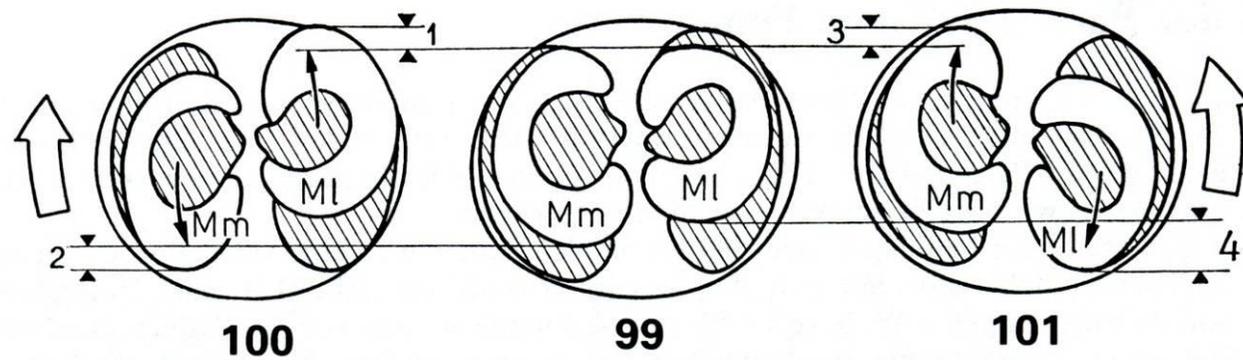


Déformation des ménisques

> Flexion /
Extension:

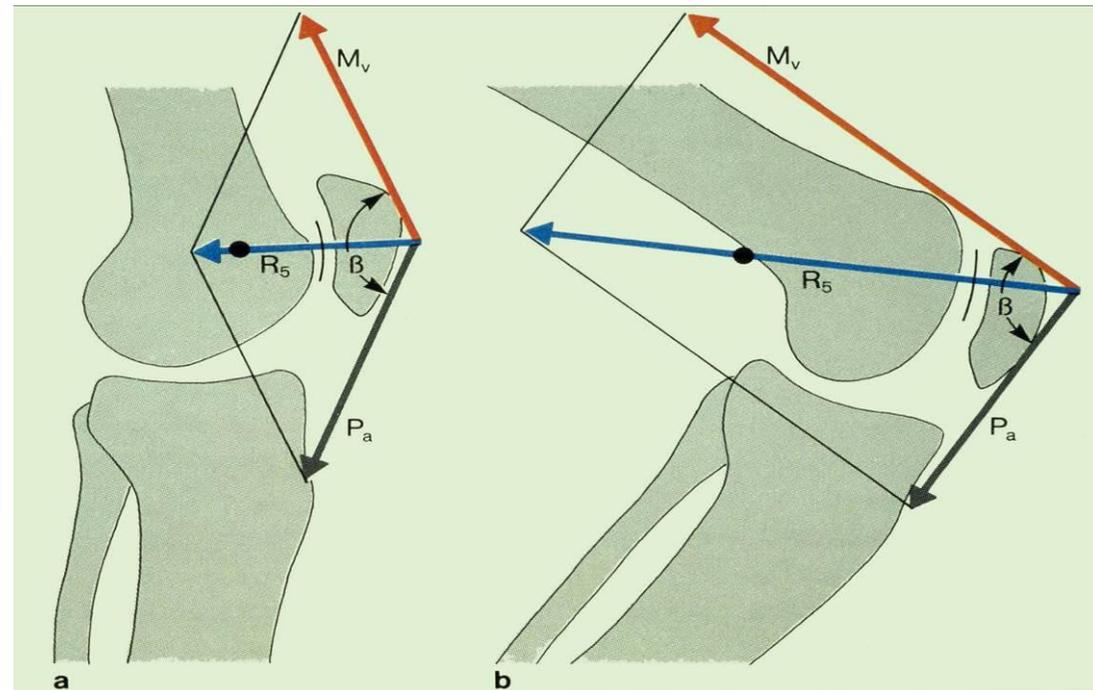
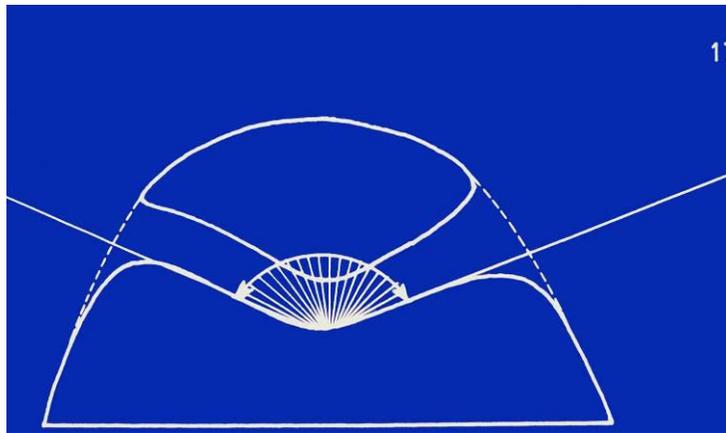


> Rotation:



La rotule

- > Os de sésame
- > Protection du tendon du m. quadriceps
- > Agrandissement du bras de levier pour flexion
- > Forces de pression haute
- > Guidage par la condyle du fémur



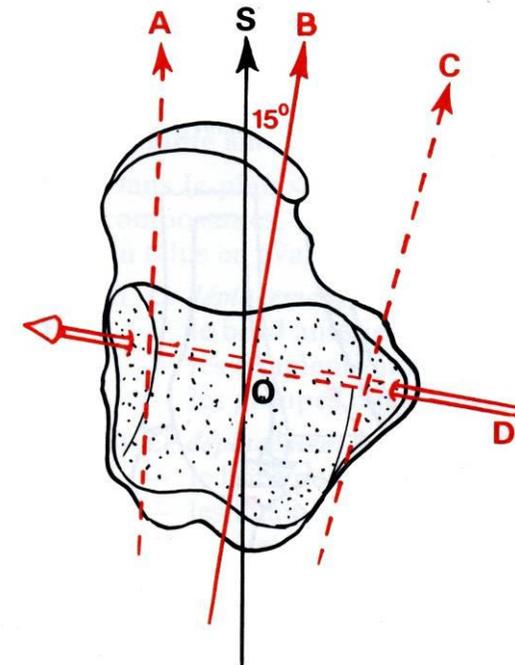
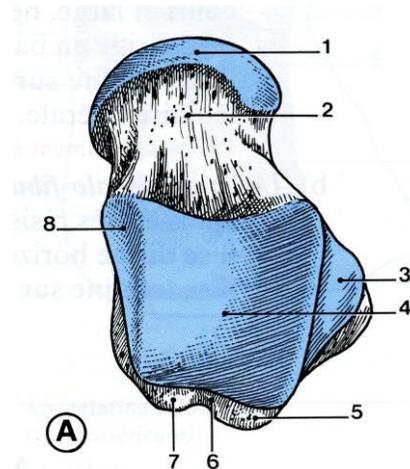
Articulations entre jambe et pied

- > Articulation talo - crural
 - Tibia & Péroné (→ malléoles) – Trochlée du talus

- > Articulation talo - tarsal
 - Articulation subtalaire
 - Talus – Calcanéus
 - Articulation transverse du tarse (ligne de Chopart)
 - Articulation talo-calacanéo-naviculaire
 - Articulation calacanéo-cuboïdienne

Articulation talo - crural

- > Malléoles formés par deux os: mortaise tibio-fibulaire
→ Articulation tibio-fibulaire distale: Syndesmose
(effets sur l'articulation tibio-fibulaire proximale?)
- > 1 axe: articulation en forme de ginglyme / trochlée
(15° latéralisé)
- > Flexion plantaire & extension dorsale
(préférence par la géométrie?)
- > Mobilité principale pour la marche



Articulation talo – crural: fixation

- > Fixation ligamentaire passant les deux articulation talo-crural ET talo - tarsal
 - Ligaments médiaux:
 - Ligament deltoïde avec plusieurs portions
 - Ligaments latéraux:
 - Lig. talo-fibulaire antérieur (→entorse, trauma de supination)
 - Lig. talo-fibulaire postérieur
 - Lig. calacanéofibulaire

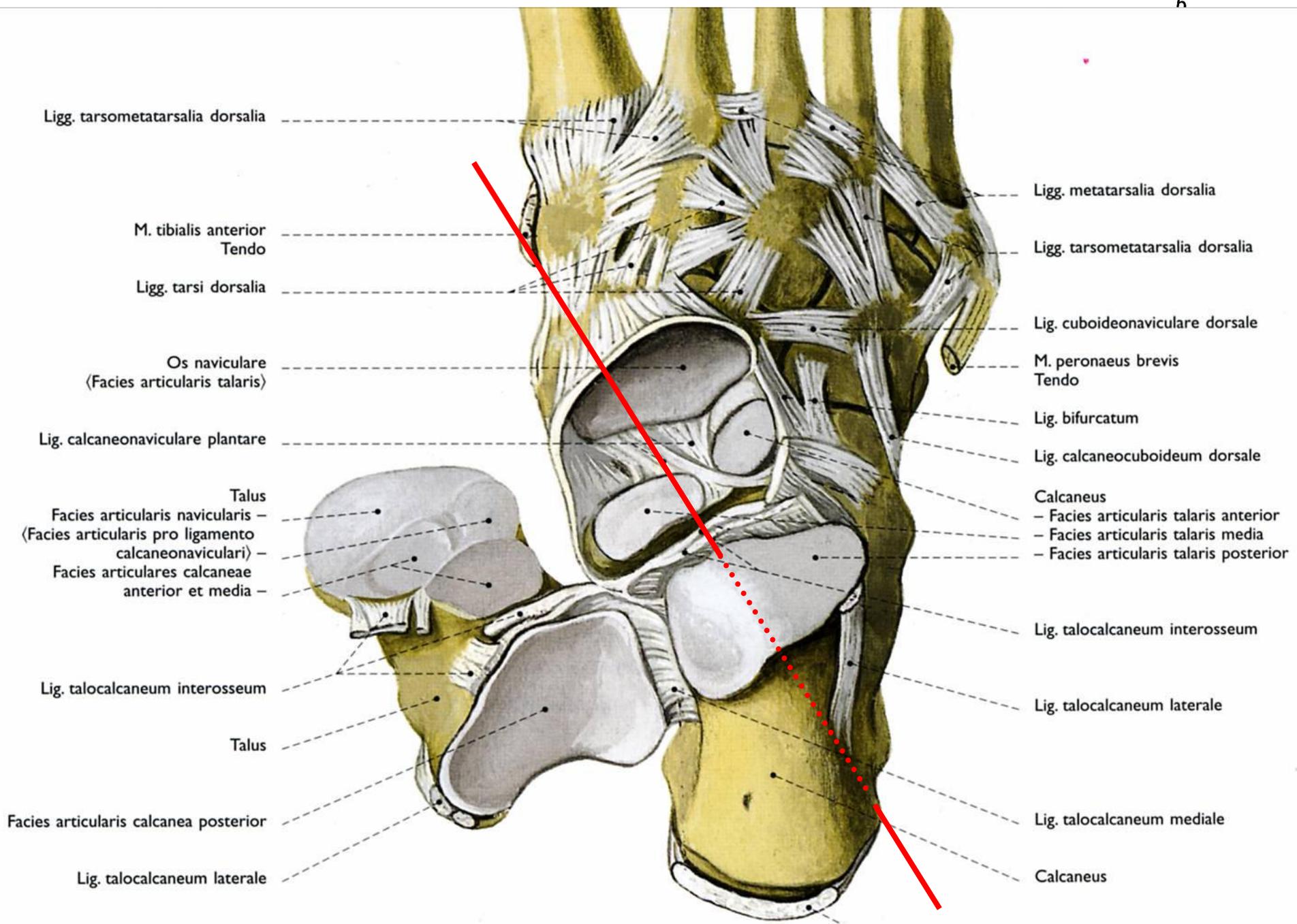
Articulation talo - tarsal

- > Plusieurs facettes articulaires et os associés
→ combinaison de mouvements dans chaque partie

- > Résultant: 1 axe (axe de Henke)
supination & adduction & flex. plantaire ↔ pronation & abduction & ext. dorsale

- > Fixation ligamentaire ferme (lig. interosseux):
Mouvement entre 15 à 25°

- > Combinaison des articulations talo-tarsal avec
 - art. inter-tarsal
 - art. tarso-métatarsal
→ augmentation de l'éversion et inversion de l'avant-pied



Ligg. tarsometatarsalia dorsalia

M. tibialis anterior
Tendo

Ligg. tarsi dorsalia

Os naviculare
(Facies articularis talaris)

Lig. calcaneonaviculare plantare

Talus
Facies articularis navicularis
(Facies articularis pro ligamento
calcaneonaviculari)
Facies articulares calcaneae
anterior et media

