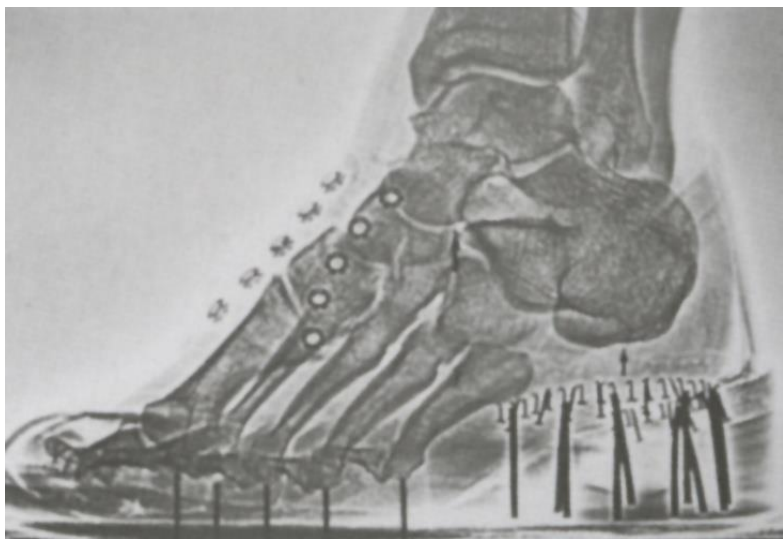




RADIO-ANATOMIE, STATIQUE ET PODOMETRIE

DR Y. THOUVENIN, HÔPITAL LAPEYRONIE,
MONTPELLIER



LES STRUCTURES OSSEUSES

Métatarse

Tarse antérieur

Tarse postérieur



Métatarsiens

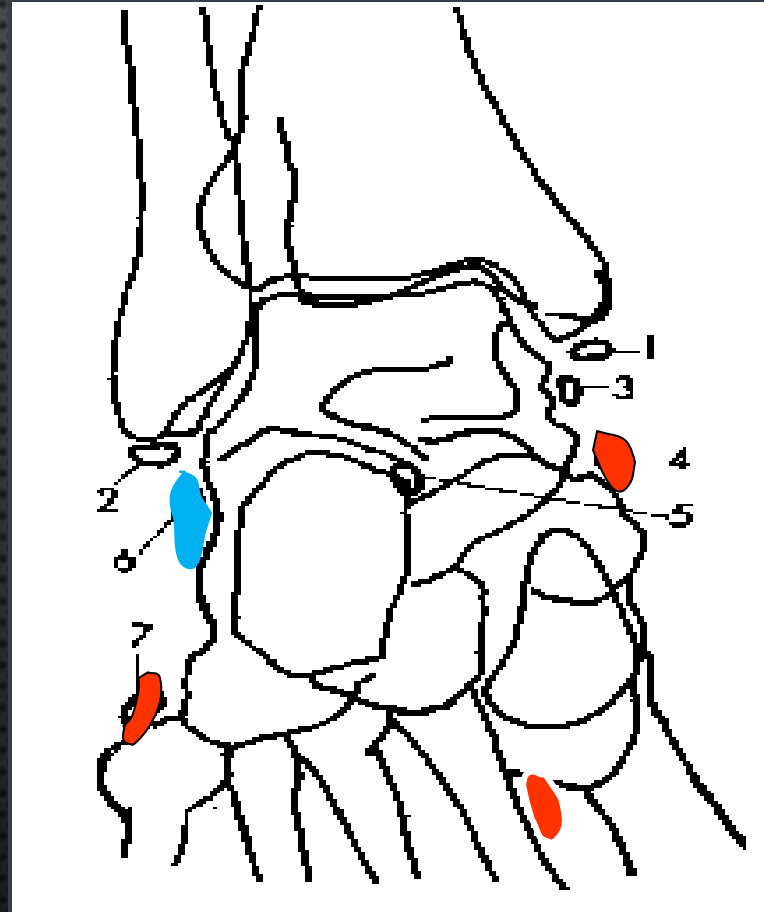
Os Cunéiformes
naviculaire
Cuboïde

Talus
Calcaneus

OS SURNUMÉRAIRES DU PIED ET DE LA CHEVILLE

Os peroneum

Os de Vésale

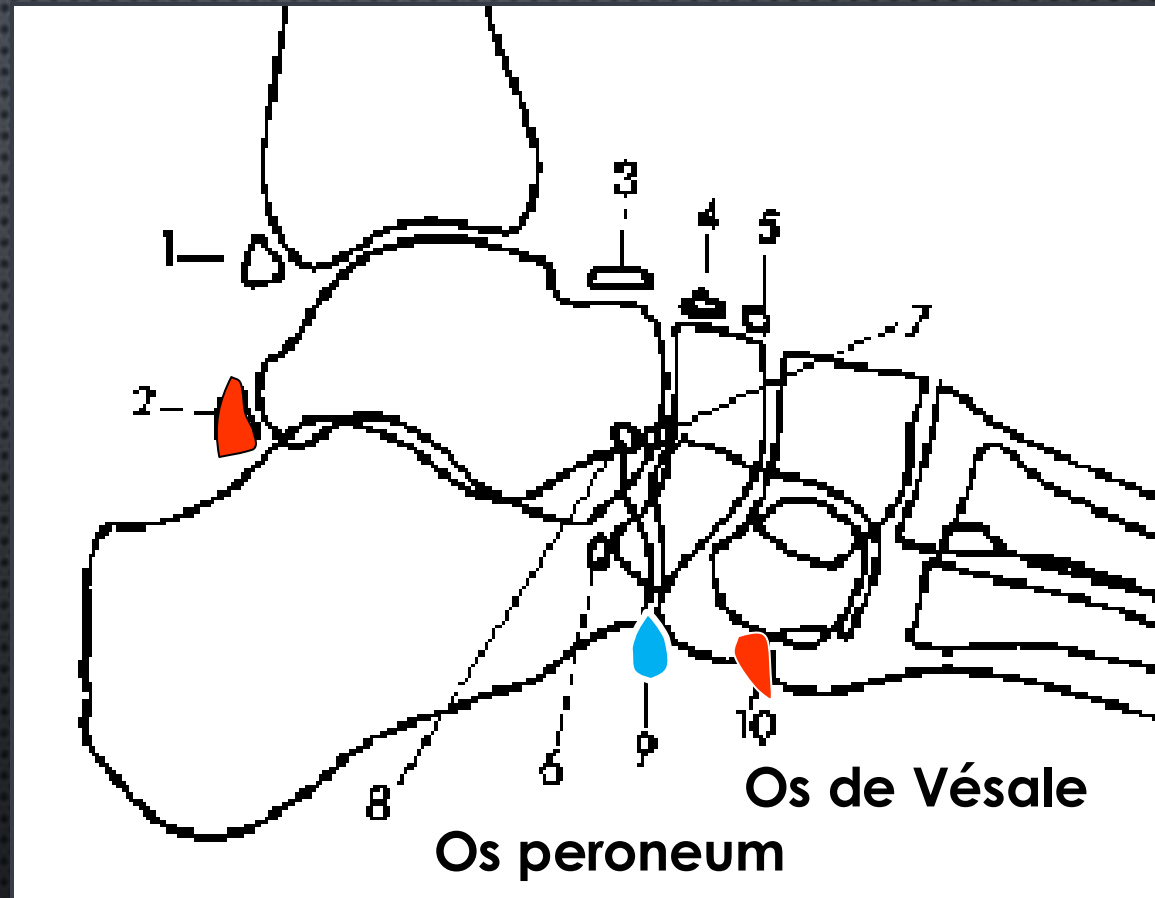


Os naviculaire accessoire
(ancien tibial externe)

Os intermétatarsien

OS SURNUMÉRAIRES DU PIED ET DE LA CHEVILLE

Os
trigone



LE BILAN RADIOLOGIQUE DE LA CHEVILLE ET DU PIED

- A L'HEURE DE L'IMAGERIE EN COUPE, LES PROTOCOLES SE SONT SIMPLIFIÉS



LE BILAN RADIOLOGIQUE DE LA CHEVILLE ET DU PIED

- A L'HEURE DE L'IMAGERIE EN COUPE, LES PROTOCOLES SE SONT SIMPLIFIÉS
- IL PERSISTE QUELQUES INCIDENCES À CONNAÎTRE, ET À ADAPTER EN FONCTION DES HABITUDES DE TRAVAIL DES ÉQUIPES CHIRURGICALES
- INTÉRÊT D'UN BILAN BILATÉRAL COMPARATIF, ET EN CHARGE EN CAS D'ÉTUDE DE LA STATIQUE

LES PRINCIPALES INCIDENCES

- CHEVILLE DE FACE (COUCHÉ/ DEBOUT)
 - DEBOUT SI ÉTUDE D'UNE ARTHROPATHIE TALO-CRURALE OU TROUBLE DE LA STATIQUE
 - SINON COUCHÉ (ET NOTAMMENT SI TRAUMATO)
- FACE STRICTE
- FACE EN ROTATION MÉDIALE À 20-30° (TRAUMATO, ENTORSE DE CHEVILLE++)



Face stricte



Face rotation médiale 20°

FACE ROTATION MÉDIALE 20°

Tuméfaction
des parties
molles ?



FACE ROTATION MÉDIALE 20°

Dôme du
talus

Malléole
médiale



Interligne tibio-
fibulaire distale

Malléole
latérale

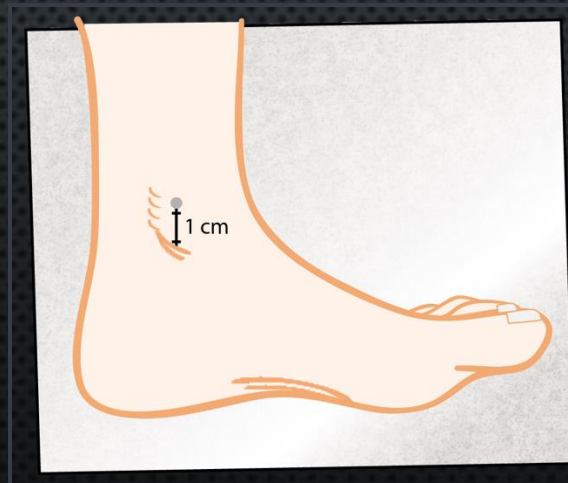
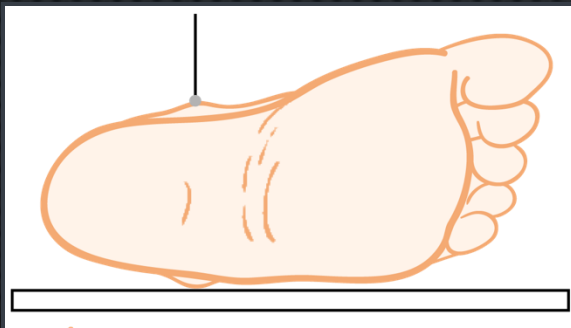
Processus
latéral
du talus

LES PRINCIPALES INCIDENCES

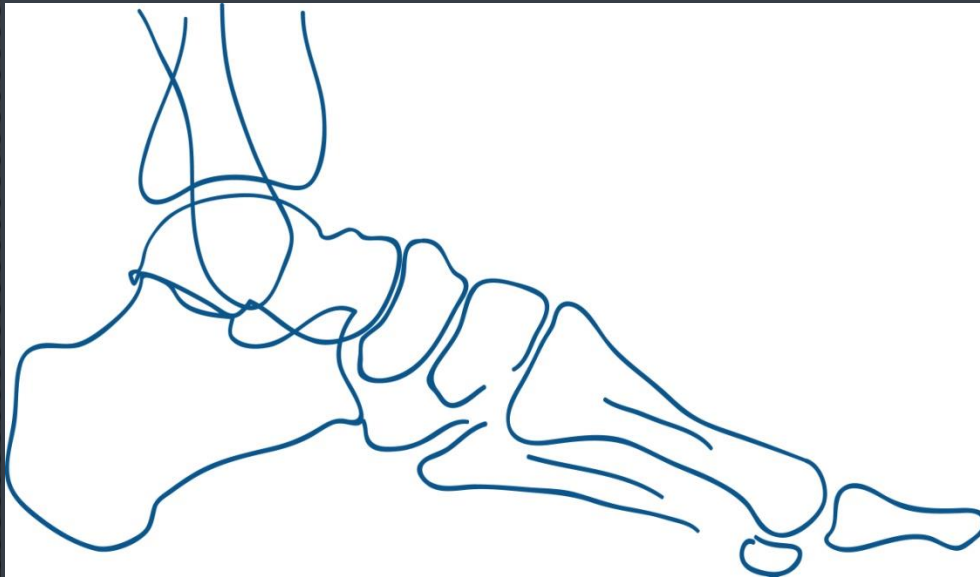
- **CHEVILLE DE PROFIL (COUCHÉ/ DEBOUT)**
 - **COUCHÉ SI LA PATHOLOGIE SE LIMITE À LA CHEVILLE ET À L'ARRIÈRE-PIED**
 - **DEBOUT SI BESOIN D'UNE ÉTUDE STATIQUE**

CHEVILLE DE PROFIL

- **TECHNIQUE**
 - DÉCUBITUS LATÉRAL SUR LE CÔTÉ À EXAMINER
 - L'AXE 4ÈME MÉTATARSIEN-CALCANÉUS DOIT ÊTRE PARALLÈLE À LA CASSETTE
 - CENTRAGE À 1 CM SOUS LA MALLÉOLE MÉDIALE
 - RAYON DIRECTEUR VERTICAL



ETUDE DE LA PARTIE POSTÉRIEURE DU PIED

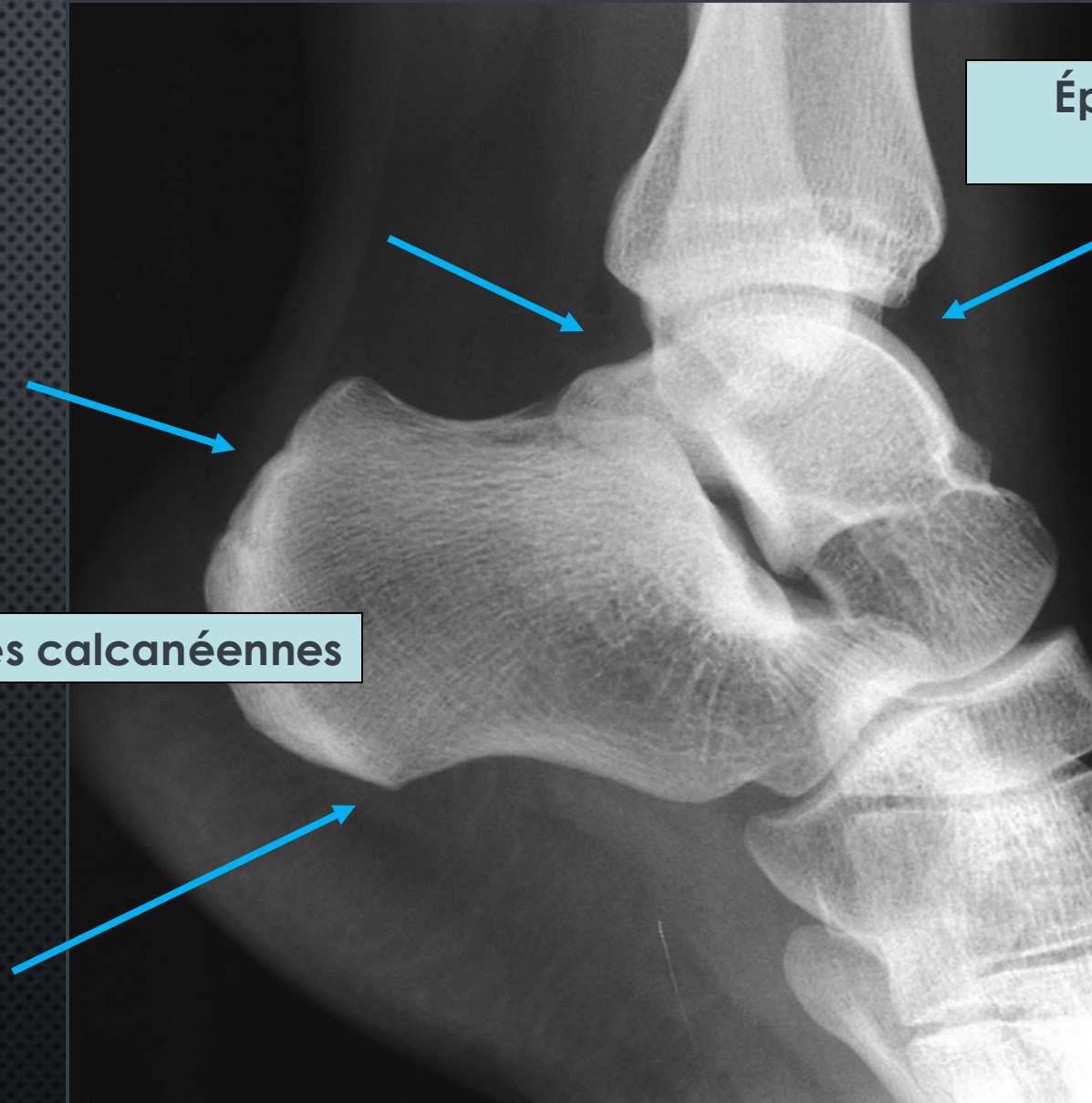


- **CRITÈRE DE RÉUSSITE :**
 - **TALUS VUE SOUS UNE COURBE SEMI-CIRCULAIRE UNIQUE ET NON DÉDOUBLÉE (INTERLIGNE TALO-CRURAL APPARAÎT CLAIREMENT)**

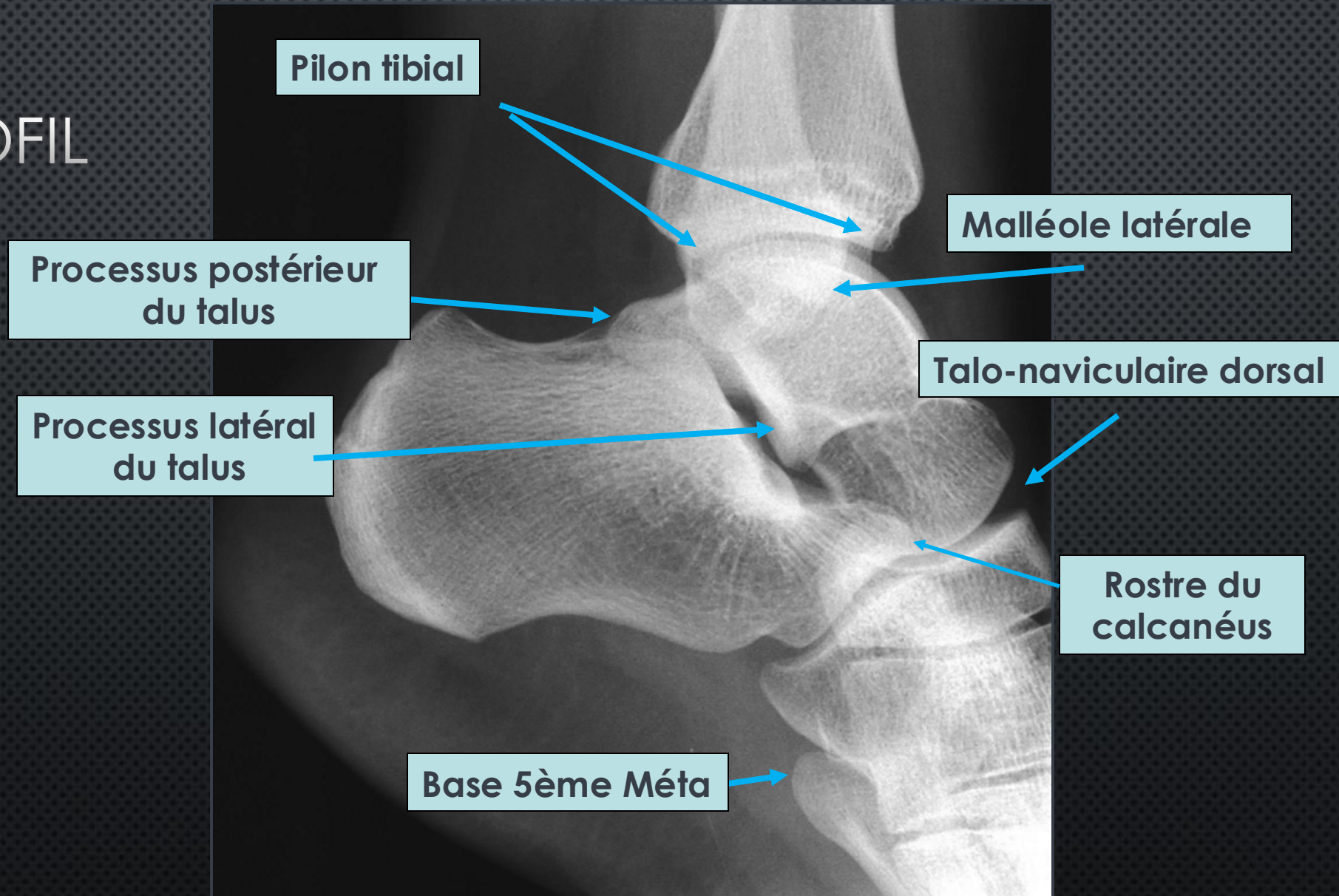
PROFIL

Épanchement
articulaire

Enthèses calcanéennes



PROFIL



LES PRINCIPALES INCIDENCES

- **PIED DE PROFIL (COUCHÉ/ DEBOUT)**
 - **EN DEHORS D'UN CONTEXTE POST-TRAUMATIQUE ÉVIDENT, INTÉRÊT DE LA RÉALISATION DE CETTE INCIDENCE DEBOUT (INFORMATIONS STATIQUES)**
 - **REMPLECE SOUVENT L'INCIDENCE DE CHEVILLE SIMPLE**

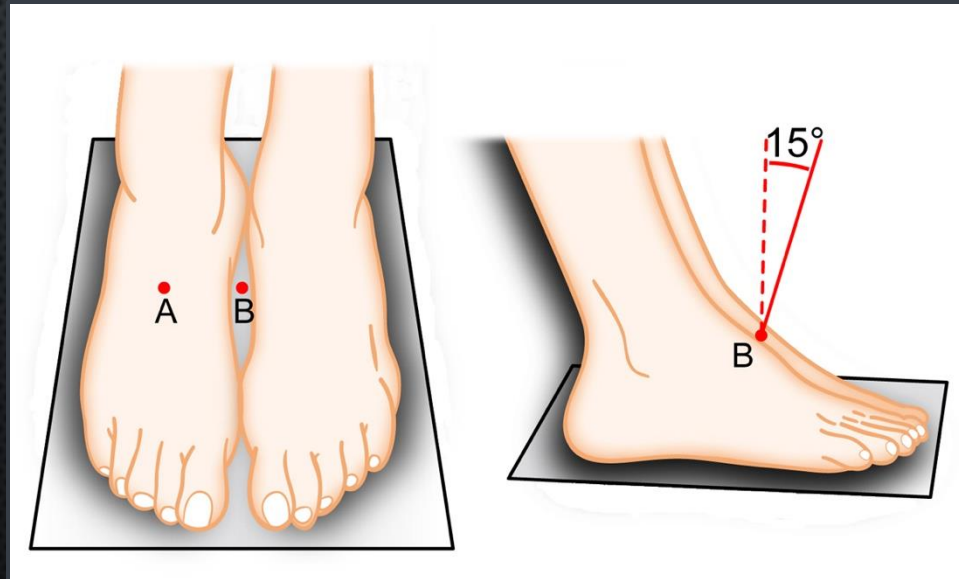


LES PRINCIPALES INCIDENCES

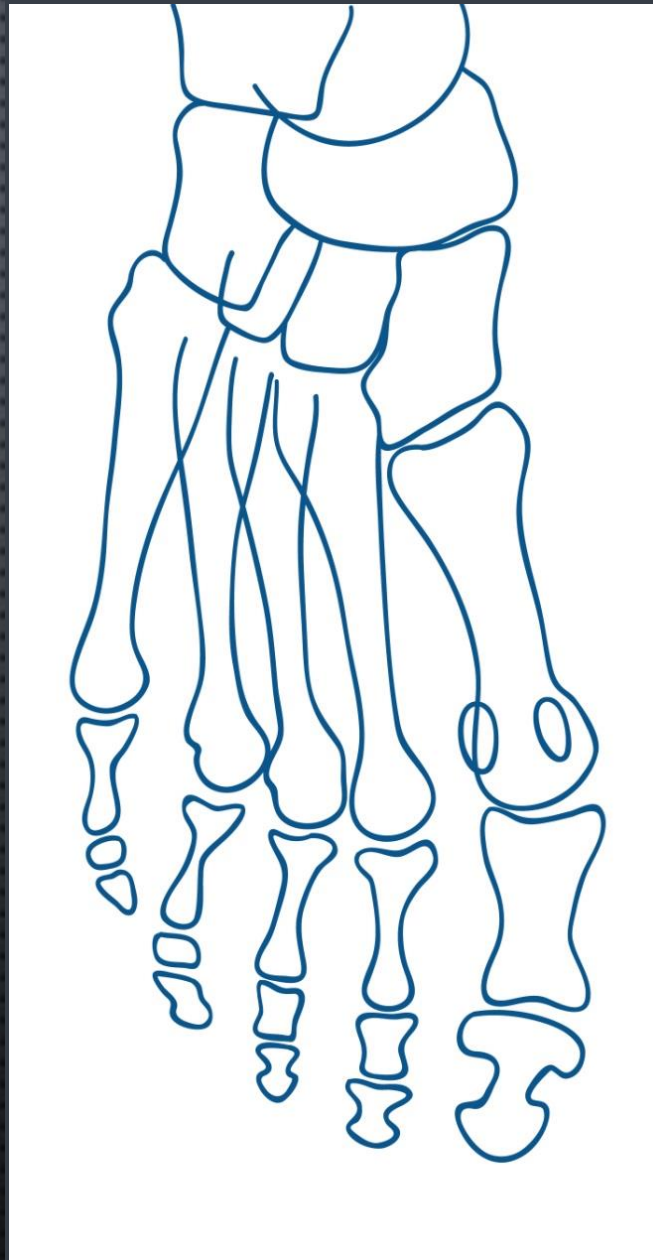
- **PIEDS DE FACE (COUCHÉ/ DEBOUT)**
 - **LES DEUX PIEDS SUR LA MÊME CASSETTE**

PIED DE FACE

- **TECHNIQUE**
 - **DÉCUBITUS DORSAL**
 - **PLANTE DES PIEDS REPOSE SUR LA CASSETTE**
 - **CENTRAGE MILIEU DOS DU PIED/ ENTRE LES PIEDS**
 - **RAYON DIRECTEUR PERPENDICULAIRE AU DOS DU PIED OBLIQUE DE 15° (CHOPART, LISFRANC)**



