

# L'ENMG...AUTOUR DU PIED

Wang FC\*, Courtois AC\*, Laurent L\*, Kaux JF\*, Lozza A\*\*

\* Département de Neurophysiologie clinique, CHU Liège, Belgique

\*\* IRCCS Neurologico Casimiro Mondino, Pavia, Italie



17<sup>èmes</sup> journées Francophones d'ElectroNeuroMyographie.  
LYON - Palais des congrès - 9,10,11 Juin 2010

# Généralités



# ETIOLOGIES

- **Traumatique**

- fracture
- entorse ( ± hématome secondaire)
- luxation
- plaie par balle ou arme blanche

- **Iatrogène par section ou compression-étirement**

- arthroscopie
- ostéotomie
- **biopsie nerveuse**
- injection intraneurale

- **Syndrome de masse**

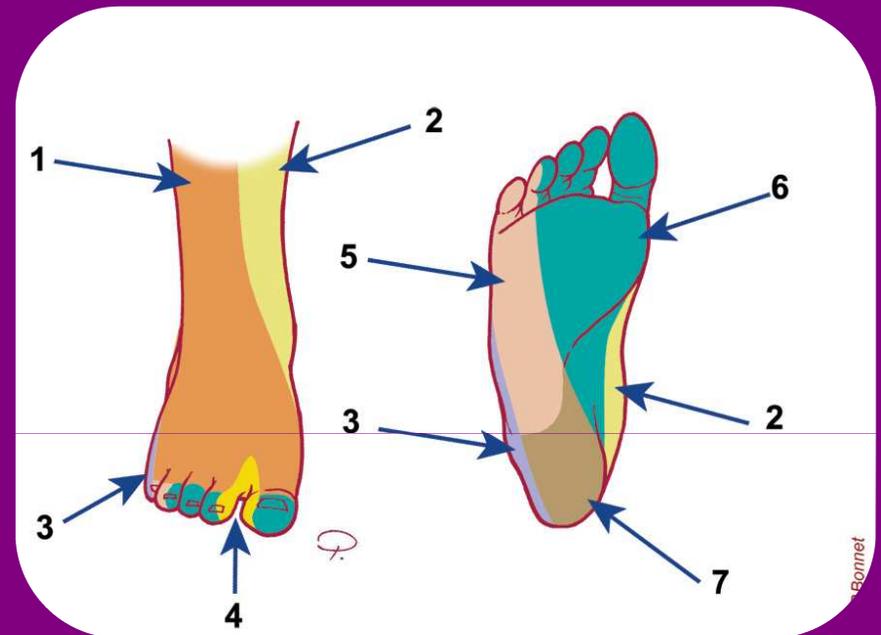
- kyste
- tumeur bénigne ou maligne
- exostose
- ostéophyte
- muscle surnuméraire
- anévrisme ou pseudo-anévrisme

- **Fibrose post-traumatique**

- **Syndrome canalaire**

# PLAINTES

- Aspécifique
- Localisée au territoire du nerf lésé
- Plaintes **surtout sensibles**
  - douleurs
  - paresthésies
  - hypoesthésie / anesthésie
- Plaintes **motrices**
  - crampes
  - amyotrophie
  - déficit musculaire
- **Exacerbation à la marche et amélioration lors du déchaussage**



# EXAMEN CLINIQUE

- **Pathologie non-neurologique**
  - tendinopathie
  - ténosynovite
  - **aponévrosite / fasciite plantaire**
  - bursite
  - **trouble statique plantaire**
  - fracture de fatigue
  - séquelle d'entorse
- **Pathologie neurologique non exclusivement monotronculaire**
  - polyneuropathie
  - mononeuropathie multiple
  - radiculopathie

# EXAMENS COMPLEMENTAIRES

- **ENMG**
- Diagnostic d'atteinte neurologique tronculaire du pied → **imagerie** → exclure compression nerveuse intrinsèque
- Absence de masse → conflit relatif au chaussage ou syndrome canalaire évoqué
- **Remarque :**
  - douleur à l'avant plan (surtout à l'effort) → évoquer un **syndrome des loges** (loge latérale et NFS, loge antérieure et NFP, loge postérieure et NT)

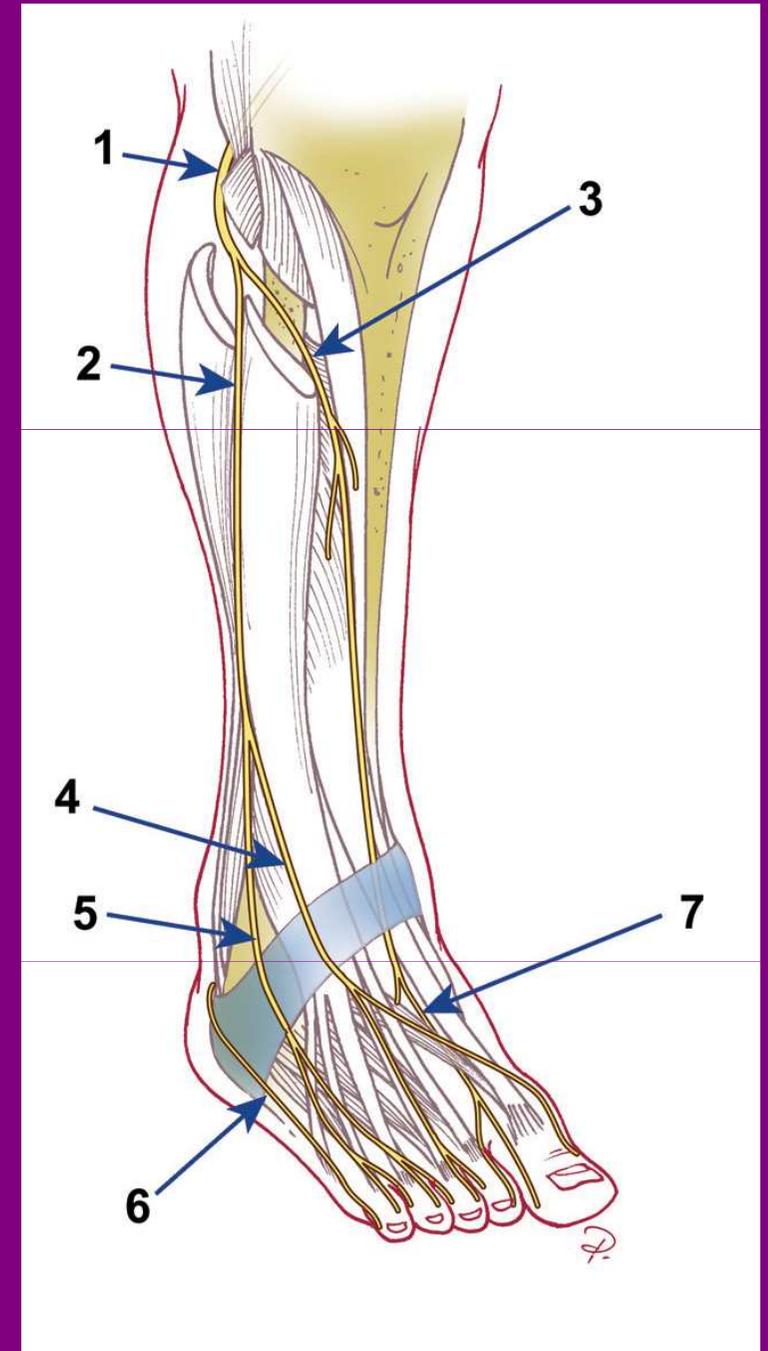
# TRAITEMENT

- Présence masse → exérèse chirurgicale
- Ponction / drainage kyste articulaire
- Traitement conservateur 6 mois
  - **éviter les chaussures serrées et/ou à talons hauts**
  - **corriger les troubles statiques plantaires**
  - infiltration locale corticoïdes
  - bloc nerveux anesthésique
  - **réduction pondérale**
- Si **échec** → neurolyse chirurgicale

# Nerf fibulaire superficiel

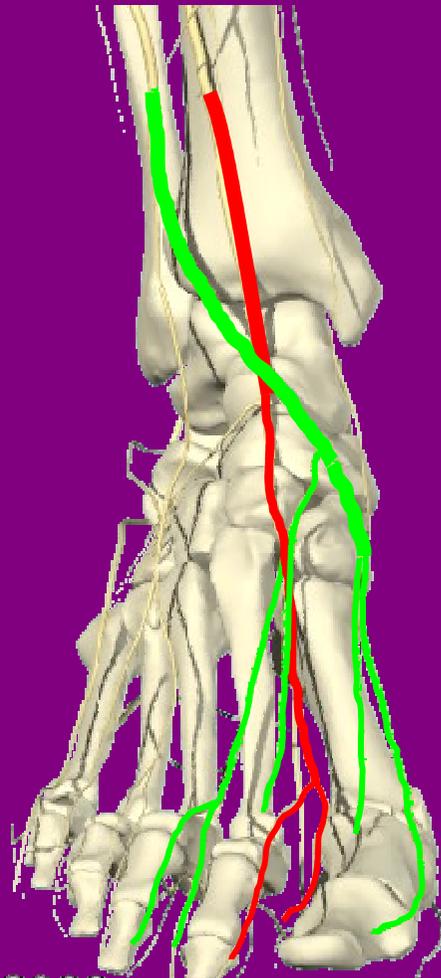
# Anatomie

- le **NFS (2)** s'individualise du NFC (1) à la sortie du tunnel fibulaire
- descend dans le compartiment latéral et innerve les **muscles long et court fibulaires**
- perfore le *fascia* au 1/3 inf. de la jambe où il devient sous-cutané
- se divise en ses branches cutanées dorsales, médiale et intermédiaire

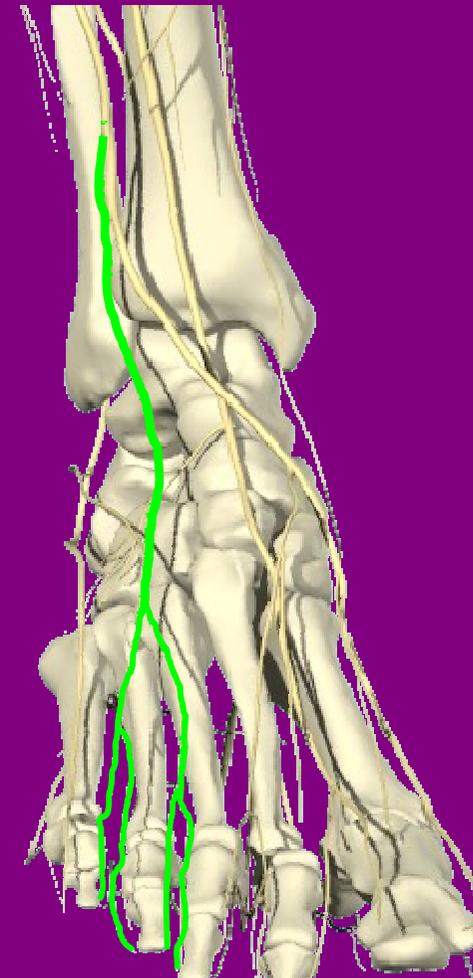


# Anatomie

- La branche médiale donne les 1<sup>er</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> nerfs digitaux dorsaux des orteils



- La branche intermédiaire donne les les 6<sup>e</sup>-9<sup>e</sup> nerfs digitaux dorsaux des orteils



# Neuropathies isolées du NFS

- Causes :

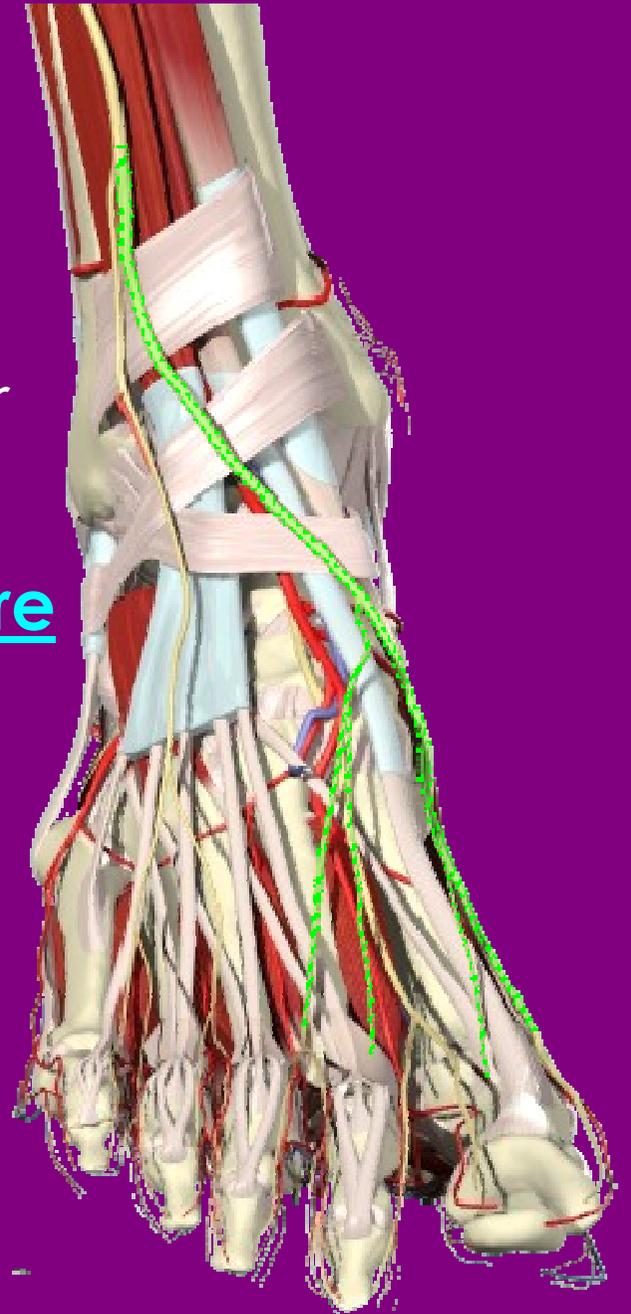
- lésion au tiers inférieur de la jambe, lorsqu'il perfore le *fascia* (syndrome canalaire, traumatisme local, entorse de la cheville, tumeur, hernie musculaire)
- pathologie iatrogène (**biopsie neuromusculaire**)
- **chaussure trop serrée**
- **coups répétés sur le dos du pied** (football)
- **conflit** avec la **chaussure** lors de l'association d'un **pied creux** et d'un **tarse bossu**