Lig. talocalcaneum interosseum

Talus

Facies articularis calcanea posterior

Lig. talocalcaneum laterale

Ligg. metatarsalia dorsalia

Ligg. tarsometatarsalia dorsalia

Lig. cuboideonaviculare dorsale

M. peroneus brevis
Tendo

Lig. bifurcatum

Lig. calcaneocuboideum dorsale

Calcaneus
- Facies articularis talaris anterior
- Facies articularis talaris media
- Facies articularis talaris posterior

Lig. talocalcaneum interosseum

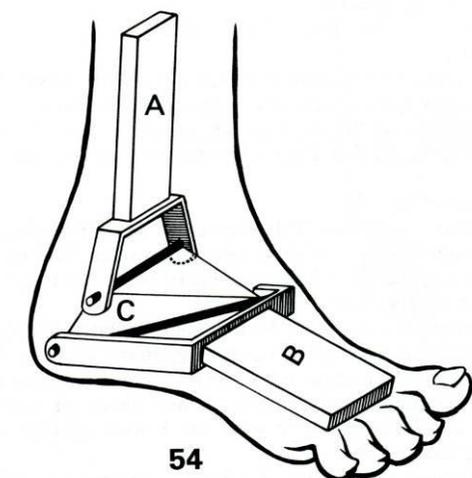
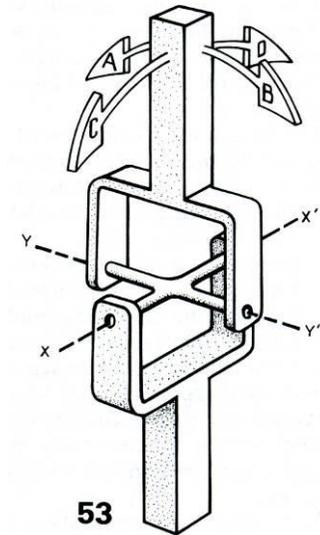
Lig. talocalcaneum laterale

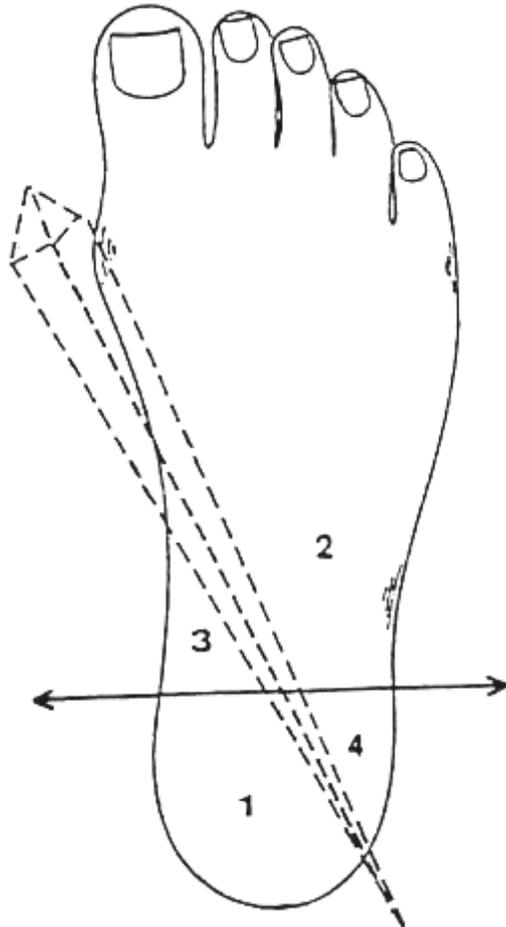
Lig. talocalcaneum mediale

Calcaneus

Fonction combinée Art. tarso-crurale – art. talo-tarsal

- > Résultant: 2 axes de différence angulaire de approx. 45°
- > Orientations des axes: principe d' un joint de cardan
- > Muscles surpasse les deux parties: Effets selon terminaison!
- > Mouvement résultant du pied: combinaison avec les mouvements dans le genou et dans la hanche
 - supination pur?
 - pronation pur?

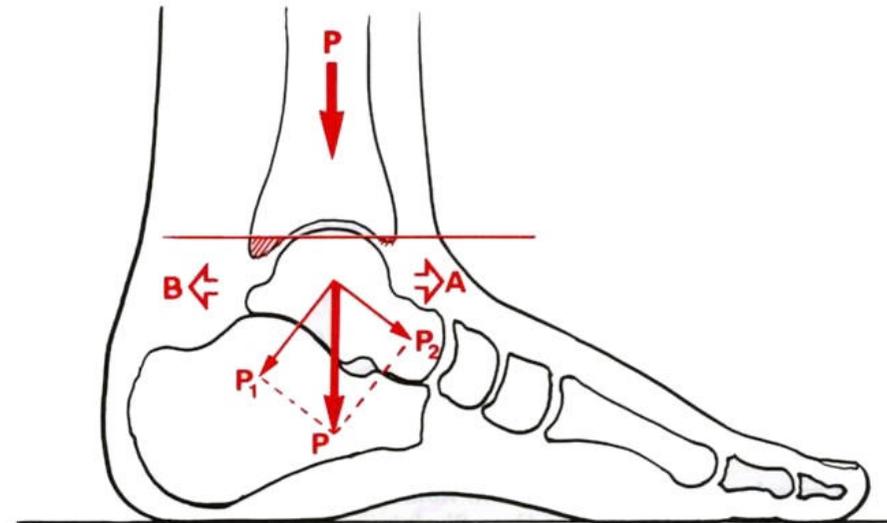




Secteur	Terminaison du:	Mouvement
1	M. triceps sural M. tibiale postérieur M. long fléch. des orteils M. long fléch. de l'hallux	TC: Flex. plantaire TT: Flex. plantaire + Supination + Adduction
	Résultat:	Flex. plantaire + Supination + Adduction
2	M. long ext. des orteils M. long ext. de l'hallux	TC: Ext. dorsale TT: Ext. dorsale + Pronation + Abduction
	Résultat:	Ext. dorsale + Pronation + Abduction
3	M. tibiale antérieur	TC: Ext. dorsale TT: Flex. plantaire + Supination + Adduction
	Résultat:	Supination + Adduction
4	M. court fibulaire M. long fibulaire	TC: Flex. plantaire TT: Ext. dorsale + Pronation + Abduction
	Résultat:	Pronation + Abduction

Base anatomique des arcs du pieds

- > Points d'appui
- > Arc longitudinal médial
- > Arc longitudinal latéral
- > Arc transversal distale
- > (Arc transversal proximale)
- > Fixations ligamentaire et musculaire des arcs



Squelette médial et latéral

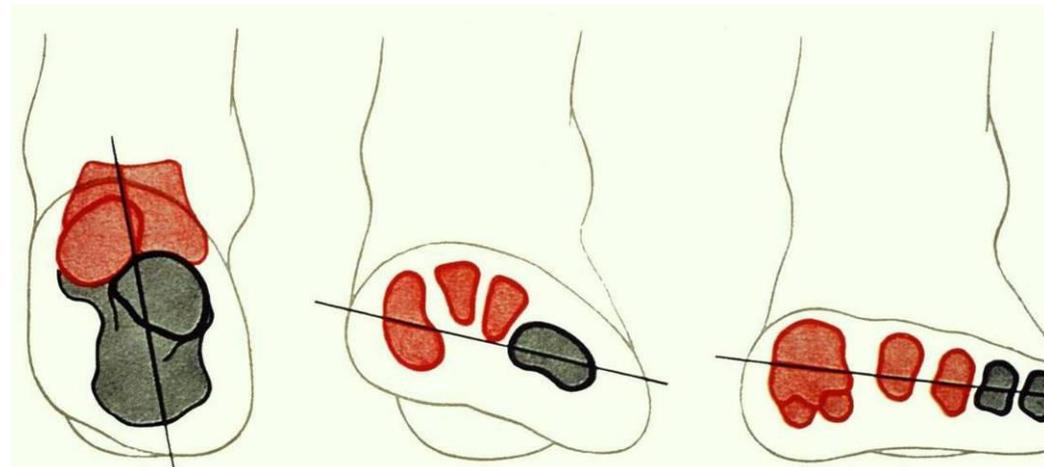


Partie médiale

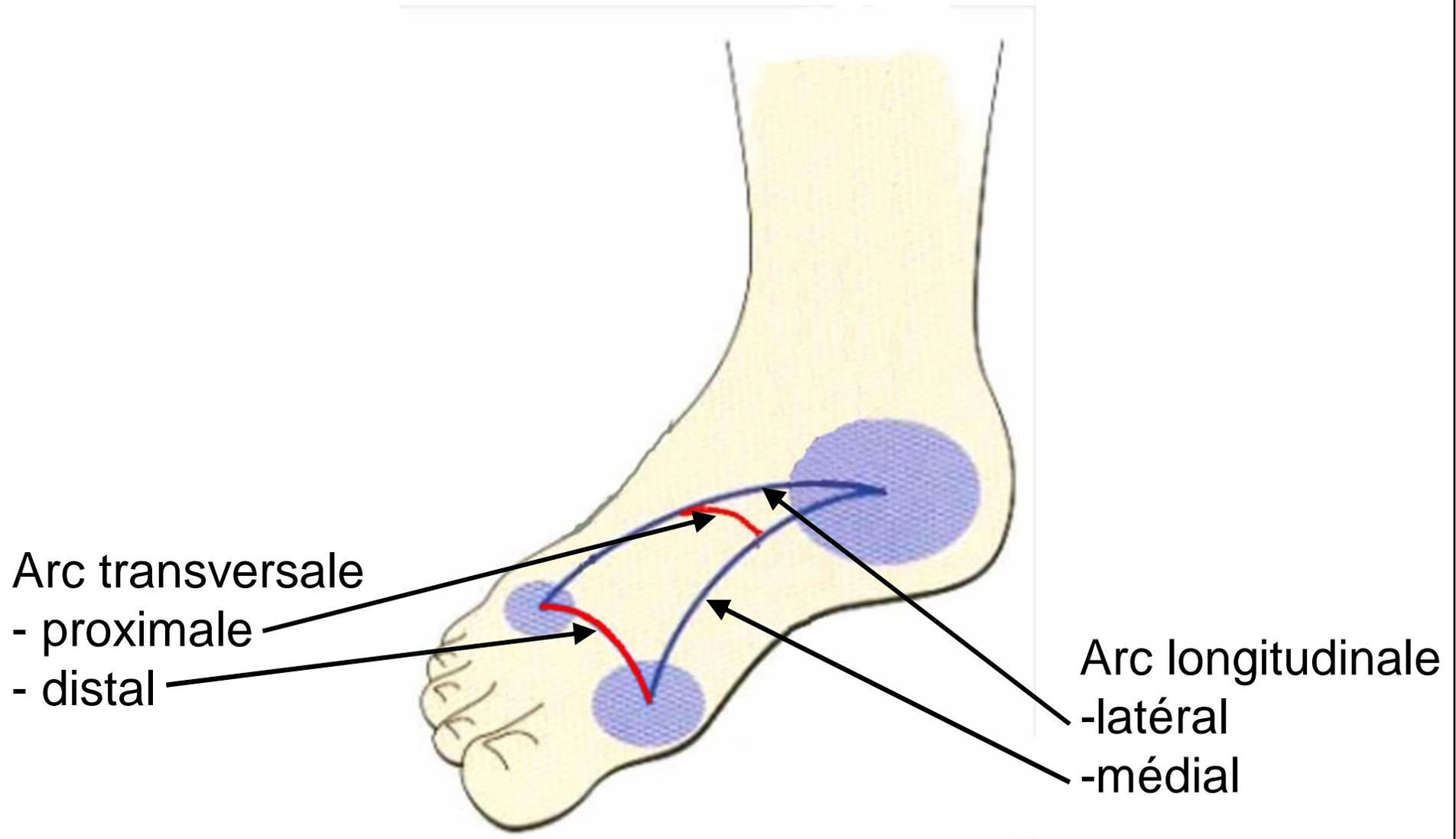
- Talus
- Os naviculaire
- Os cunéiformes
- Métatarsiens et orteils 1-3