ETUDE DE LA PARTIE ANTÉRIEURE DU PIED



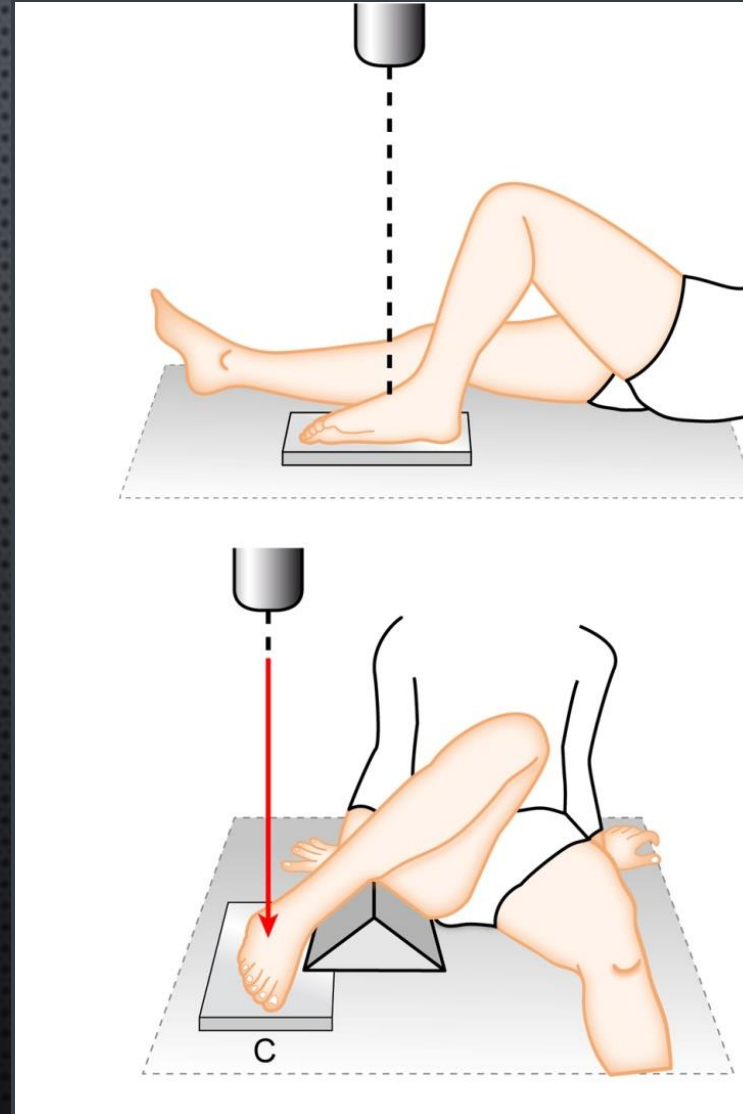
LES PRINCIPALES INCIDENCES

- **$\frac{3}{4}$ DÉROULÉ (COUCHÉ)**
 - **RÉALISÉ PIEDS SÉPARÉMENT**
 - **BONNE VUE COMPLÉMENTAIRE AVEC DES TANGENCES DIFFÉRENTES SUR L'AVANT-PIED**
 - **DIMINUTION DES SUPERPOSITIONS DU TARSE**

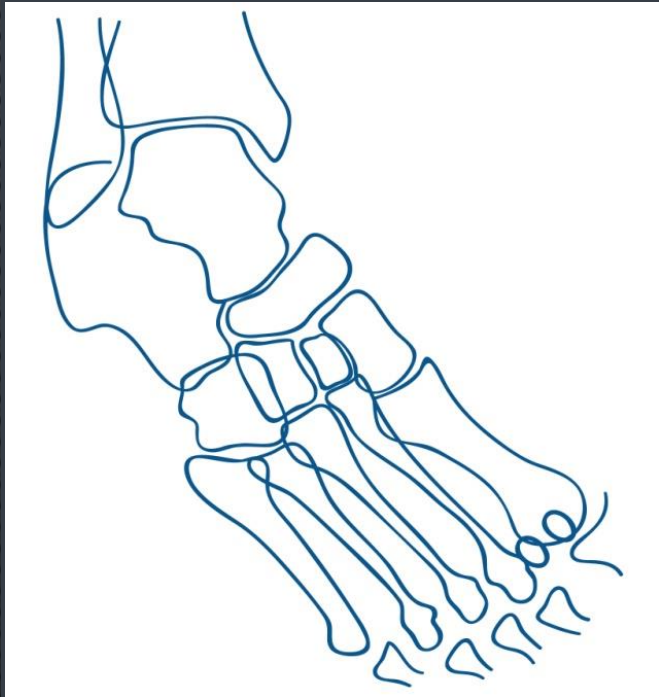
PIED DÉROULÉ

- **TECHNIQUE**

- **VARIANTE OBLIQUE DE L'INCIDENCE DE FACE : DÉCUBITUS OU PROCUBITUS**
- **LA PLANTE DU PIED DOIT FAIRE UN ANGLE DE 45° AVEC LE PLAN DE LA TABLE**
- **CENTRAGE MILIEU DE PIED**
- **RAYON DIRECTEUR VERTICAL**



ETUDE DE L'ENSEMBLE DU PIED SANS SUPERPOSITION DU TARSE ANTÉRIEUR



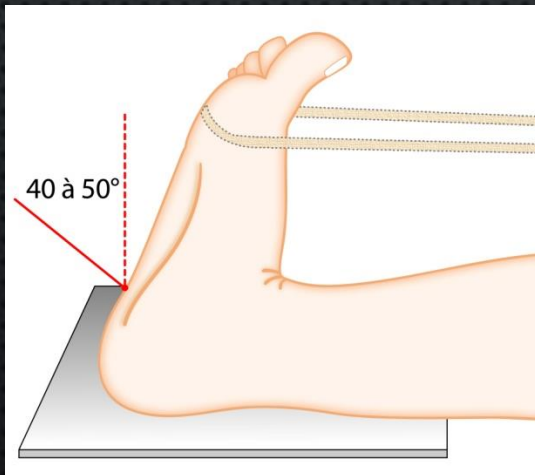
- **CRITÈRE DE RÉUSSITE**
 - **INDIVIDUALISATION DES 5 MÉTATARSIENS ET PHALANGES**
 - **BONNE VISUALISATION DE LA BASE DU 5^{ÈME} MÉTA**

LES INCIDENCES MOINS FRÉQUEMMENT RÉALISÉES

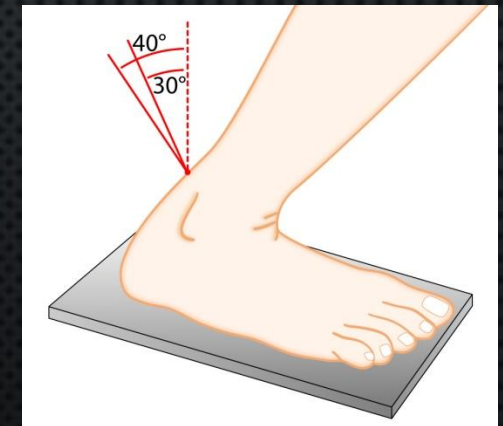
- **OBLIQUE LATÉRALE DE CHEVILLE (TRAUMATO)**
- **INCIDENCE RÉTRO-TIBIALE DU CALCANÉUS**
- **(INCIDENCE BIFOCAL DE DE SÈZE ET DJIAN)**
- **(INCIDENCE DU CHOPART ET DU LISFRANC)**
- **INCIDENCE DE WALTER-MÜLLER**

CALCANÉUS

- 1- Profil
 - .. Technique: idem profil de cheville et de pied
- 2- Face. Incidences Retro tibiales
 - .. Technique:
 - ∴ Rayon ascendant ou descendant



Rayon incliné





CHOPART

- **TECHNIQUE**

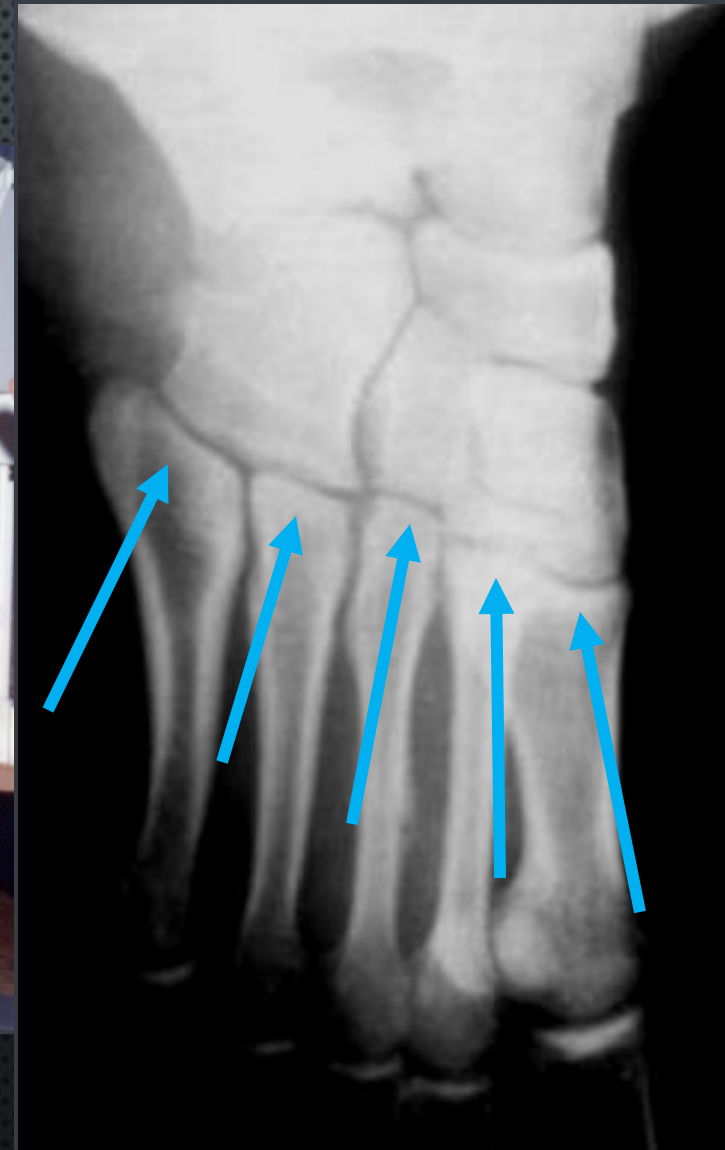
- DÉCUBITUS DORSAL, PIED EN EXTENSION PLANTAIRE FORCÉE
- RAYON DIRECTEUR INCLINÉ DE 25° EN CRANIAL ET CENTRÉ SUR LE COUP DE PIED



LISFRANC

- **TECHNIQUE**

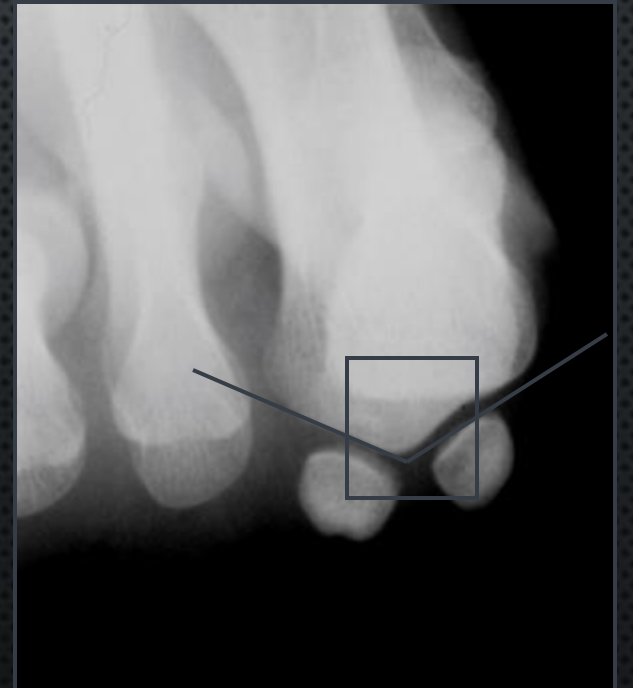
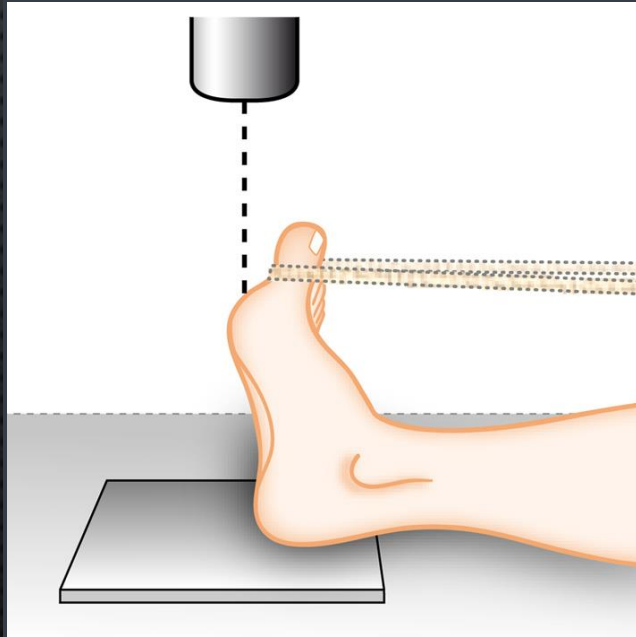
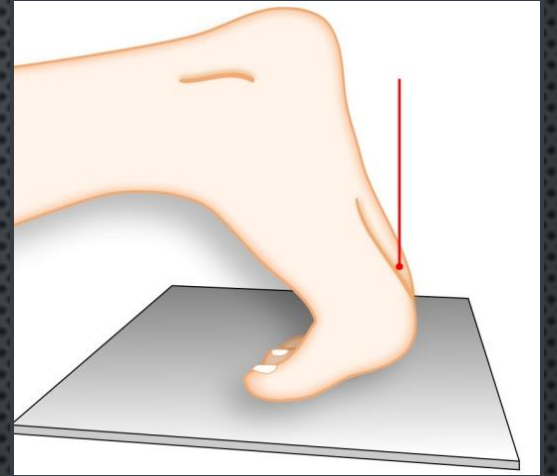
- PROCUBITUS PIED EN FLEXION PLANTAIRE AVEC DÉVIATION DU TALON DE 25° EN DEHORS
- RAYON DIRECTEUR VERTICAL, CENTRE AU MILIEU DE LA PLANTE DU PIED



SESAMOIDES : WALTER-MÜLLER

- **TECHNIQUE**

- **DÉCUBITUS DORSAL OU PROCUBITUS**
- **EXTENSION DE LA CHEVILLE ET EXTENSION DORSALE DES ORTEILS**
- **RAYON DIRECTEUR TANGENTIEL AUX TÊTES DES MÉTATARSIENS**

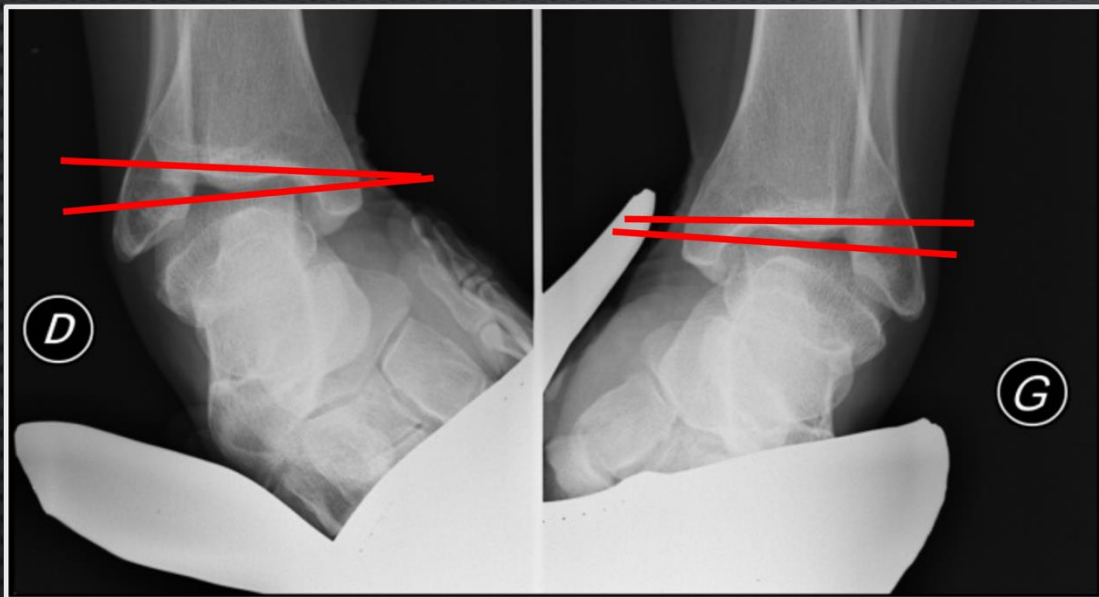


(LES INCIDENCES DYNAMIQUES DE CHEVILLE)

- TIROIR ANTÉRIEUR/ VARUS FORCÉ
 - **BILATÉRAL COMPARATIF**
 - **VALEUR UNIQUEMENT SI POSITIF**
 - **BILAN DES INSTABILITÉS POST-ENTORSE**
 - **INTÉRÊT DE L'« AUTO-VARUS »**



LES INCIDENCES DYNAMIQUES DE CHEVILLE



QUEL BILAN POUR QUELLE INDICATION?

- TRAUMATISME AIGU DE CHEVILLE
- CONTRÔLES OU BILAN D'UNE PATHOLOGIE CONNUE
- DOULEUR OU PLAINTÉ FONCTIONNELLE PLUS OU MOINS PRÉCISE
- TROUBLES STATIQUES

QUEL BILAN POUR QUELLE INDICATION?

- **TRAUMATISME AIGU DE CHEVILLE**



Ottawa



Complément fréquent

- **Doute sur une fracture, surtout au niveau du tarse = scanner**

QUEL BILAN POUR QUELLE INDICATION?

- **CONTRÔLES OU BILAN D'UNE PATHOLOGIE CONNUE**
 - **= BILAN ADAPTÉ EN FONCTION DE LA PATHOLOGIE**
 - **BILATÉRAL/NON**
 - **CHARGE/NON**

QUEL BILAN POUR QUELLE INDICATION?

- DOULEUR OU PLAINTES FONCTIONNELLES PEU PRÉCISES



ÉTUDE DE LA STATIQUE, PODOMÉTRIE

- **LE DIAGNOSTIC DE TROUBLE DE LA STATIQUE DU PIED EST LE PLUS SOUVENT RÉALISÉ CLINIQUEMENT**
- **LE BILAN RADIOGRAPHIQUE PERMET SA QUANTIFICATION**

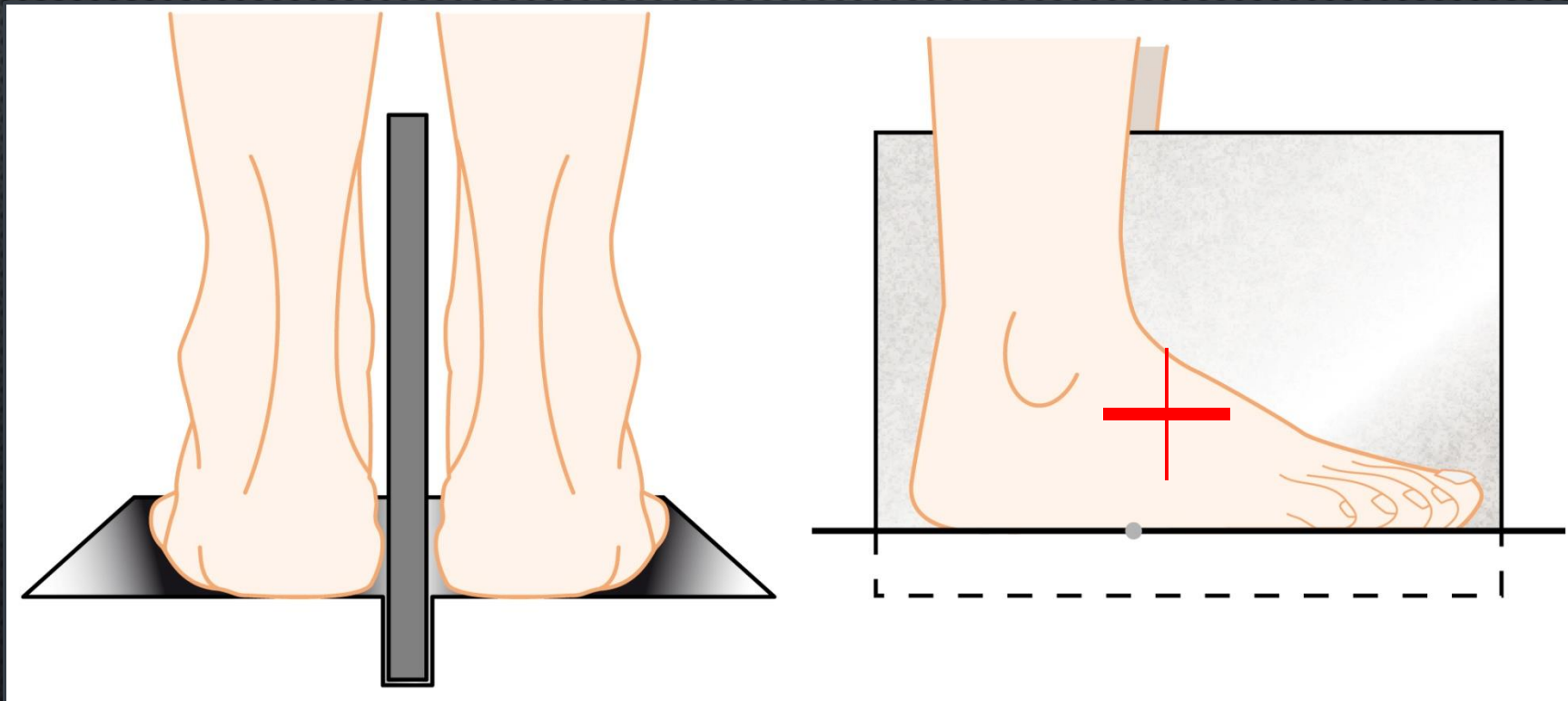
ÉTUDE DE LA STATIQUE, PODOMÉTRIE

- LE DIAGNOSTIC DE TROUBLE DE LA STATIQUE DU PIED EST LE PLUS SOUVENT RÉALISÉ CLINIQUEMENT
- LE BILAN RADIOGRAPHIQUE PERMET SA QUANTIFICATION
- **INCIDENCES BILATÉRALES++**
- **EN CHARGE++**