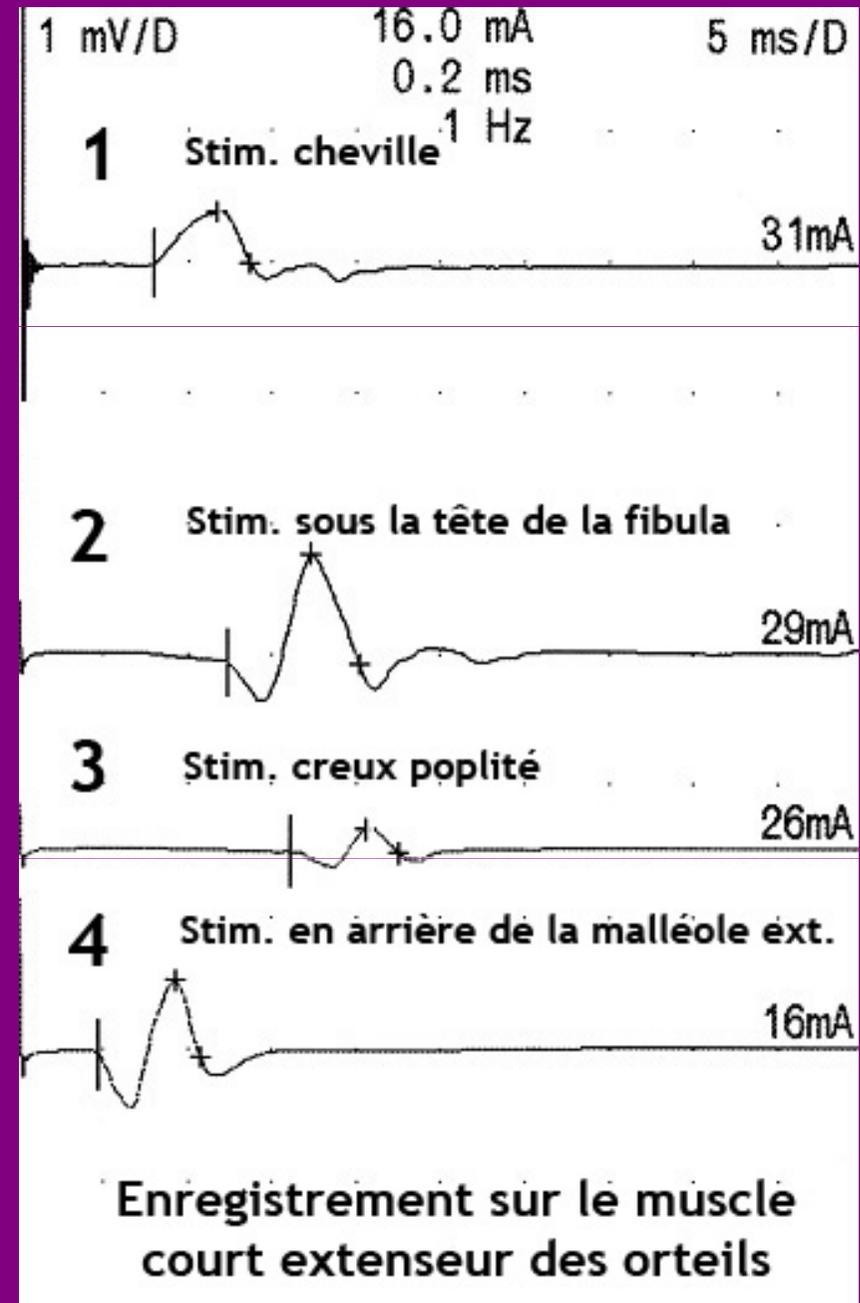
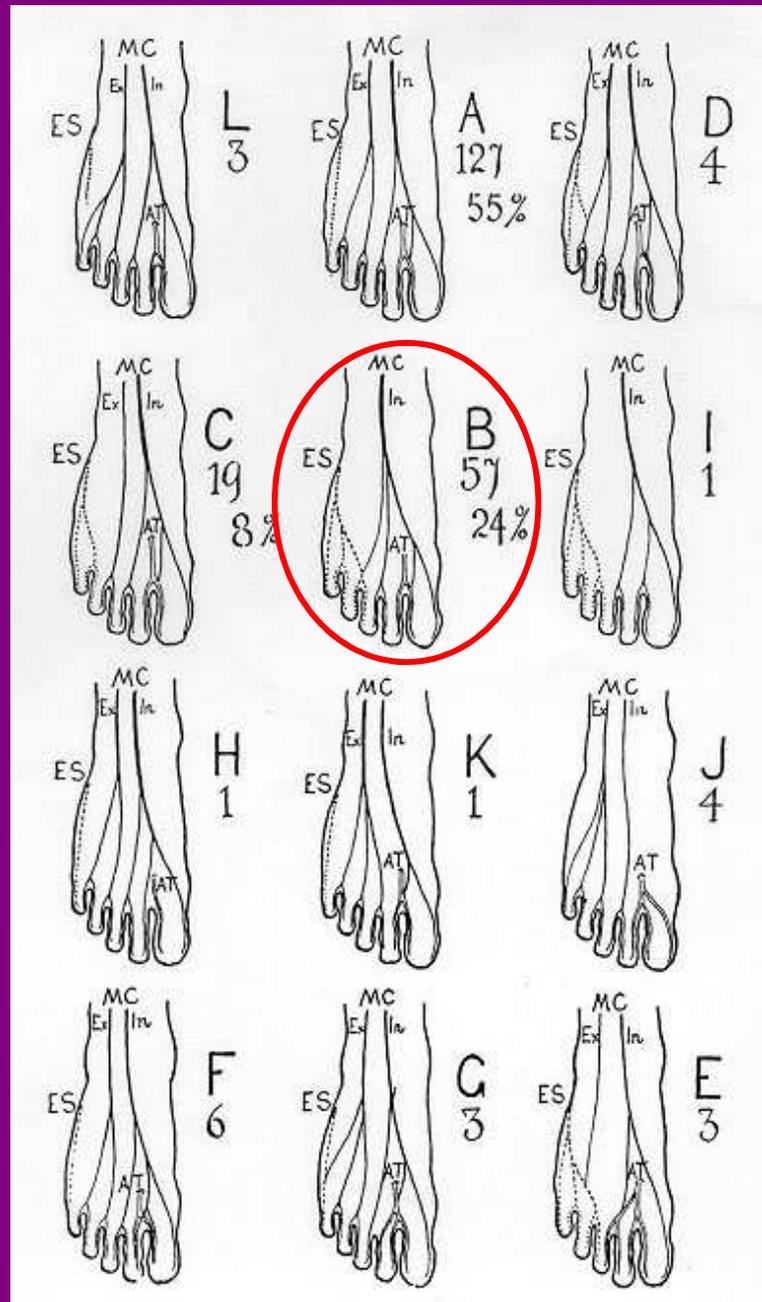
- Symptomatologie purement **sensitive**

# Variantes anatomiques

- la branche intermédiaire du NFS fait défaut (20-25%) => le territoire d'innervation du NS s'étend sur le dos du pied
- l'innervation du muscle court extenseur des orteils (CEO) est assurée en partie, rarement en totalité, par un nerf fibulaire accessoire naissant de la partie proximale du NFS (15-28%)  
ce nerf accessoire descend sur la face latérale de la jambe, contourne en arrière la malléole latérale et innerve le CEO.

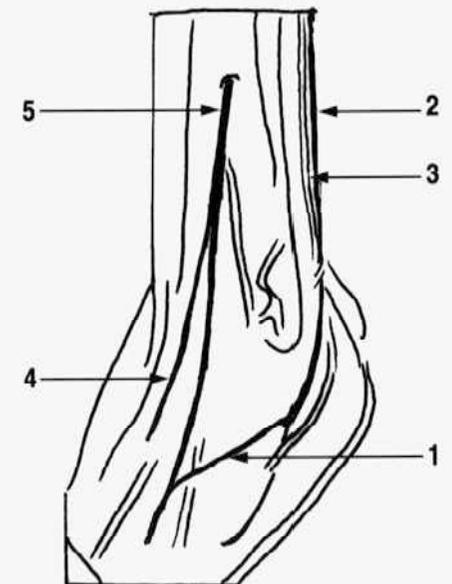


# Variantes anatomiques



# Variantes anatomiques

- des **anastomoses** sont décrites entre le **NS** et la **branche intermédiaire** du NFS et entre le **NS** et la **branche médiale** du NFS, en l'absence de la branche intermédiaire
- ces anastomoses sont retrouvées dans 50% des cas, pour moitié **proximales** (région de la cheville) et pour moitié **distales** (région métatarsienne)
- des branches communicantes sont également décrites entre la **branche médiale** du NFS et le **nerf saphène**

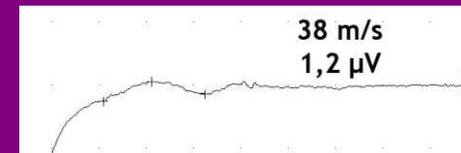
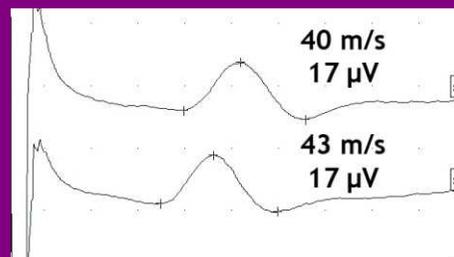
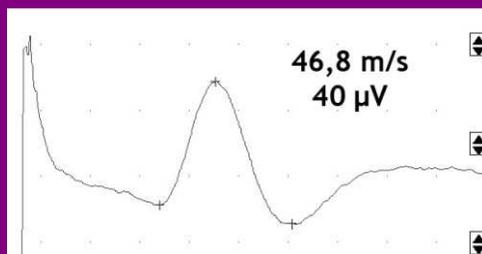
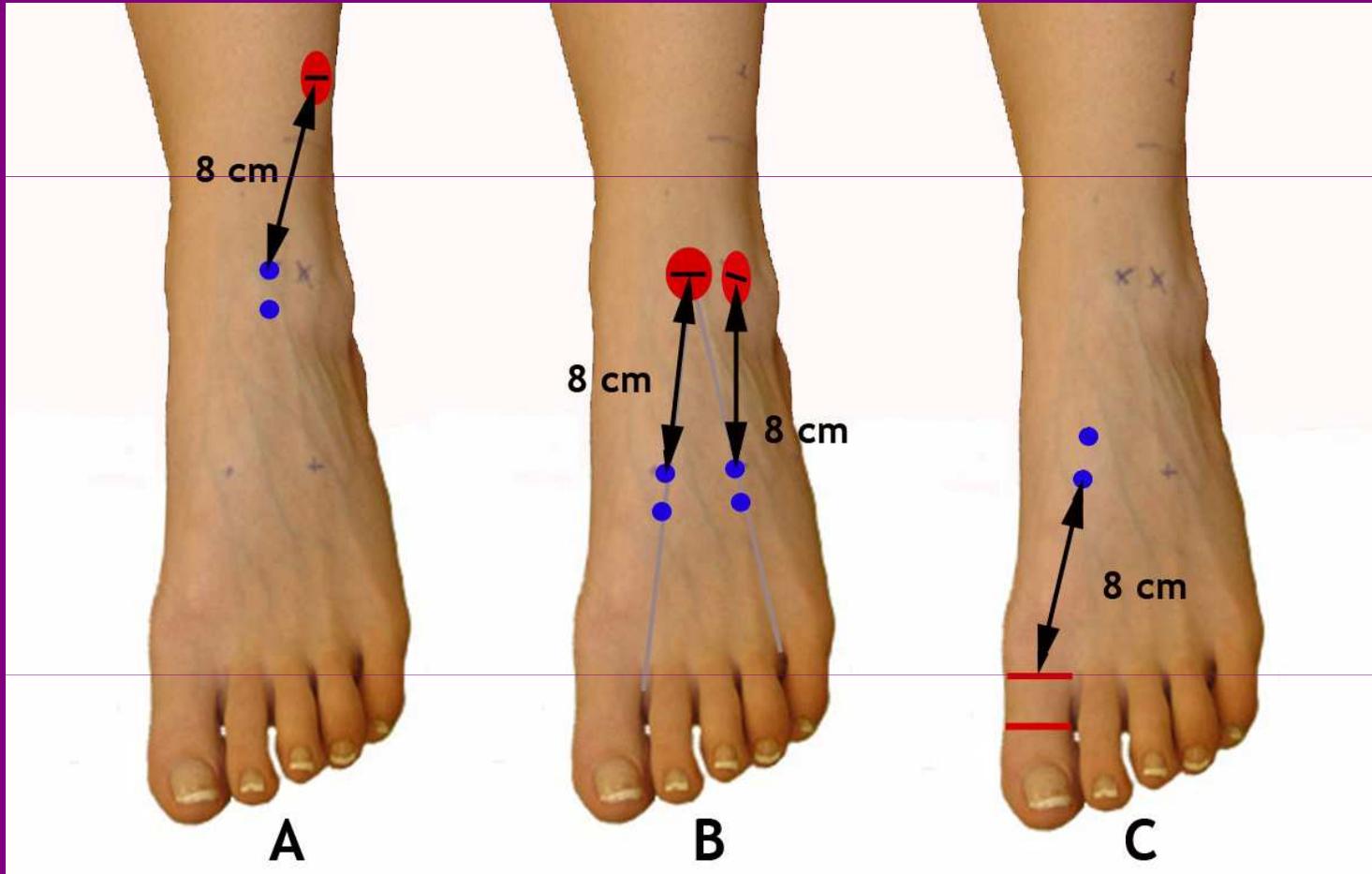


# Neurographie sensitive

NFS

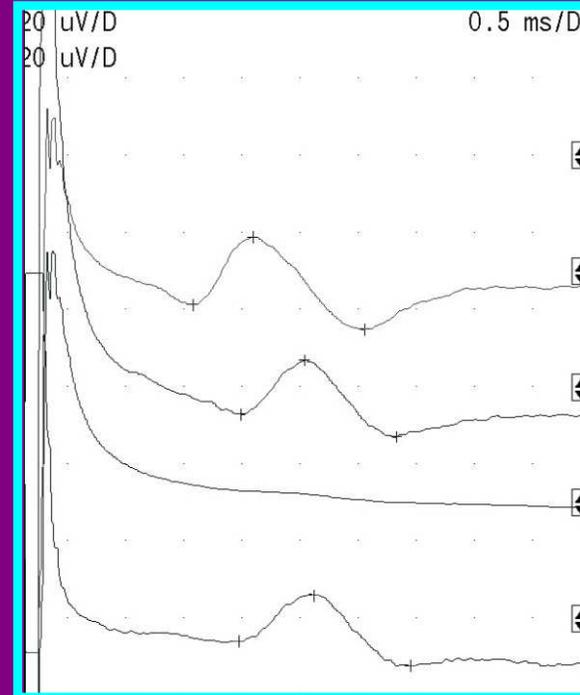
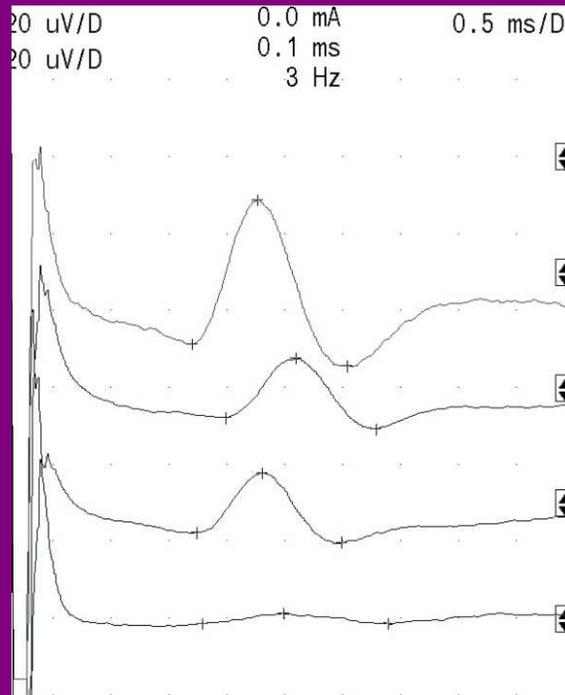
Branche médiale  
Branche intermédiaire

1<sup>er</sup> nerf  
digital dorsal



# Neurographie sensitive

NFS  
Br. méd.  
Br. inter.  
St. n. sural

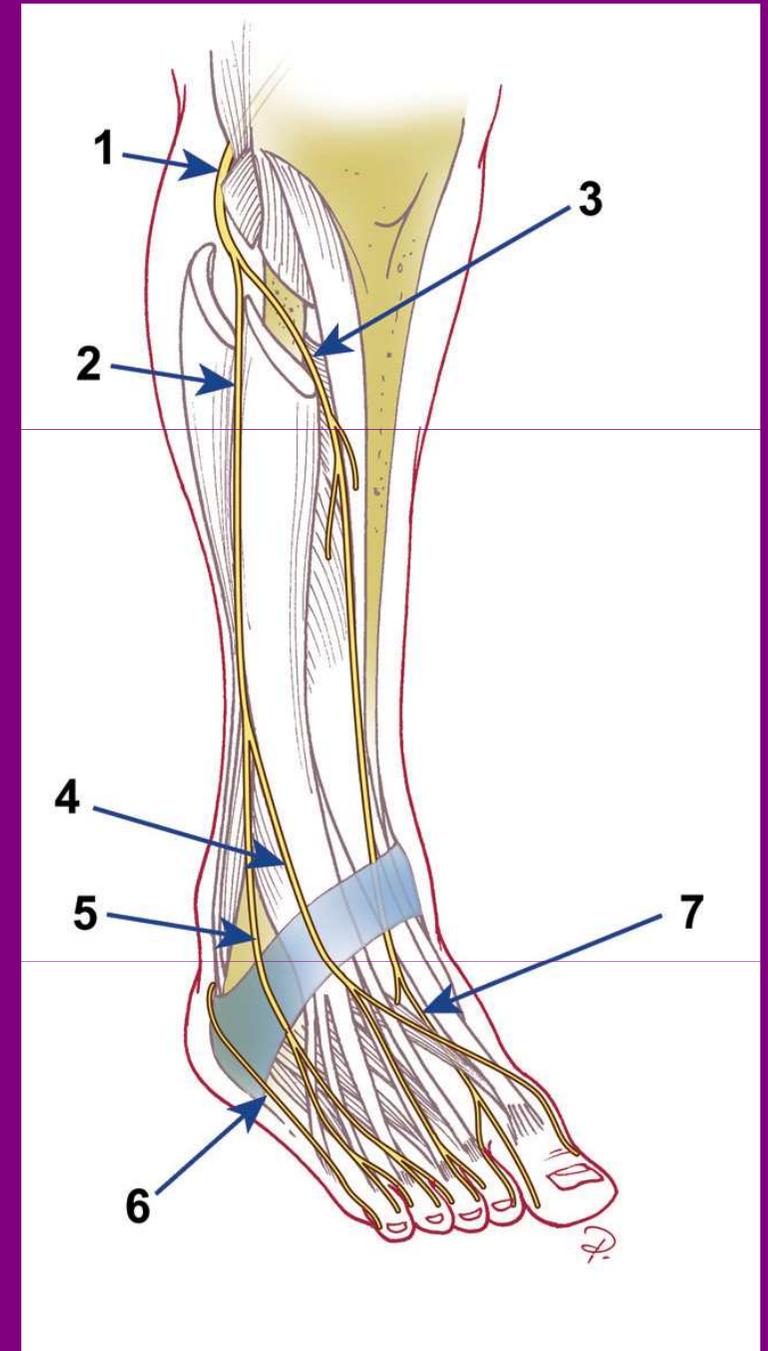


Sujet  
N  
0 br. inter.