Partie latérale

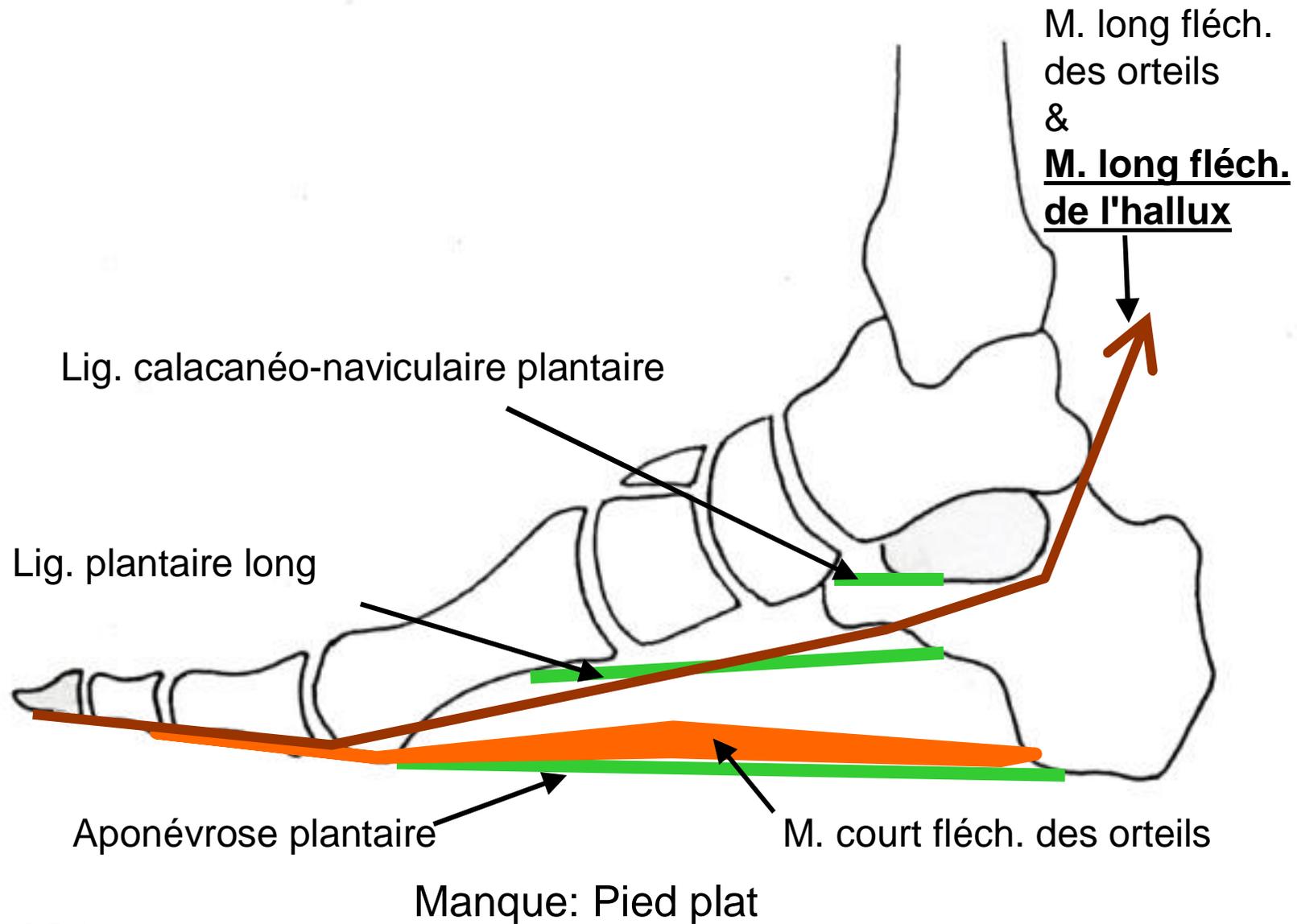
- Calcanéus
- Os cuboïde
- Métatarsiens et orteils 4+5



Points d'appui

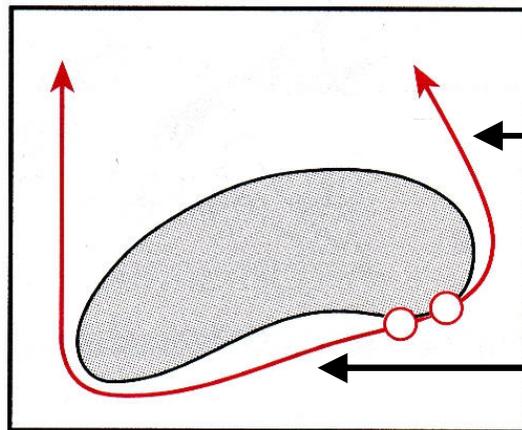


Fixation de l'arc longitudinale (médial)