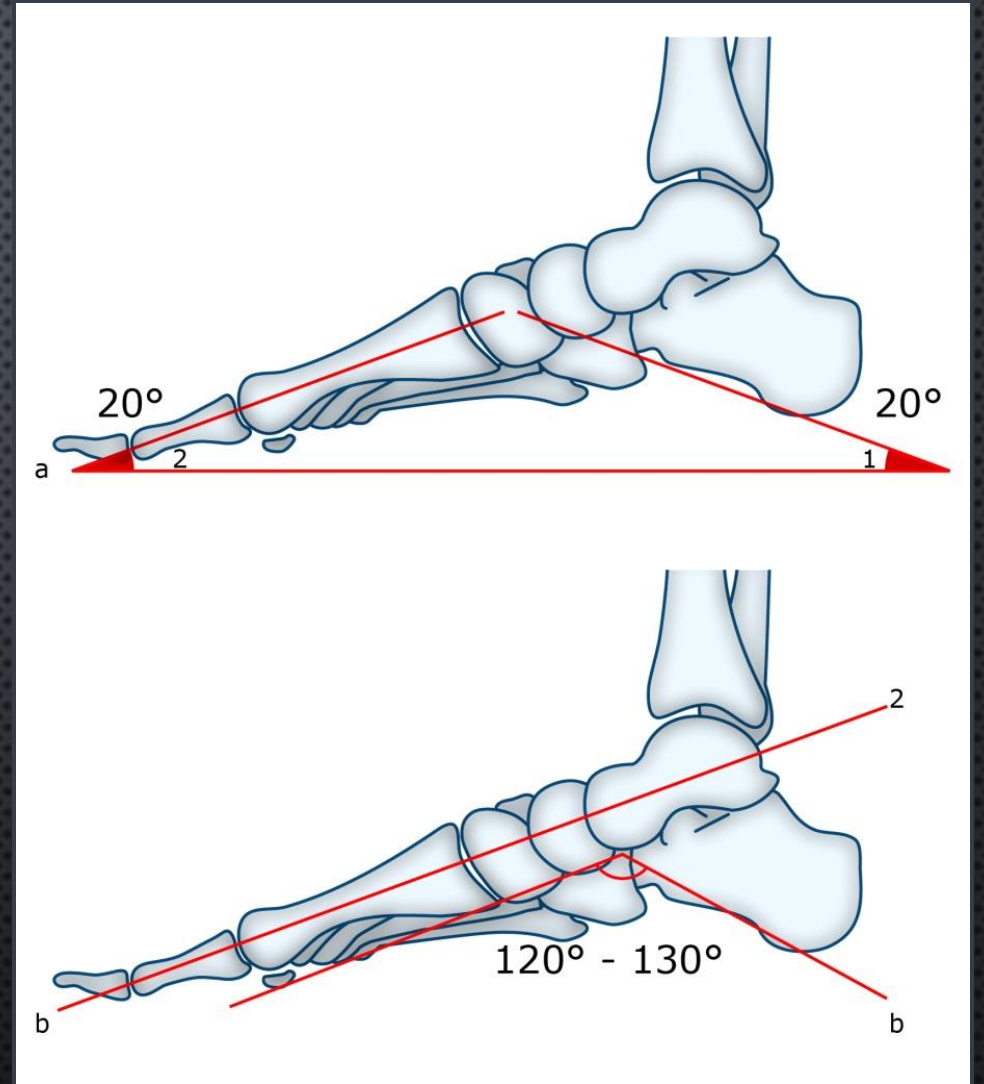
PLAN SAGITTAL: PIED DE PROFIL STATIQUE DES ARCHES MÉDIALE ET LATÉRALE

- **TECHNIQUE**

- **DEBOUT, EN ÉQUILIBRE SUR LES PIEDS**
- **RAYON DIRECTEUR HORIZONTAL, CENTRÉ SUR LE NAVICULAIRE**



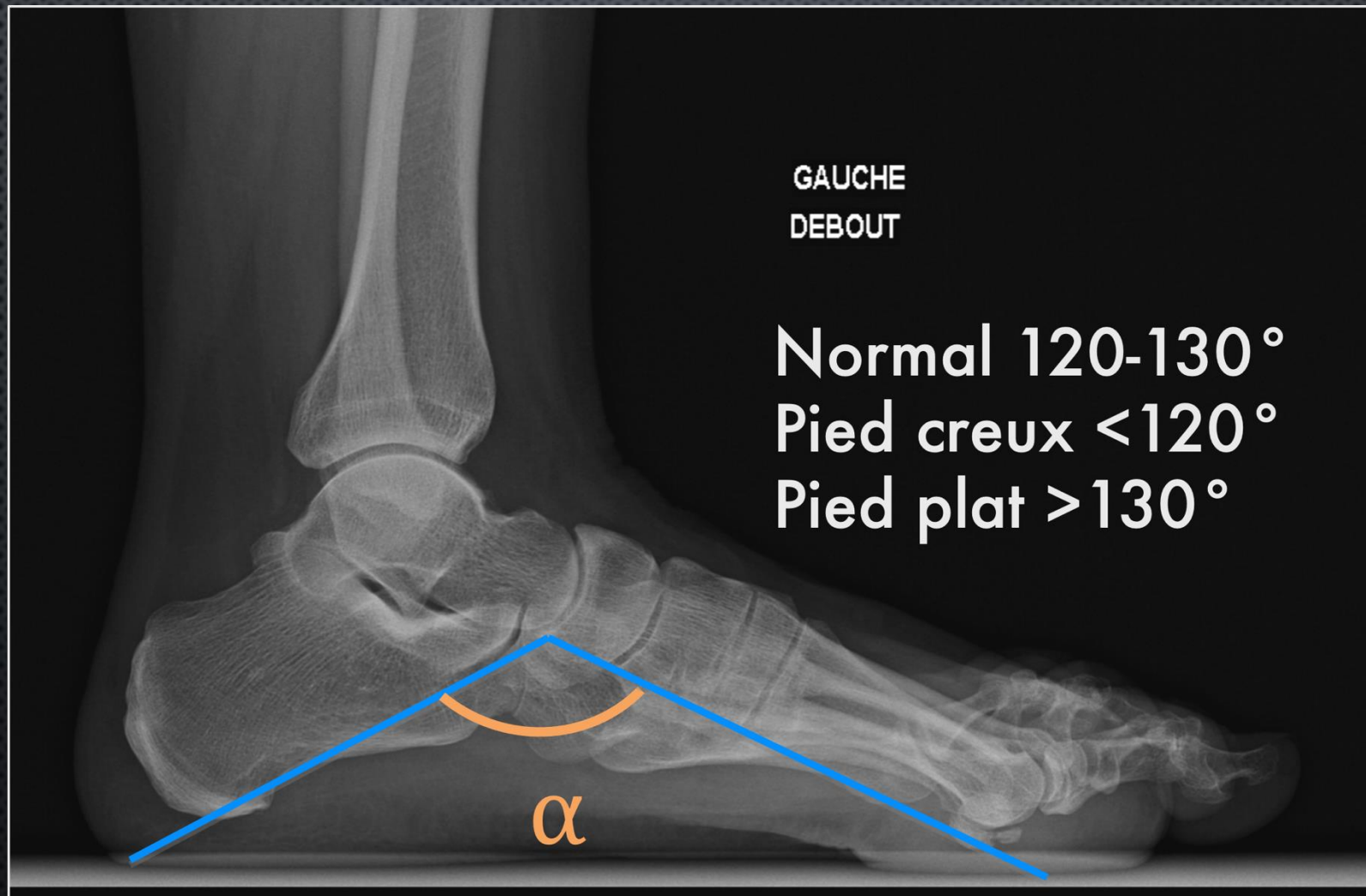
PROFIL EN CHARGE



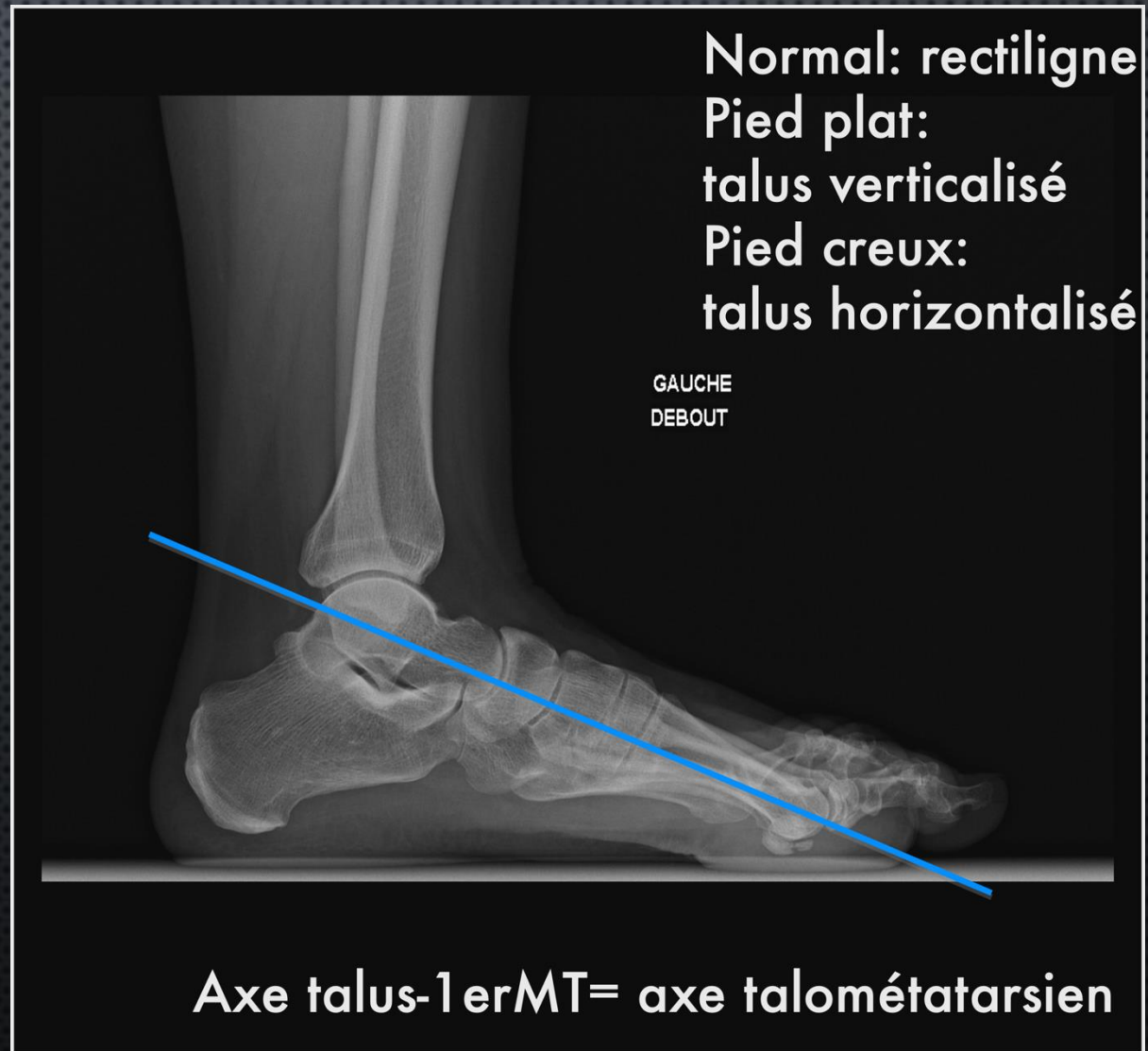
ANGLE DE DJIAN-ANNONIER

Point le plus déclive de l'articulation
talo-calcaneenne

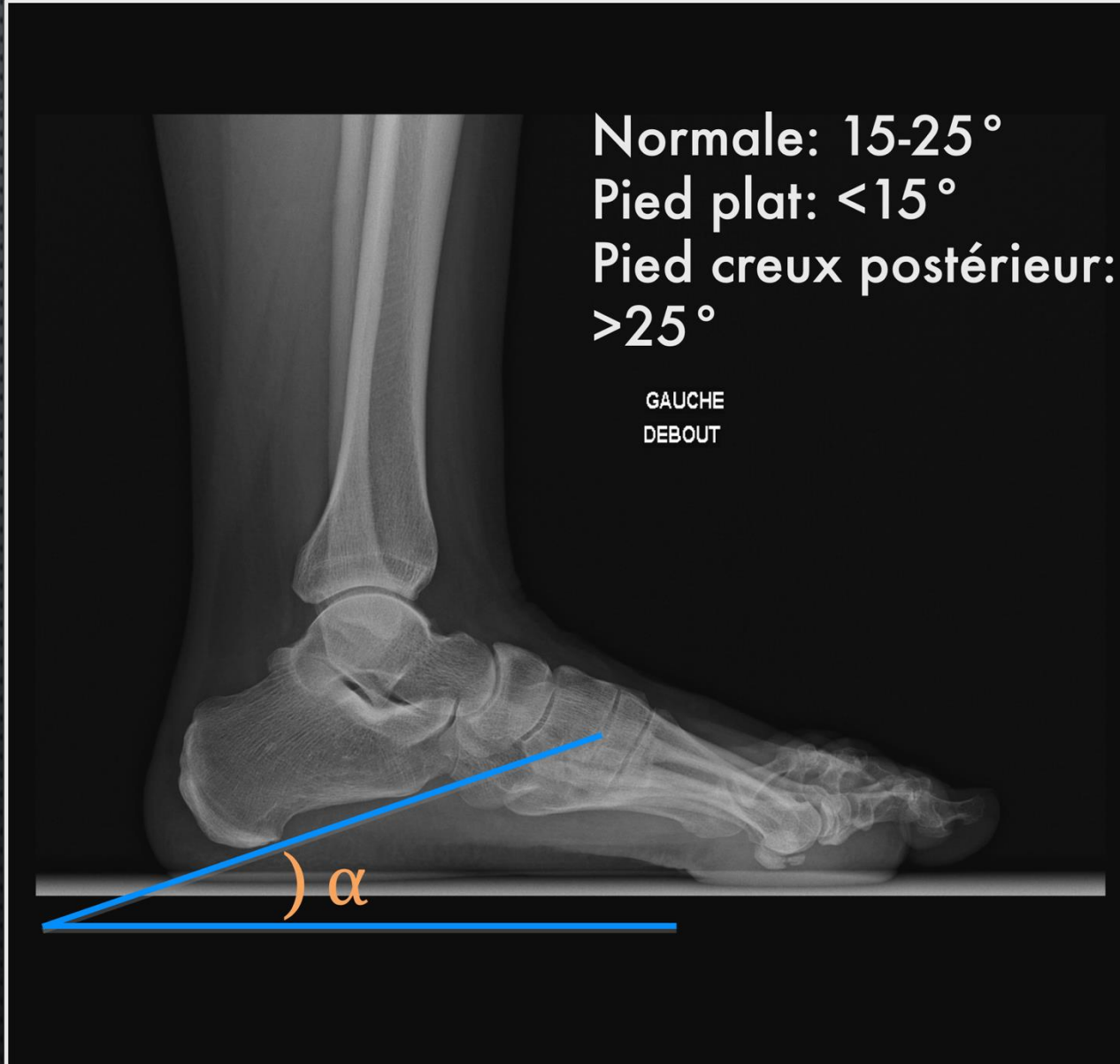
!! Point le plus déclive calca et sésa
médial, et non une tangente !!



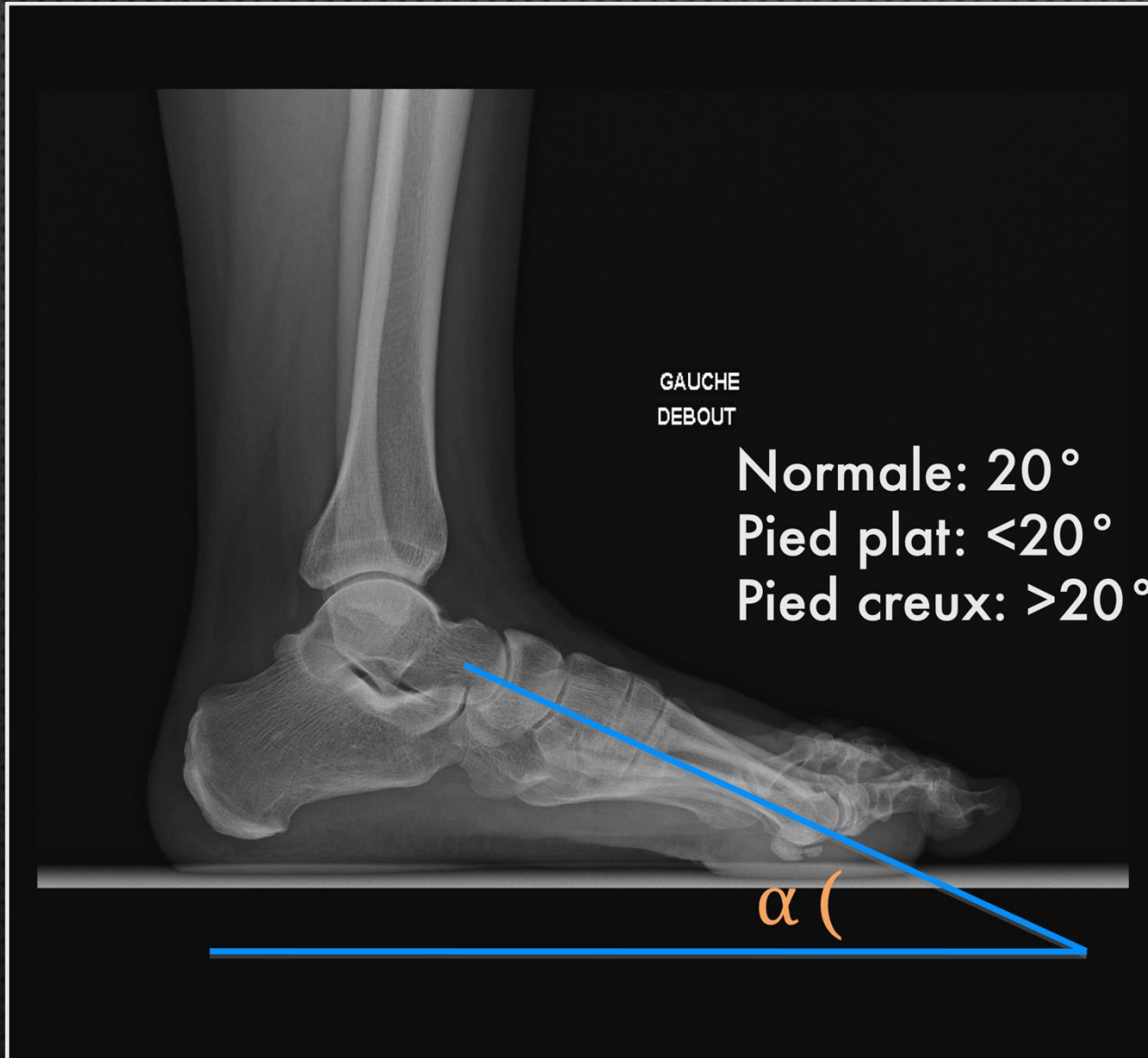
AXE DE MÉARY-TOMENO



PENTE DU CALCANÉUS



PENTE DU 1ER MÉTATARSIEN

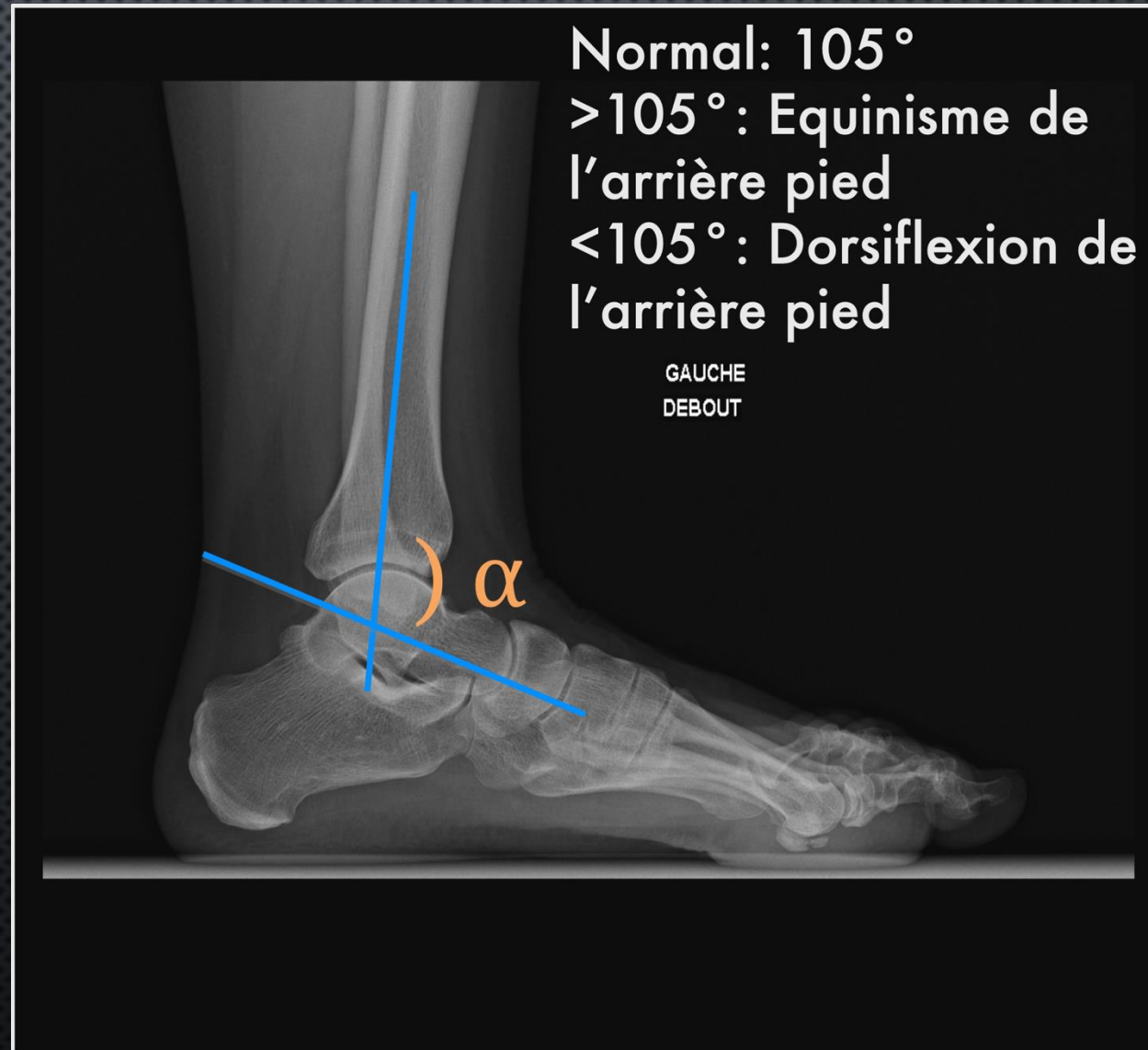


- ANGLE D'ATTAQUE DES MÉTATARSIENS,
- DIMINUE DU PREMIER AU 5^{ÈME} = 5°

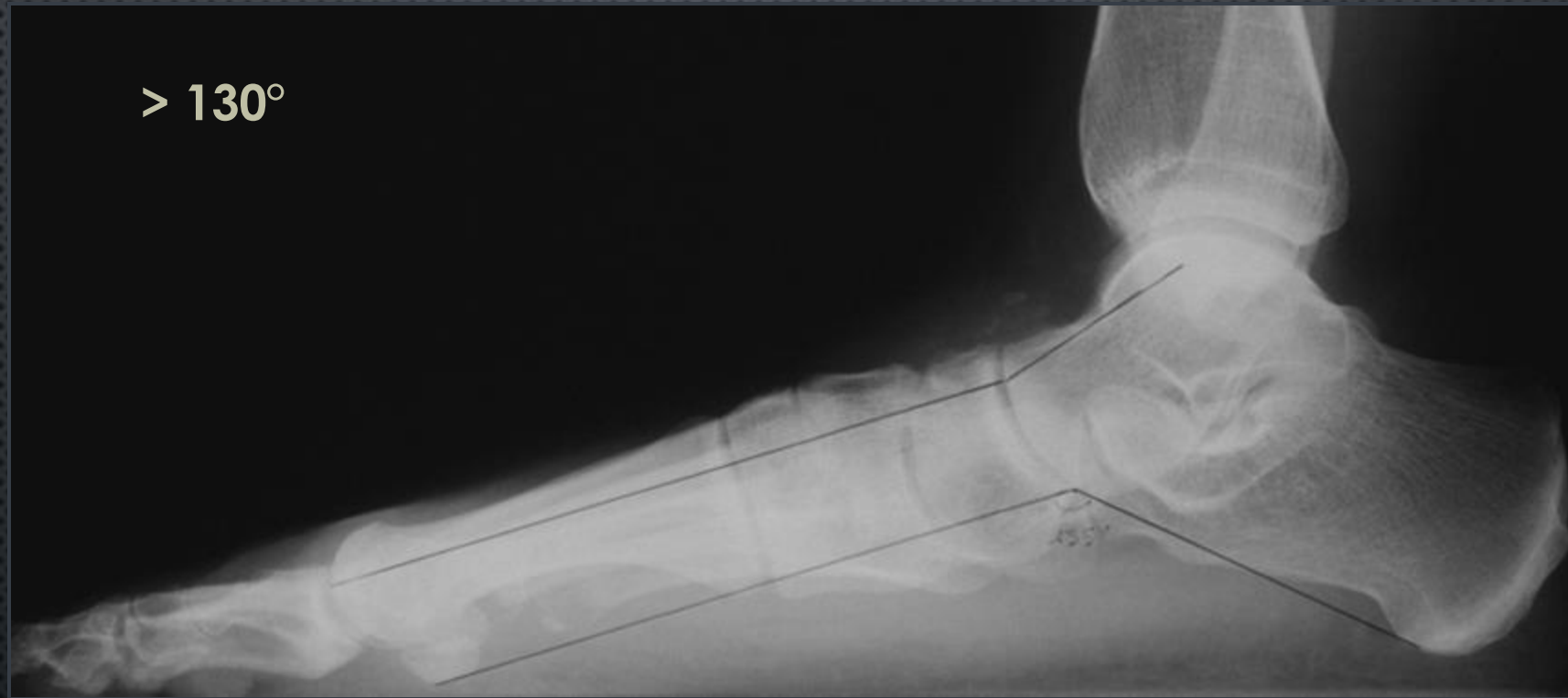
DIVERGENCE TALO-CALCANÉENNE



ANGLE TIBIO-TALIEN



PIED PLAT



PIED CREUX

$< 120^\circ$

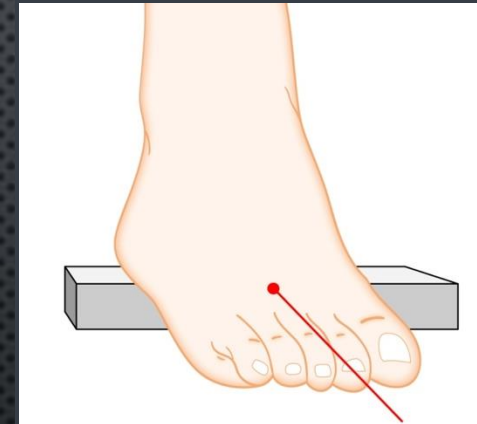
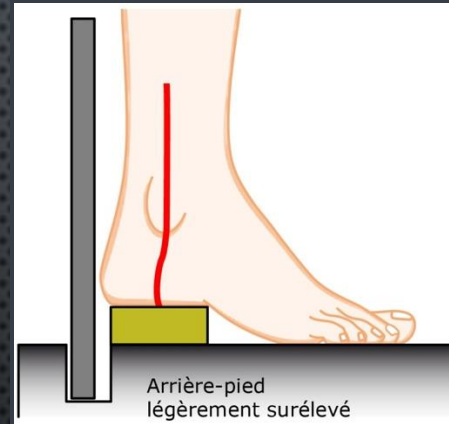