# Nerf fibulaire profond

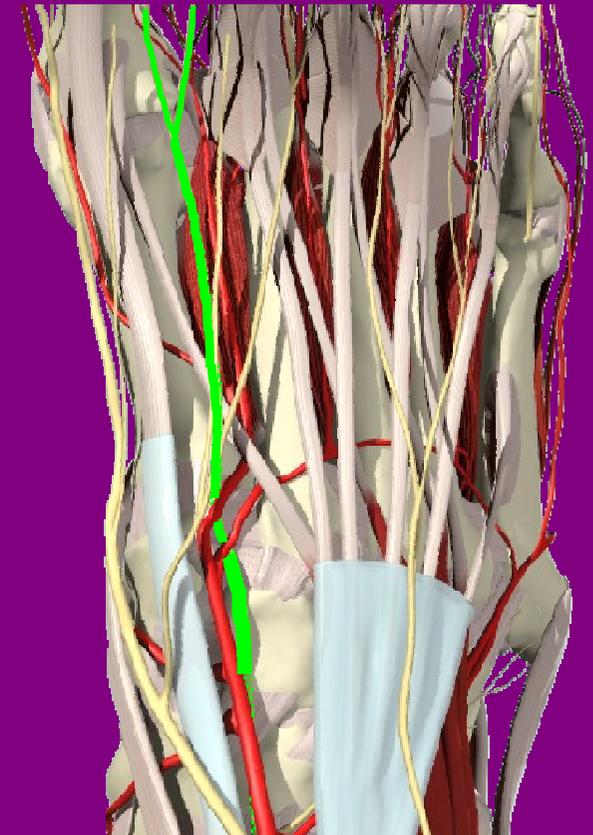
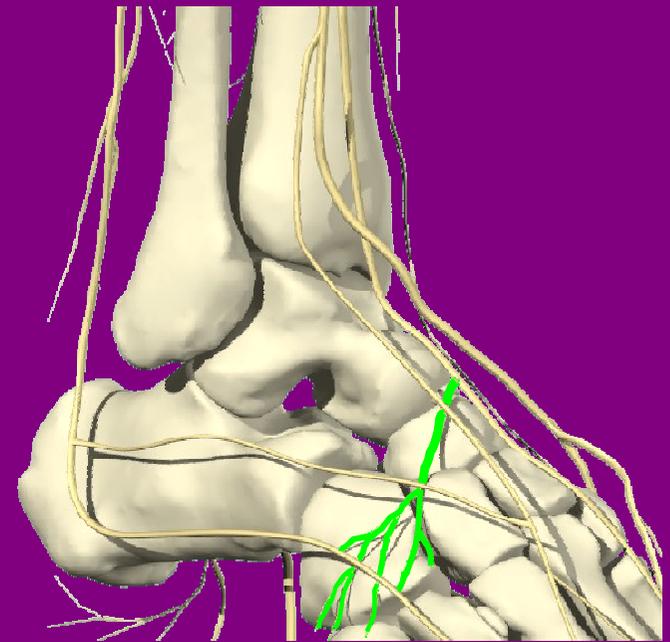
# Anatomie

- le **NFP (3)** s'individualise du NFC (1) à la sortie du tunnel fibulaire
- descend dans le compartiment antérieur de la jambe, assure l'innervation motrice des muscles, **tibial antérieur, long extenseur des orteils, long extenseur de l'hallux** et **troisième fibulaire**
- à la cheville, passe sous le *retinaculum* des extenseurs



# Anatomie

- se divise en une branche latérale terminale motrice pour le **muscle court extenseur des orteils** et une branche médiale terminale sensitive qui se dirige vers le premier espace interdigital pour donner les nerfs digitaux dorsaux, latéral de l'hallux et médial du 2<sup>e</sup> orteil (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> nerf digitaux dorsaux)



# Neuropathies isolées du NFP

- Causes:

- lésion partielle du NFC (atteinte limitée aux fascicules nerveux du NFP) d'origine **iatrogène** (arthroscopie, ostéotomie)

- à la *fibula*

- à la partie supérieure de la jambe

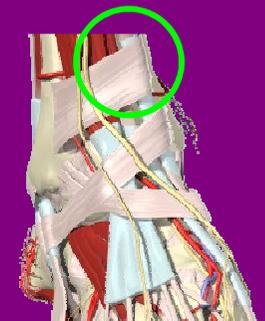
- **tumorale** (kyste, ostéochondrome)

- **traumatique** (traction ou compression externe)

- port de **chaussures serrées** ou à lanières, associé souvent à des **hauts talons**

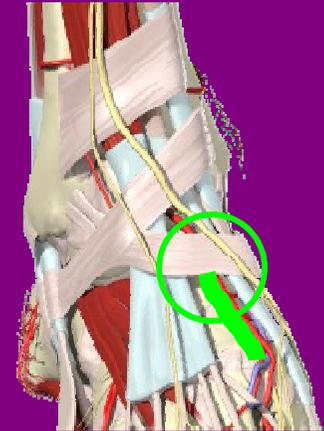
- **coups répétés sur le dos du pied** (football)

- **compression sous le feuillet supérieur du retinaculum des extenseurs** (« syndrome du canal tarsien antérieur »)

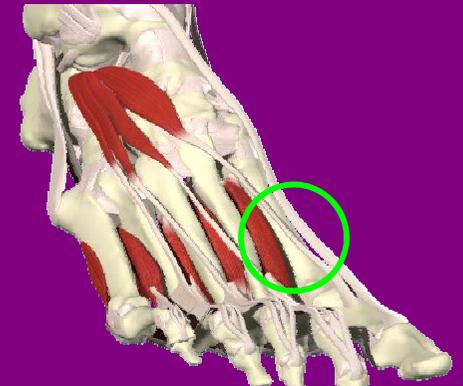


# Neuropathies isolées du NFP

- Branche médiale terminale sensitive
  - comprimée **sous le feuillet inférieur du *retinaculum*** des extenseurs
  - comprimée **sous le tendon du muscle court extenseur de l'*hallux*** (partie médiale du CEO)

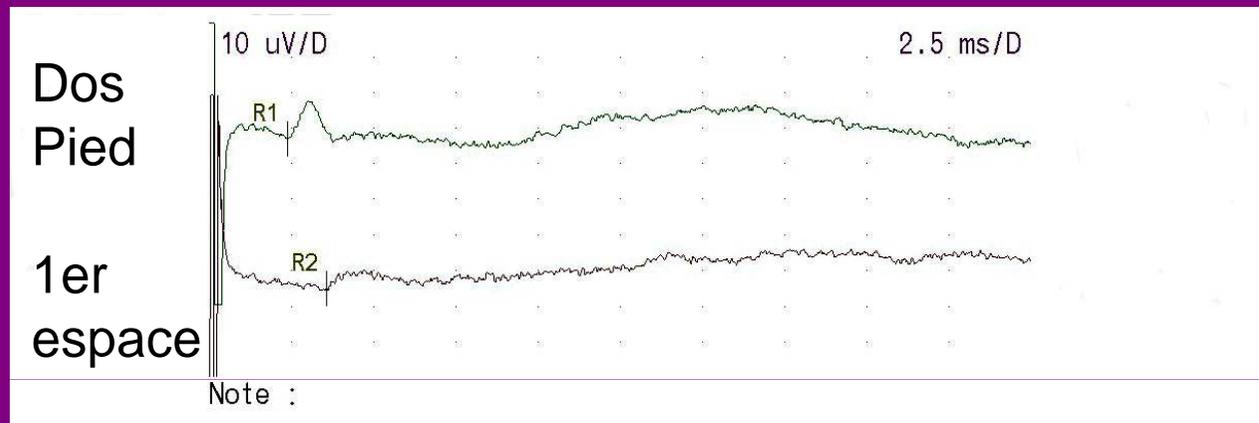


- Clinique :
  - amyotrophie isolée du CEO
  - déficit sensitif localisé au premier espace interdigital

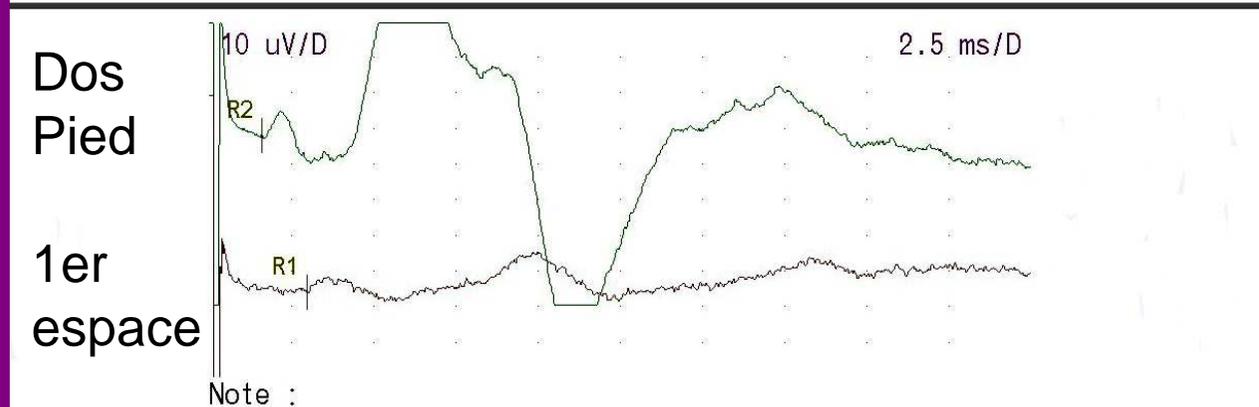


# Neurographie sensitive

- difficile
- aucune réponse :  
20% ou + (> 65 ans)
- erreur : potentiel sensitif > NFS



**STIM**  
**NFS**  
**cheville**

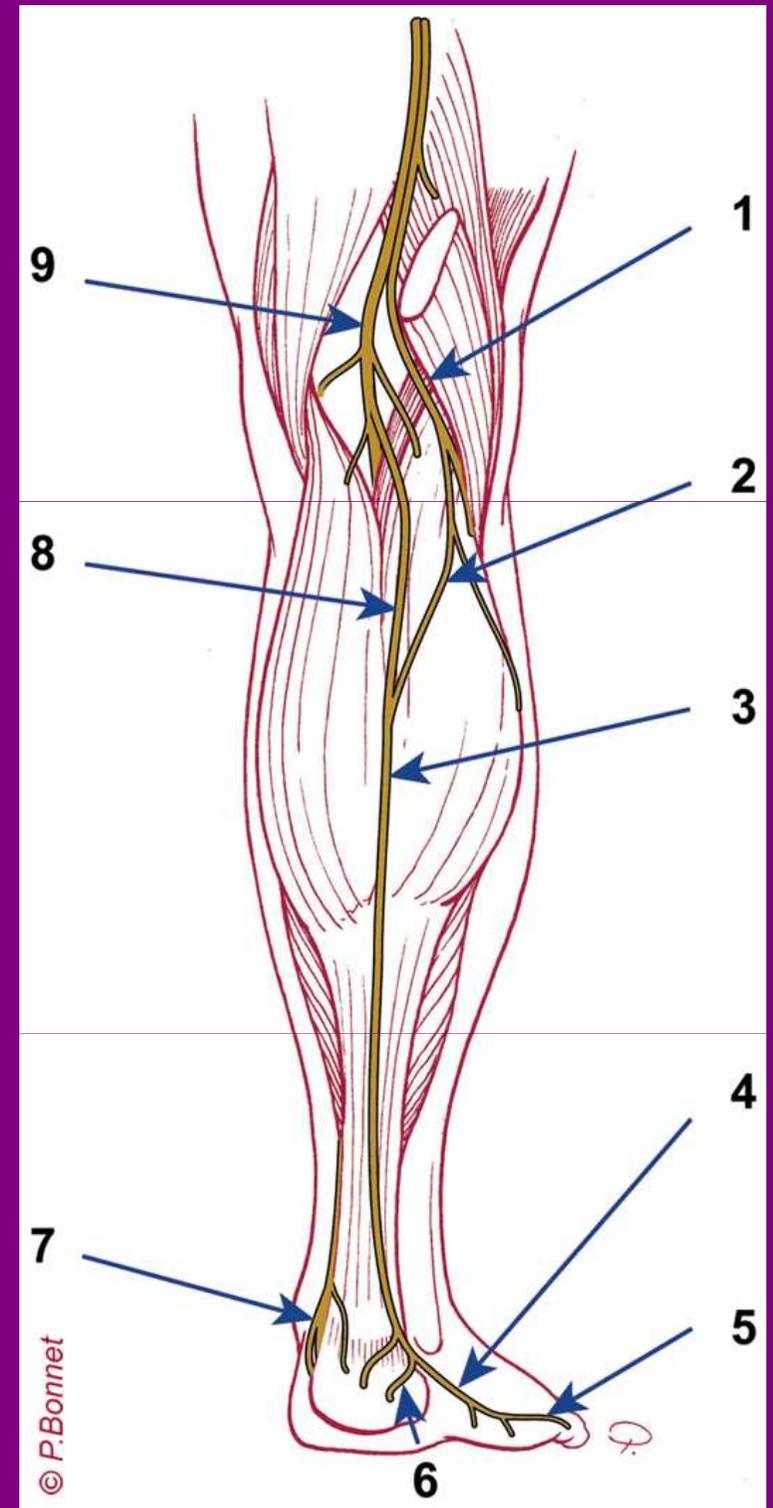


**STIM**  
**NFP**  
**cheville**

**Nerf sural**

# Anatomie

- le **NS (3)** provient de la réunion de la branche communicante du sural (2) (issue du NFC (1)) et du nerf cutané sural médial (8) (issu du NT (9))
- à la cheville, le NS contourne la malléole latérale et donne des rameaux calcanéens latéraux (6) et le nerf cutané dorsal latéral du pied (4) qui se termine en nerf digital dorsal latéral du 5<sup>e</sup> orteil (10<sup>e</sup> nerf digital dorsal) (5)