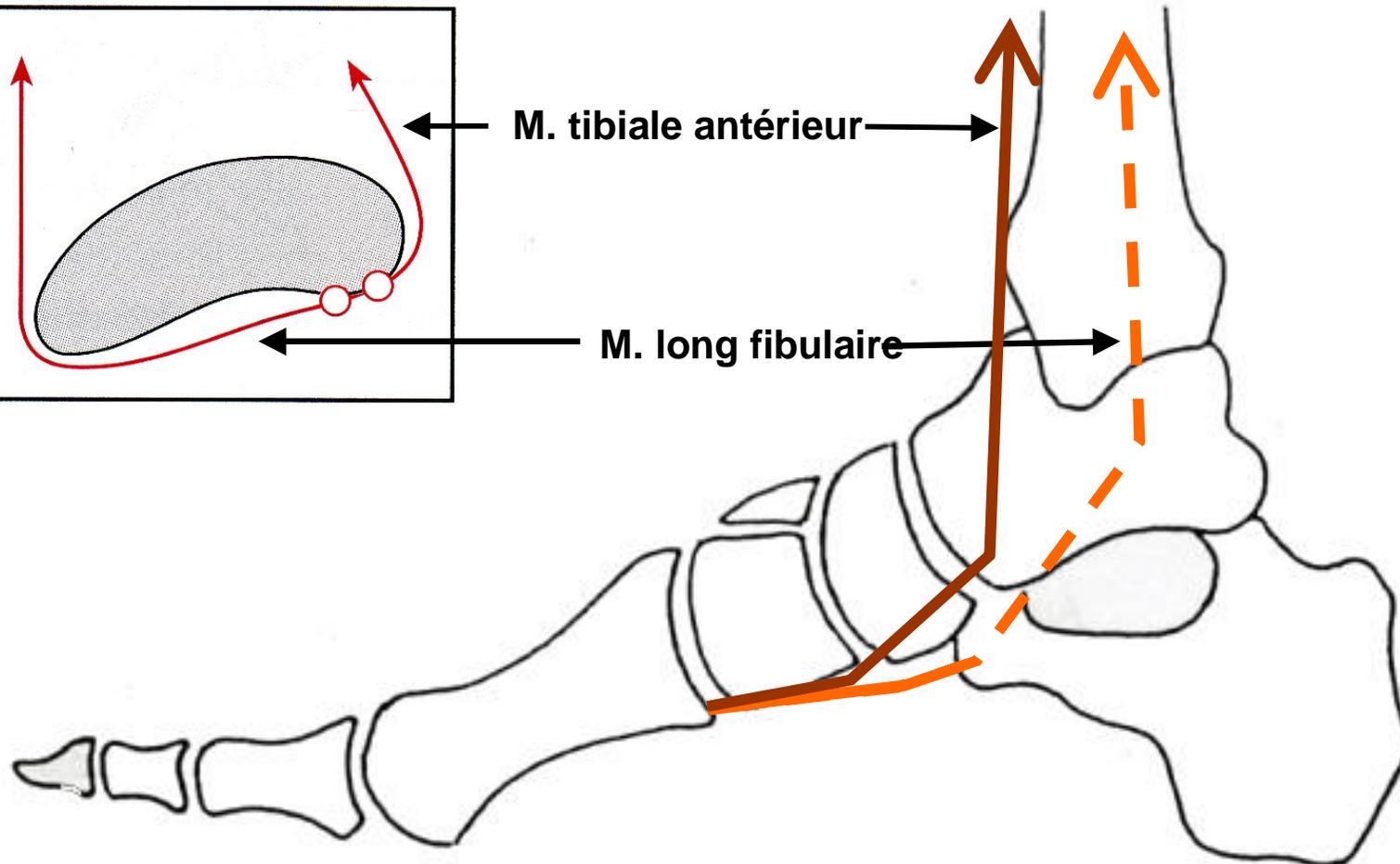
Fixation de l'arc transversale proximal

Etrier



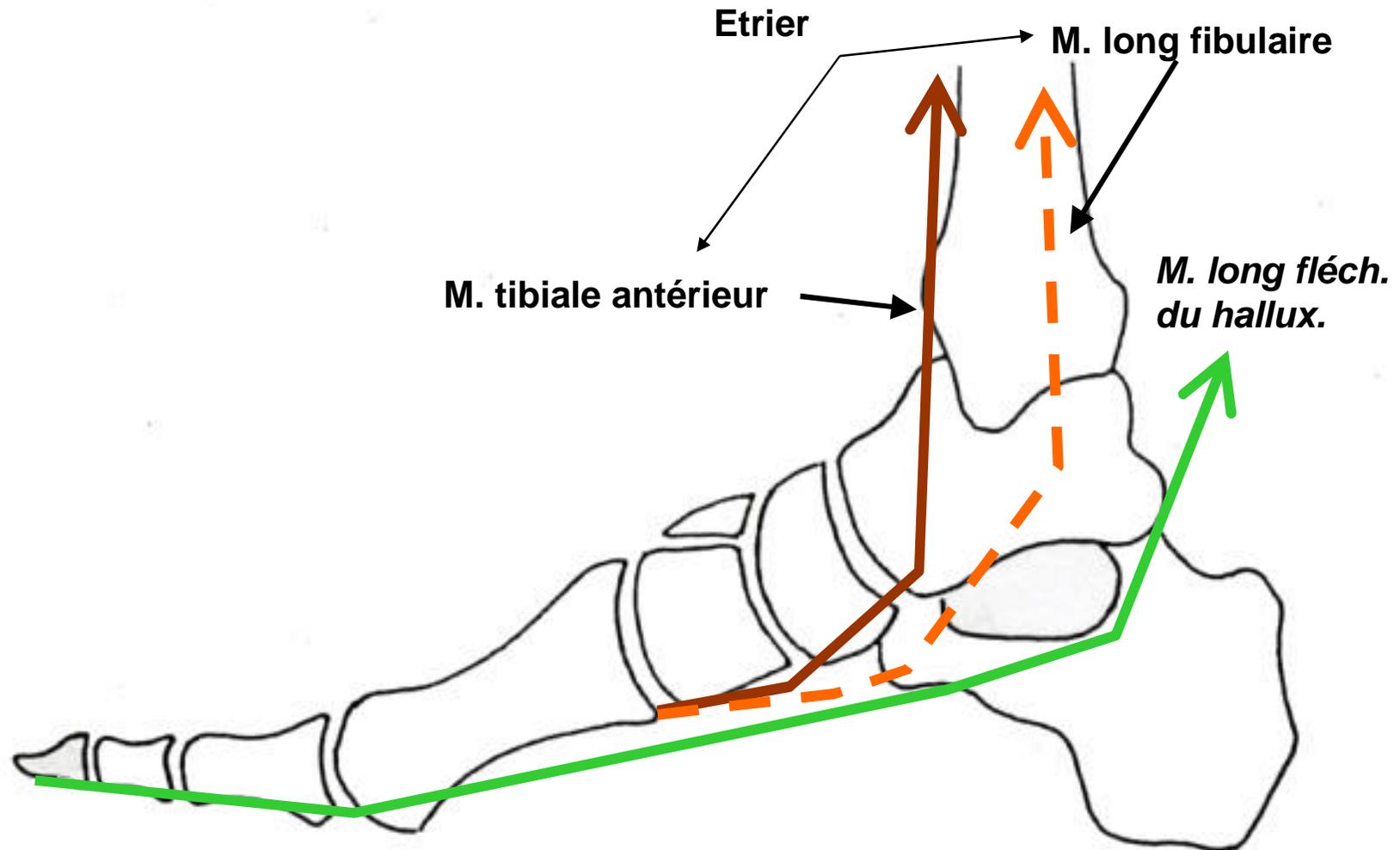
M. tibiale antérieur

M. long fibulaire



Manque: Pied plat

Fixation du Talus



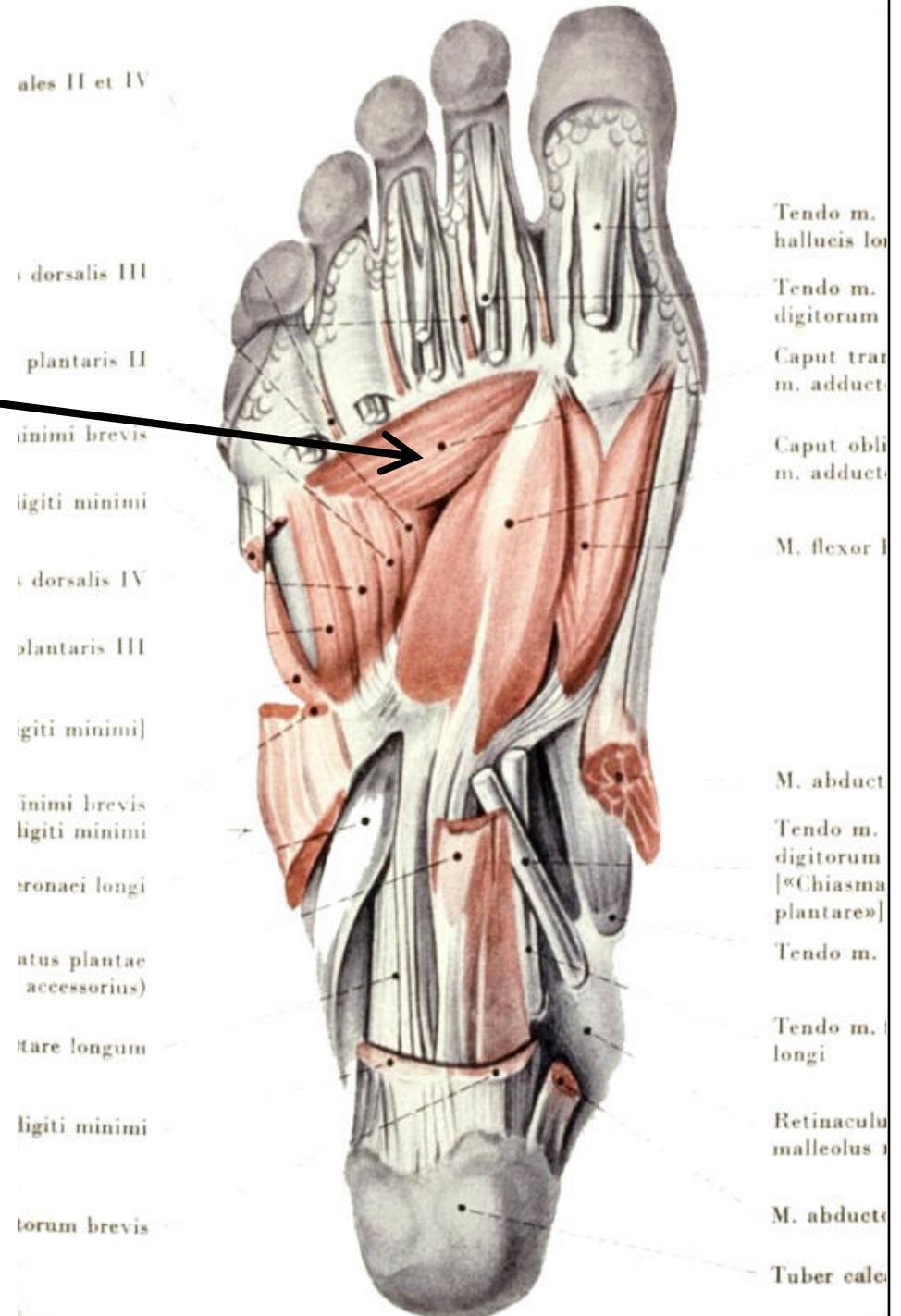
Manque: cheville en valgus

Arc transversal distale

M. adducteur de l'hallux

Tête transverse

Faiblesse de l'arc transversale distal:
ped flat
hallux valgus



Démonstration / Pratique 2

- > Le genou
- > Les signes d'instabilité dans le genou (tiroir, latéralisation)
- > Articulation talo-crural
- > Articulation talo –tarsal
- > Mouvement combiné entre jambe et pieds
- > Les arcs du pieds

- > Muscles de la cuisse

- > Muscles la jambe et des pieds

Fascia du membre inférieur

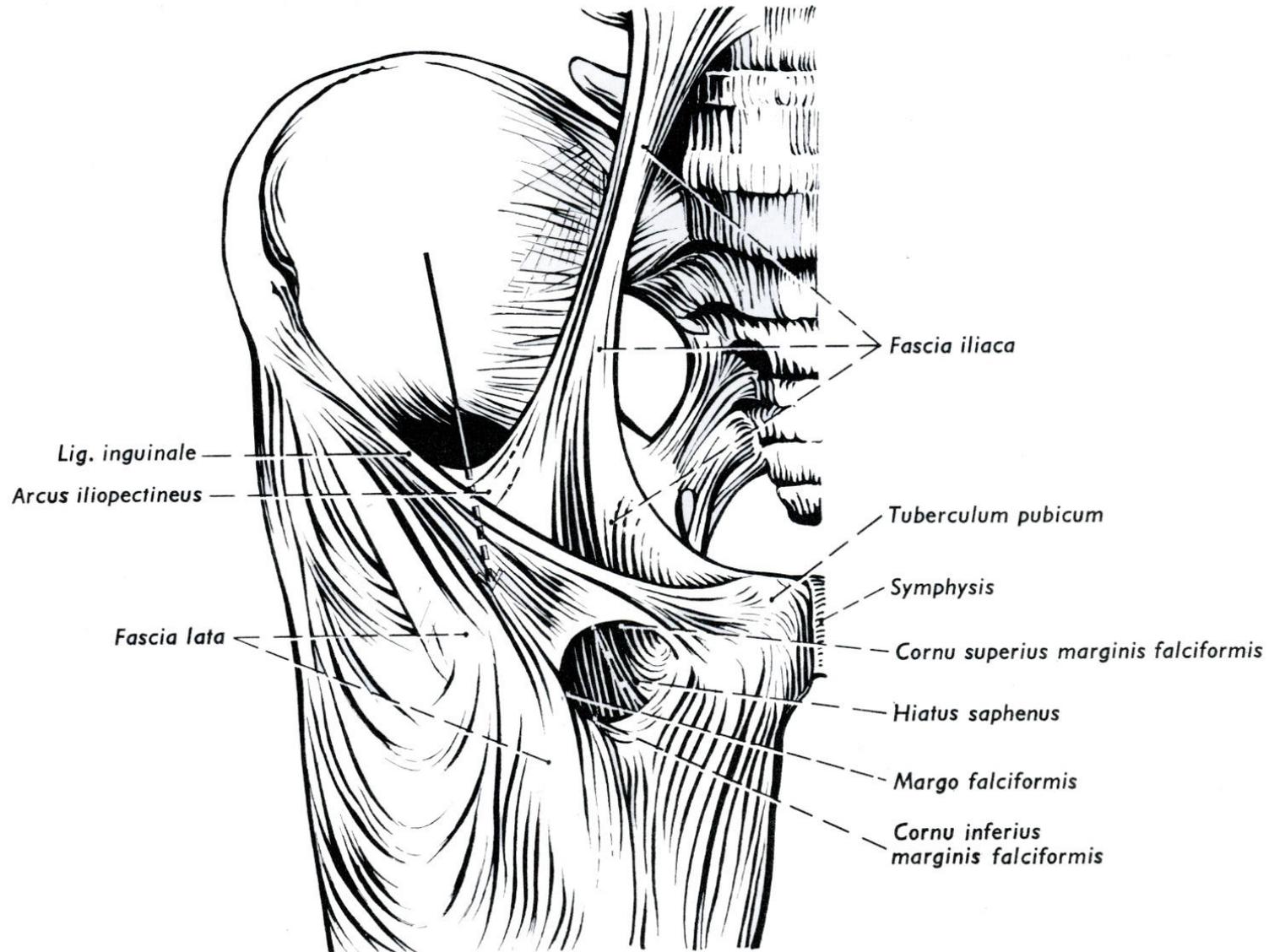
- > Fascia superficielle du corps
- > Terminaison du membre inférieur: Ligament inguinal
- > Fascia musculaire (transition continue)
- > Loges musculaire
- > Aponévrose (transition continue)

- > Fascia lata
 - Hiatus saphène
 - Lacune musculaire et vasculaire
 - Membrane vasto-adducteure
 - Tracte ilio-tibial
 - Septum intermusculaire latéral

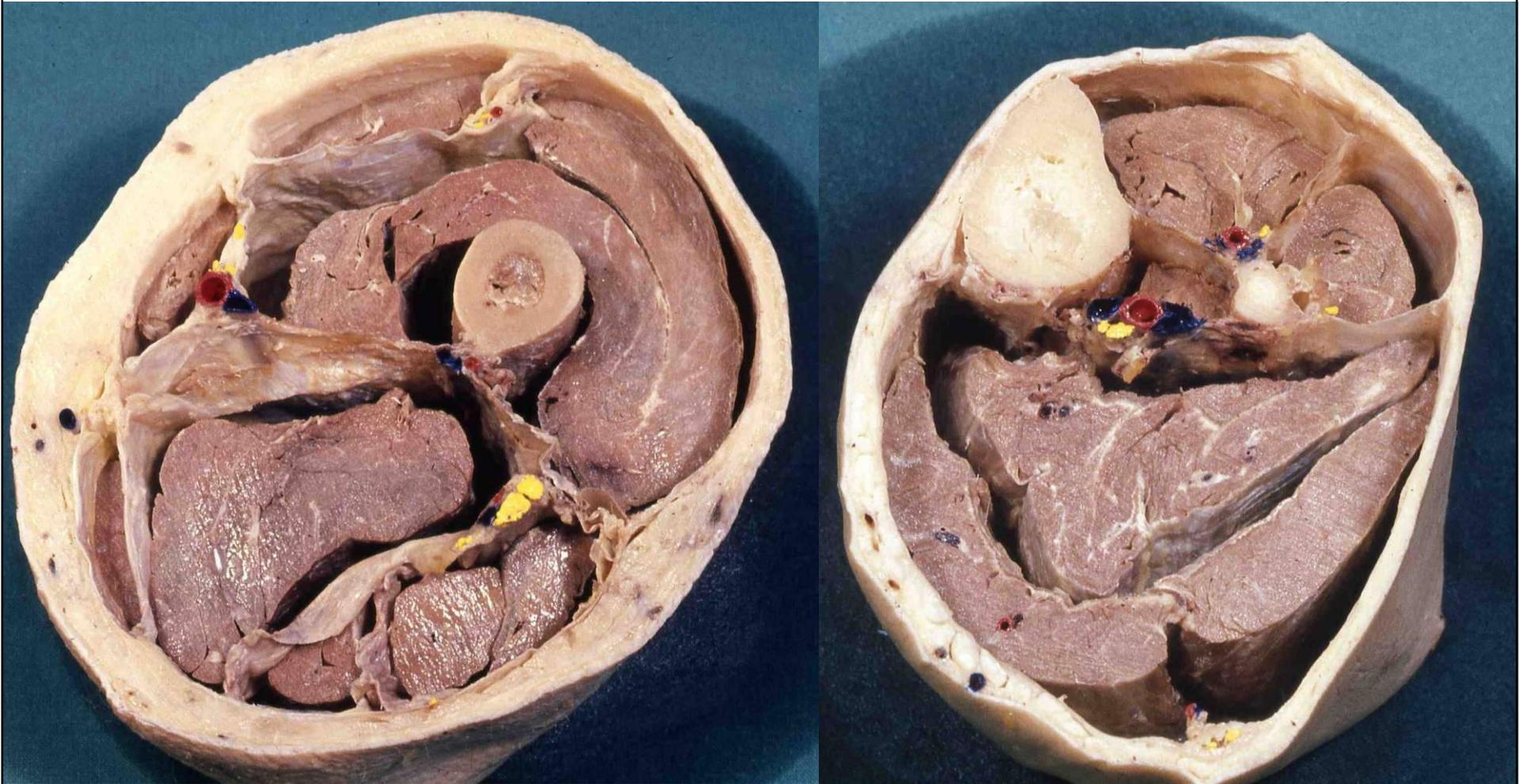
- > Fascia crural
 - superficielle
 - profond
 - Septum intermusculaire ant. / post.
 - Membrane interosseuses