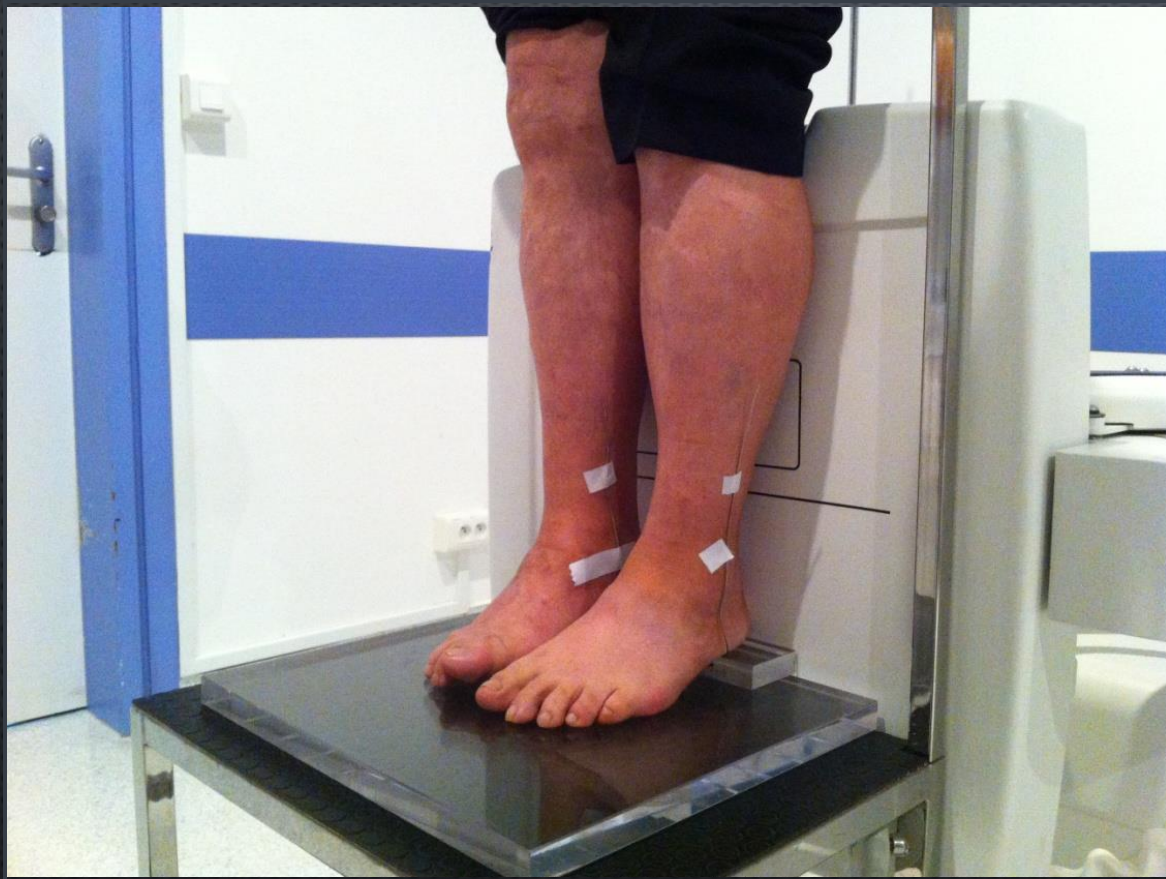
PLAN FRONTAL: CHEVILLE DE FACE EN CHARGE STATIQUE DE L'ARRIÈRE-PIED

- **INCIDENCE DE MEARY
(FACE AVEC REPÉRAGE DU
PLAN D'APPUI PLANTAIRE)**

- **Technique**

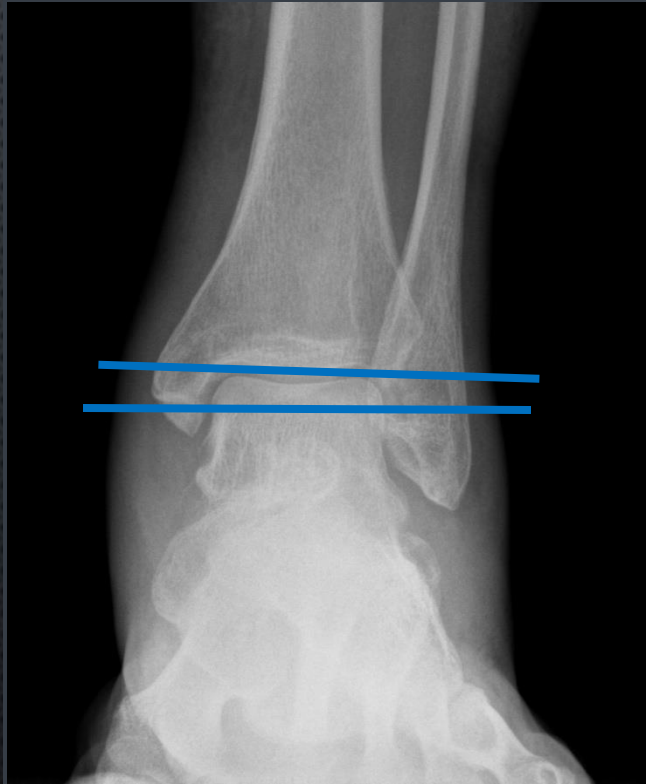
- .. Debout, cale talonnière: surélévation légère du talon (environ 2-3 cm)
- .. Fil de fer souple tendu en « étrier » de la malléole latérale à la malléole médiale
- .. Rayon directeur horizontal centré sur le 3ème orteil





OBJECTIFS:

- 1- MESURER L'INCLINAISON DE L'INTERLIGNE TIBIOTARSIEN SUR L'HORIZONTALE



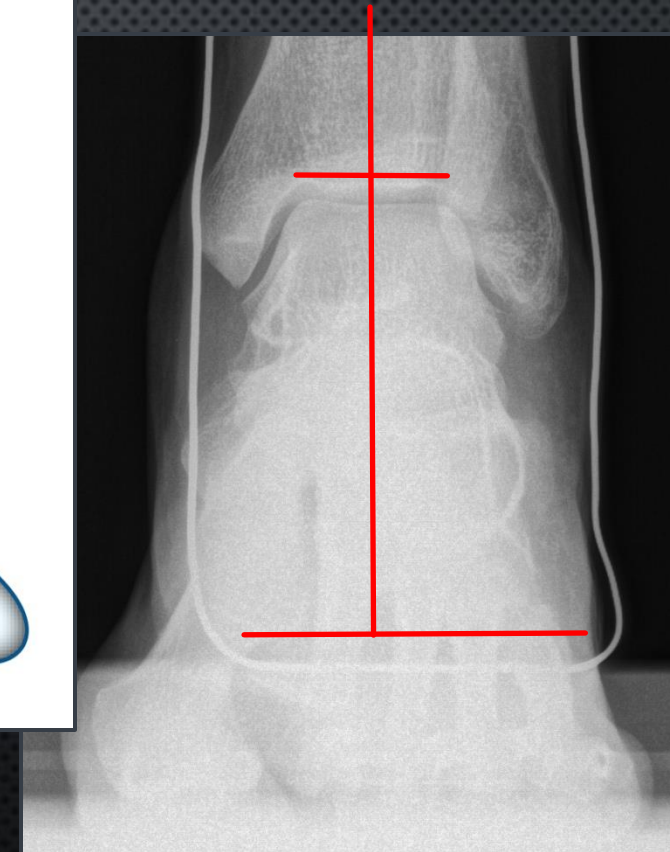
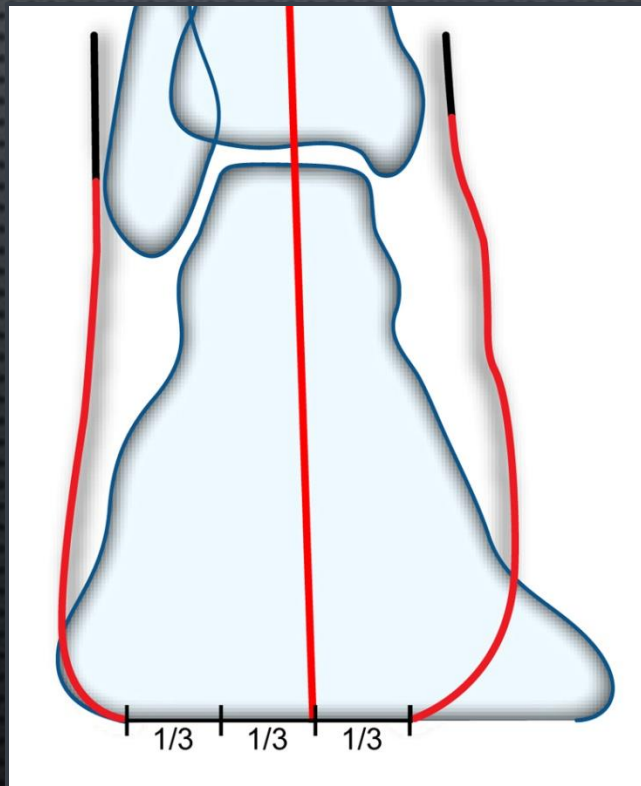
Valeur normale: 5°

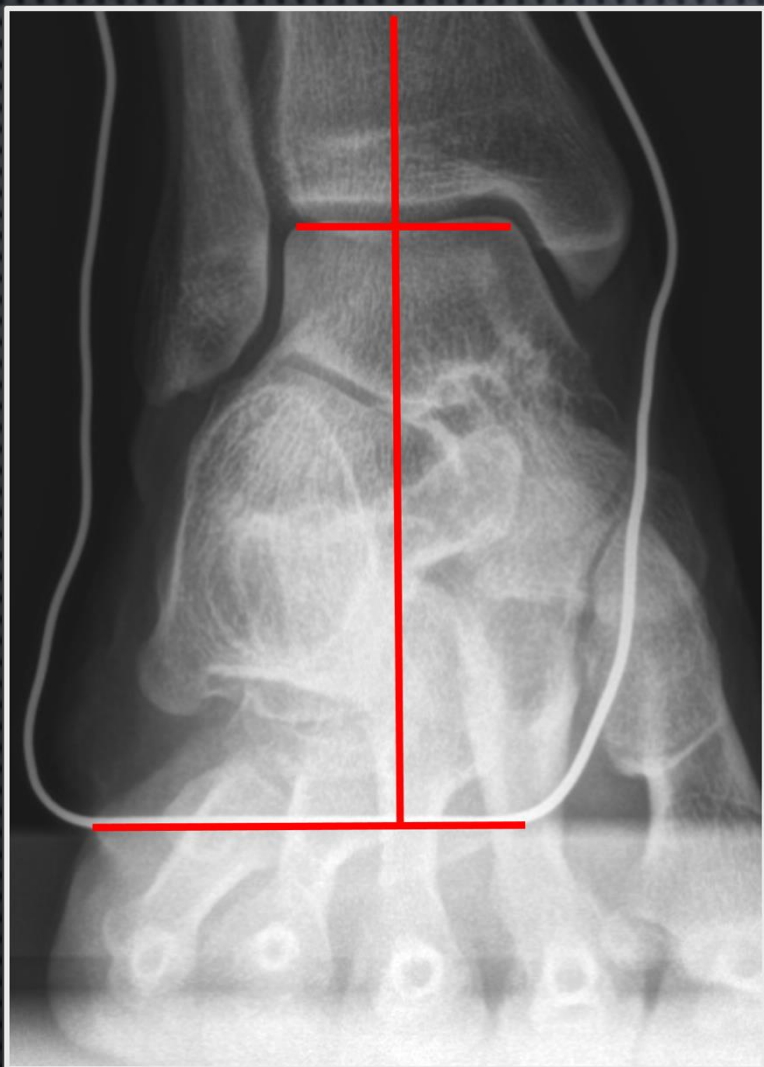
En cas d'anomalie de cet angle, on parlera de varus ou valgus de la cheville et non de l'arrière-pied++

➤ 2- Position arrière-pied par rapport à l'axe du tibia

- L'axe du tibia (souvent la verticale) coupe la zone d'appui du talon à l'union du tiers médial- 2/3 latéraux Valgus physiologique

➤ Méthode de Méary



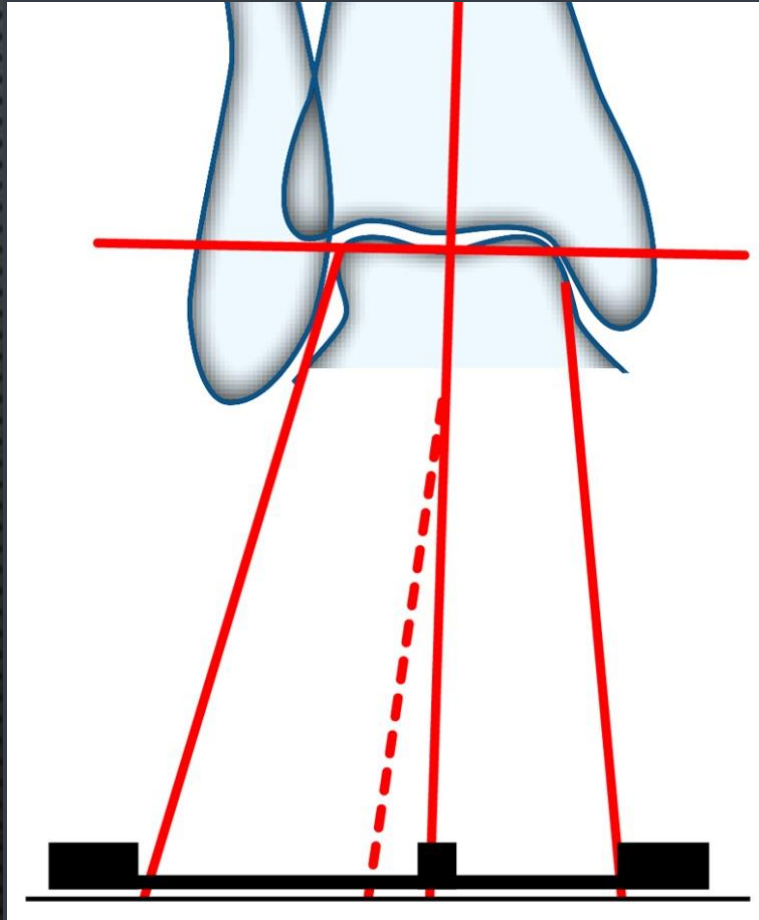


Valgus



Varus

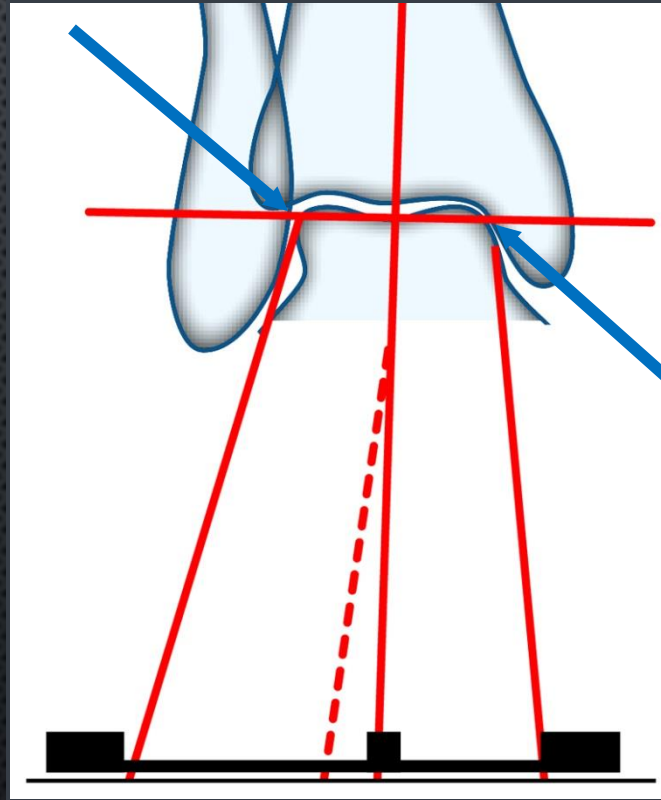
2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial



➤ **Méthode de
Djian**

➤ 2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial

Bord latéral
de la poulie
talienne

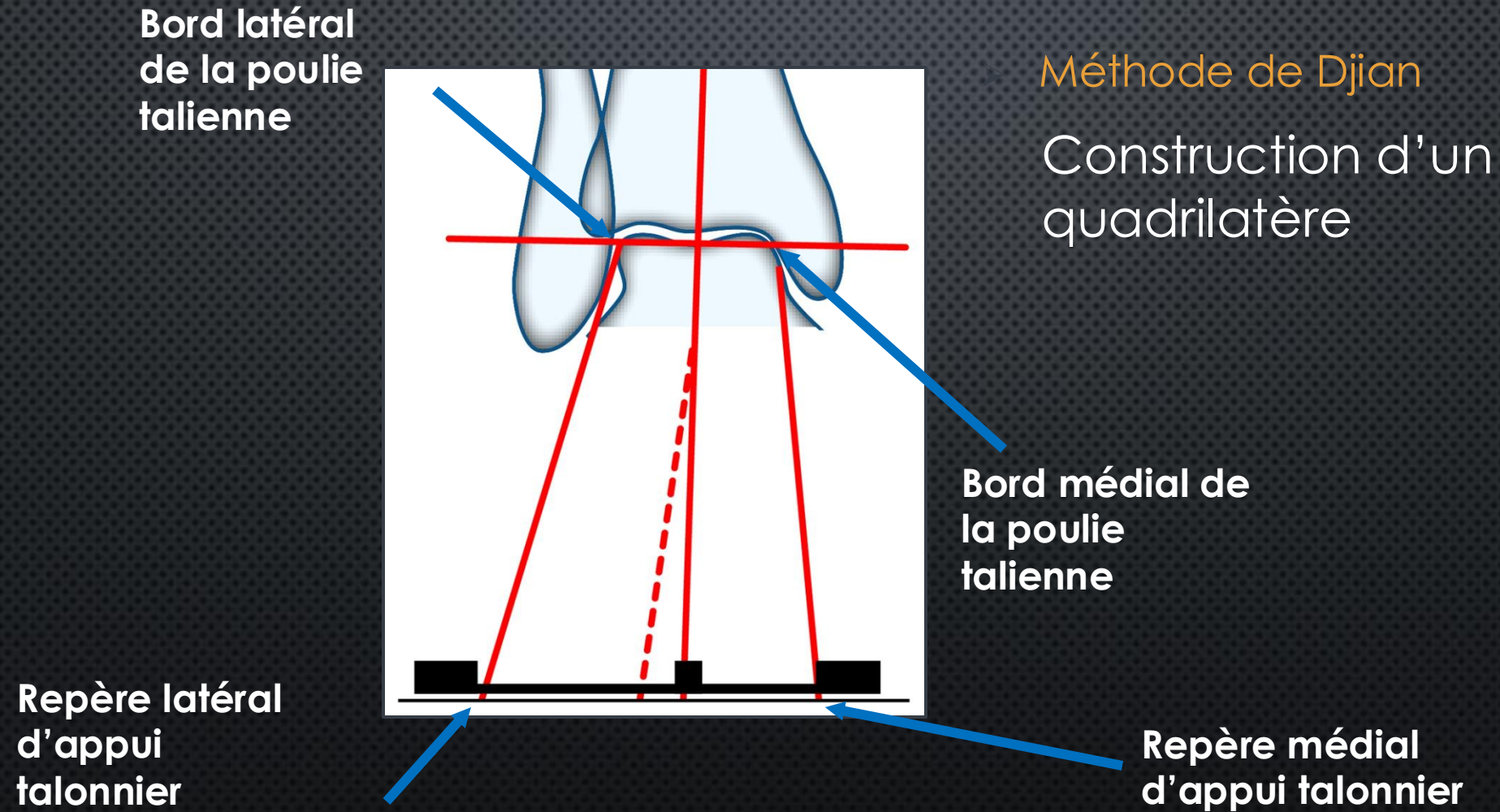


Méthode de Djian

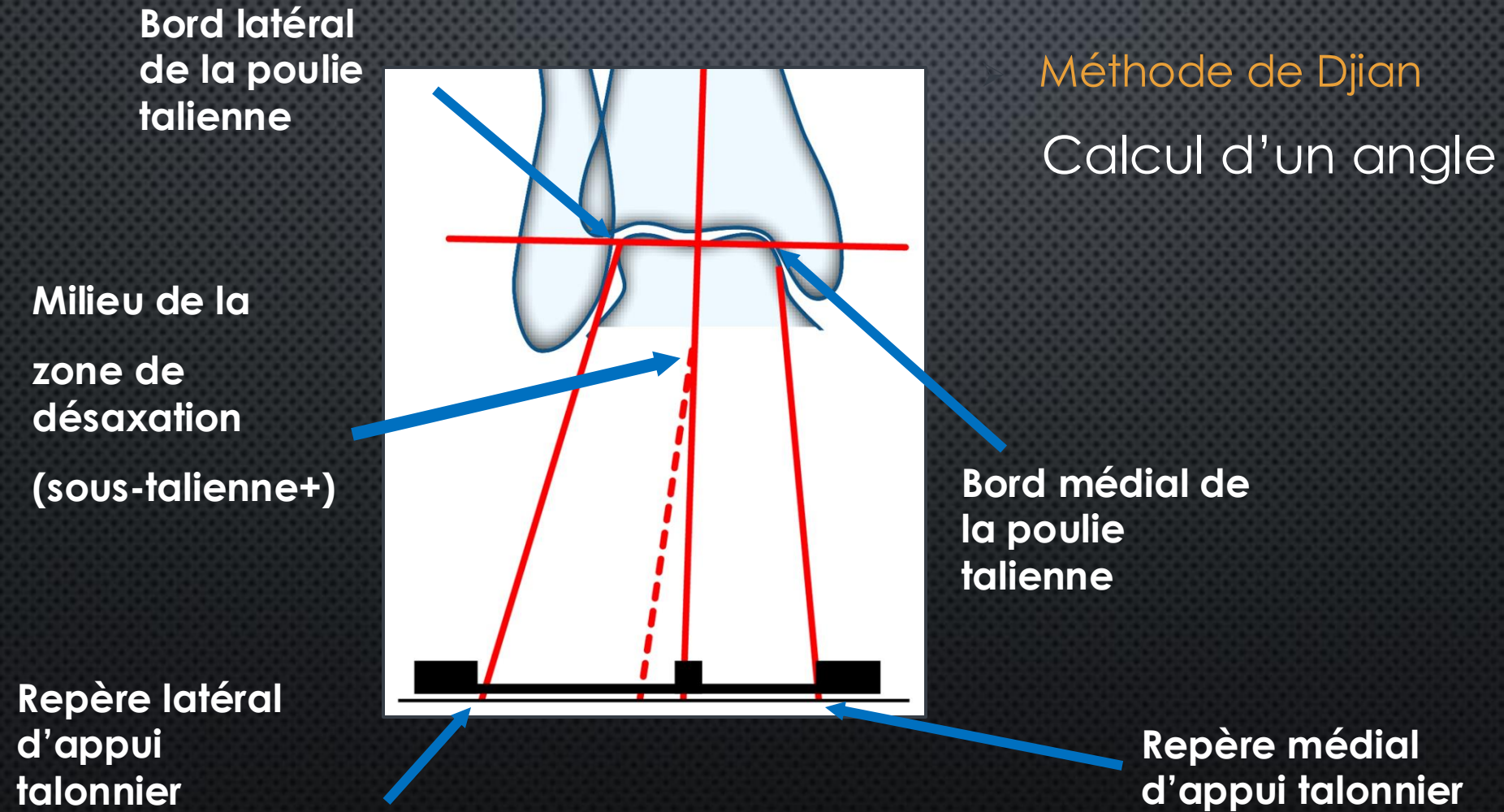
Construction d'un
quadrilatère

Bord médial de
la poulie
talienne

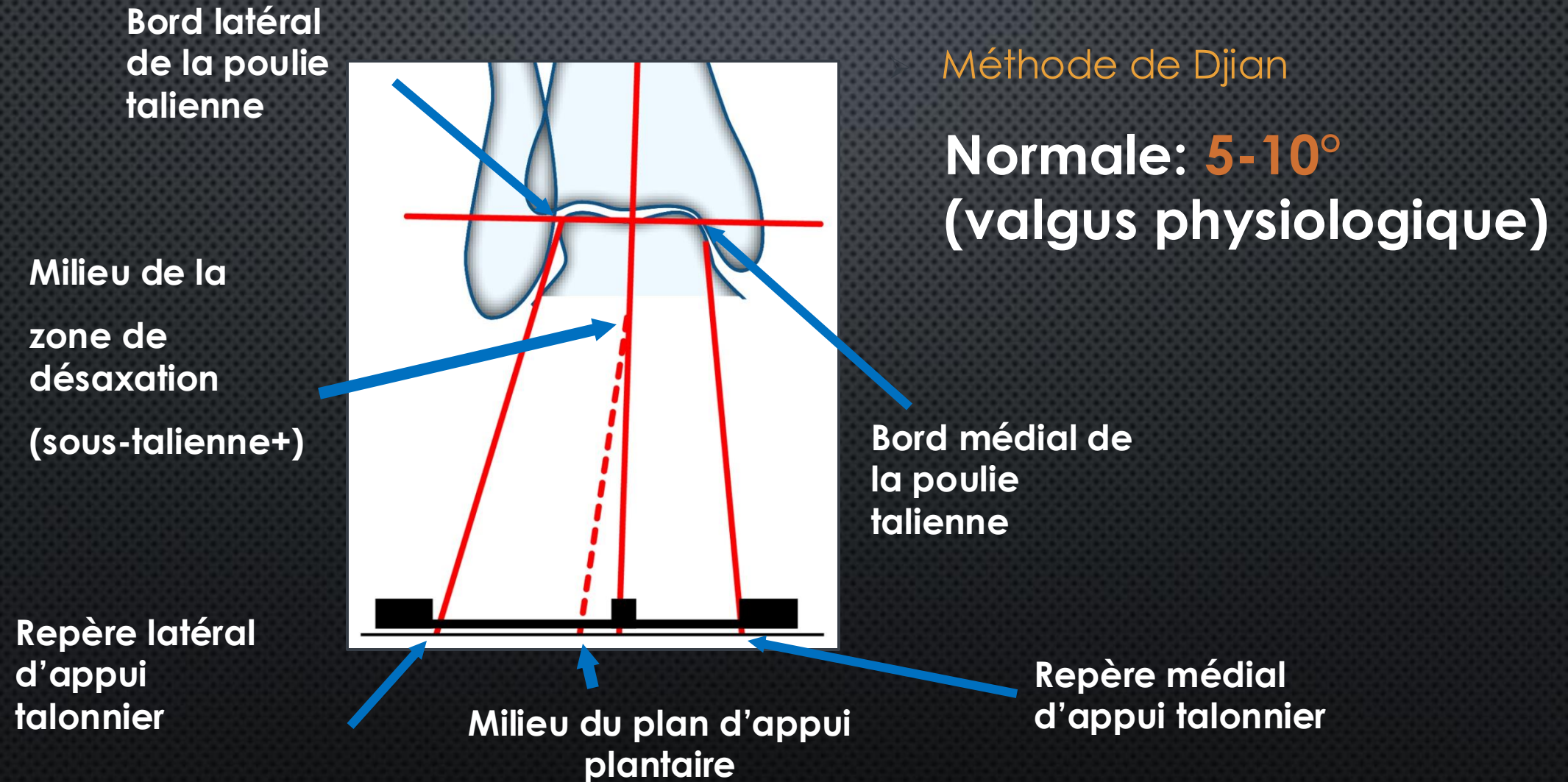
➤ 2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial