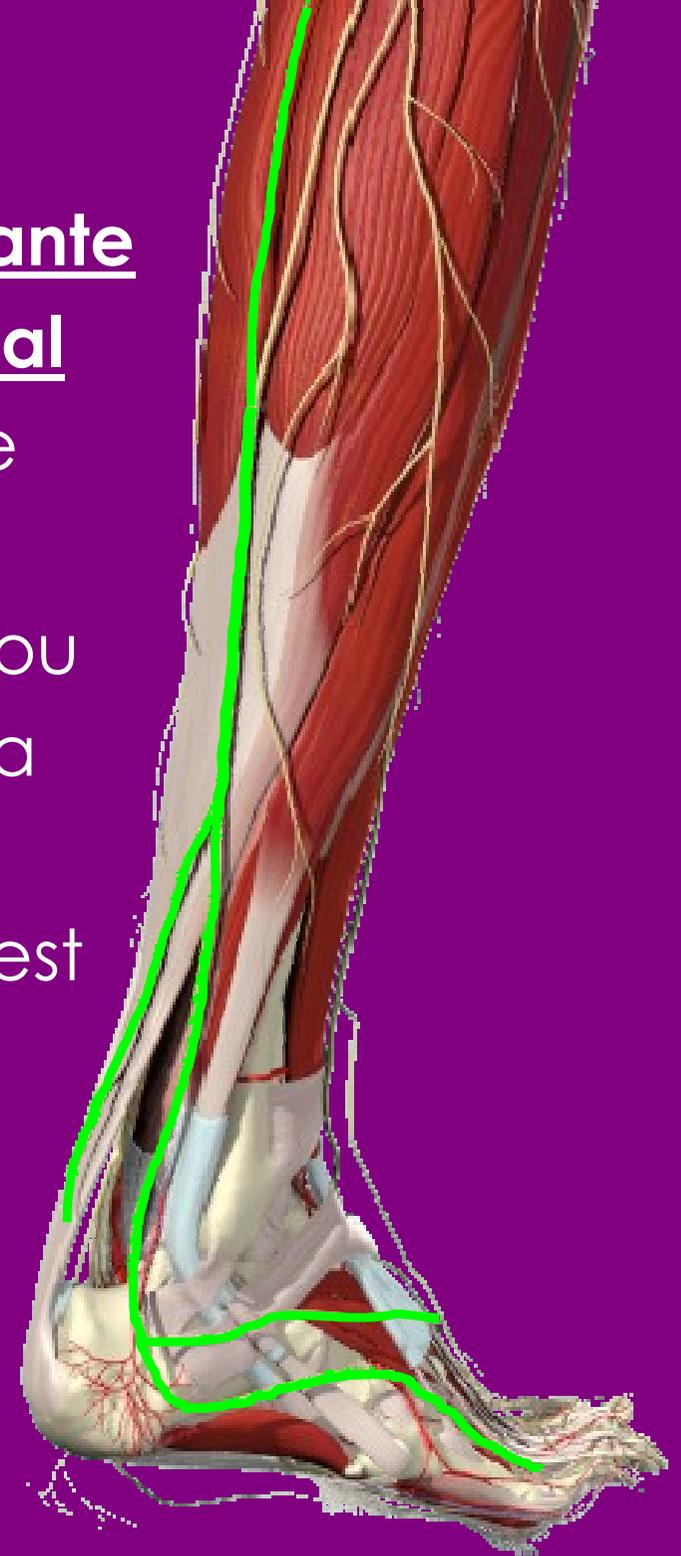
# Neuropathies isolées du NS

- **Causes :**
  - compressions externes (plâtre, orthèse, appui prolongé, **chaussure ou chaînette**)
  - traumatisme
    - iatrogène (**biopsie** neuromusculaire) ou non
  - lésion tumorale
- **Symptomatologie :**  
exclusivement sensitive

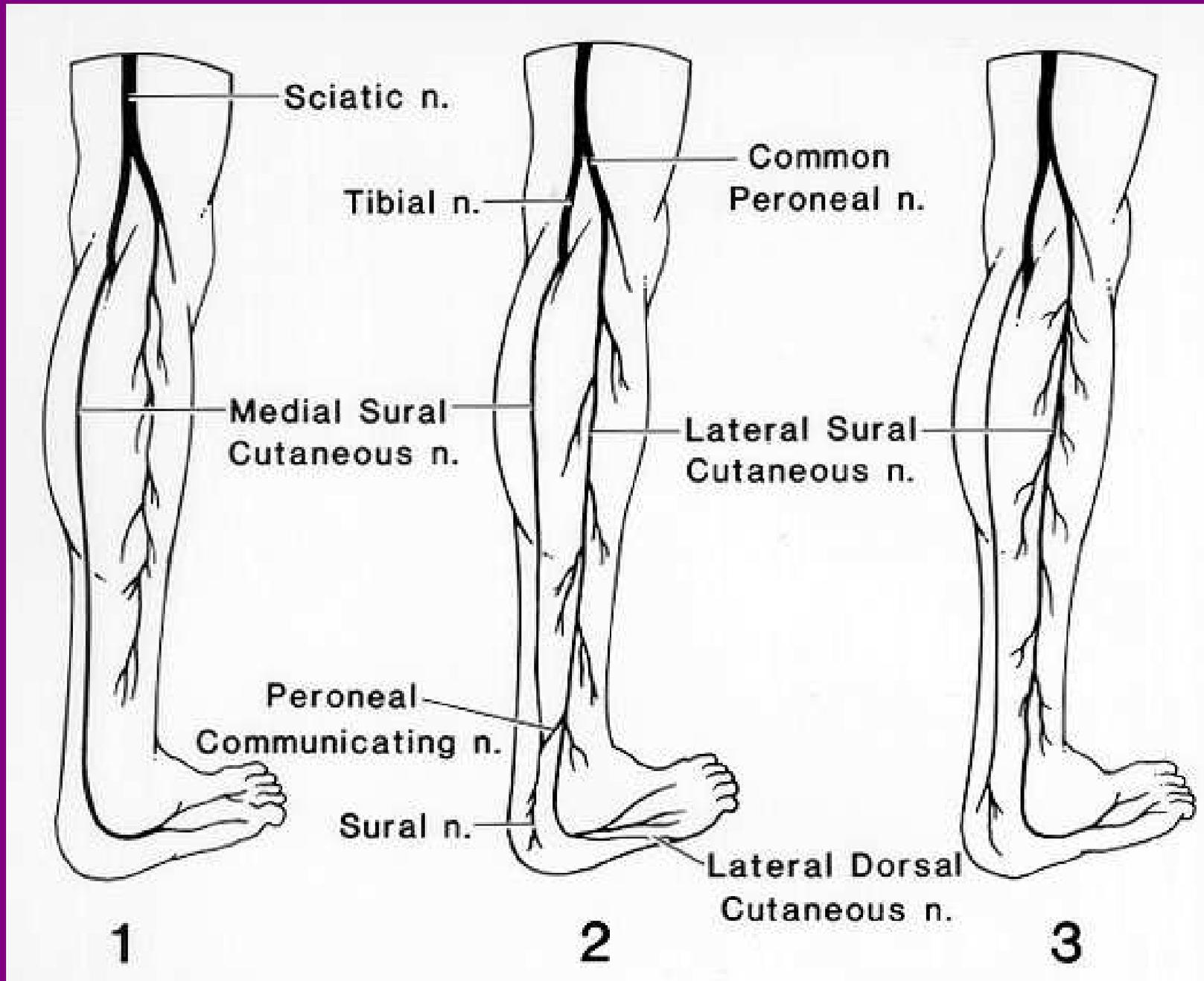


# Variantes anatomiques

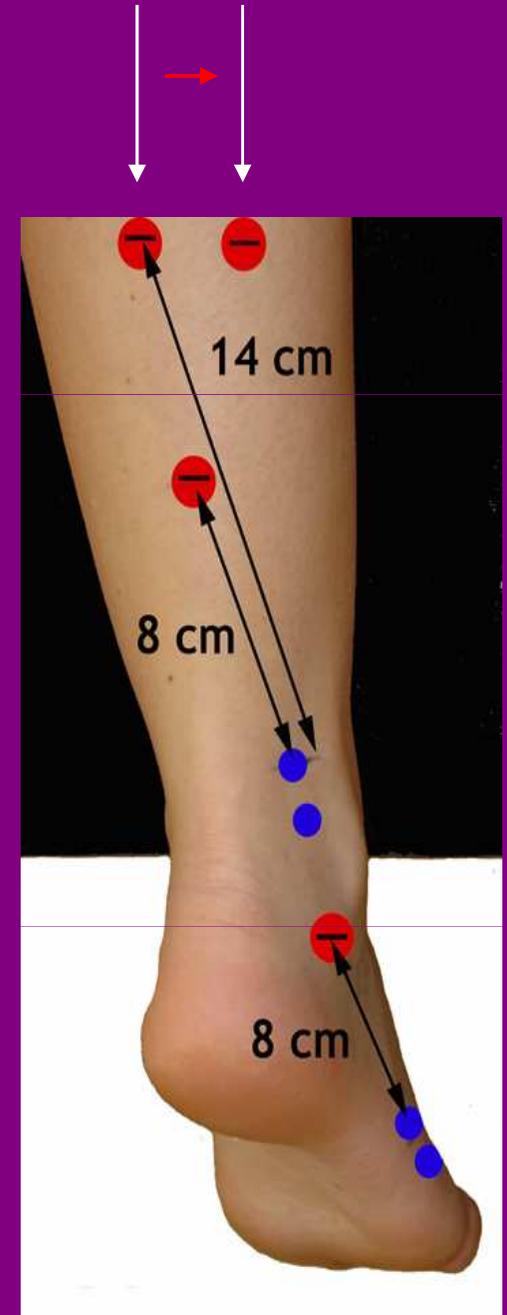
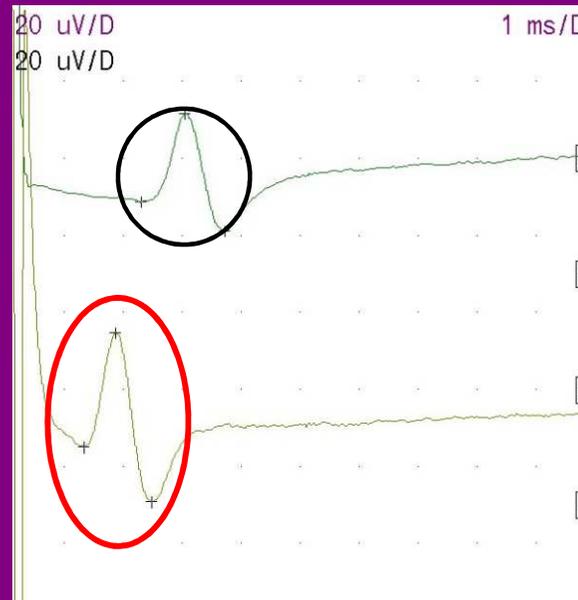
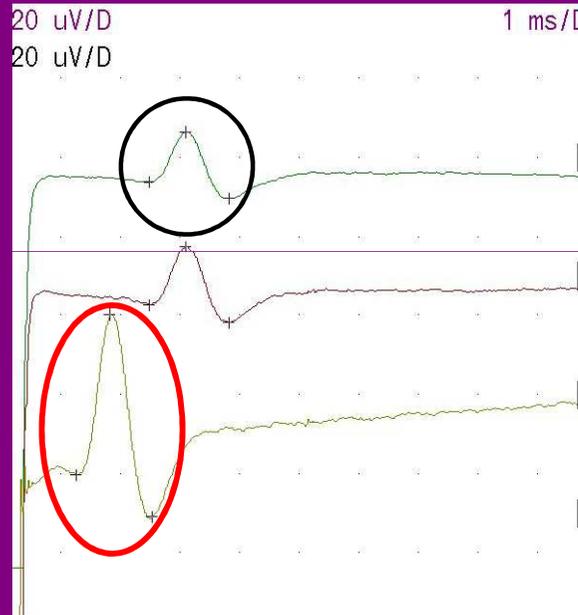
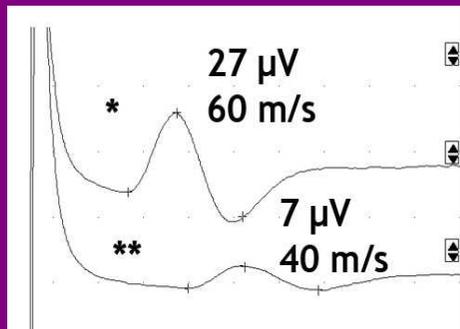
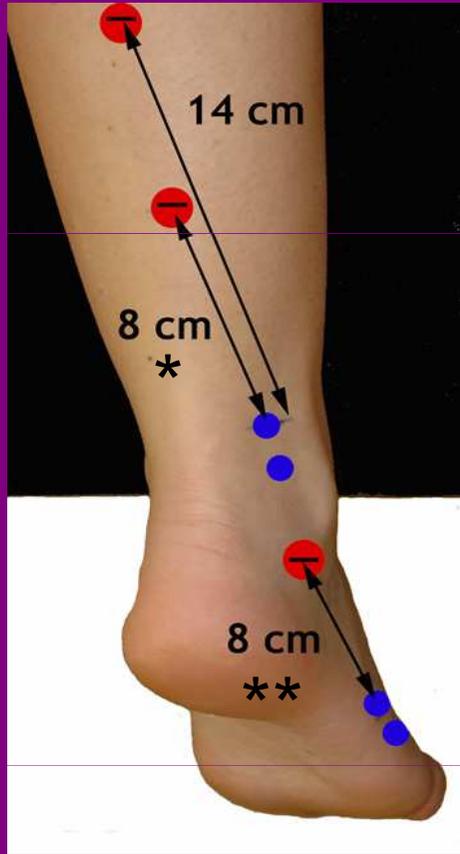
- la réunion de la branche communicante du sural et du nerf cutané sural médial est plus haute, plus basse ou absente (variante pas toujours symétrique)
- la branche communicante du sural ou le nerf cutané sural médial devient la branche principale
- le nerf cutané dorsal latéral du pied est formé de plusieurs branches
- le territoire du NS s'étend sur le dos du pied en l'absence de la branche intermédiaire du NFS
- anastomoses entre NS et NFS



# Variantes anatomiques



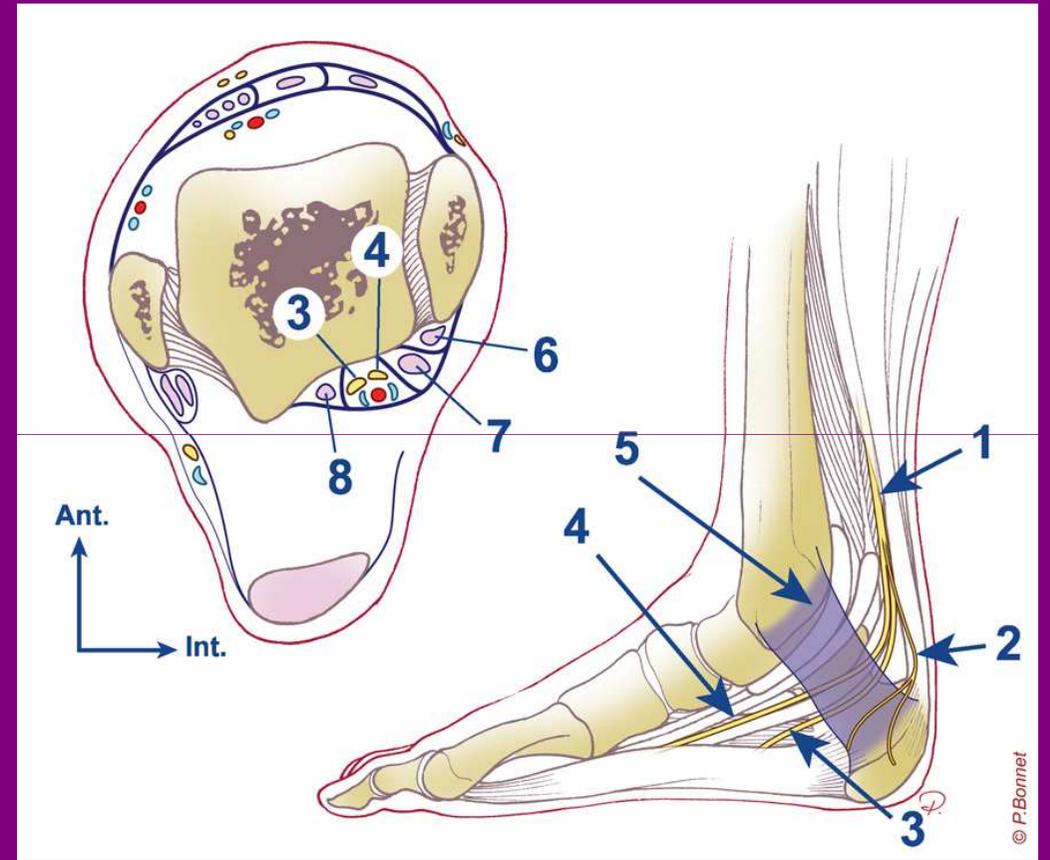
# Neurographie sensitive



**Nerf tibial**

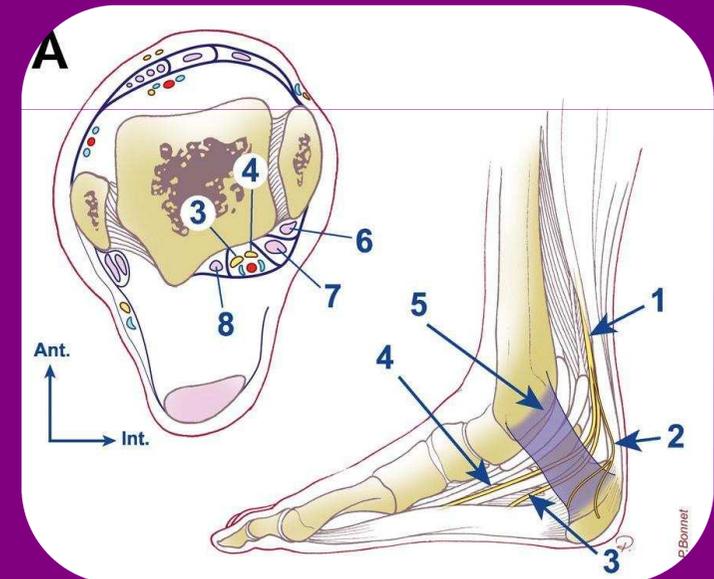
# Anatomie

- le **NT (1)** devient superficiel à l'approche de la cheville (versant médial du tendon d'Achille
- passe sous le *retinaculum* des fléchisseurs **(5)** dans le canal tarsien
- Canal tarsien (profil et coupe transversale antéro-postérieure) : nerf tibial **(1)**, nerf calcanéen médial **(2)**, nerf plantaire latéral **(3)**, nerf plantaire médial **(4)**