- > Syndrome de compartiment

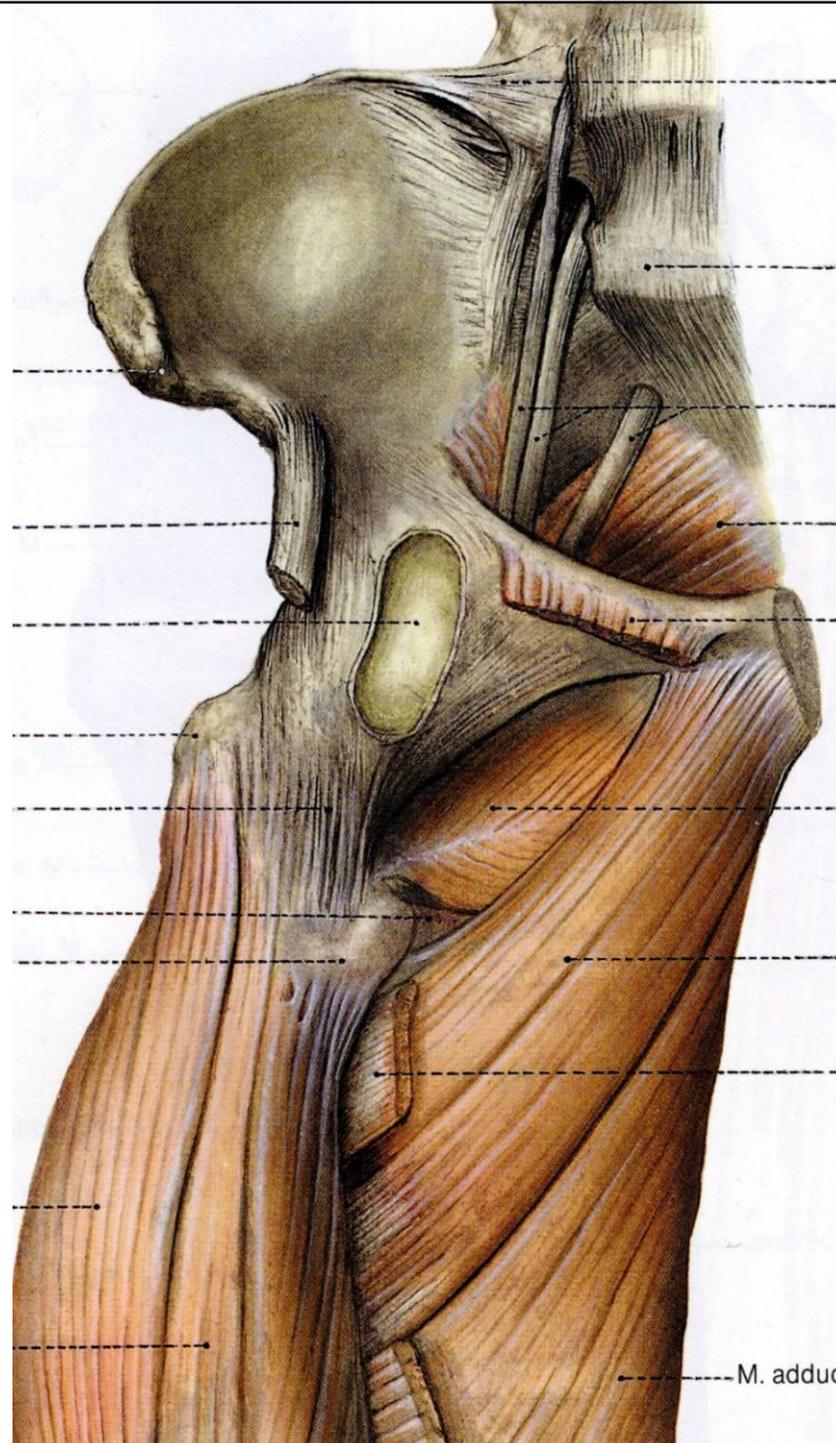
Fascia du membre inférieur



Fascia du membre inférieur

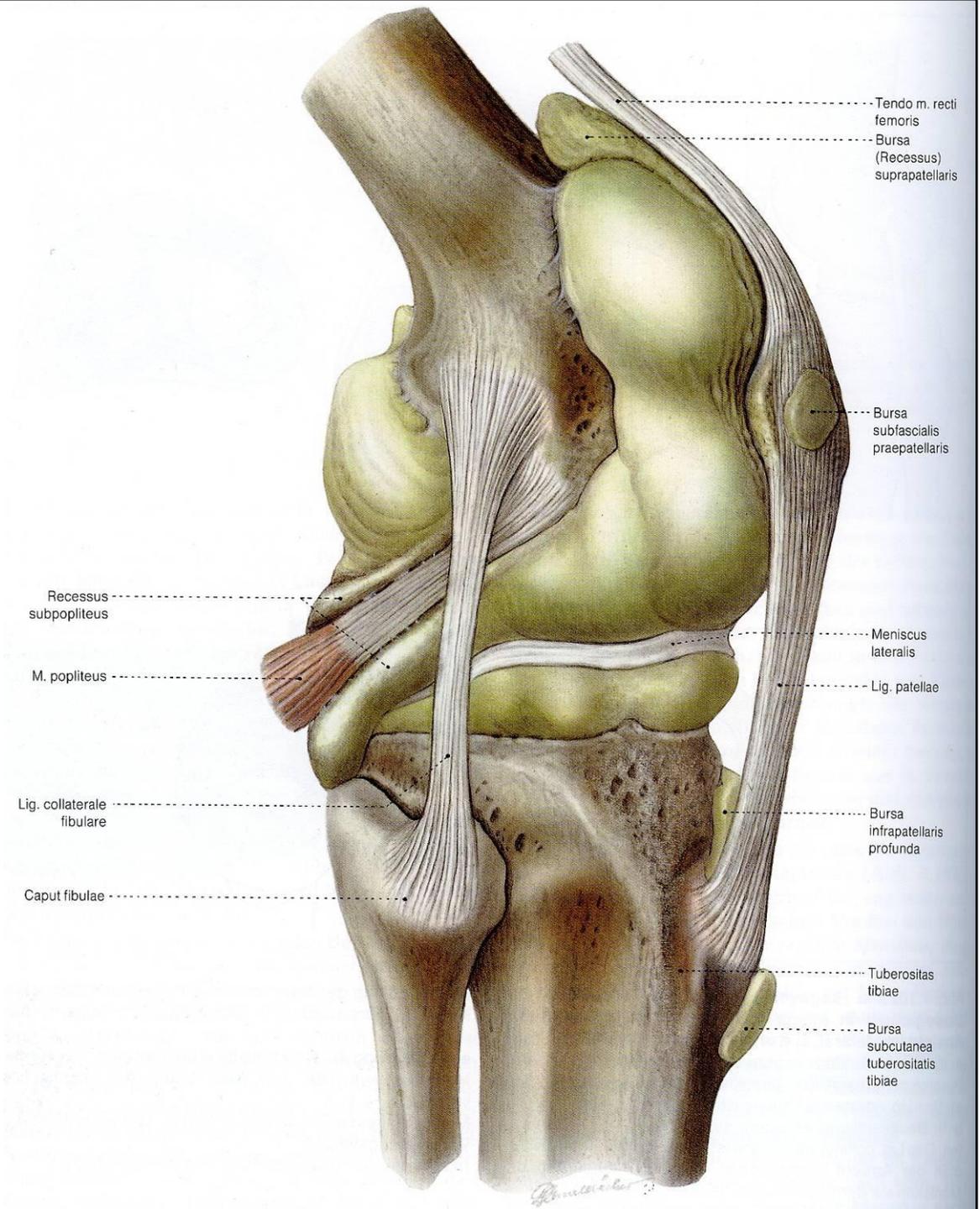


Bourse ilio-pectinée



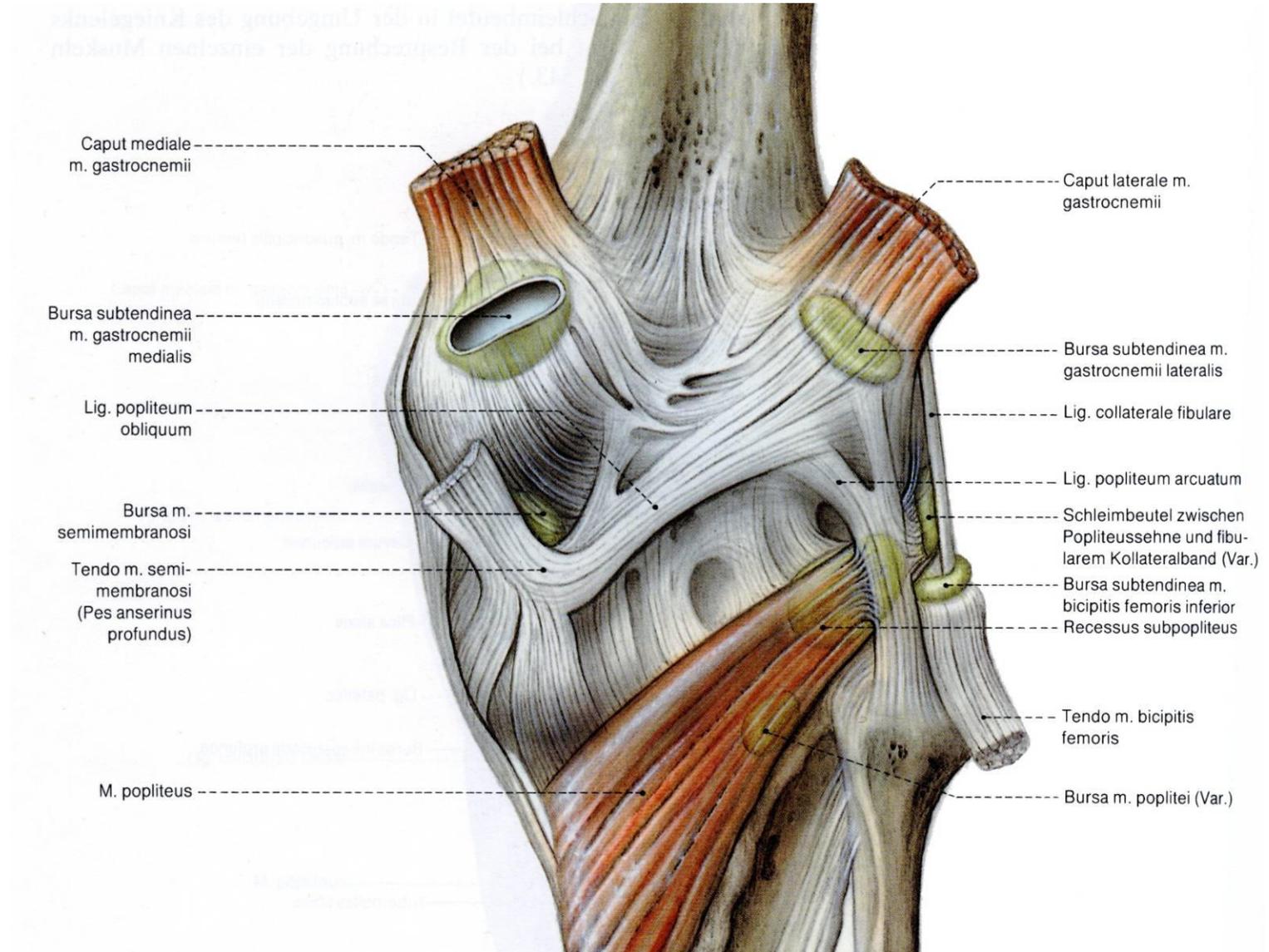
Bourses du genou

> latéral

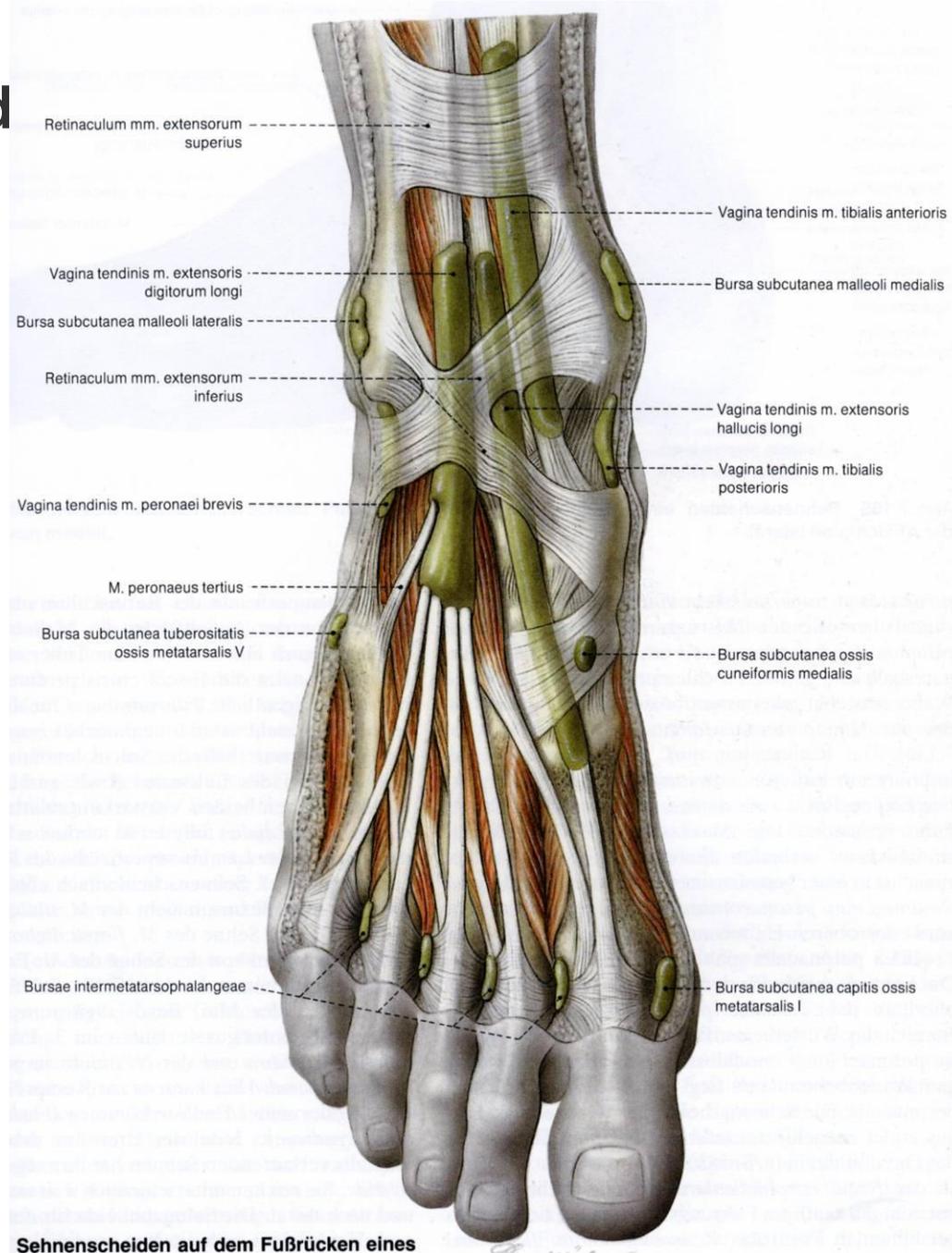


Bourses du genou

> dorsal

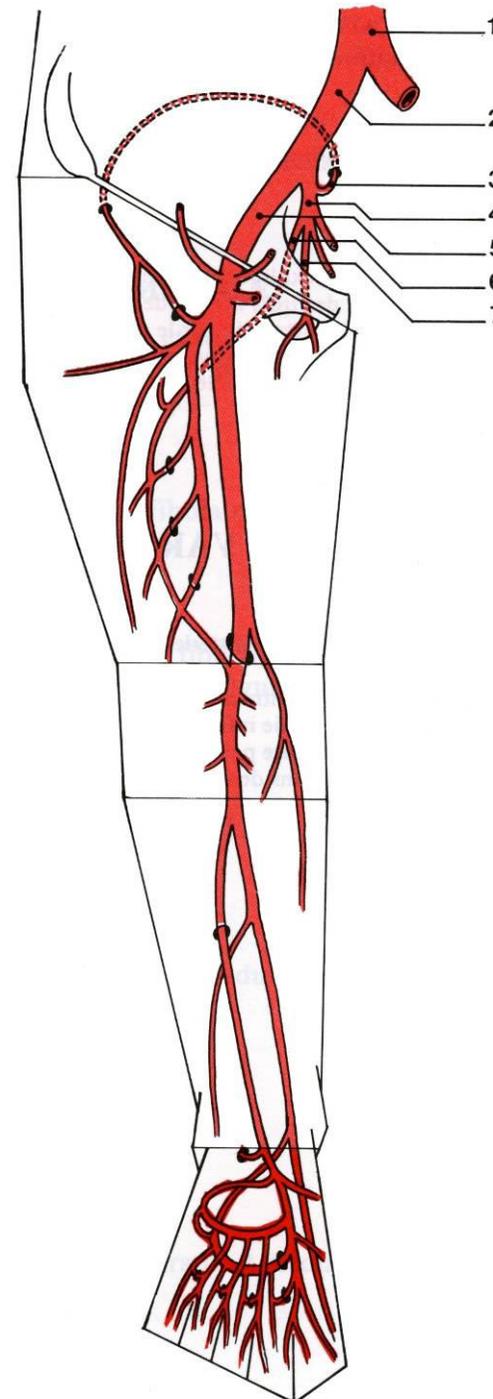


Bourses des pied



Synopsis des artères

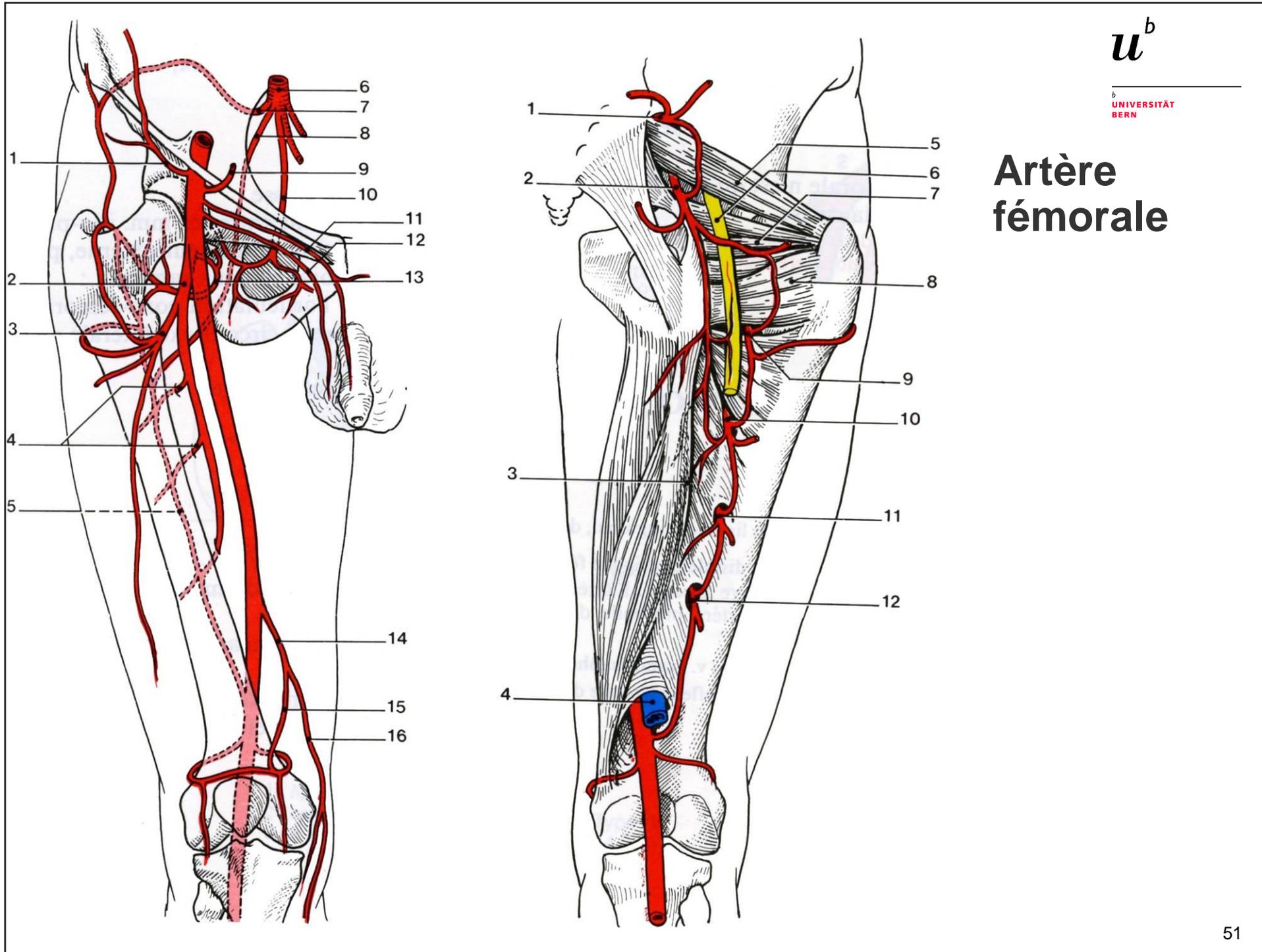
- > Localisation des artère en profondeur