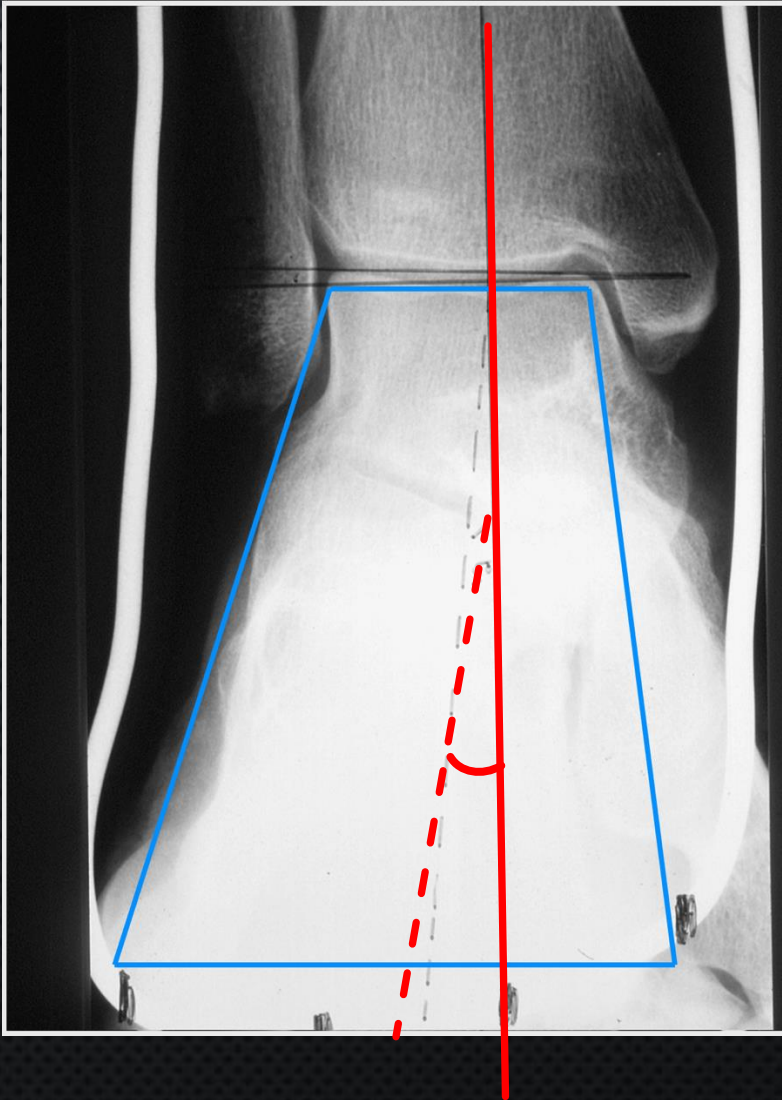
➤ 2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial



➤ 2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial



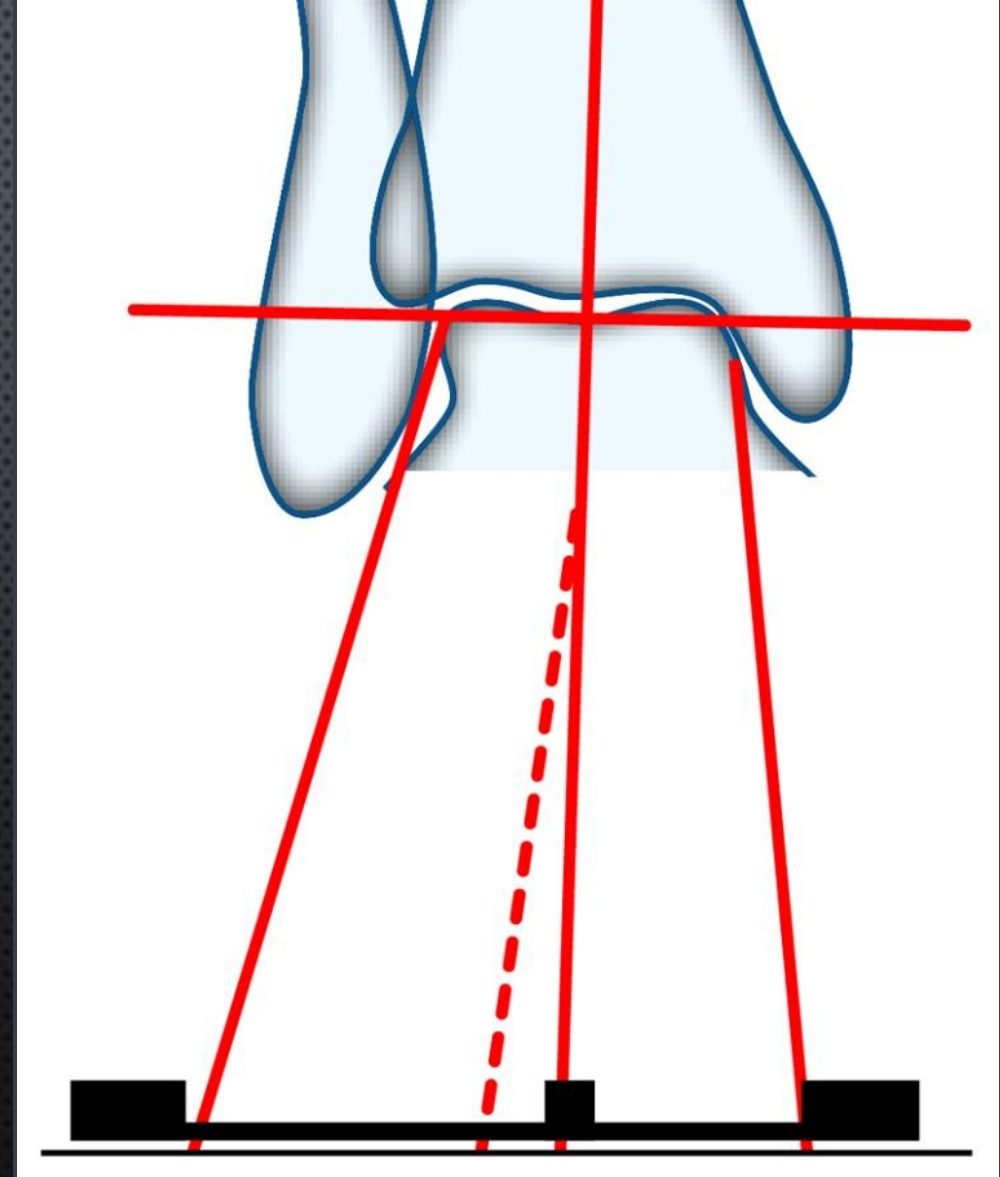
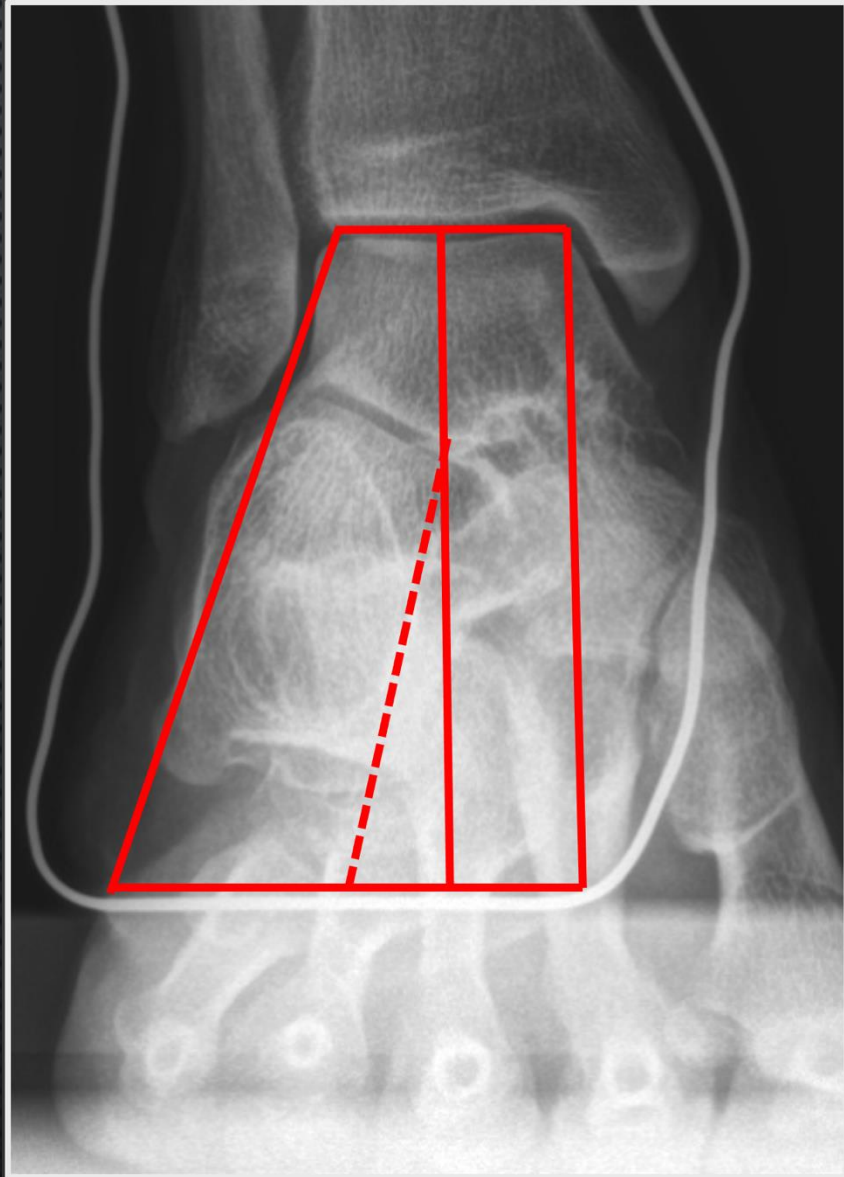
➤ 2- Position arrière-pied par rapport pilon tibial

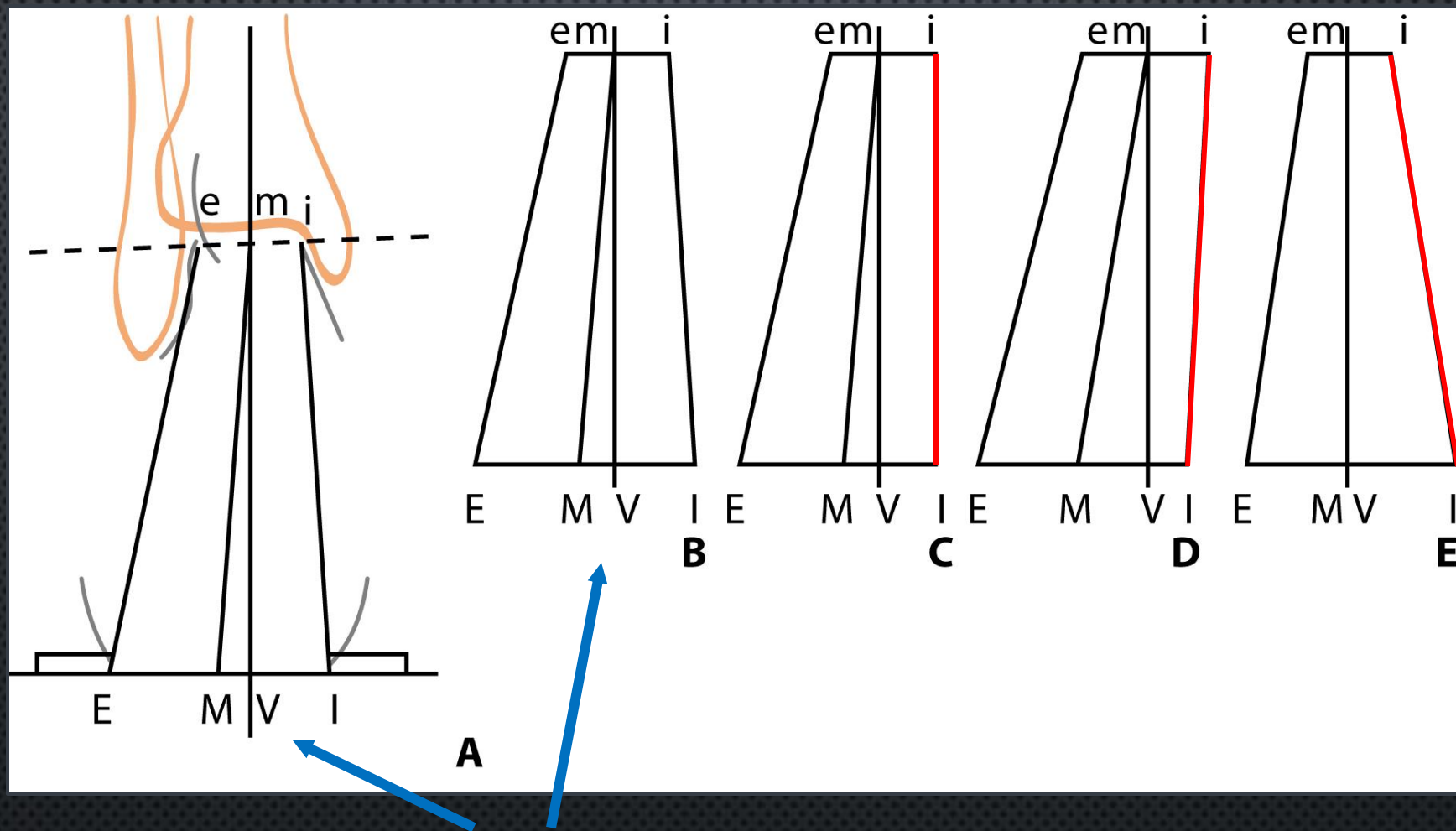


Méthode de Djian

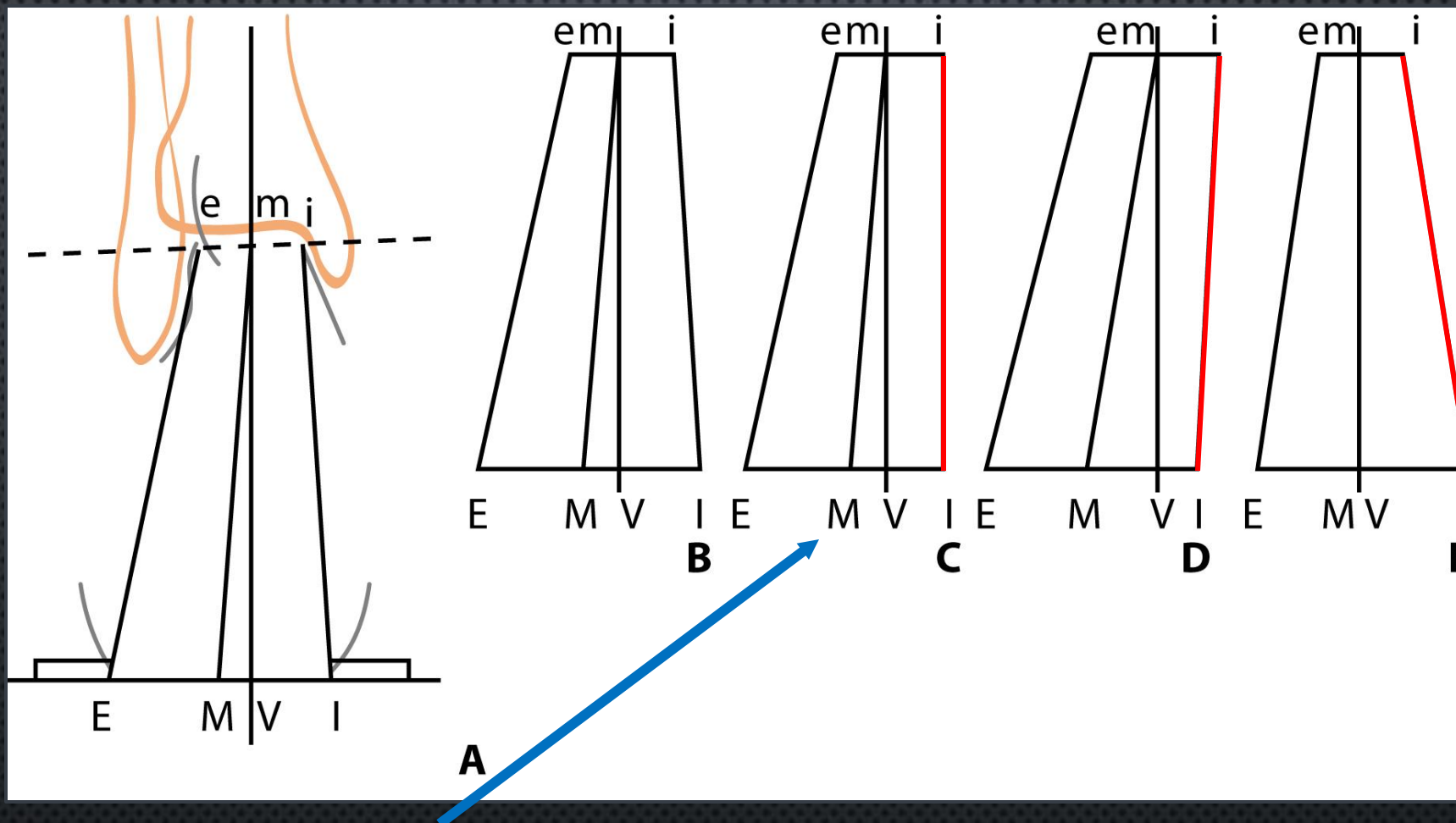
Normale: **5-10°**
(valgus physiologique)