# Syndrome du canal tarsien

- **Compression** du NT ou une de ses branches (NPM, NPL, NCM), à la cheville lors du passage **dans le canal tarsien**
- **Rare** (incidence et prévalence réelle inconnues)
- Plus fréquent chez la **femme** adulte



# Syndrome du canal tarsien

- Causes :
  - syndrome d'**enclavement**
  - **traumatique**
  - post-traumatique (**fibrose réactionnelle**)
  - **microtraumatique (étirement répété par un pied valgus avec hyperpronation dynamique, course à pied)**
  - **augmentation du contenu** dans le canal tarsien (masse tumorale, ganglionnaire ou kystique, muscle surnuméraire ou hypertrophie musculaire, ténosynovite ou tendinopathie)
  - certaines **endocrinopathies** (diabète, hypothyroïdie, acromégalie)
  - certains **rhumatismes** (polyarthrite rhumatoïde)
  - hypersensibilité héréditaire à la compression nerveuse (**HNLPP**)

# Syndrome du canal tarsien

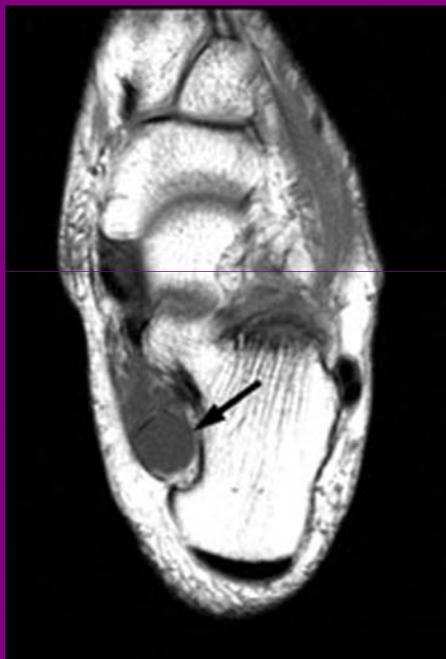
- Symptomatologie :
  - principalement **sensitive** (brûlures, paresthésies, dysesthésies, sensations de serrement, douleurs crampiformes)
  - localisée à la **plante du pied**
  - parfois irradiée proximalement
  - **exacerbée** par le **lever** ou la **station debout prolongée**, la **marche** et parfois à **recrudescence nocturne**
  - souvent **améliorée** au **repos** et lors du **déchaussage**
  - **talalgies plantaires persistantes** après 6 mois de traitement bien conduit

# Syndrome du canal tarsien

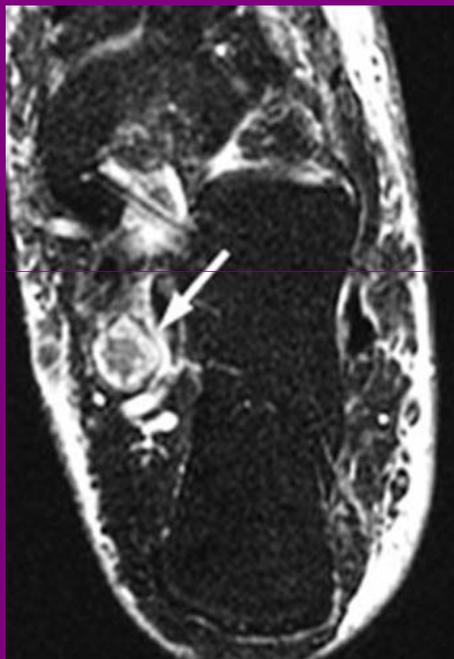
- Examen clinique :
  - Tinel
  - **hypoesthésie** de la partie antérieure du pied et/ou du talon
  - exacerbation des plaintes lors d'une manœuvre de **dorsiflexion-éversion du pied** associée à une **dorsiflexion maximale des orteils**
- Imagerie :
  - **IRM**
- Traitement :
  - orthèses plantaires
  - infiltration
  - Chirurgie (exérèse / neurolyse)

# Syndrôme du canal tarsien

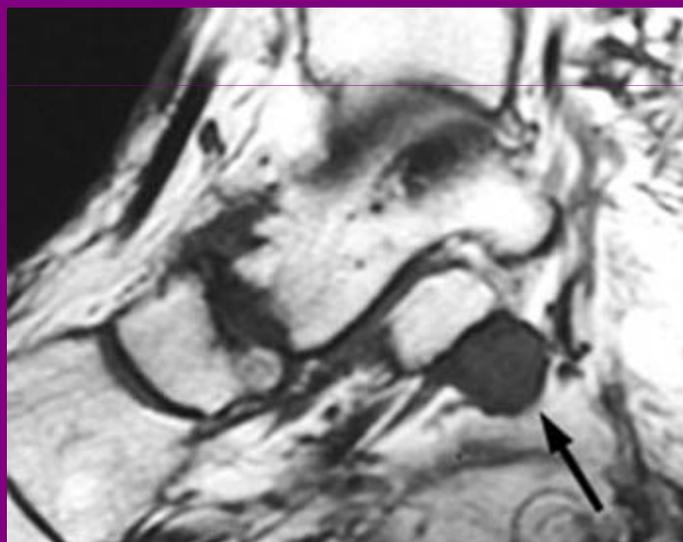
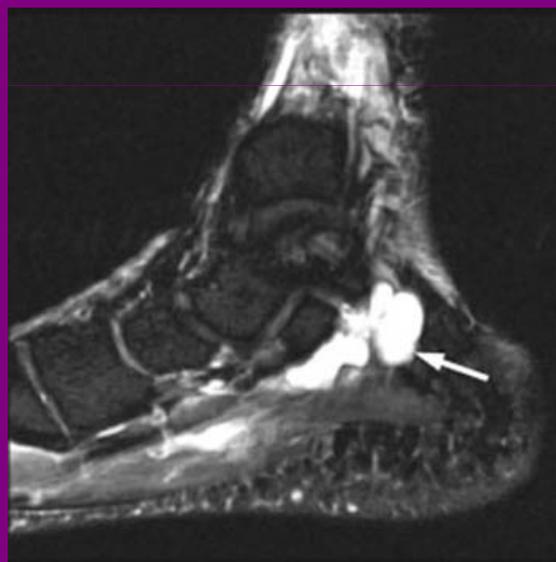
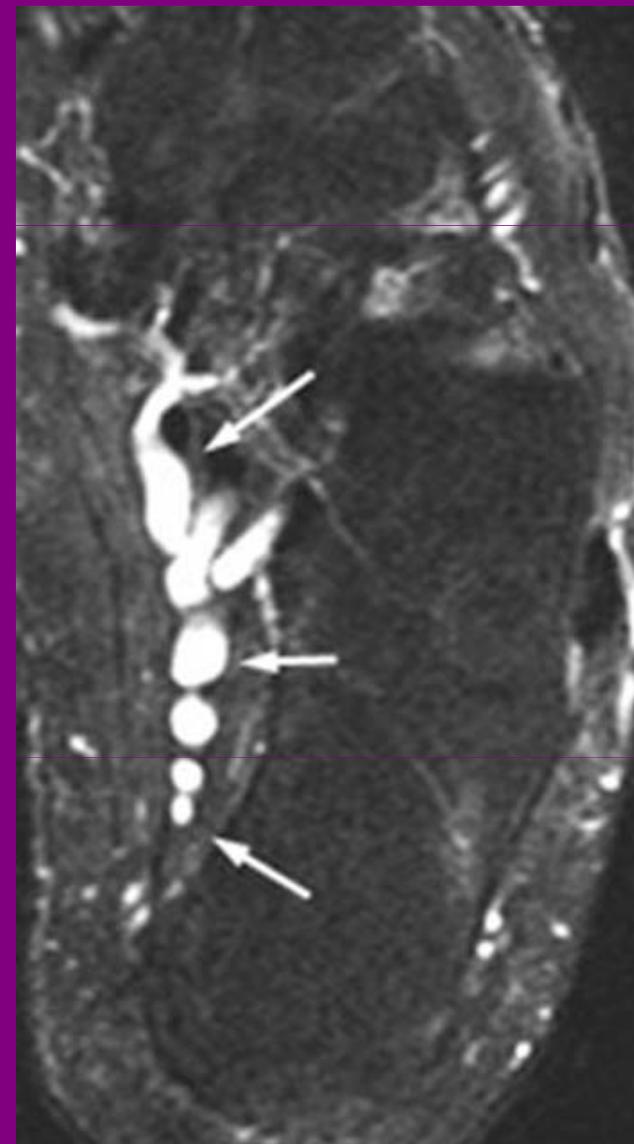
**A**



**B**



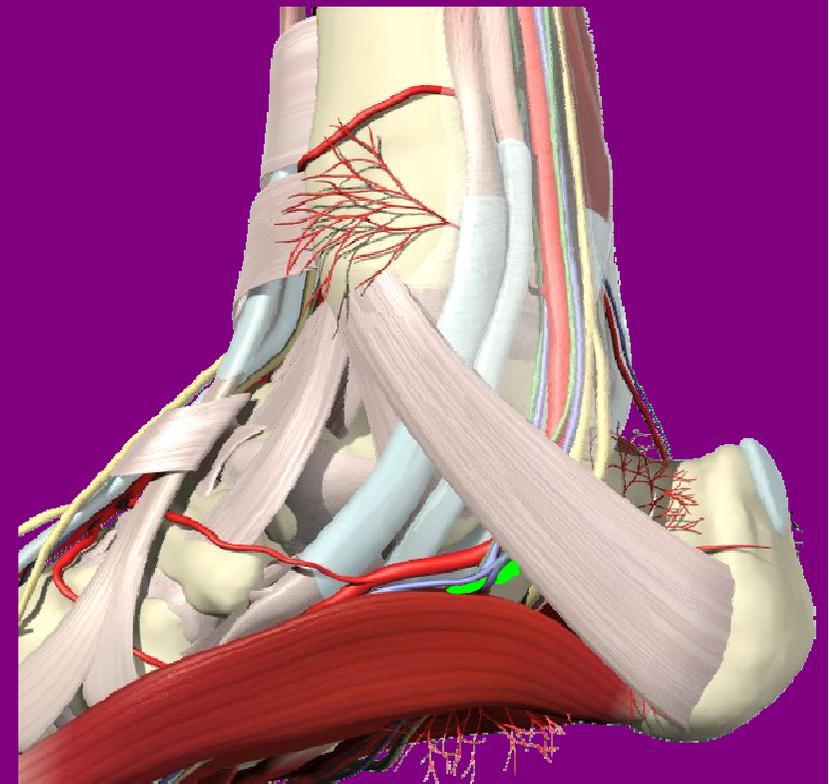
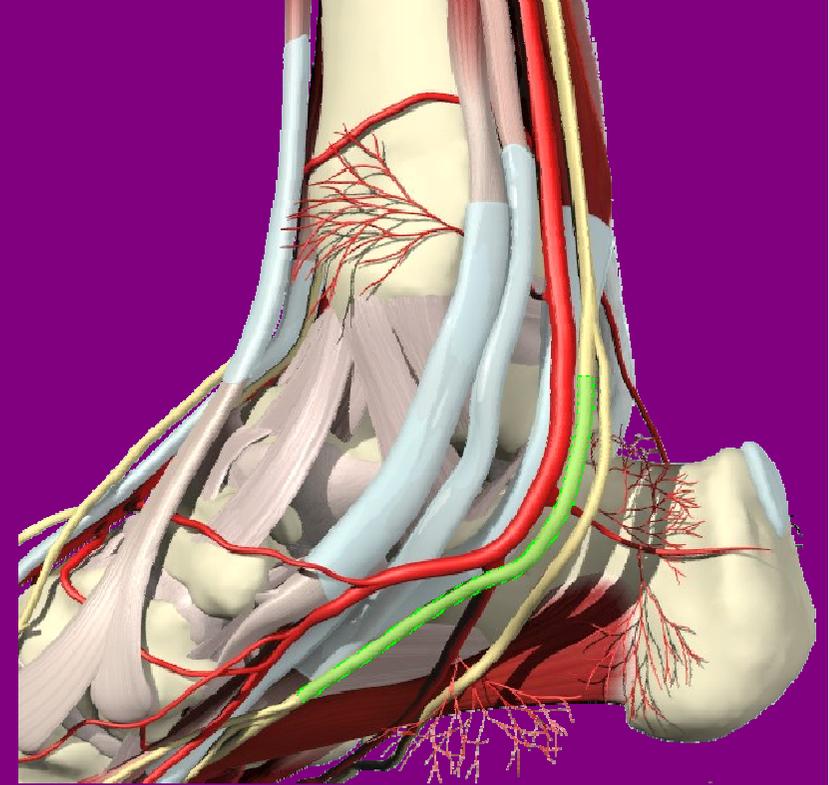
**C**



# Nerf plantaire médial

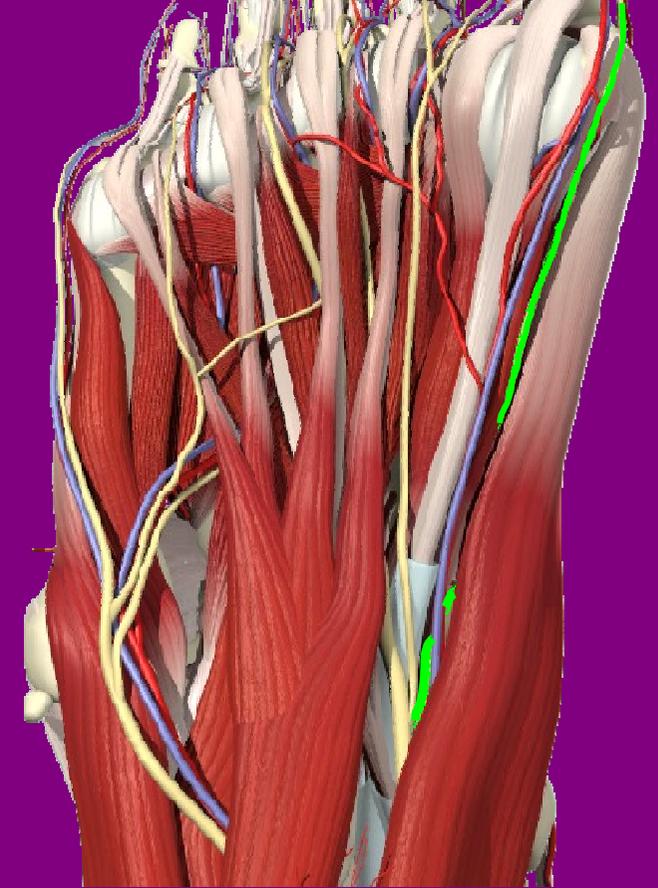
# Anatomie

- le **NPM** atteint la plante du pied en passant sous l'attache osseuse du muscle abducteur de l'*hallux* (**canal de l'abducteur** en arrière du tubercule de l'os naviculaire ou scaphoïde tarsien)
- puis à travers un espace ostéo-fibreux formé par l'attache, aux os du tarse, du muscle court fléchisseur de l'*hallux*