- > Pas d' artères "superficielle"
- > Alimentation principale par vaisseaux antérieures



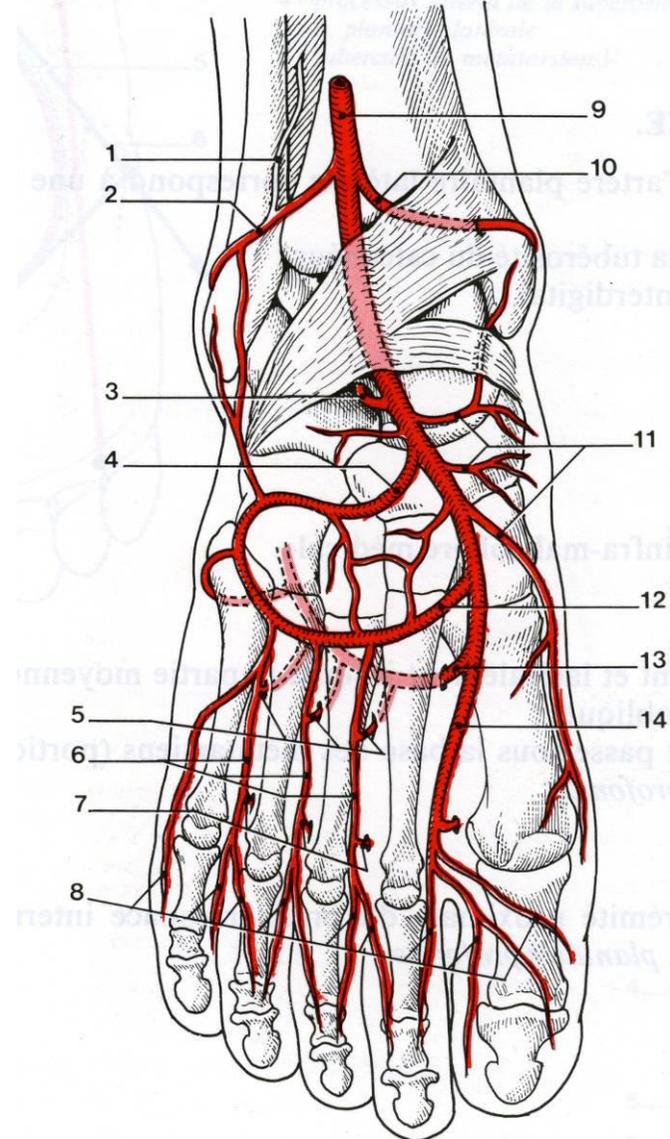
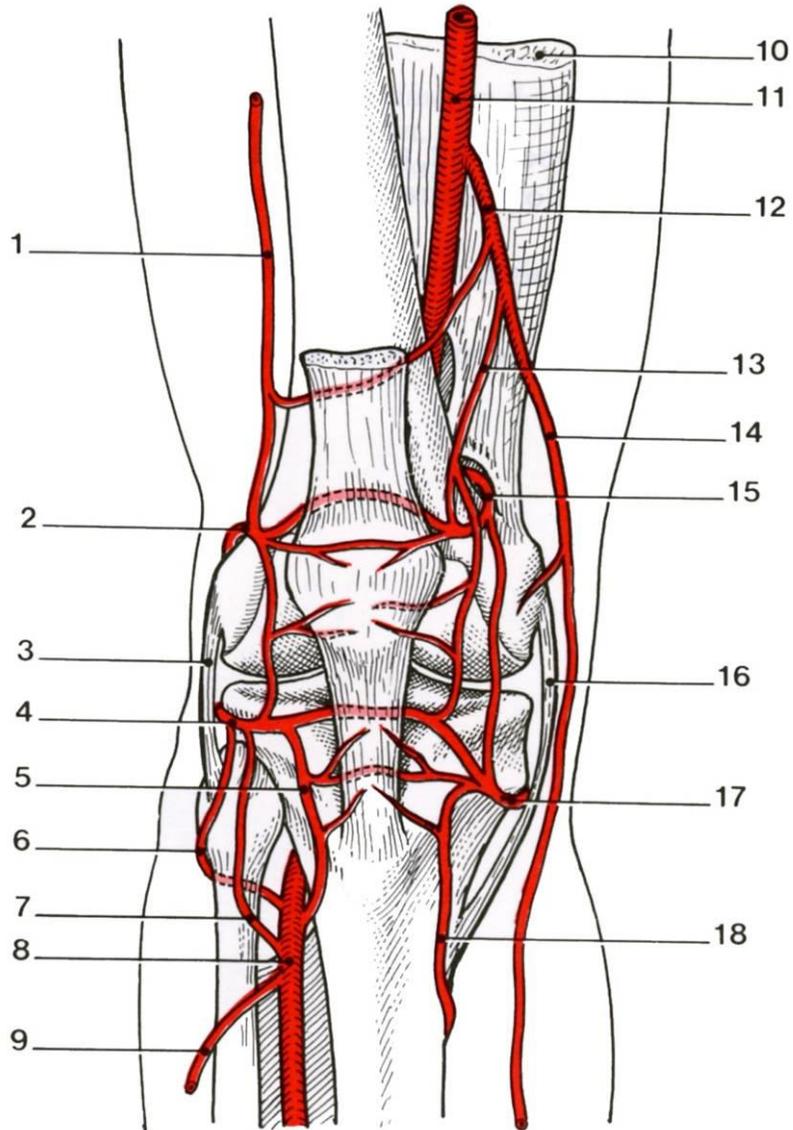
Artères: A. fémoral et suite

- > Aorte → A. iliaque comm. / externe → A. fémorale
- > Lacune vasculaire
- > A. fémorale profonde (→m. quadriceps fémoral)
- > Canal des adducteurs → changement de cote: dorsale
- > Fosse poplitée
- > A. poplitée
- > Branchement:
 - A tibiale antérieure
 - A. tibiale postérieure