Trapèze asymétrique avec
un bord latéral plus
oblique

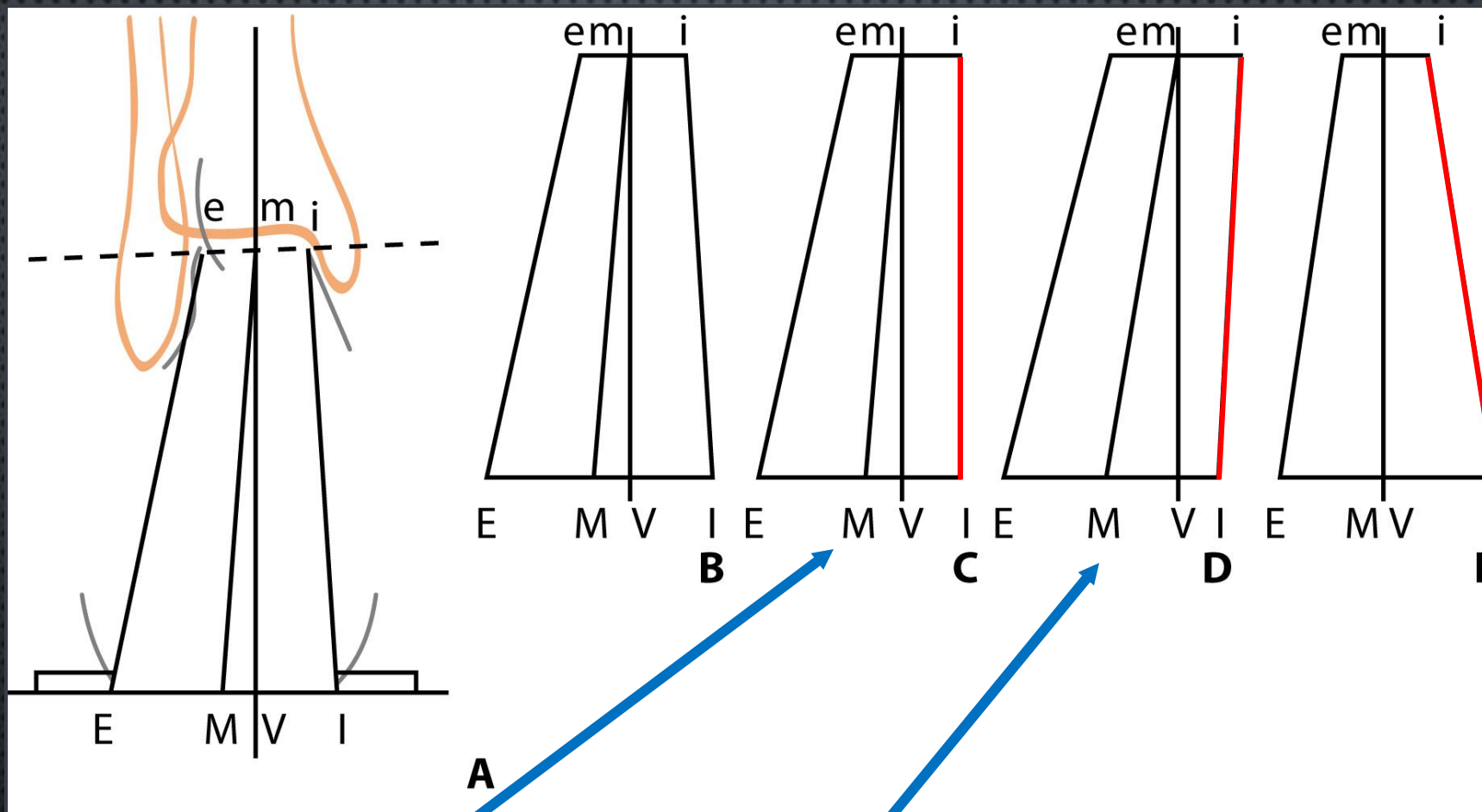




Aspect
physiologique

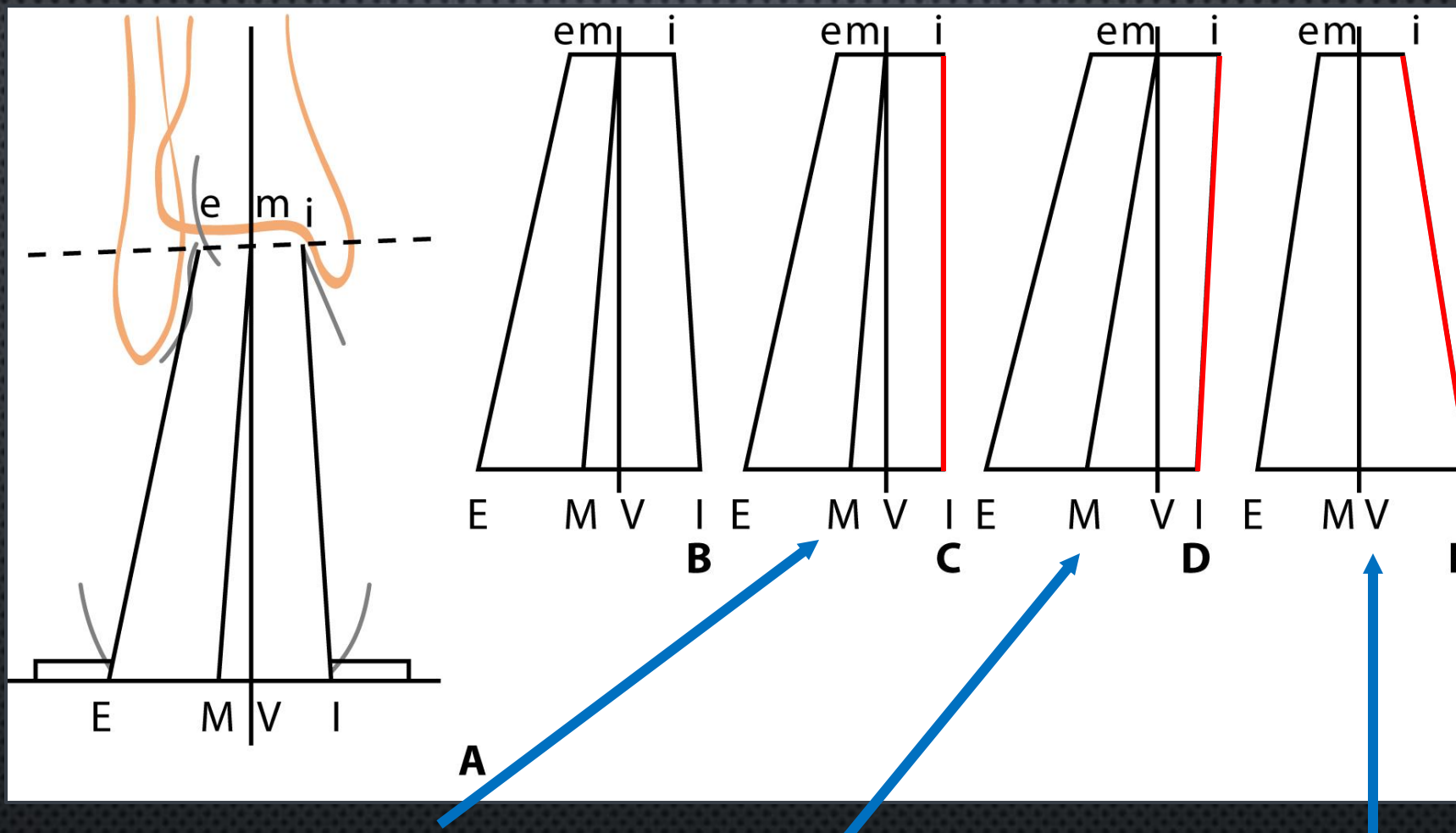


Trapèze asymétrique
rectangle = valgus
modéré



Trapèze asymétrique
rectangle = valgus
modéré

Quadrilatère avec côtés
d'obliquité externe =
valgus important



Trapèze asymétrique
rectangle = valgus
modéré

Quadrilatère avec côtés
d'obliquité externe =
valgus important

Trapèze symétrique
= varus



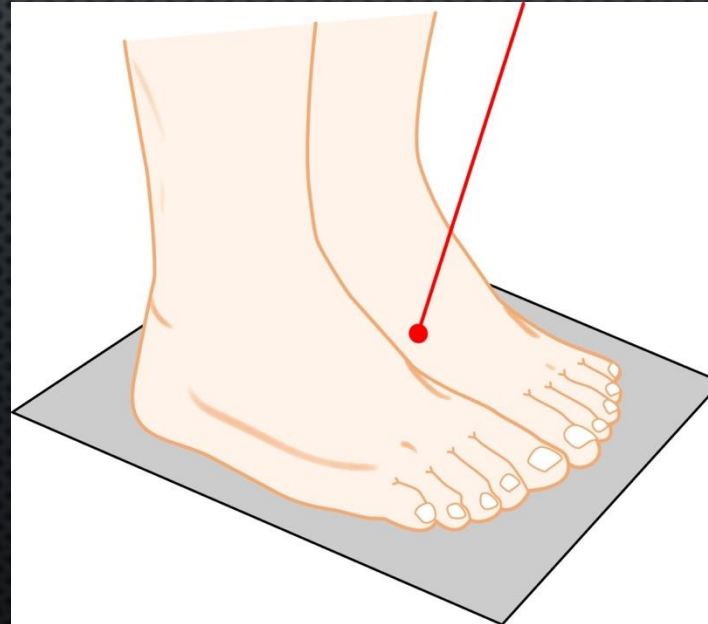
Valgus



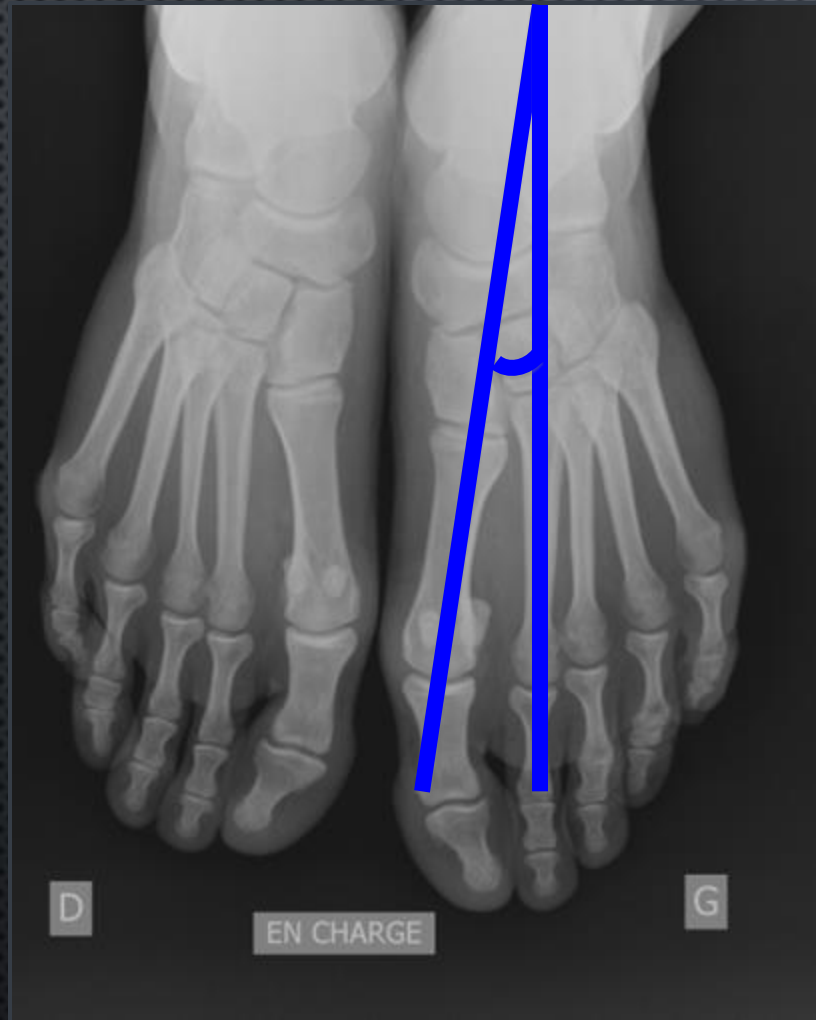
Varus

PLAN HORIZONTAL: PIED DE FACE EN CHARGE STATIQUE DE L'ARCHE ANTÉRIEURE

- INTERLIGNE **C1-M1** VISIBLE
- TÊTES **M2** ET **M3** ARRONDIES
- TECHNIQUE :
 - **DEBOUT, EN ÉQUILIBRE SUR LES PIEDS**
 - **RAYON DIRECTEUR DESCENDANT PERPENDICULAIRE AU DOS DU PIED (10-15°)**



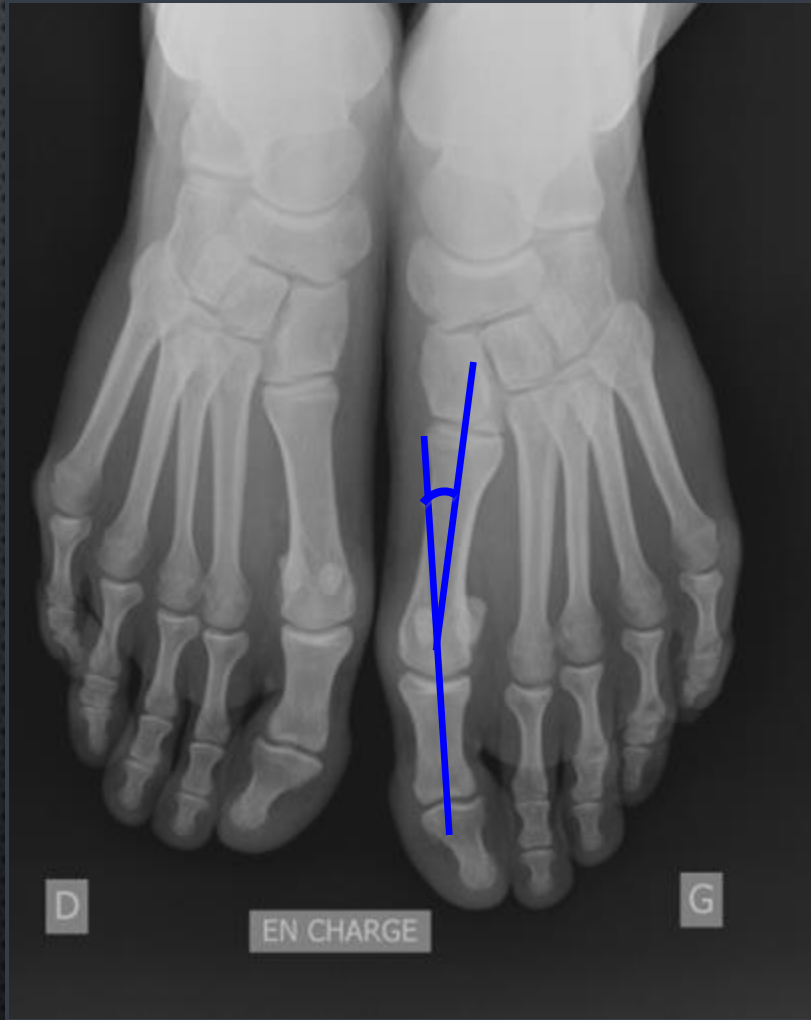
Varus du 1^{er} métatarsien



Normal: 5-10°

>10°: Métatarsus varus

Angle métatarso-phalangien du 1^{er} rayon

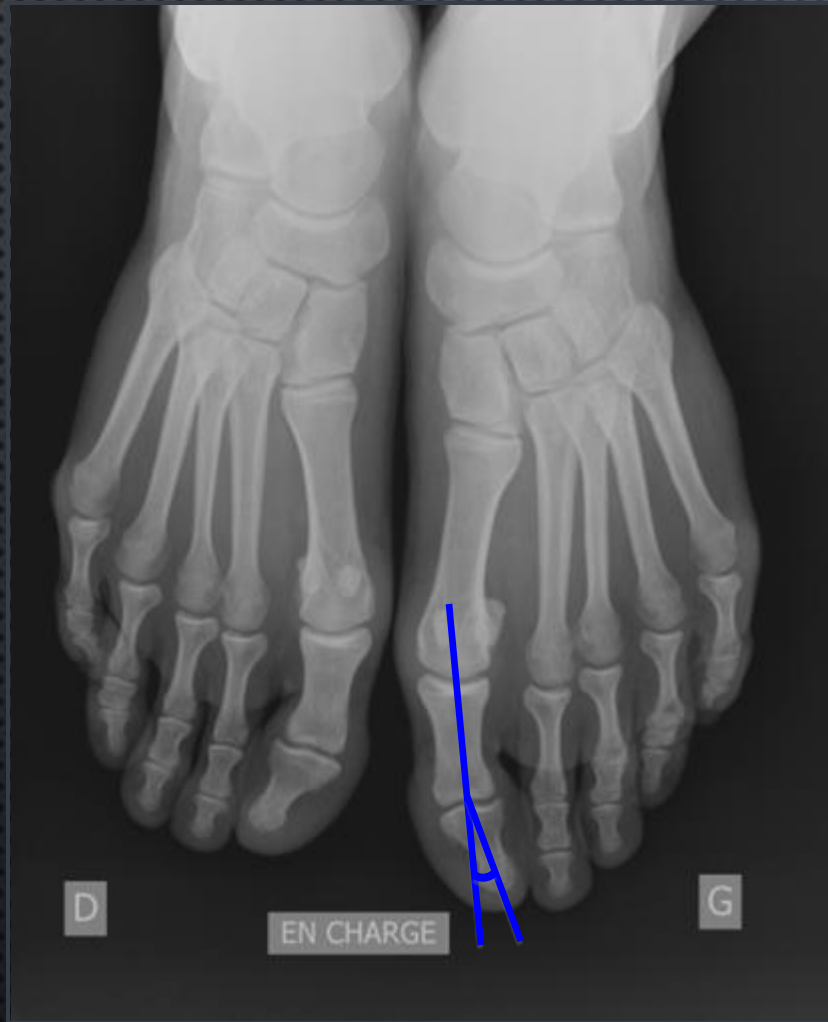


Normal: 8-12°

15° chez la femme

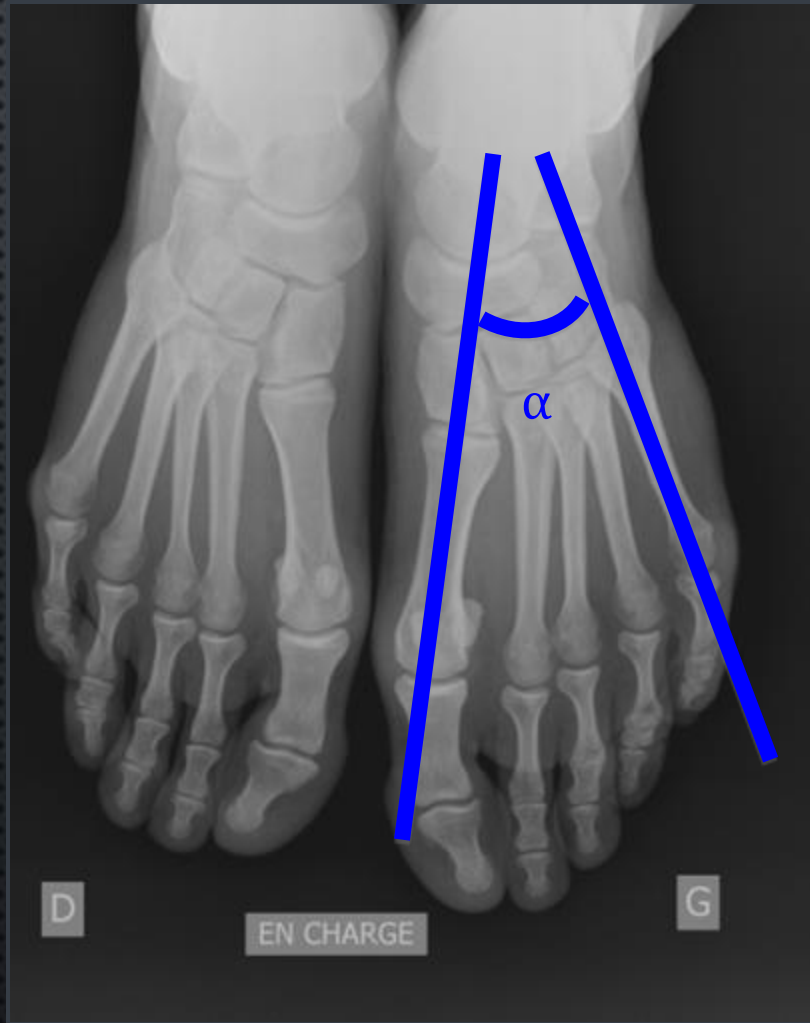
>12° ou 15° : Hallux valgus

Angle inter-phalangien du 1^{er} rayon



**Normal: Valgus
physiologique de 13°
 $> 13^{\circ}$: Hallux valgus
siégeant dans
l'interphalangienne**

Angle d'ouverture de l'avant-pied

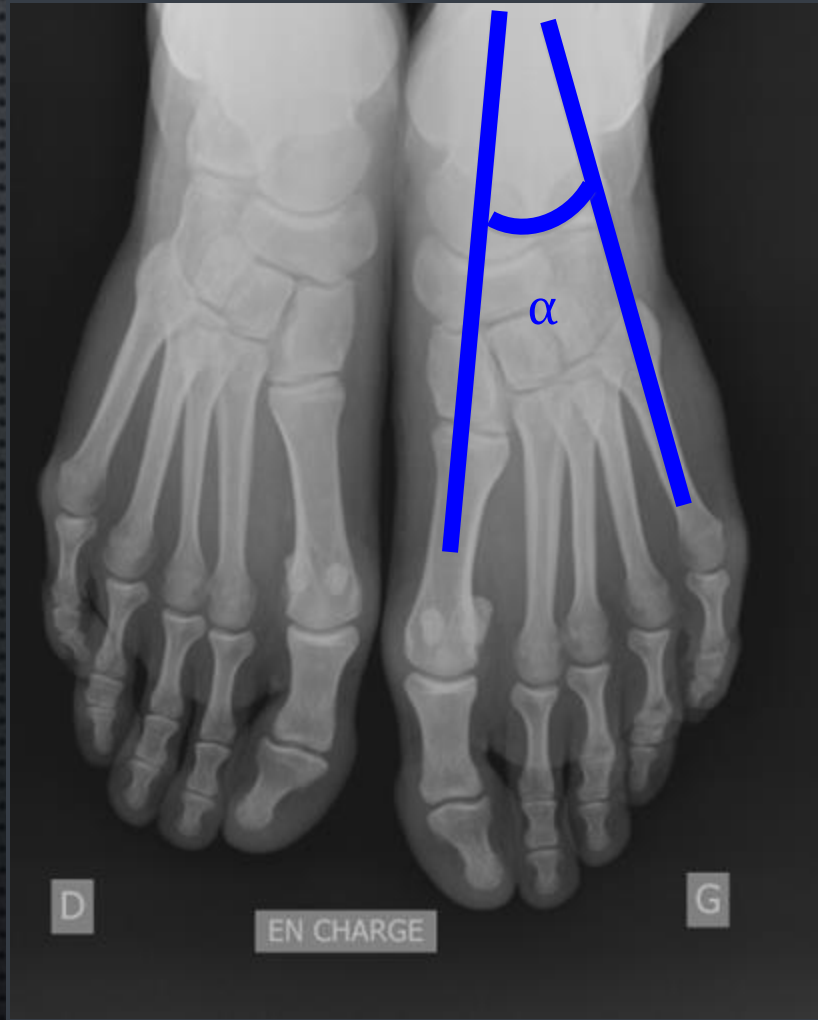


M1-M5

Normal: 15-25°

**> 25°: Pied étalé ou
triangulaire**

Divergence talo-calcaneenne

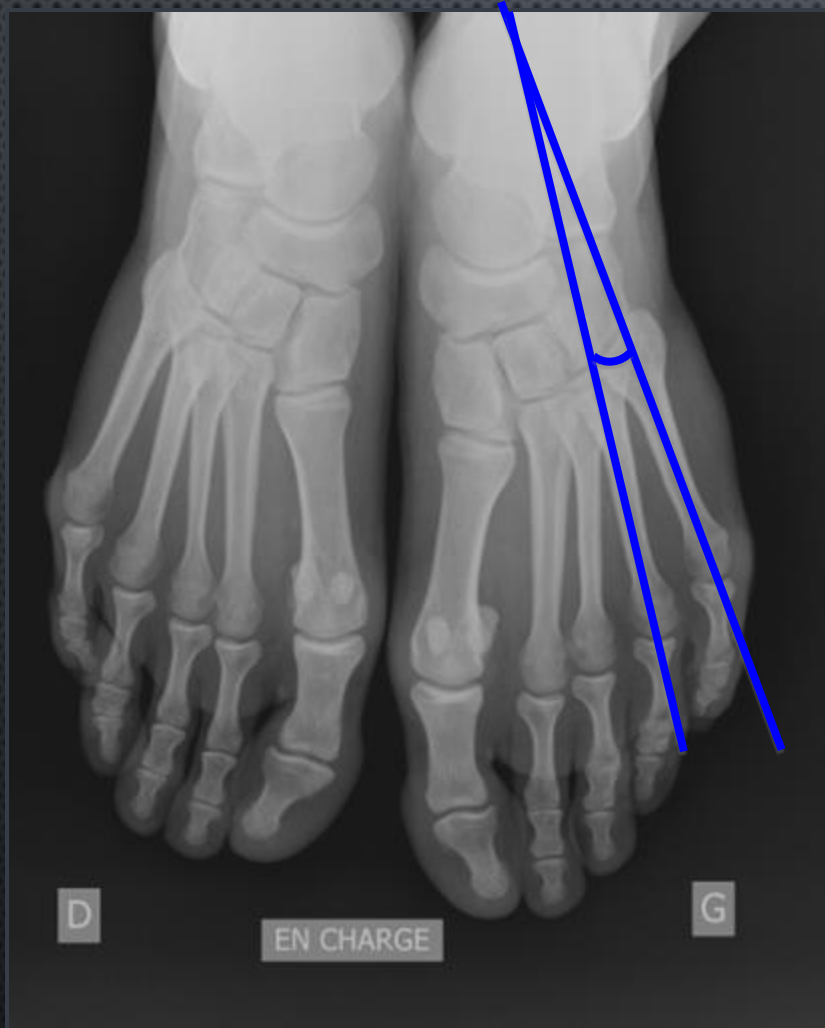


Normal: 15-25°

**> 25°: Valgus arrière
pied**

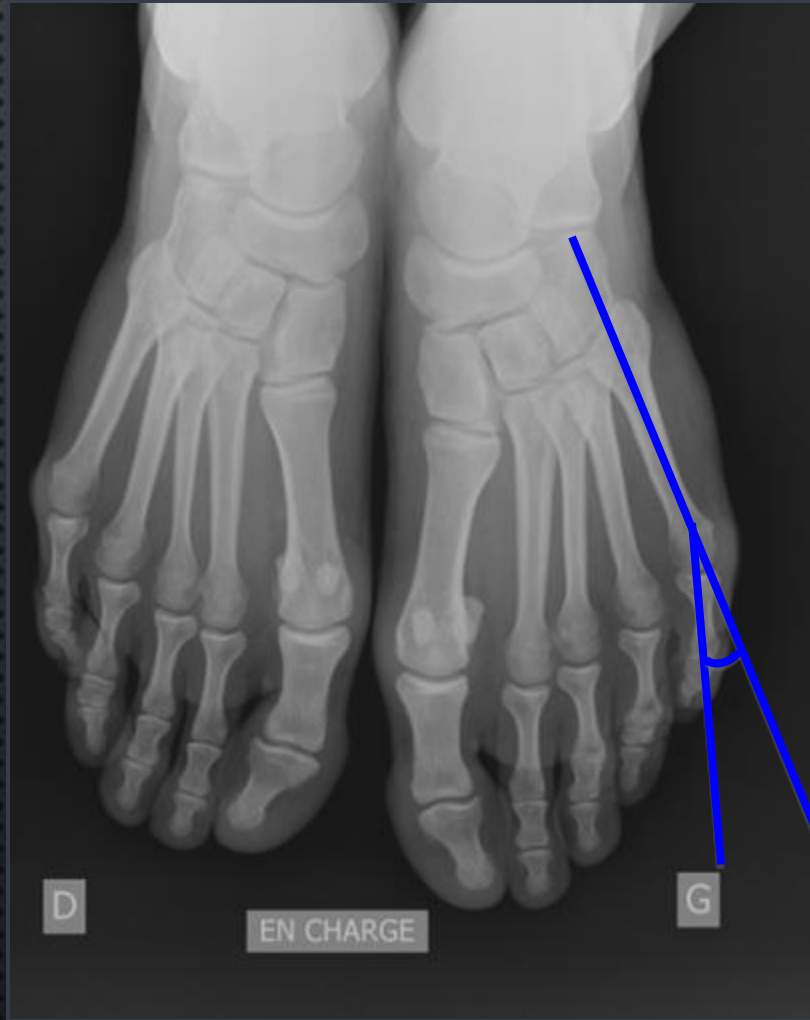
< 15°: Varus arrière pied

Valgus du 5^{ème} métatarsien



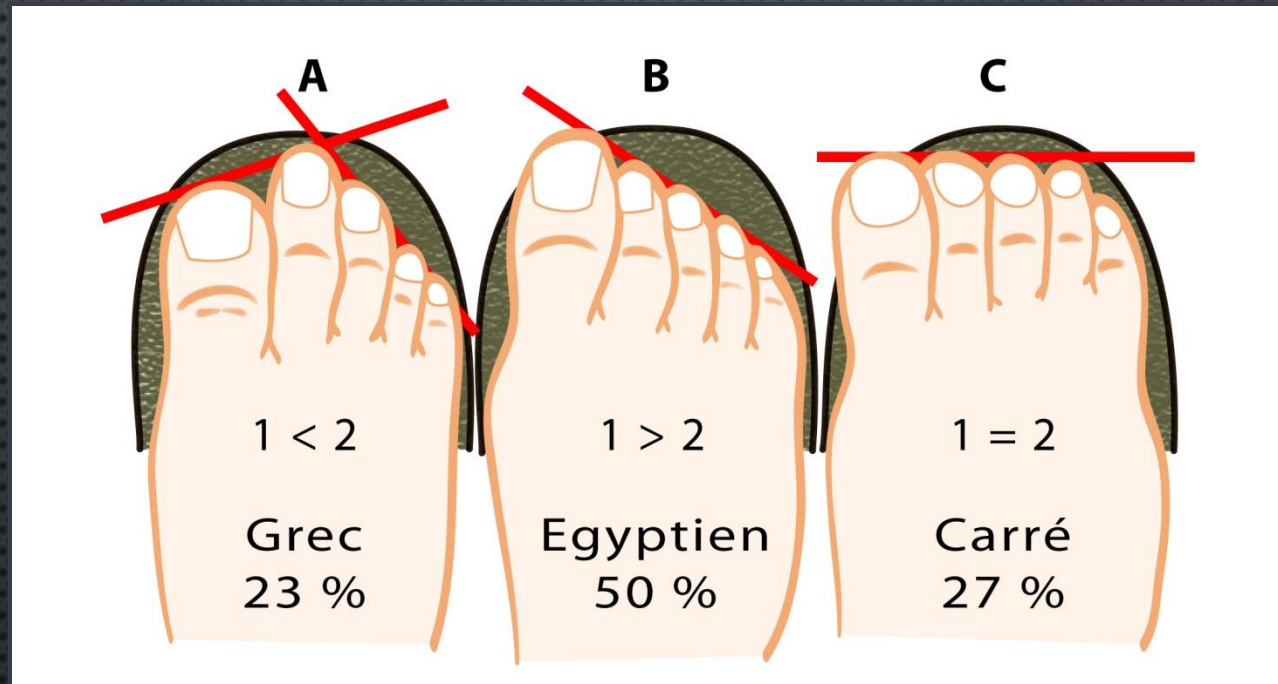
**Normal: Valgus
physiologique 12-15°
> 15°: Métatarsus Valgus
de M5**

Quintus varus



**Normal: Varus
physiologique de 8-10°
Quintus varus : >12°**

LONGUEUR RESPECTIVE DES ORTEILS: CANONS DES PIEDS



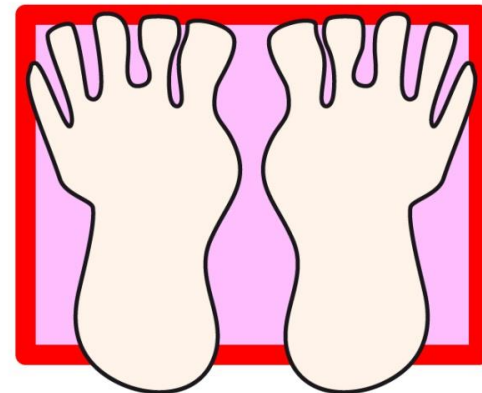
- LONGUEUR DE R1 COMPARÉE À CELLE DE R2
- $R1 > R2$: PIED ÉGYPTIEN (50%)
- $R1 = R2$: PIED CARRÉ (27%)
- $R1 < R2$: PIED GREC (23%)