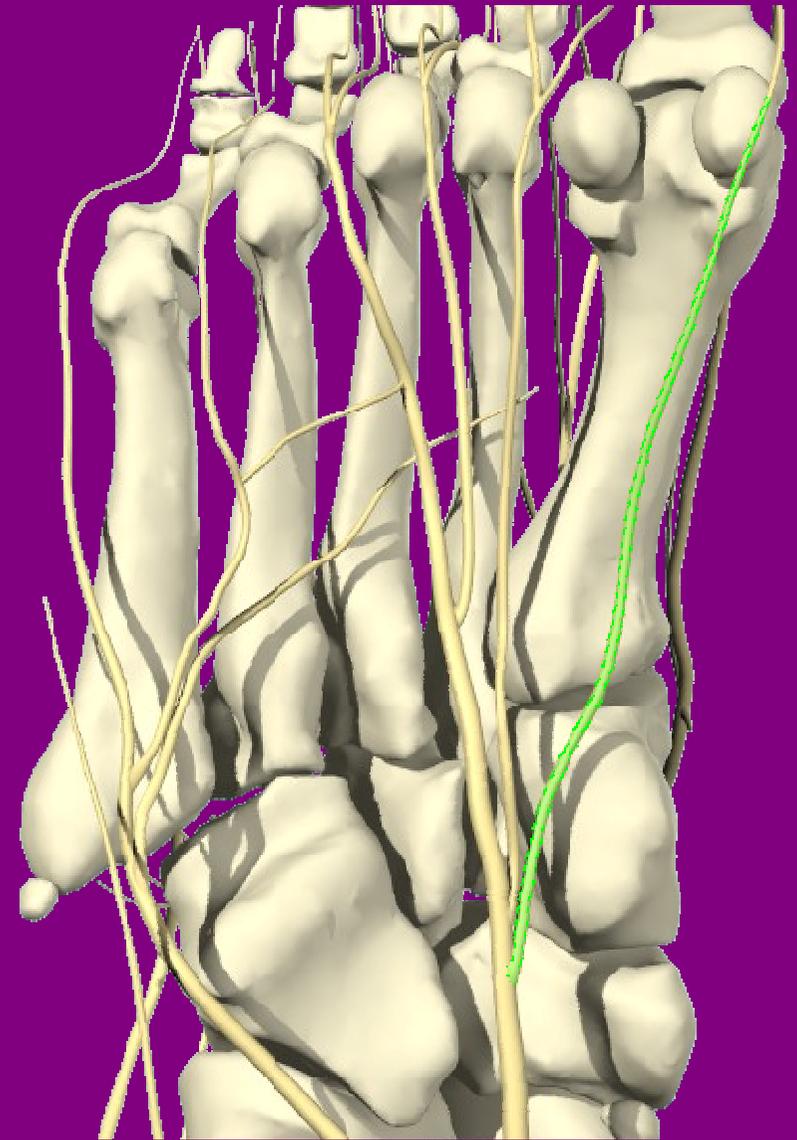
# Anatomie

- le **NPM** assure l'innervation motrice des muscles **abducteur de l'hallux, court fléchisseur des orteils** et **court fléchisseur de l'hallux**
- Le NPM se termine en donnant les **trois premiers nerfs digitaux communs plantaires** (innervation du 1<sup>er</sup> lombrical) qui se poursuivent, en passant entre les têtes métatarsiennes, en **nerfs digitaux propres plantaires** (2<sup>e</sup>-7<sup>e</sup>)



# Anatomie

- La branche terminale la plus médiale du NPM est le nerf digital propre plantaire médial de l'hallux (1<sup>er</sup> nerf digital propre plantaire)



# Neuropathies isolées du NPM

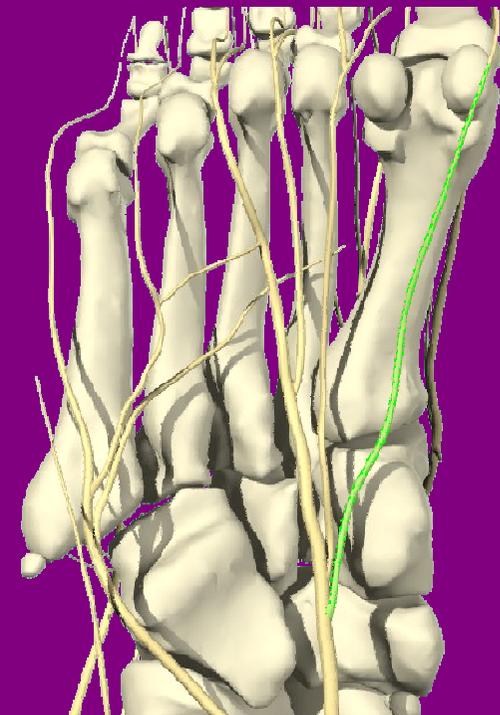
## Causes :

- **tumeur** nerveuse
- **kyste** synovial
- **enclavement** du nerf **dans le canal de l'abducteur**
- **SCT** se limitant au NPM
- **lésion neurapraxique** chez le joggeur



# Névrome de Joplin

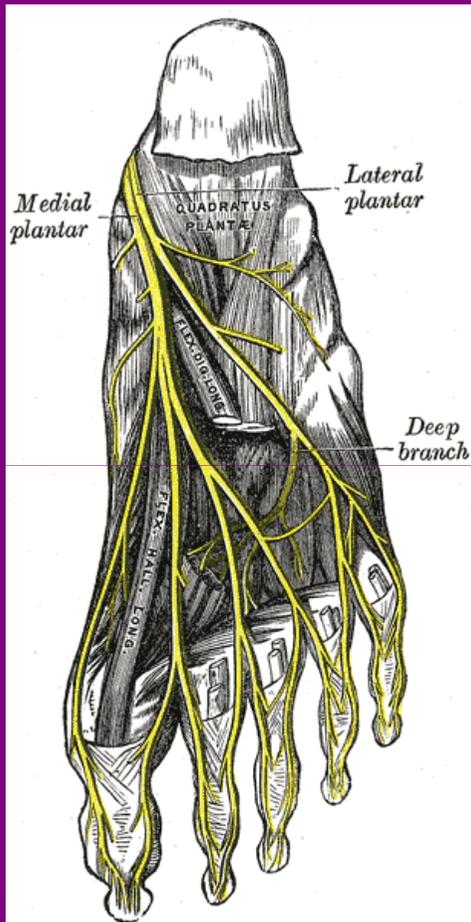
- Atteinte du **nerf digital propre plantaire médial de l'hallux** lorsqu'il croise la première articulation métatarso-phalangienne ou sur le bord médial du gros orteil
- Secondaire au développement d'une **fibrose péri-neurale**
  - traumatisme
  - iatrogène ou non
  - microtraumatismes souvent en rapport avec une **compression par des chaussures mal adaptées**



# Nerf plantaire latéral

# Anatomie

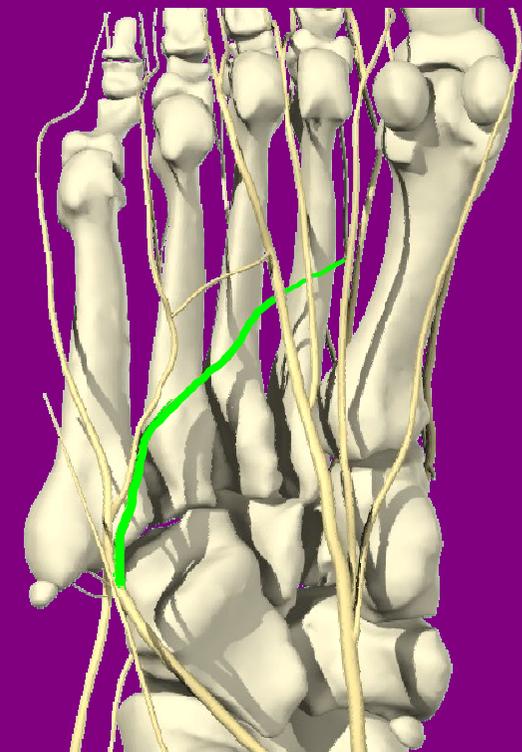
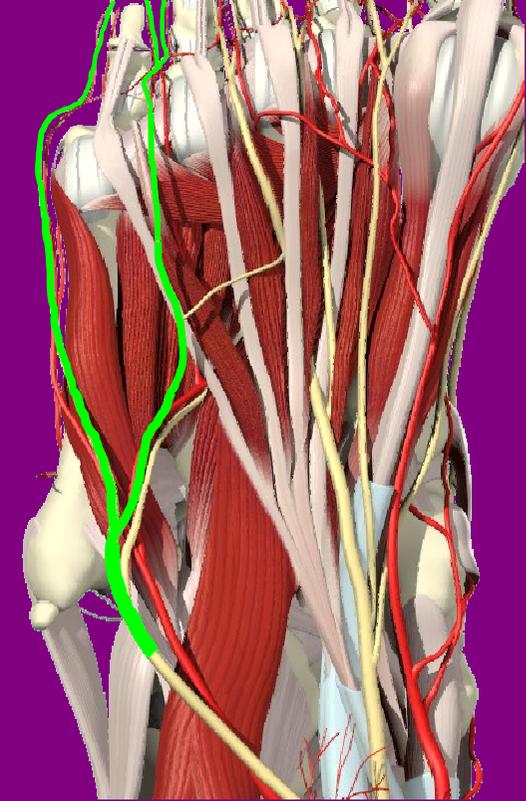
- le **NPL** atteint la plante du pied en passant sous l'attache osseuse du muscle abducteur de l'hallux



- La première branche collatérale du NPL, qui naît parfois directement du NT, est le nerf calcanéen inférieur ou nerf de Baxter ou encore nerf de l'abducteur du V

# Anatomie

- Le **NPL** passe ensuite entre les muscles court fléchisseur des orteils et **carré plantaire**
- Il se divise en une branche superficielle sensitive donnant le 4<sup>e</sup> nerf digital commun plantaire et les 8<sup>e</sup>-10<sup>e</sup> nerfs propres plantaires et une branche profonde motrice (innervation des muscles : **interosseux plantaires et dorsaux, trois derniers lombricaux, adducteur de l'hallux** et **court fléchisseur du V**)



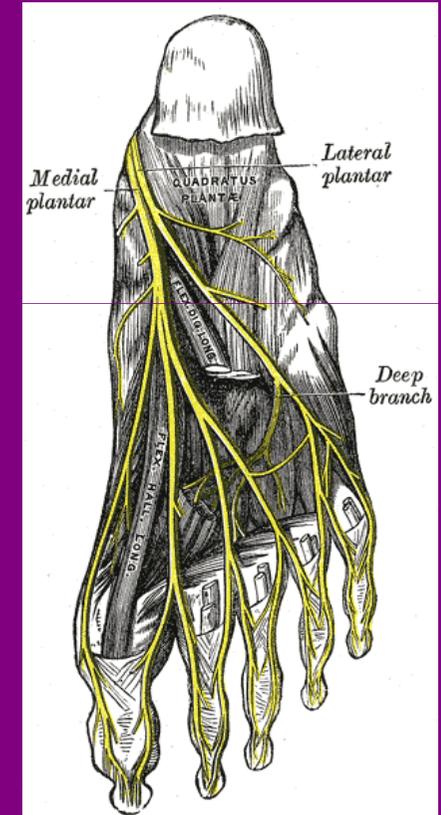
# Neuropathies isolées du NPL

- **Causes** :
  - tumorale
  - traumatiques
  - SCT se limitant au NPL
  - **enclavement** dans le **canal de l'abducteur**
- Plaintes sensibles localisées à la **partie latérale**, et **souvent antérieure**, de la **plante du pied**



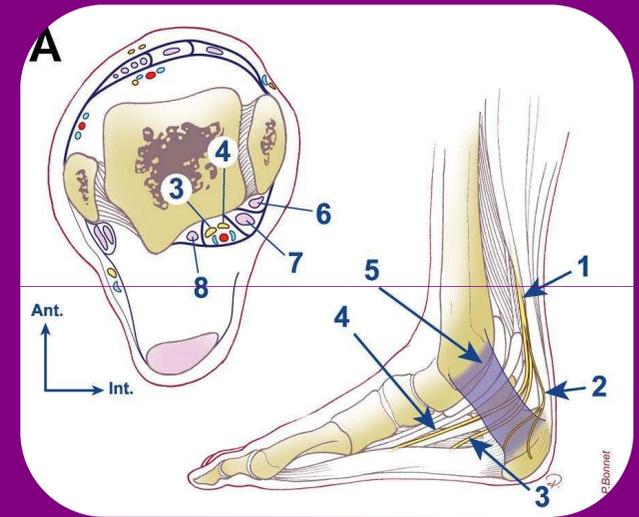
# Neuropathies isolées du NCI

- Atteinte du **nerf calcanéen inférieur** = nerf de l'abducteur du V = nerf de Baxter
- **Talalgie antérieure ou antéro-interne** sans déficit sensitif clinique
- **Causes** :
  - **étiré** lors de son horizontalisation à hauteur du carré plantaire
  - **comprimé** par un abducteur de l'*hallux* hypertrophié (athlètes), une épine calcanéenne, un muscle accessoire ou une inflammation avec épaissement de l'aponévrose plantaire (**athlètes, joggeurs**)



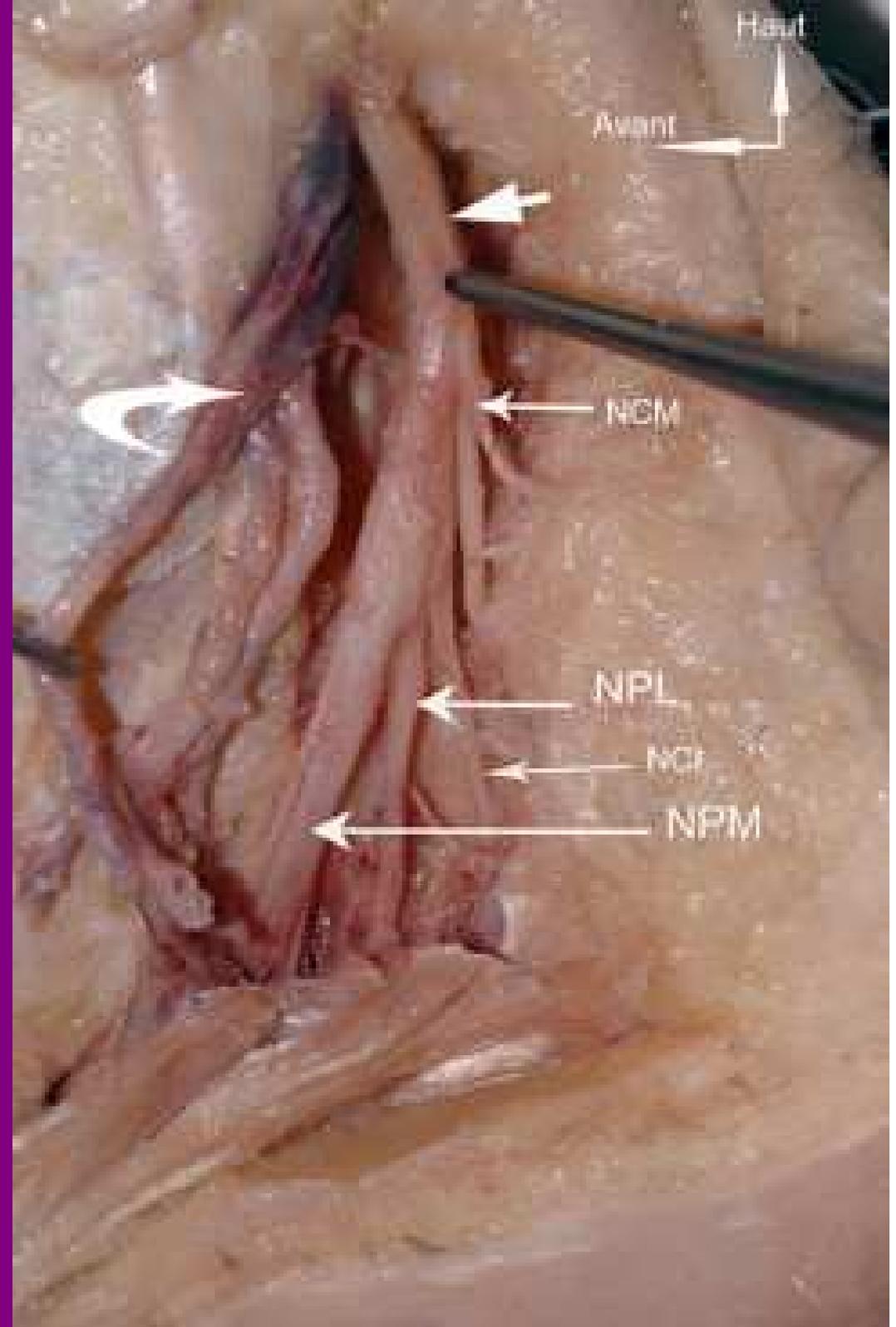
# Neuropathies isolées du NCM

- **Causes** :
  - SCT ne touchant que le NCM
  - **enclavement** entre le **fascia** profond de la partie proximale **du muscle abducteur** de l'*hallux* et **la face interne du calcanéum** (**course à pied**)
- Les plaintes se limitent à une **talalgie**



# Variantes anatomiques

- Les variations du NCM sont tellement nombreuses et variées, qu'il est pratiquement impossible de définir une anatomie normale
- le **NCM** est formé d'une à quatre branches qui naissent au-dessus et/ou dans le canal tarsien, à partir du NT et/ou du NPM et/ou du NPL.