Artère fémorale

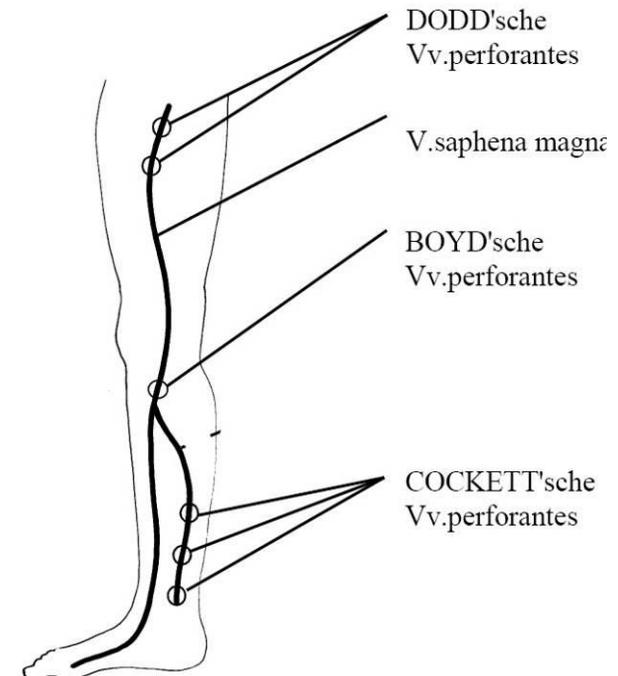


Réseau artérielle du genou et du pieds



Veines superficielles

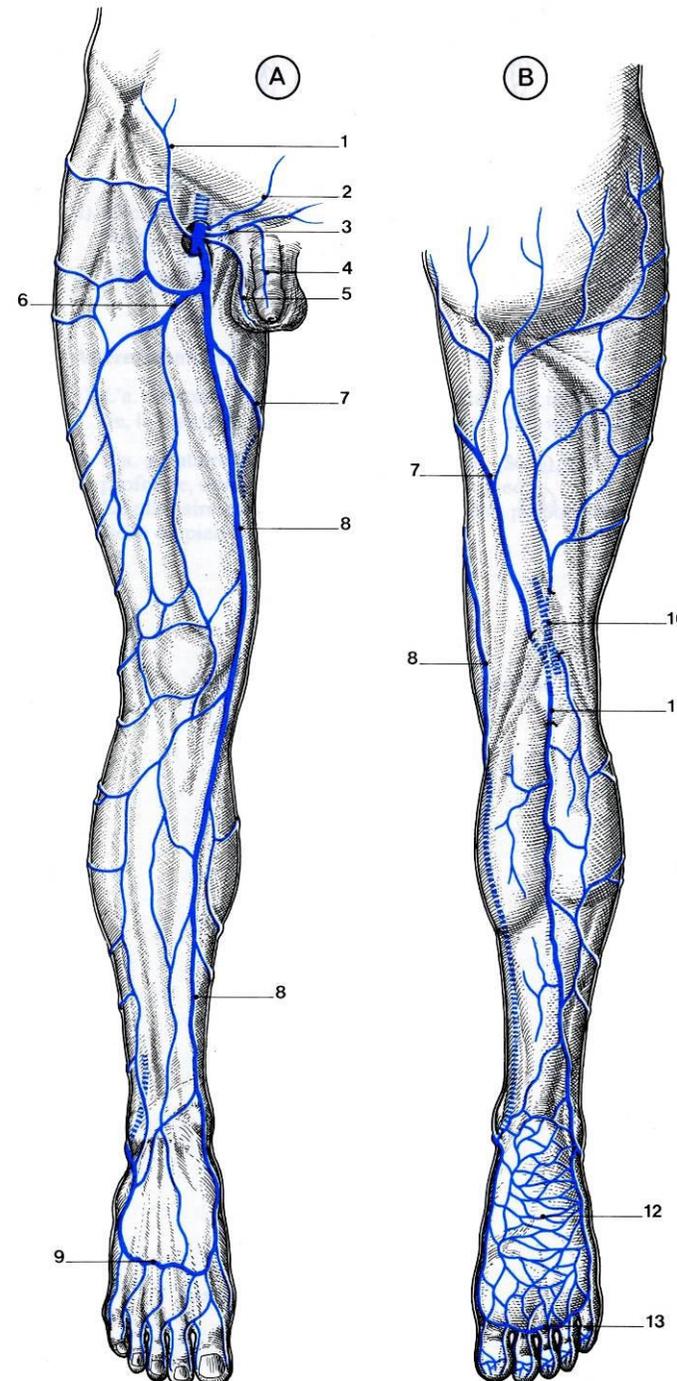
- > Réseau superficielle
 - grande v. saphène
 - petite v. saphène
 - Arc veineuse dorsale
 - Réseau veineuse plantaire
- > Anastomoses veines superficielle ↔ veines profonds
 - Dodd
 - Boyed
 - Cockett
- > Varices
- > Problème de l'hydrostatique
- > Valvules



Veines superficielles

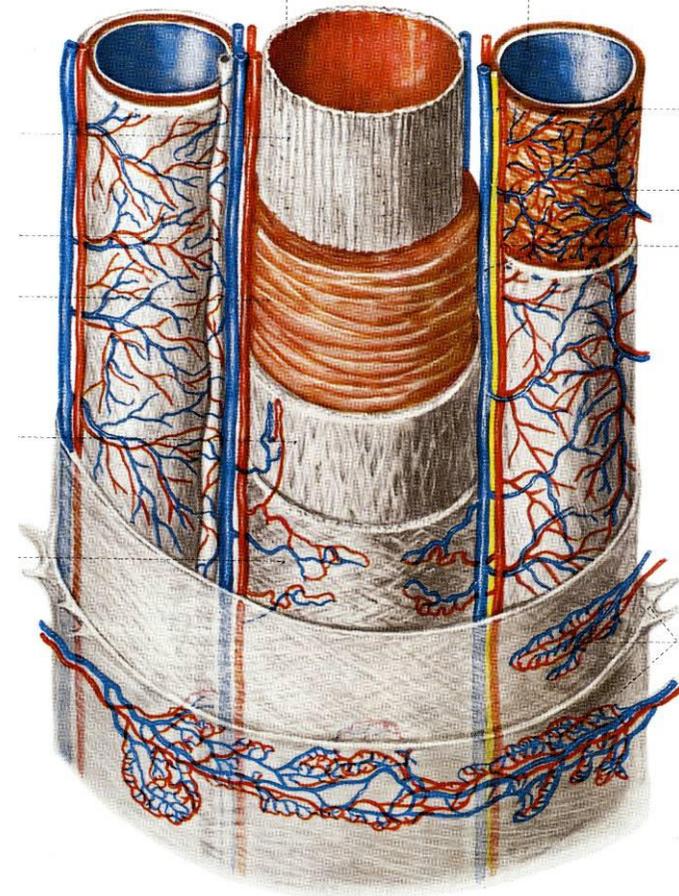
- > Grande v. saphène
→ Hiatus saphène
→ V. fémorale

- > Petite v. saphène
→ Fosse poplitée
→ V. poplitée



Veines profondes

- > Accompagne les artères
→ nom identique
- > Problème de l'hydrostatique
- > Valvules
- > "Pompe musculaire"
- > Arrangement avec les artères dans un enrobages de tissu conjonctive
- > Thrombose profonde

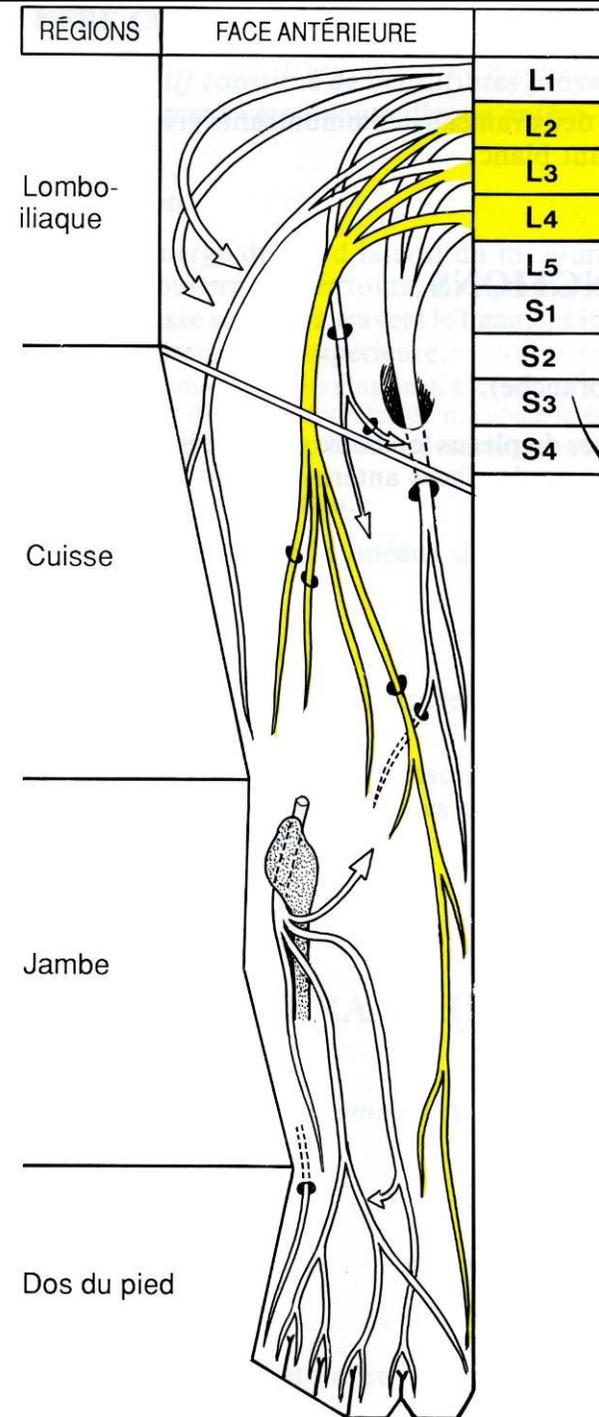


Veines profondes

- > Vv plantaires du pied → Vv tibiales postérieures
- > Vv dorsale → Vv tibiales antérieures
- > V poplitée
- > V fémorale
Canal vasto-adducteur
- > Drainage principale!
- > Vv glutéales inférieures et supérieures

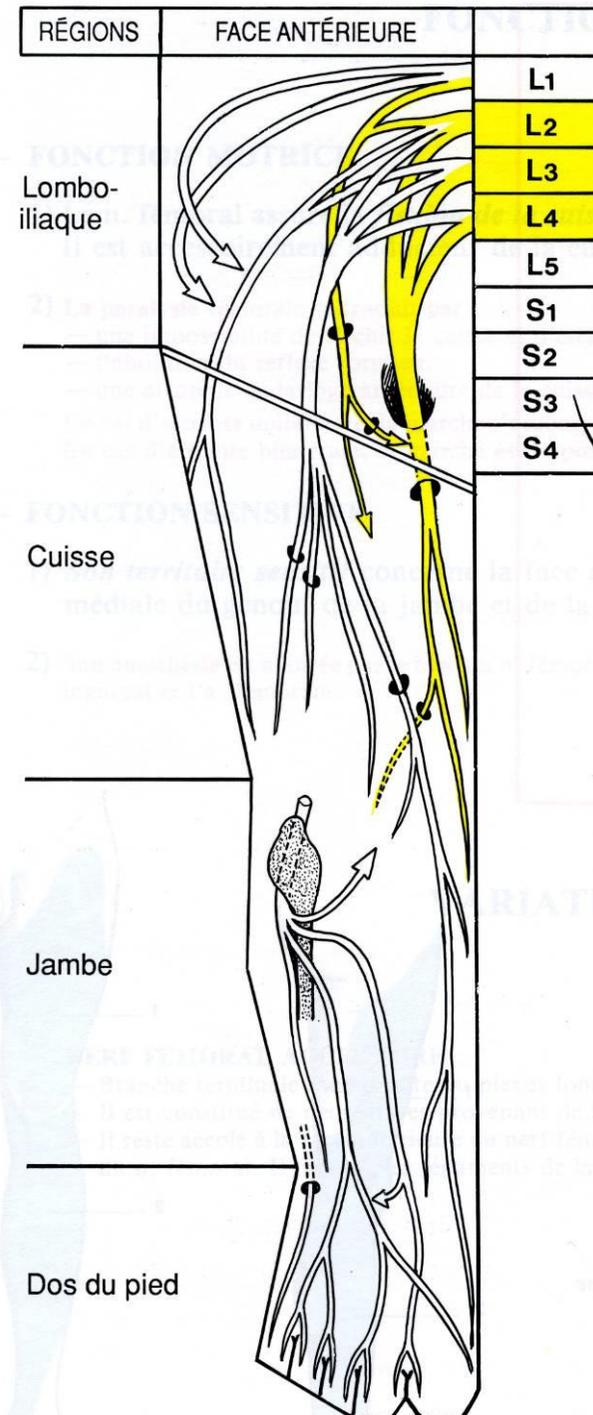
Nerf fémoral

- > Accès antérieure:
- > Plexus lumbal (L2 – L4)
- > Flexion de la cuisse (m. iliaque), extension de la jambe (m. quadriceps)
- > Branche terminale: n. saphène (n. cutané de la jambe médiale)
- > Rameau infra patellaire