EGYPTIEN

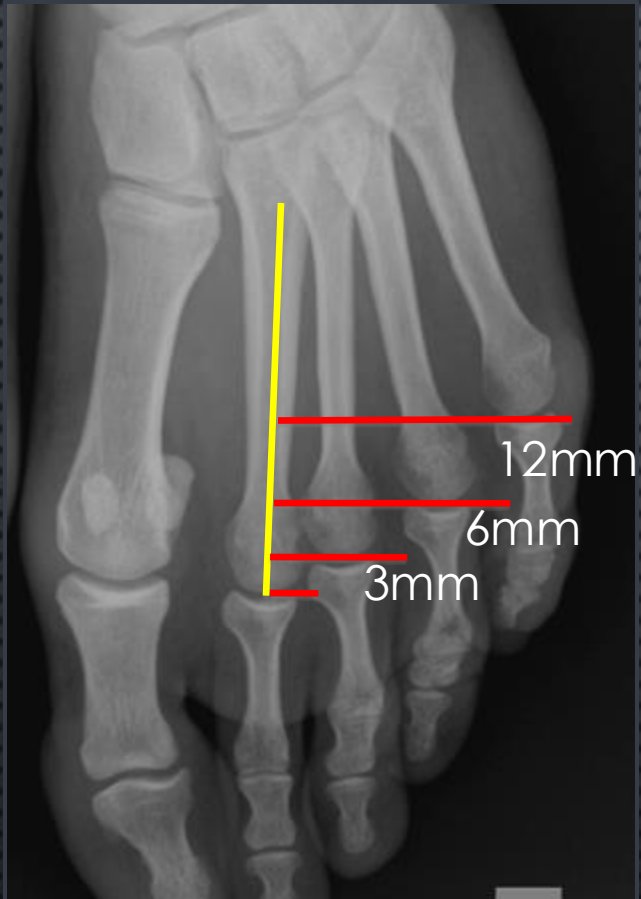


GREC

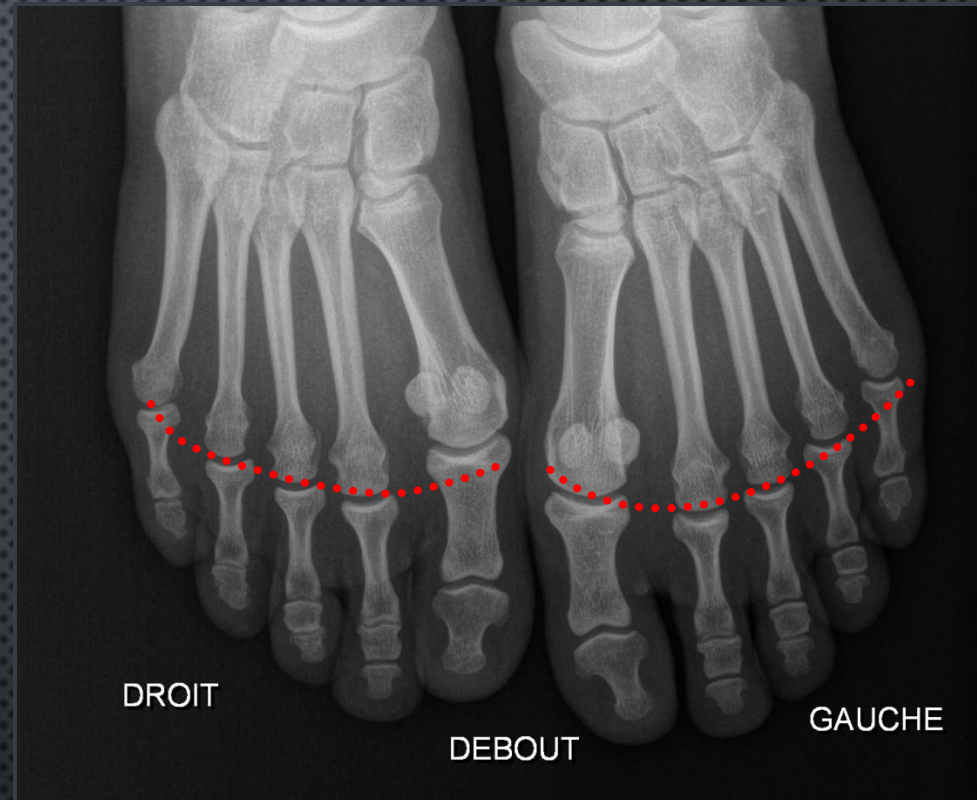


CARRE

LONGUEUR RESPECTIVE DES MÉTATARSIENS



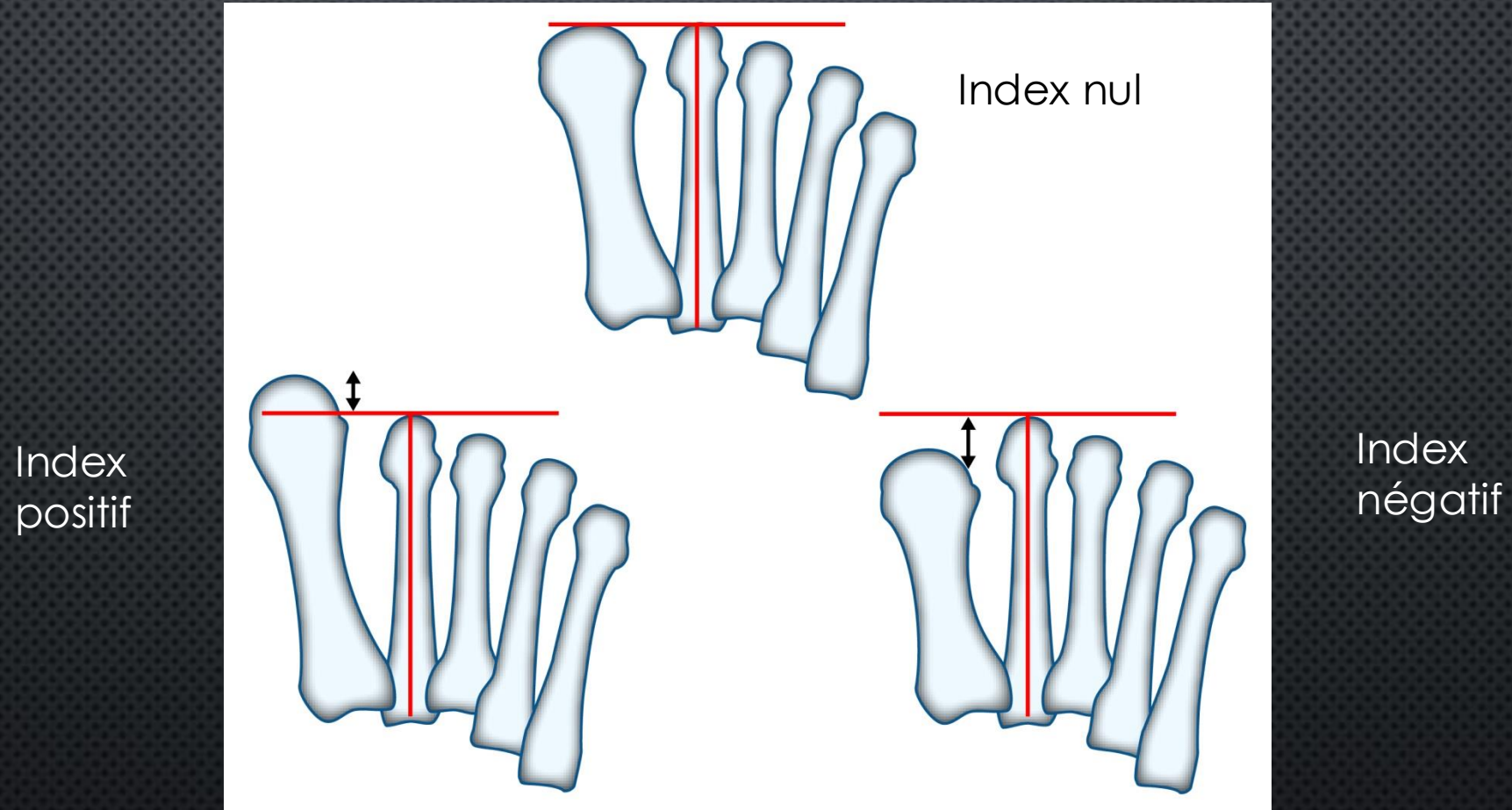
Formule MT normale:
 $M1 < M2 > M3 > M4 > M5$
(repère de Maestro)



« parabole de Lelièvre »

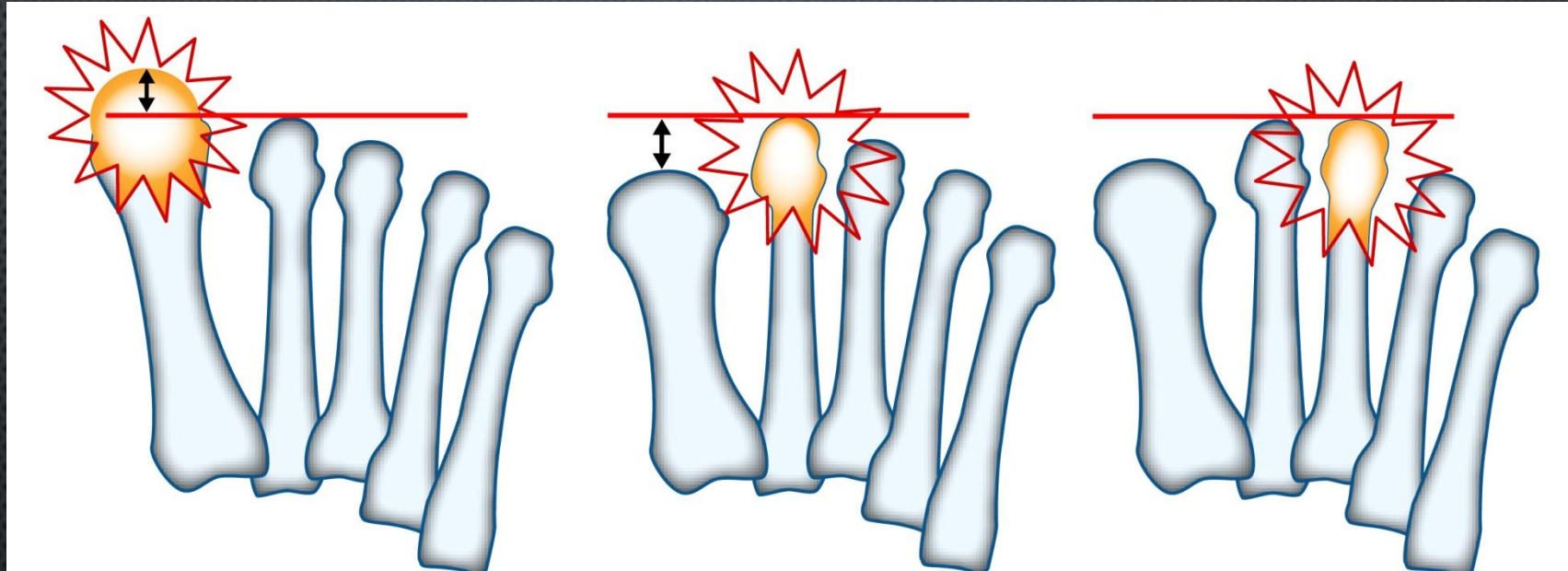
**Importance de cette analyse notamment
en pré-opératoire d'un hallux valgus
(ostéotomies métatarsiennes associées)**

LONGUEUR RESPECTIVE DES MÉTATARSIENS



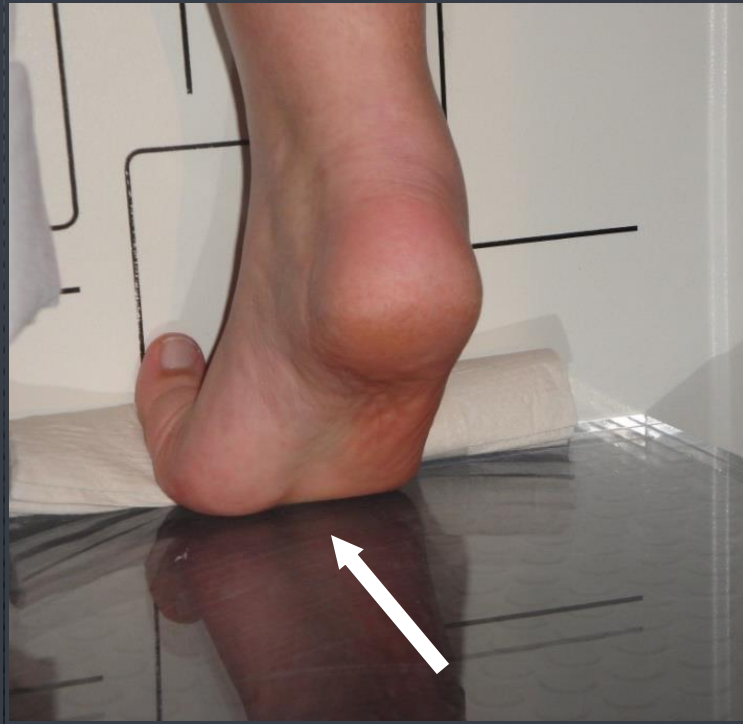
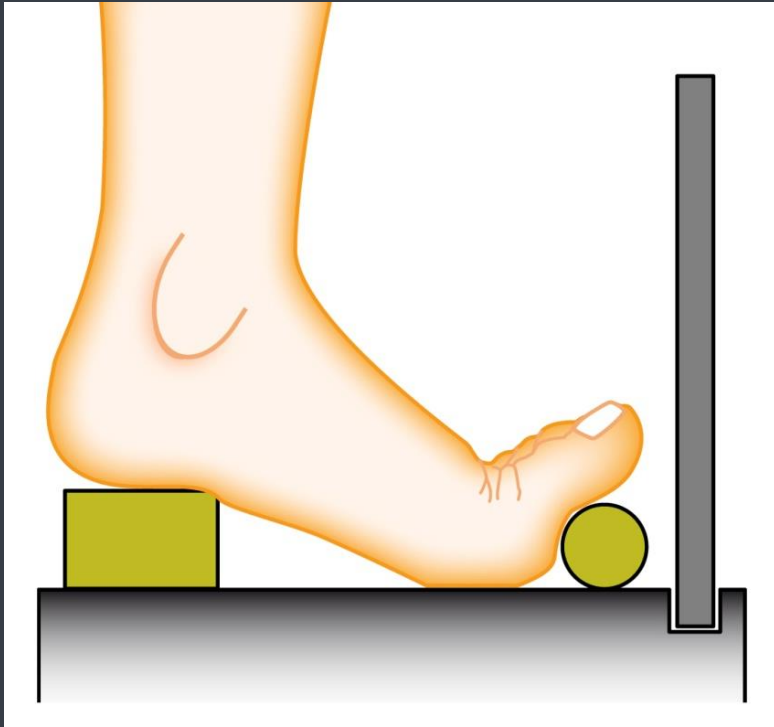
Index métatarsien (M1-M2)

LONGUEUR RESPECTIVE DES MÉTATARSIENS



Risques de lésions microtraumatiques sur le rayon le plus long

RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE



- INCIDENCE DE GUNTZ

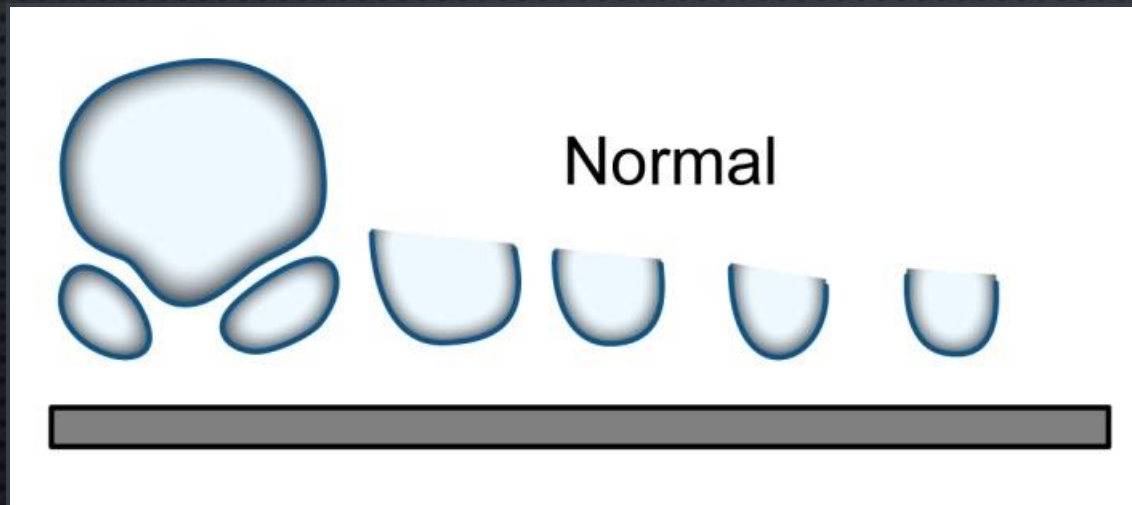
RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE



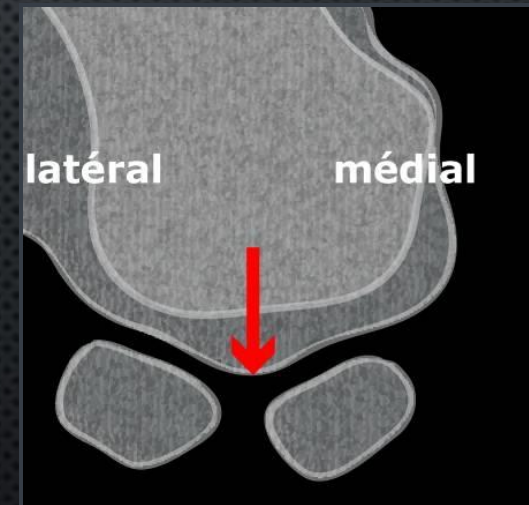
- **ANALYSE DE LA CHARGE ANTÉRIEURE**

RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE

- INCIDENCE DE GÜNTZ
- ANALYSE DE LA CHARGE ANTÉRIEURE



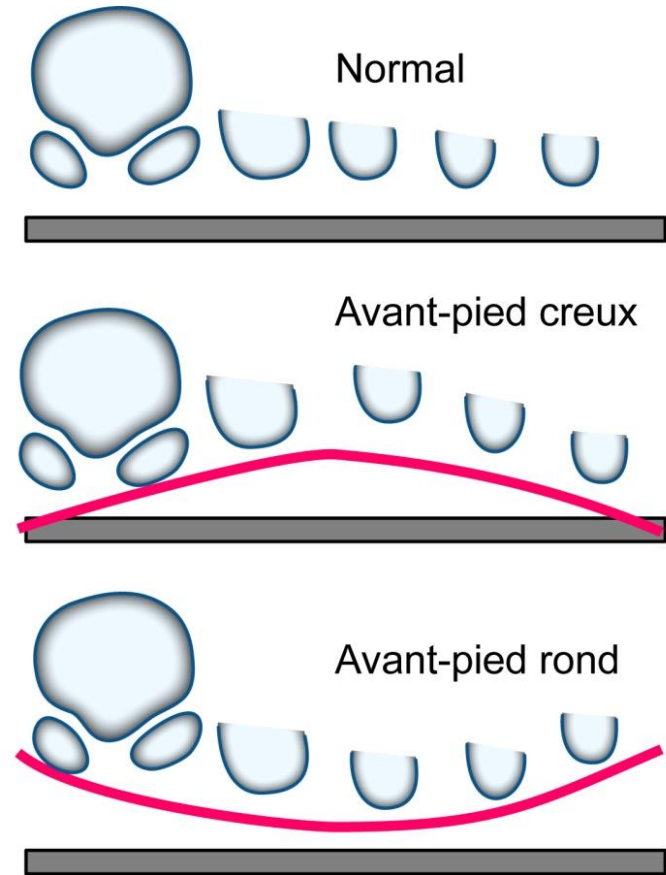
Têtes méta équidistance plan appui



Sésamoïdes de part et d'autre crête sésamoïdienne

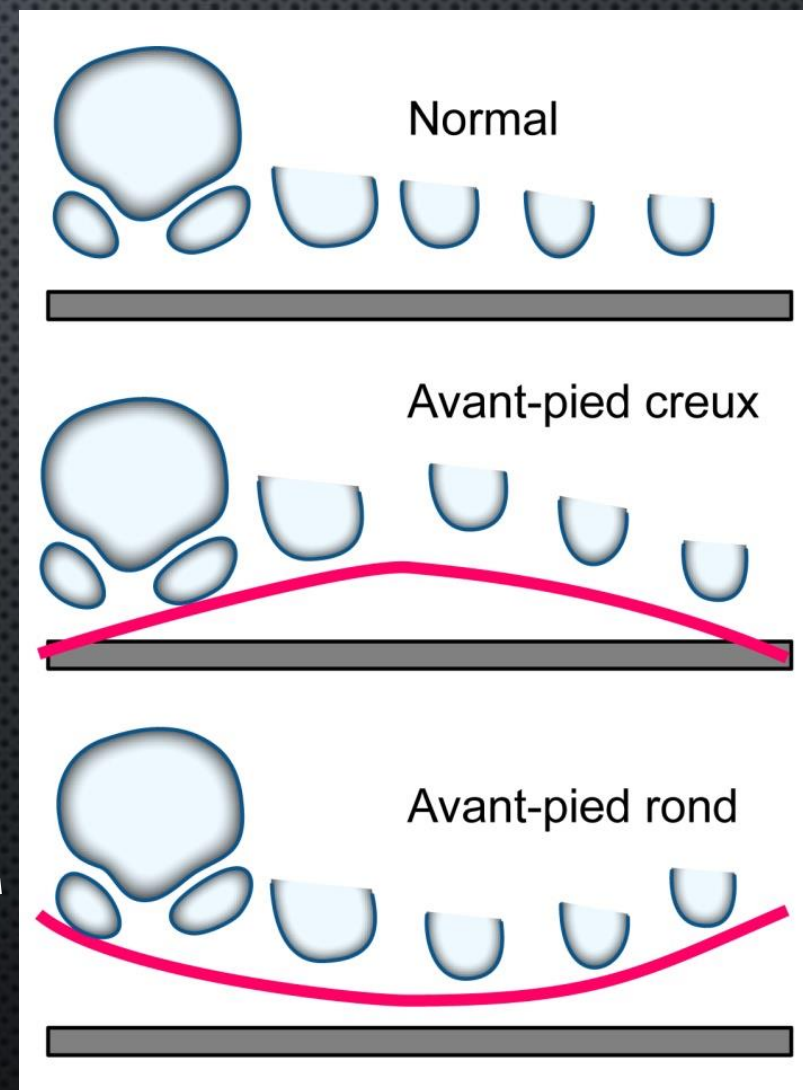
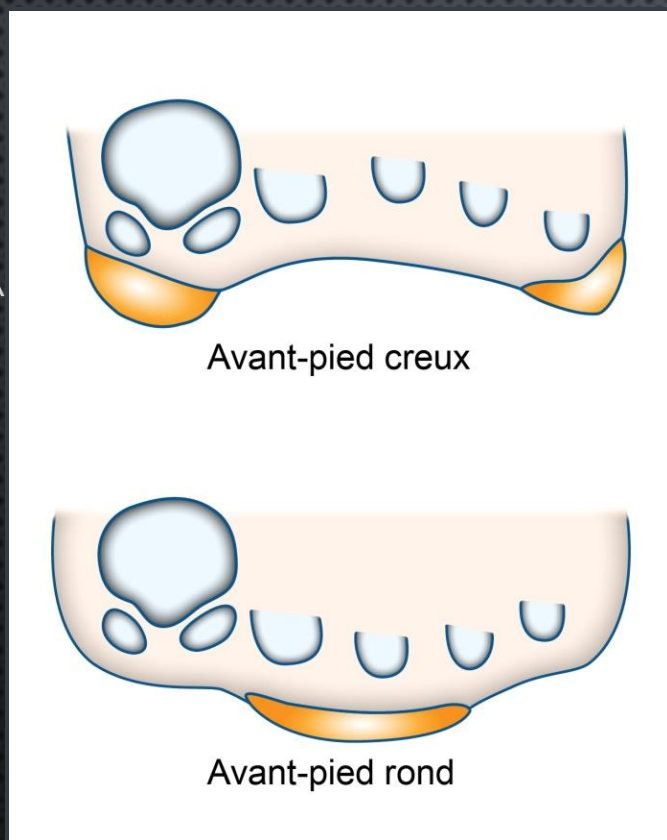
RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE