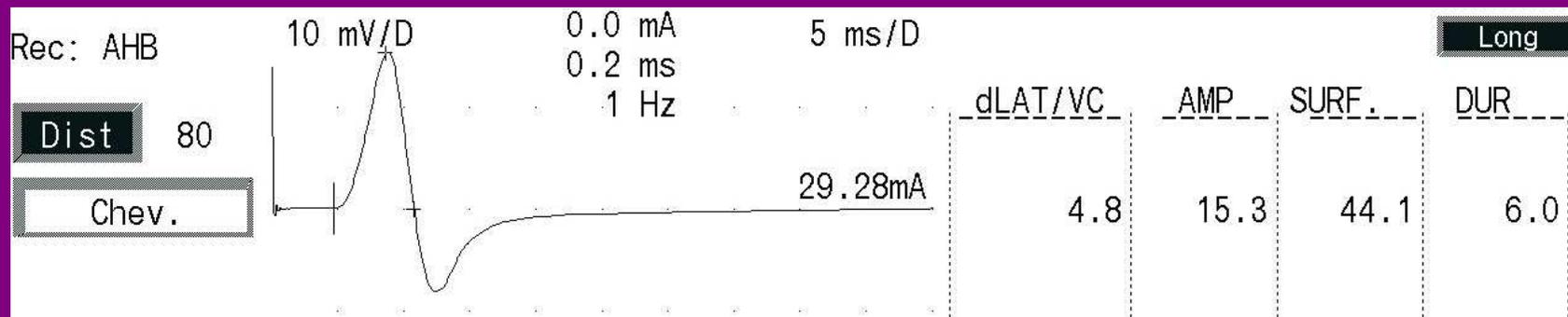
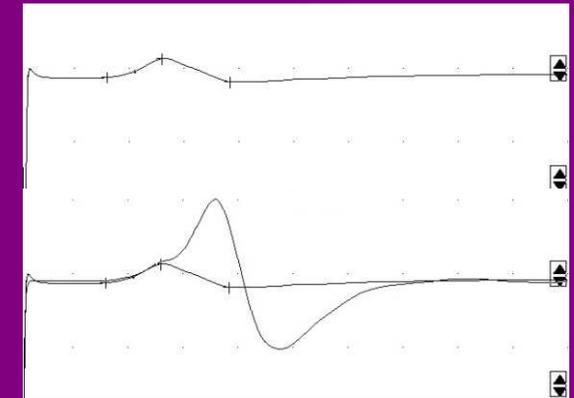
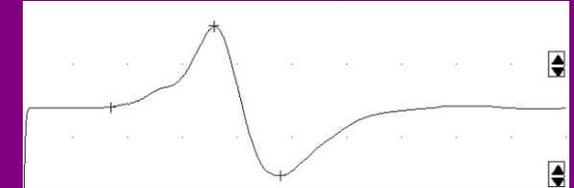
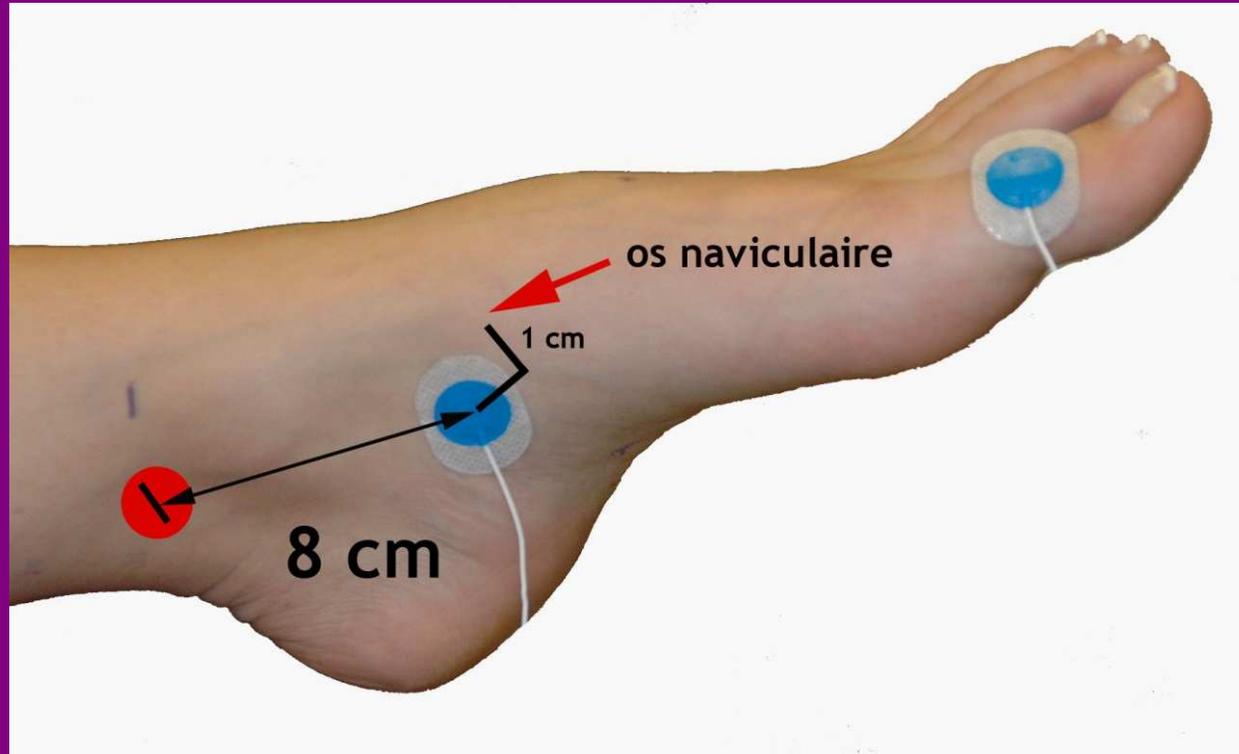


# Recommandations de l'AANEM

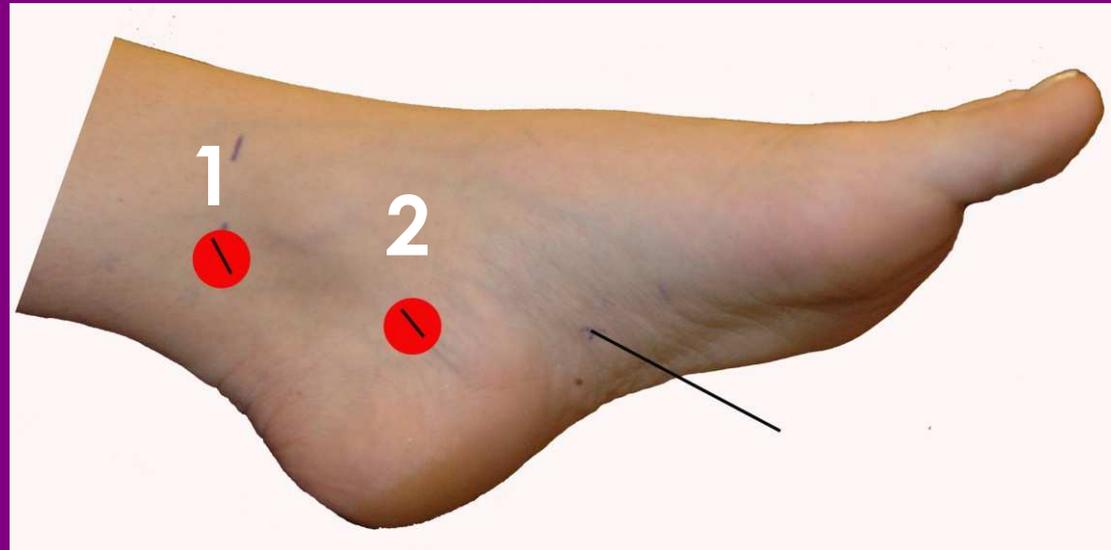
*American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine*

- 1) montrer un allongement de la **latence distale motrice** du NT avec recueil des réponses sur les muscles **abducteurs de l'hallux et du V**
- 2) montrer un allongement de la **latence au pic** ou un ralentissement de la **conduction** nerveuse **à travers le canal tarsien** par l'étude des **conductions des nerfs mixtes** NPM et NPL
- 3) montrer un ralentissement de la **conduction** nerveuse **à travers le canal tarsien** et/ou une **amplitude** réduite ou une absence de réponse par l'étude des **conductions sensibles** des NPM et NPL
- 4) l'intérêt de l'utilisation de l'électromyographie à l'aiguille électrode reste incertain

# Neurographie motrice du NPM



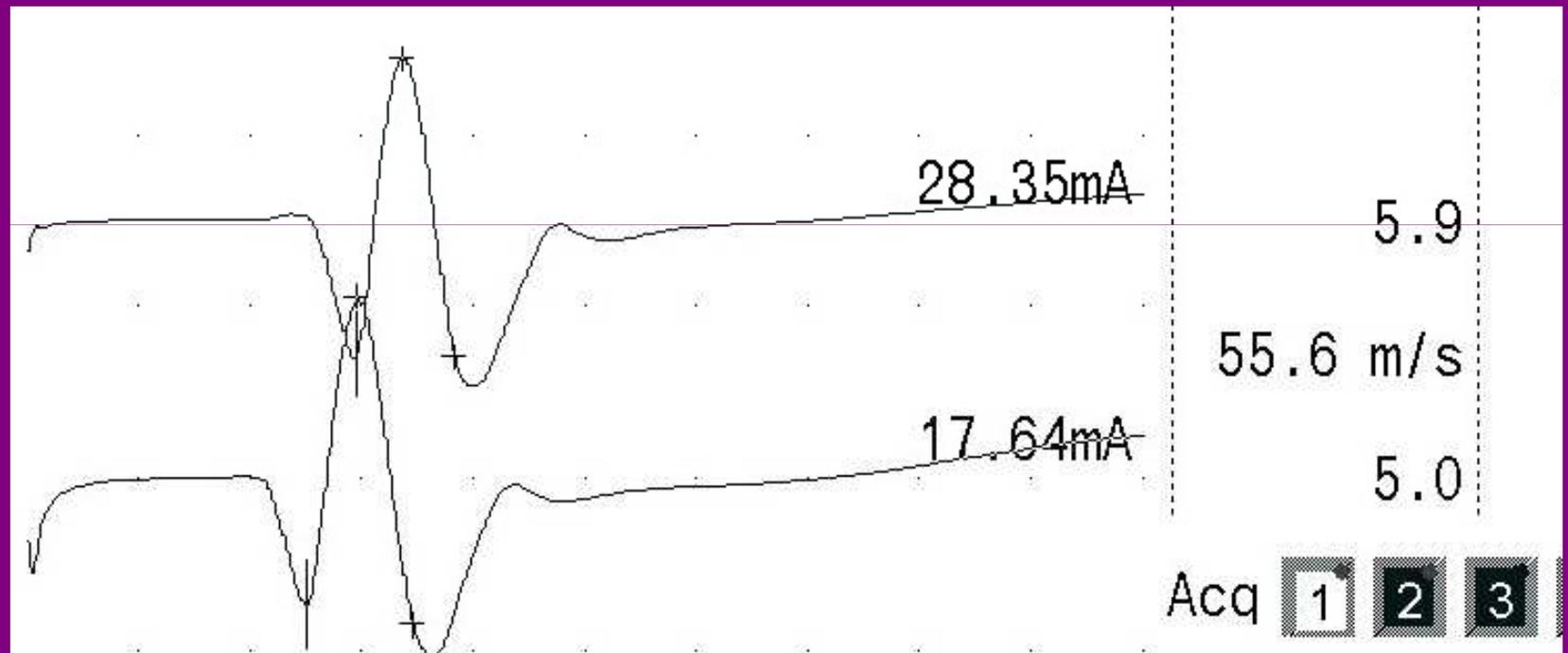
# Neurographie motrice du NPM



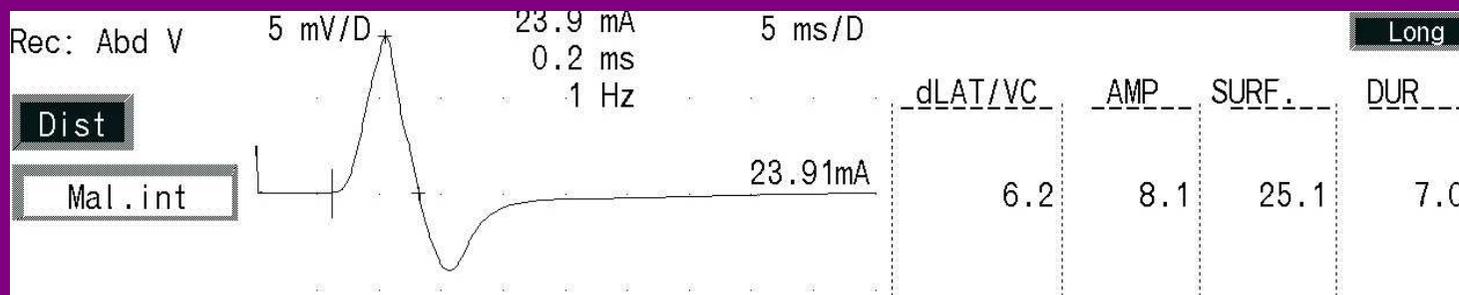
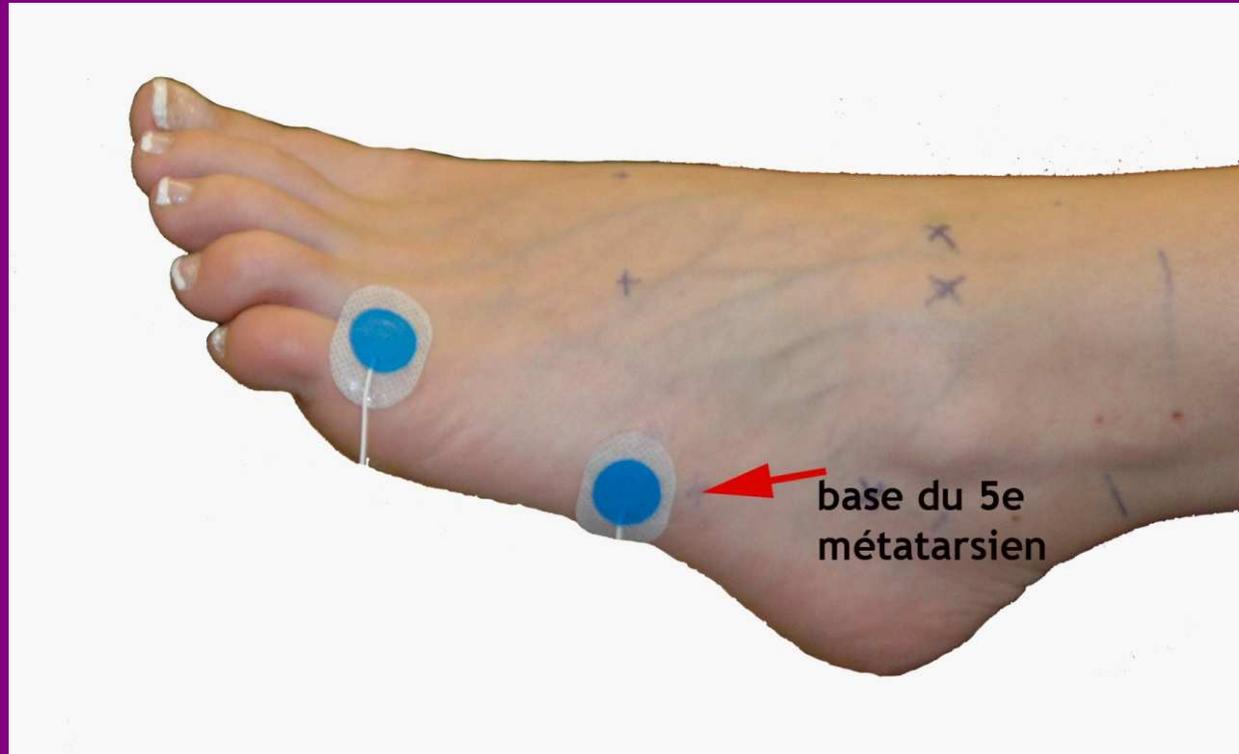
Aiguille  
électrode ?