Nerf obturateur

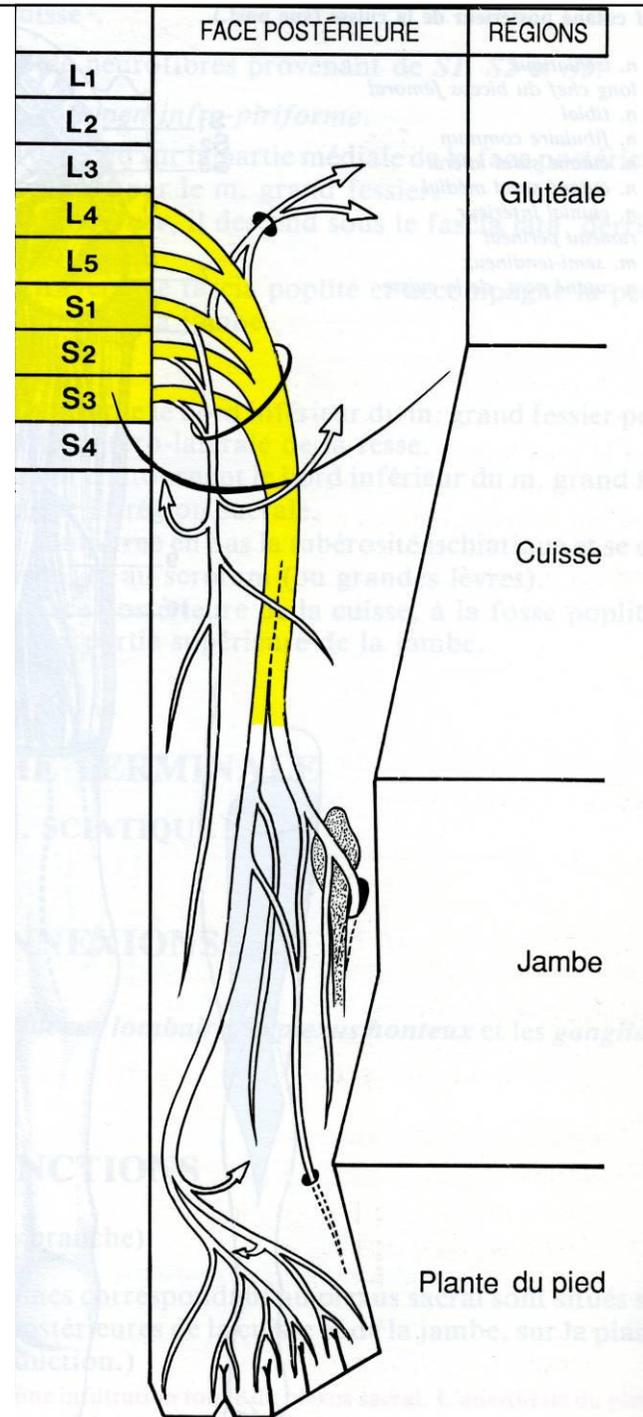
- > Accès médial
- > Plexus lumbal (L1 – L4)
- > Mm. de l'adduction
- > Sensibilité médiale de la cuisse



Membres inférieures

Accès postérieur

- > Nerf sciatique (ischiatique)
- > M. de la flexion de la jambe (ham-strings)
- > suite: N. tibial & fibulaire

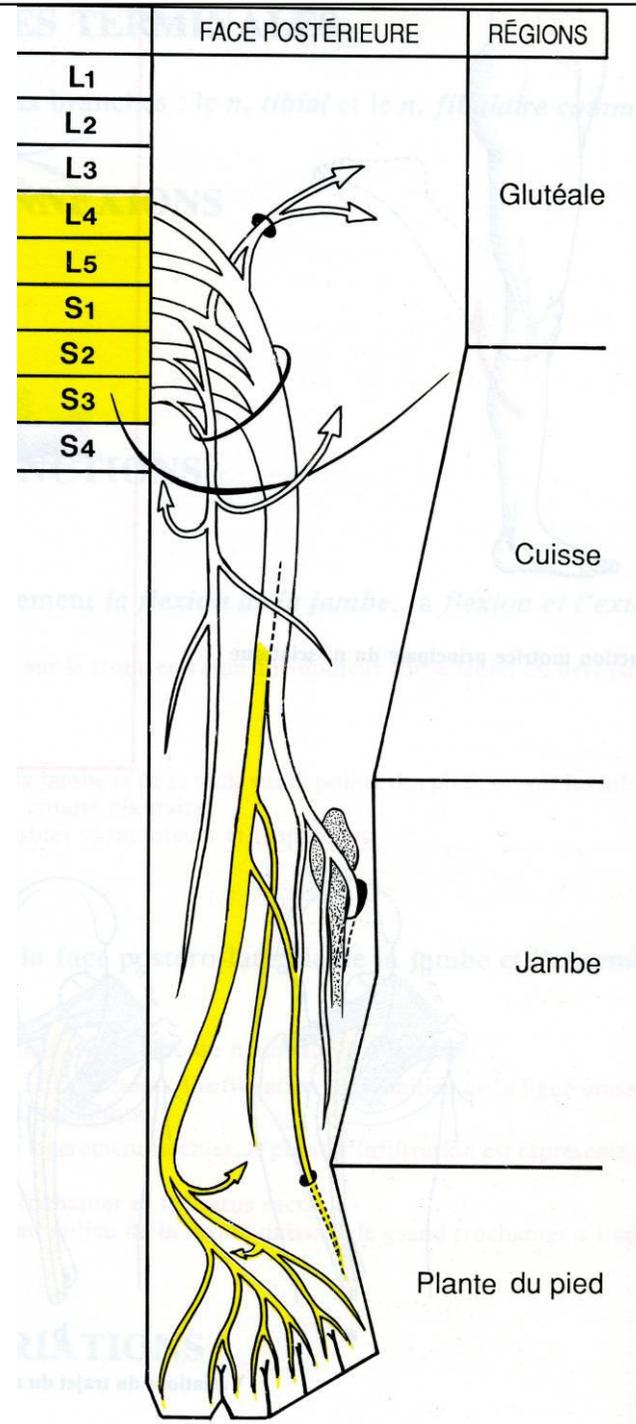


u^b

b
UNIVERSITÄT
BERN

Accès postérieur

- > Nerf tibial
- > M. de flexion du pieds
- > Sensibilité de la plante du pied



Accès postérieur

> N. fibulaire commun

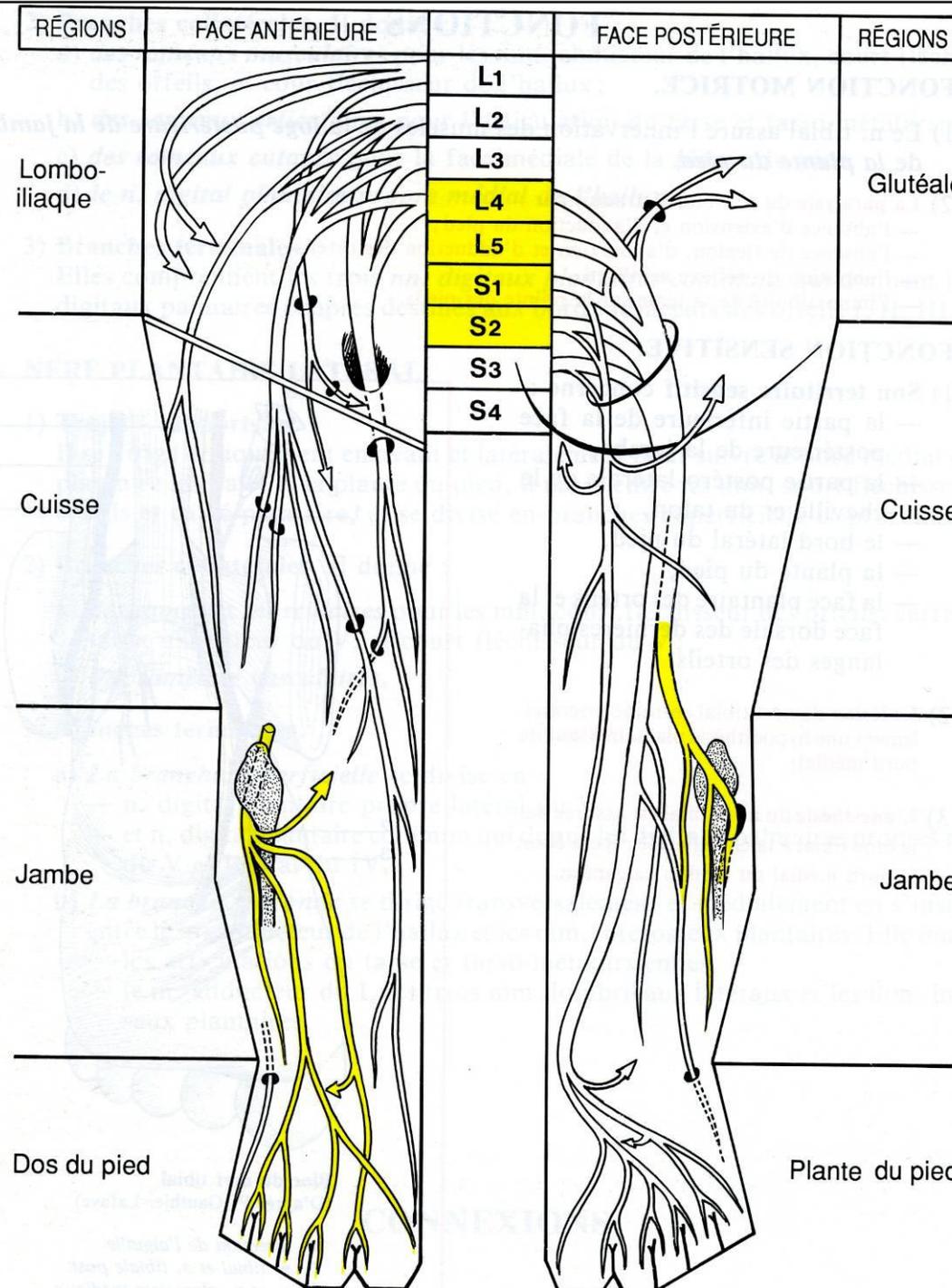
Suite:

> N. fibulaire externe

- Mm fibulaires
- Sensibilité du dos du pied

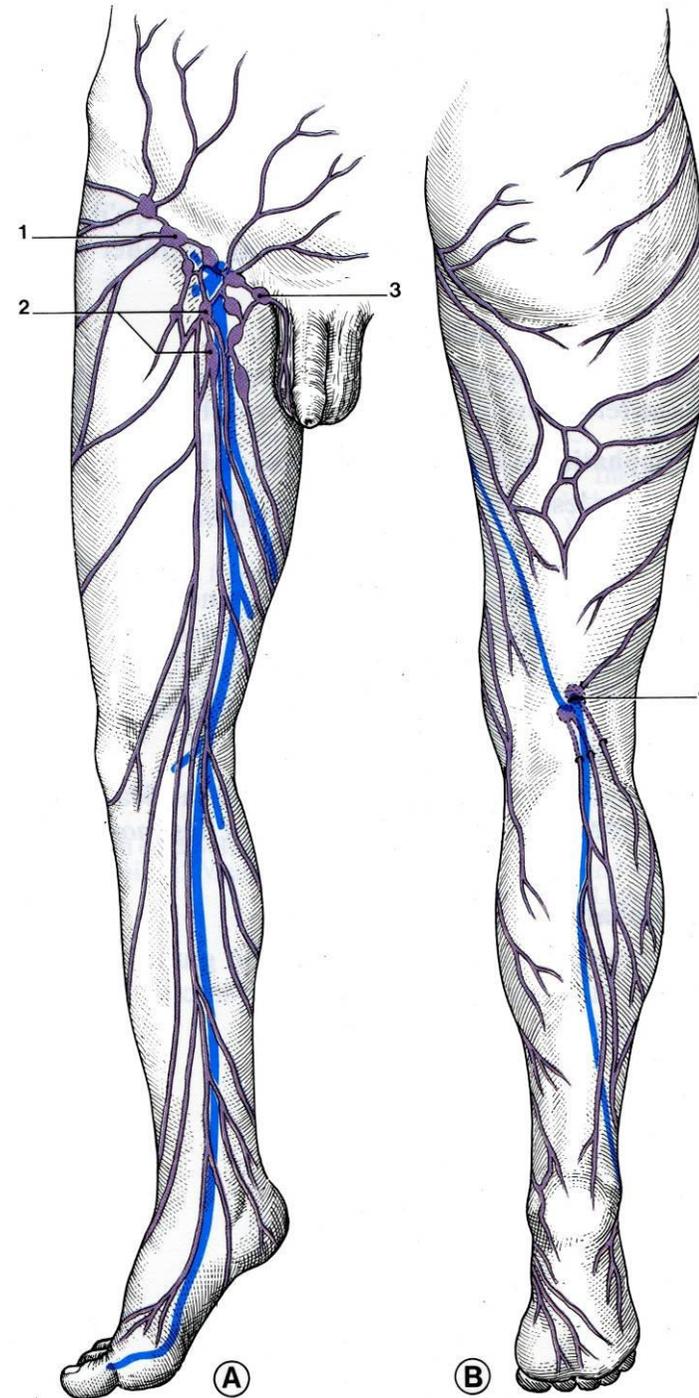
> N. fibulaire interne

- Mm de ext. du pieds
- Sens. entre hallux et 2^{ieme} orteil



Système lymphatique

- > Vaisseaux lymphatique
- > Nœuds lymphatique poplité
- > Nœuds lymphatique inguinales
 - superficiels
 - longitudinaux (v. saphène)
 - horizontaux (lig. inguinal)
 - profonds



Démonstration / Pratique 3

- > Les fascia du membre inférieur
- > Les bourses du membre inférieur

- > Démonstration des artères
- > Démonstration des veines
- > Démonstration des nerfs principaux