- **ANALYSE DE LA CHARGE ANTÉRIEURE**



RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE

- ANALYSE DE LA

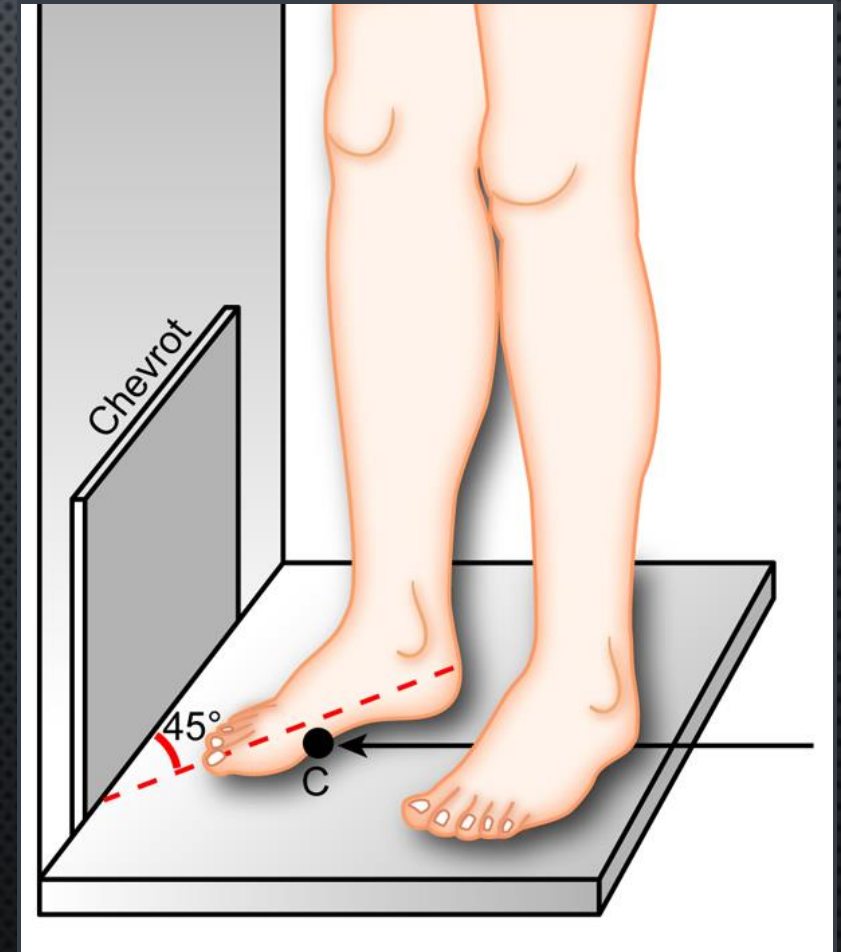


RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE



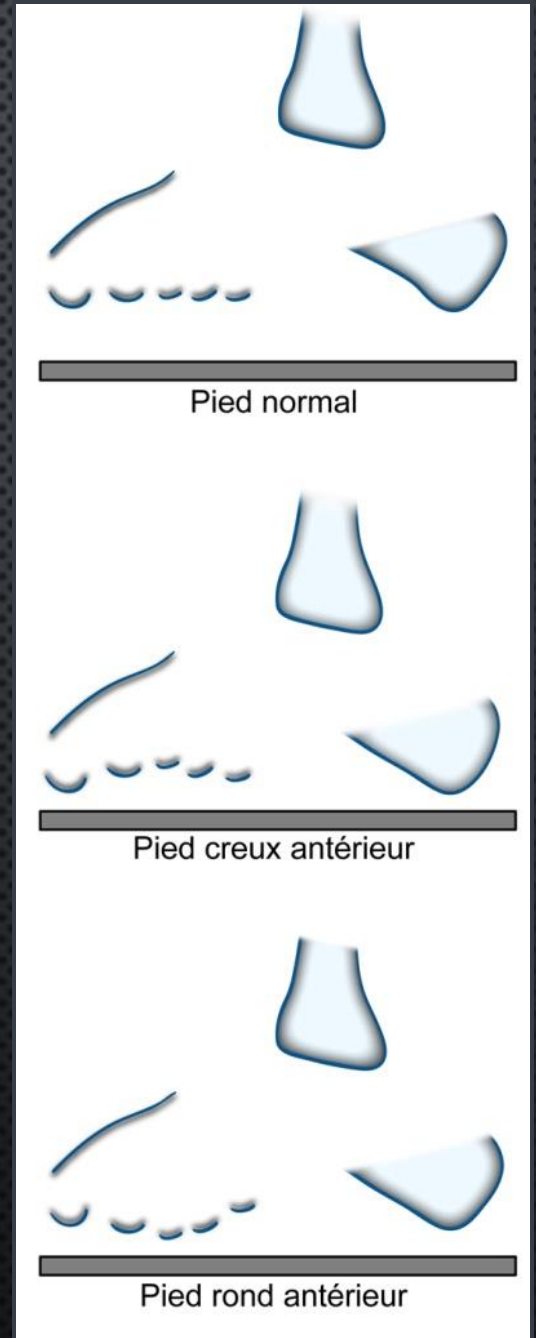
Quand l'extension des orteils
n'est pas possible =>

Incidence de Chevrot



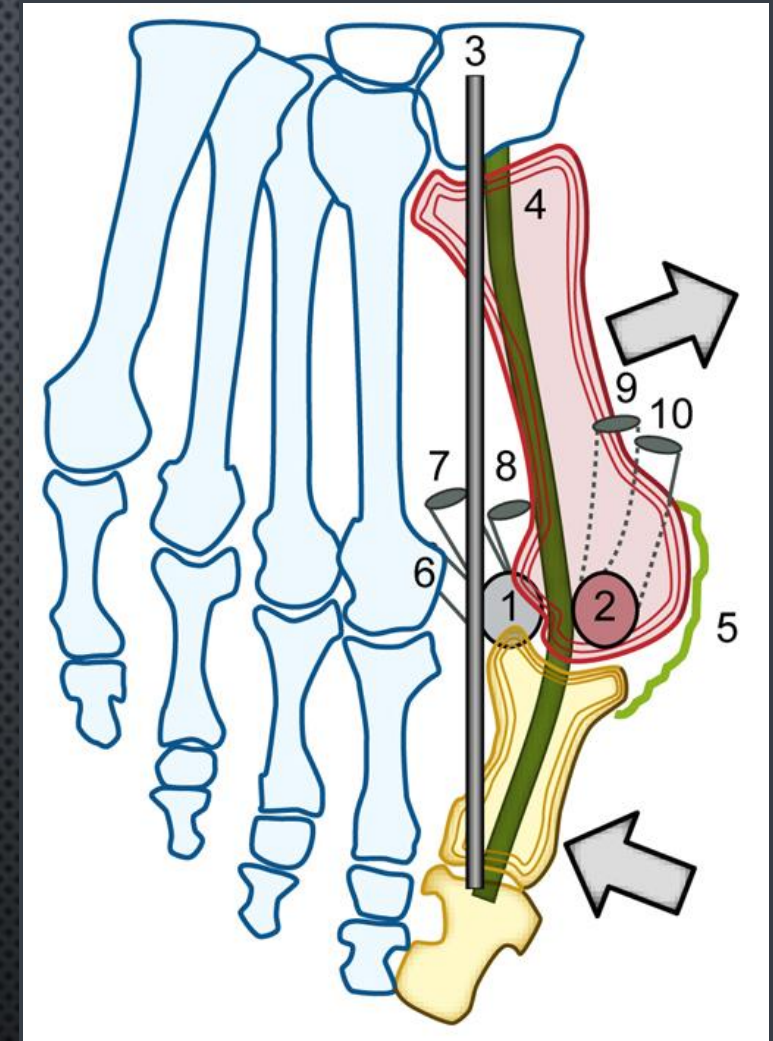
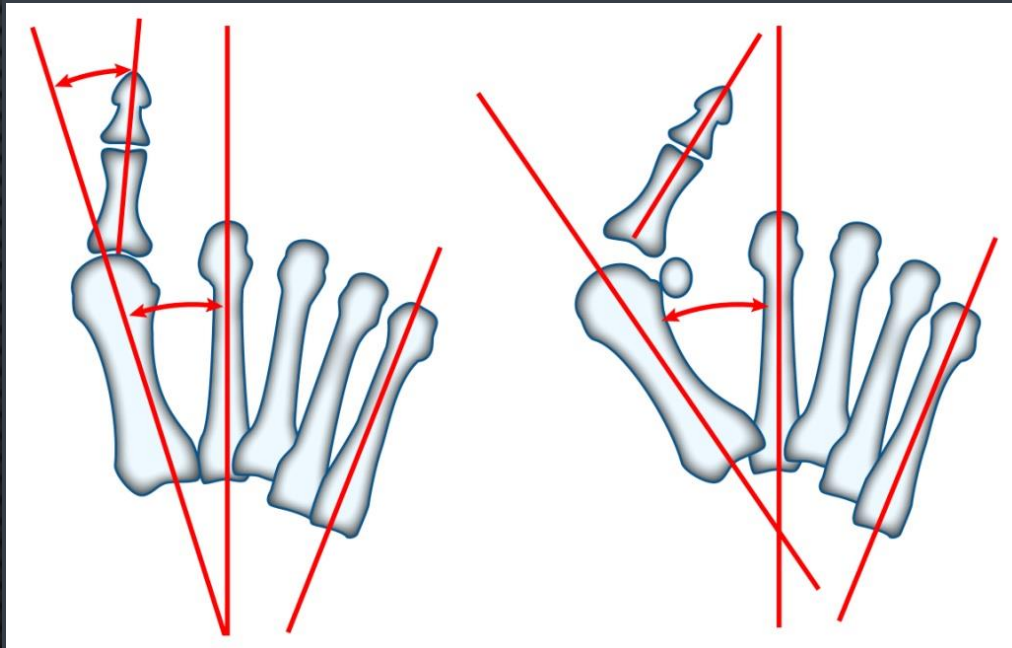
RADIOGRAPHIE DE L'AVANT-PIED EN CHARGE

- INCIDENCE DE CHEVROT



HALLUX VALGUS

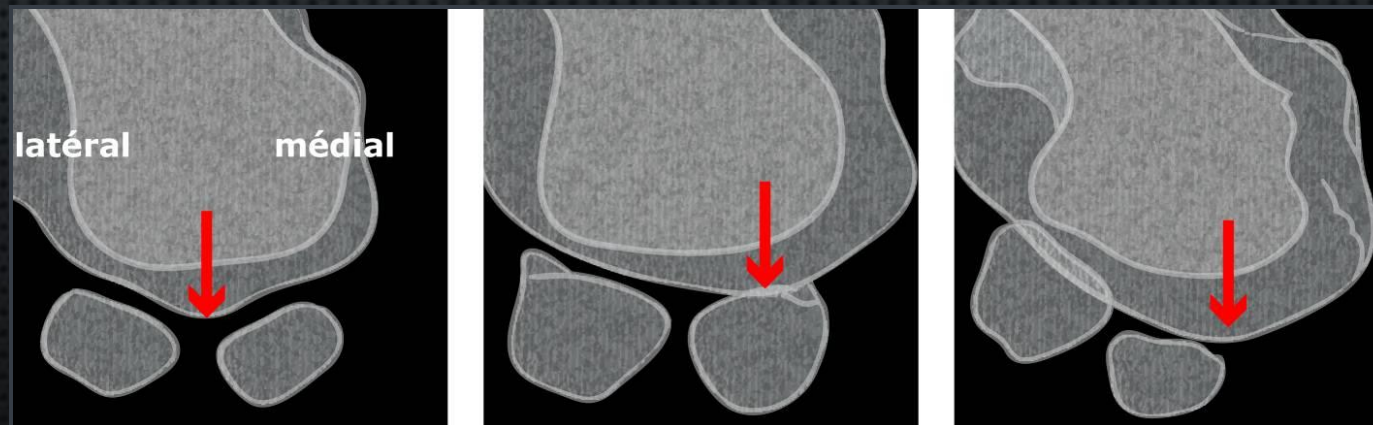
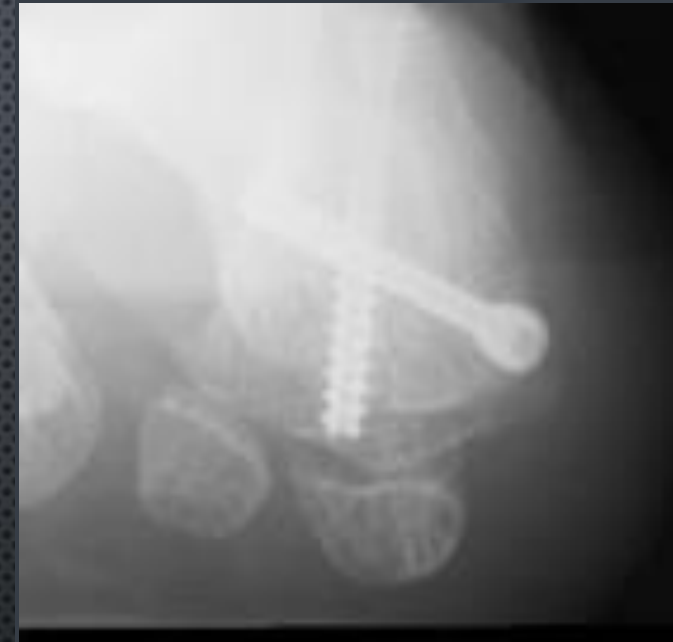
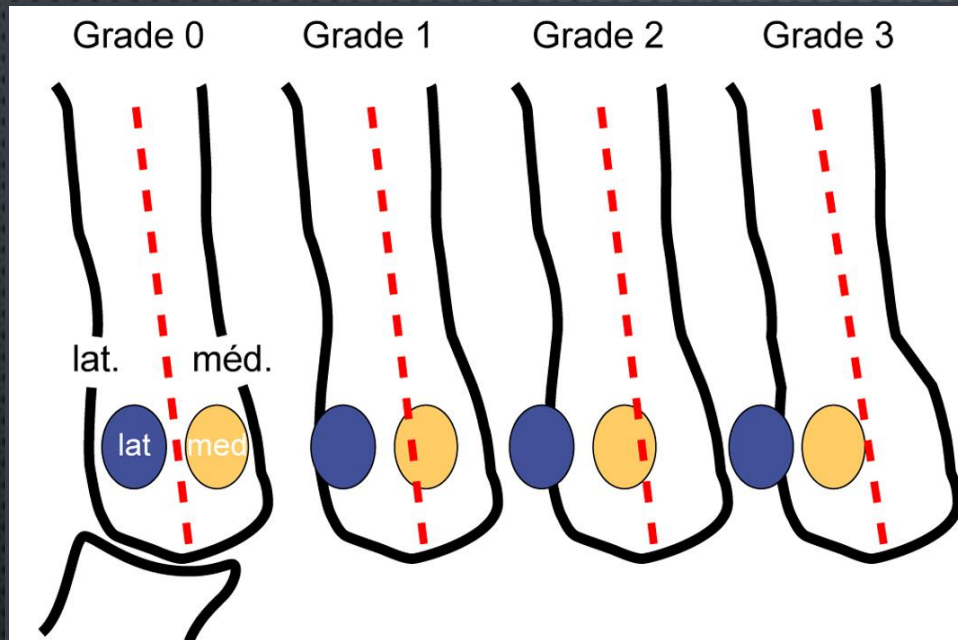
- **AUGMENTATION DE L'ANGLE D'HALLUX VALGUS**
- **AUGMENTATION DE L'ANGLE DE MÉTATARSUS VARUS (IMPORTANCE: CONDITIONNE LE TYPE DE CHIRURGIE)**
- **ROTATION DE M1 (SÉSAMOÏDES)**



HALLUX VALGUS

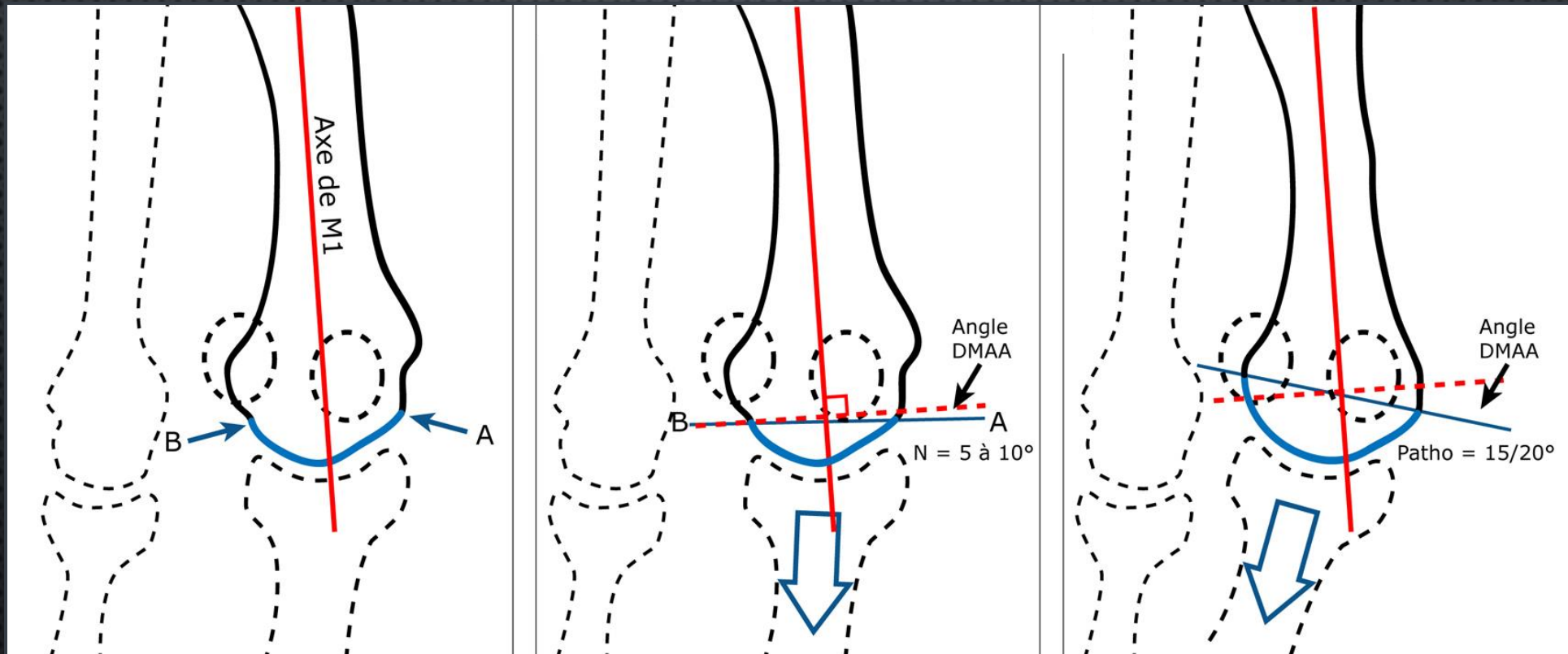


HALLUX VALGUS



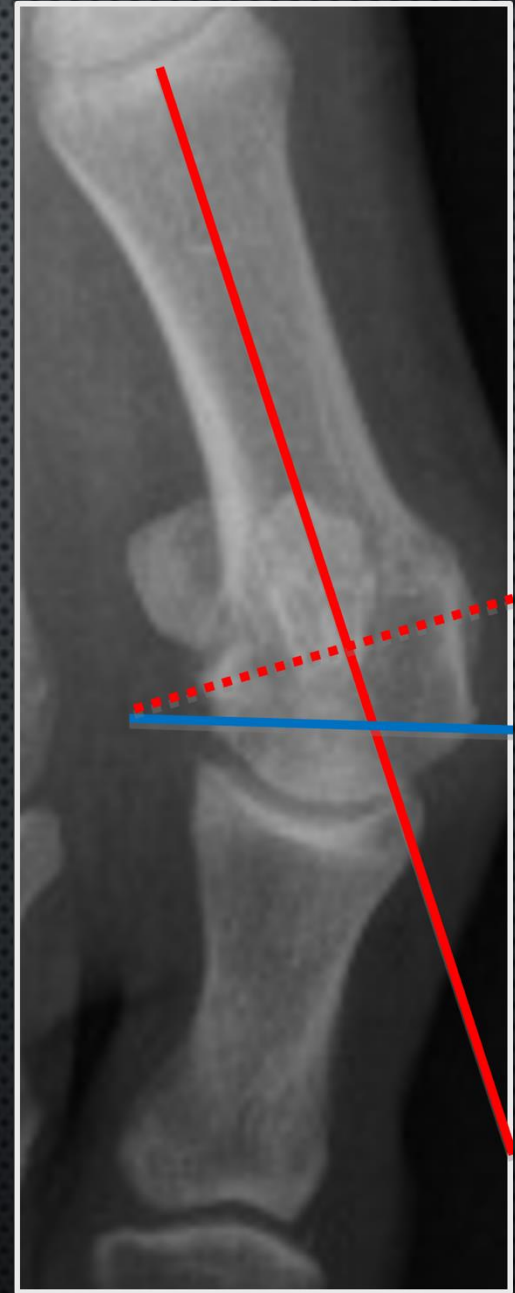
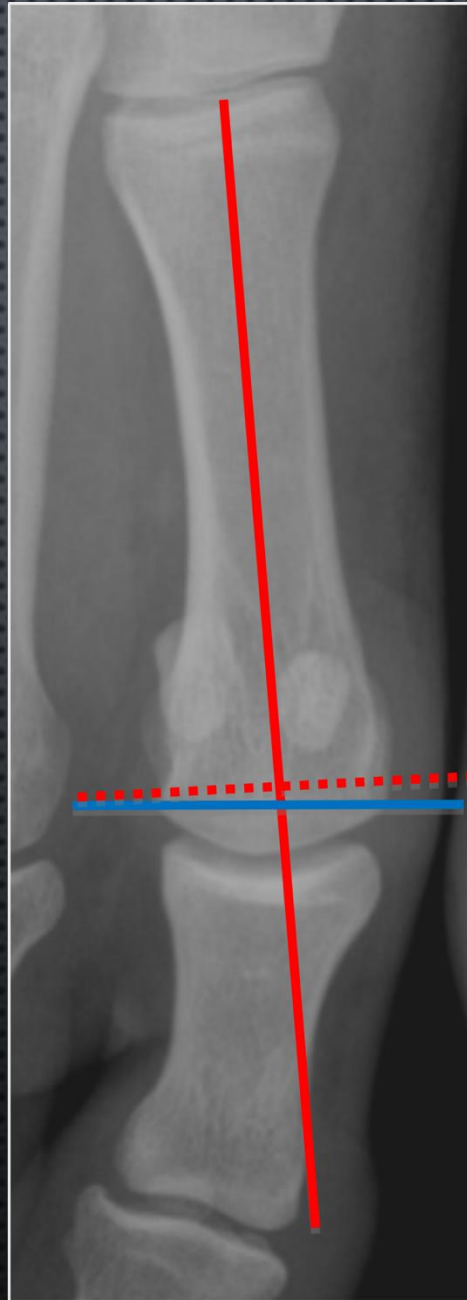
HALLUX VALGUS

DMAA: distal metatarsal articular angle



HALLUX VALGUS

**DMAA: distal
metatarsal
articular angle**



HALLUX VALGUS

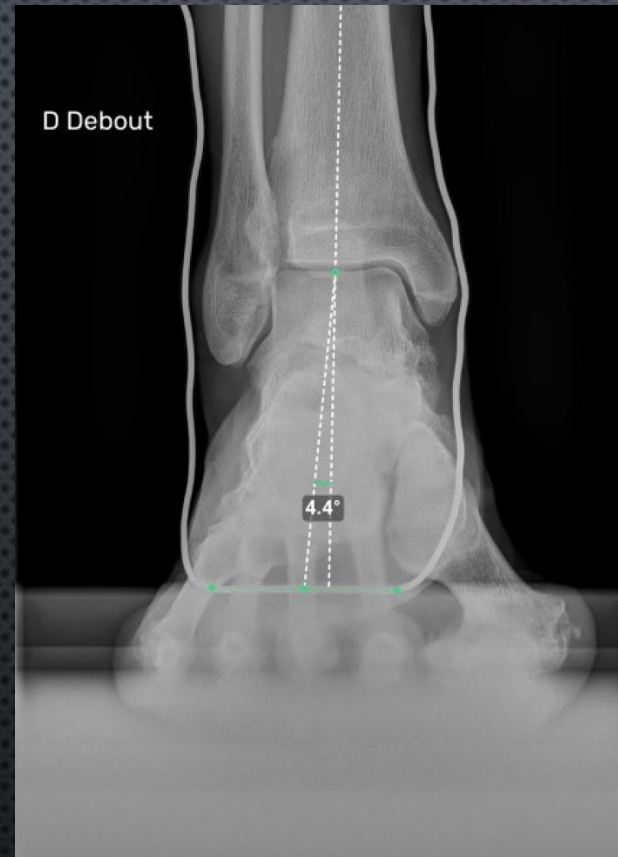
orteil en griffe



...L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



①	ANGLE DE L'HALLUX (M1-P1)	49.4°
②	ANGLE 1ER-2ÈME MÉTATARSIIEN	20.5°
③	ANGLE 1ER-5ÈME MÉTATARSIIEN	33.7°



ANGLE DE L'ARRIERE-PIED DE MEARY

4.4° (varum)



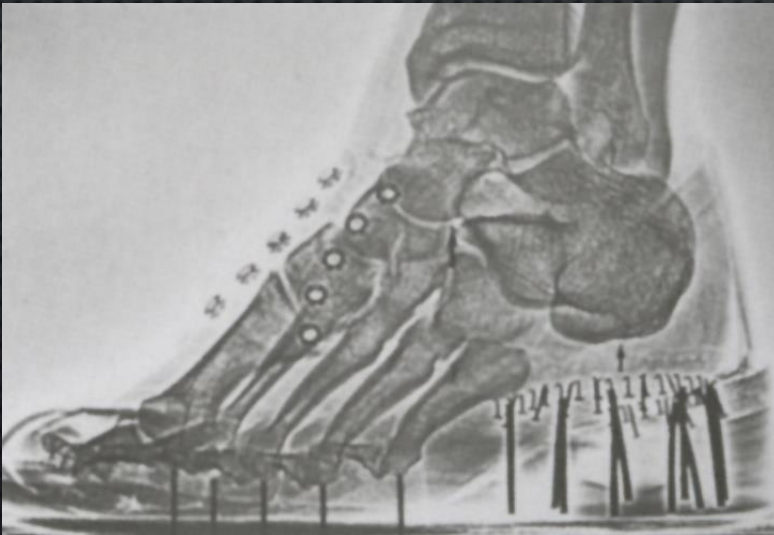
①	ANGLE TALUS-1ER MÉTATARSIIEN	11.5°
②	ANGLE DE L'ARCHE MÉDIALE (DJIAN-ANNONIER)	114.6°
③	PENTE CALCANÉENNE	22.8°

CONCLUSION

- LE BILAN RADIOGRAPHIQUE RESTE D'ACTUALITÉ
- PRIMORDIAL POUR L'ÉTUDE DE LA STATIQUE/ EN PREMIÈRE INTENTION EN TRAUMATO
- IMPORTANCE DE CONNAÎTRE LES PRINCIPALES INCIDENCES UTILISÉES EN ROUTINE
- AINSI QUE LE MODE DE RÉALISATION ET LES VALEURS NORMALES DES PRINCIPALES MESURES
- AIDE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



MERCI DE VOTRE ATTENTION



RADIO-ANATOMIE, STATIQUE ET
PODOMETRIE

DR Y. THOUVENIN, HÔPITAL LAPEYRONIE, MONTPELLIER