1

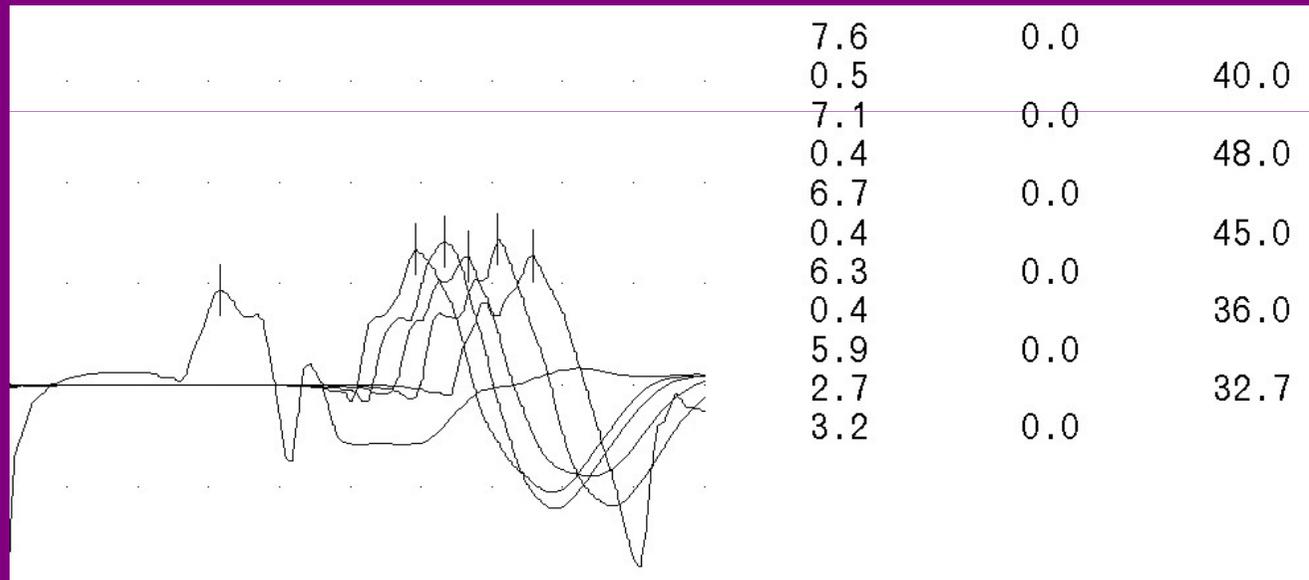
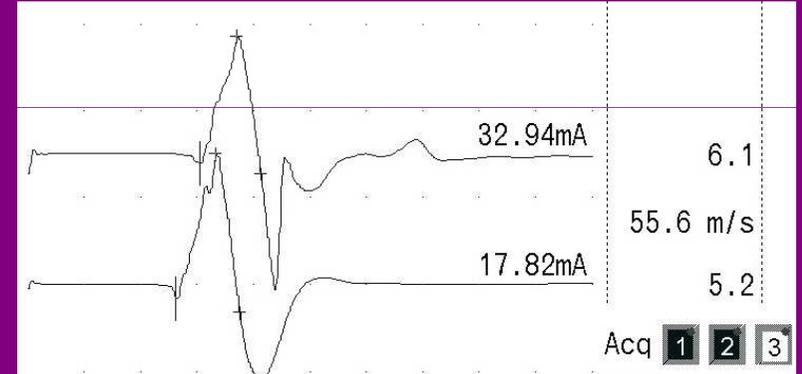
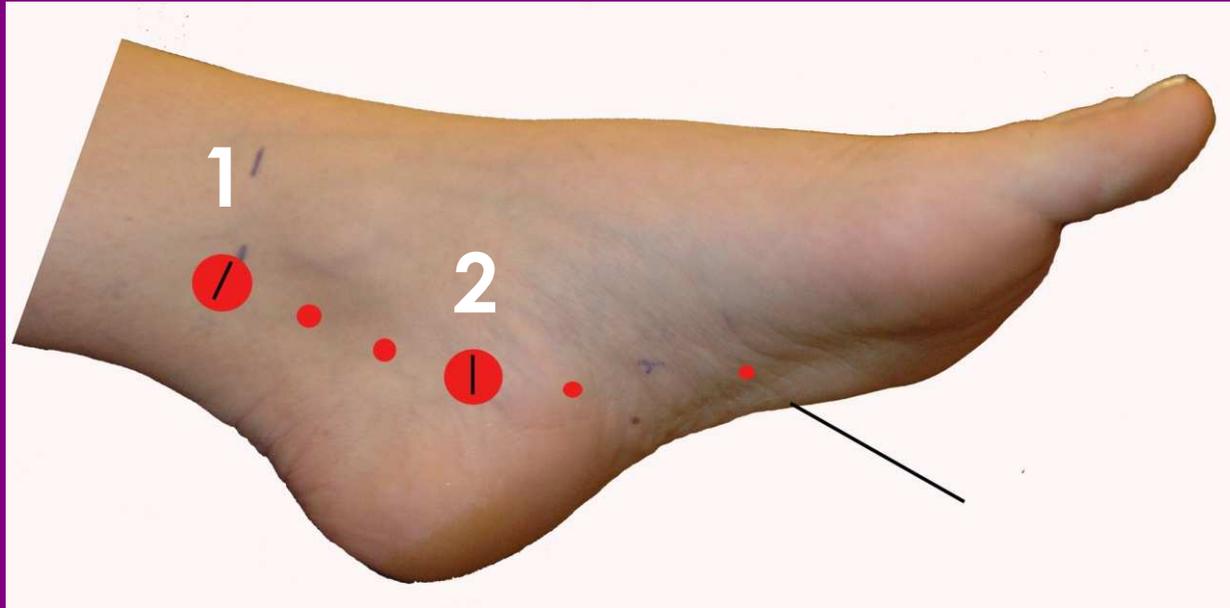
2



# Neurographie motrice du NPL

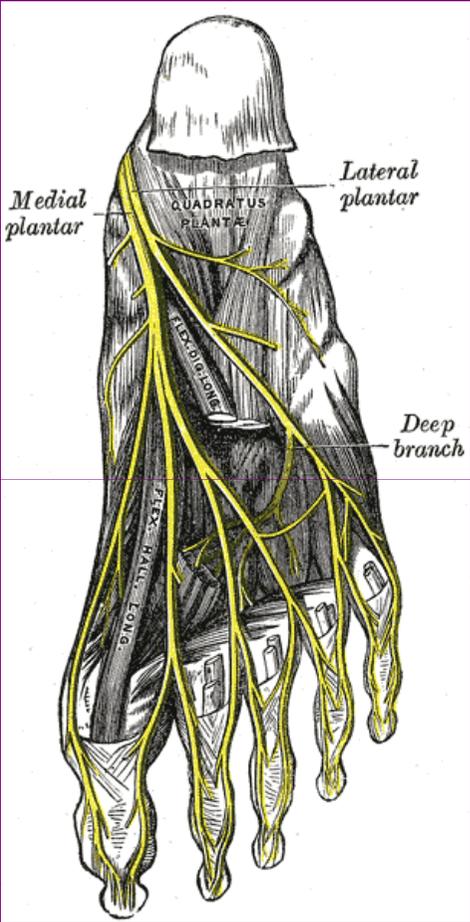
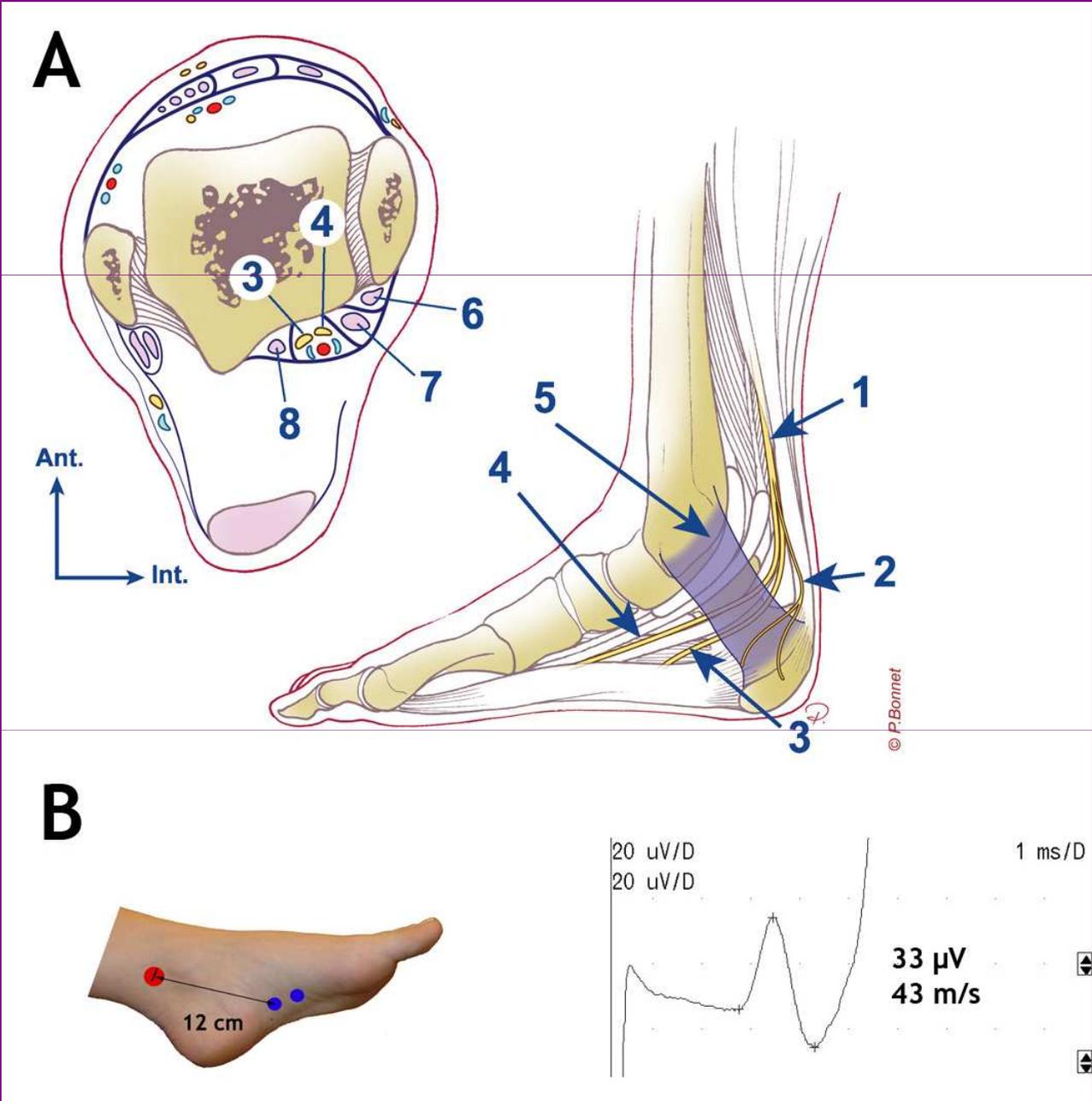


# Neurographie motrice du NPL

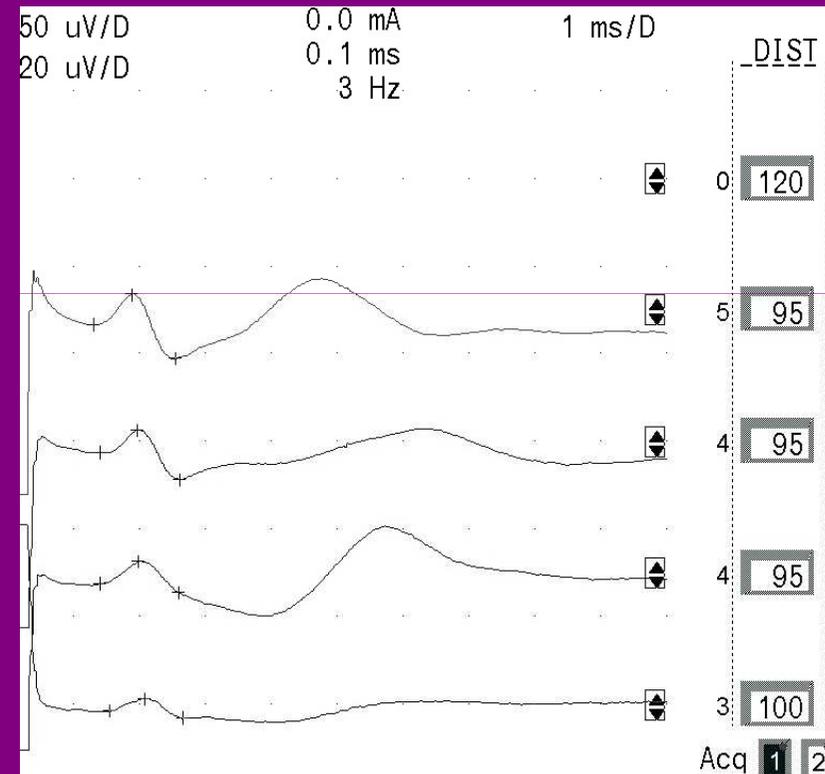
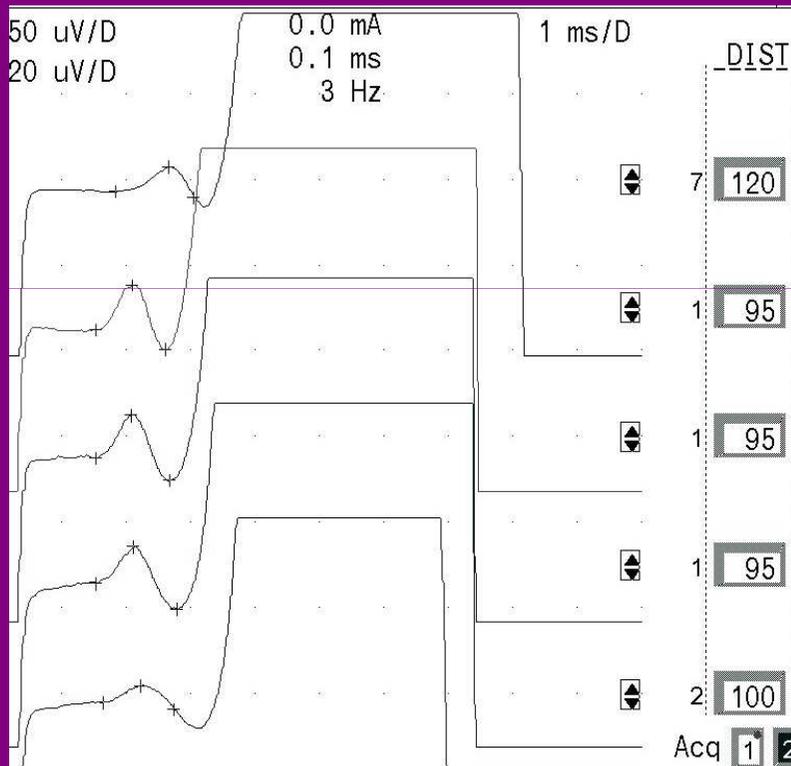
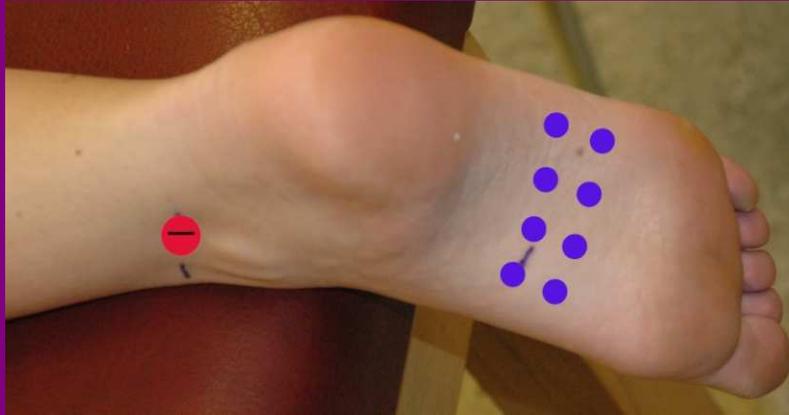


# Conduction de nerf mixte

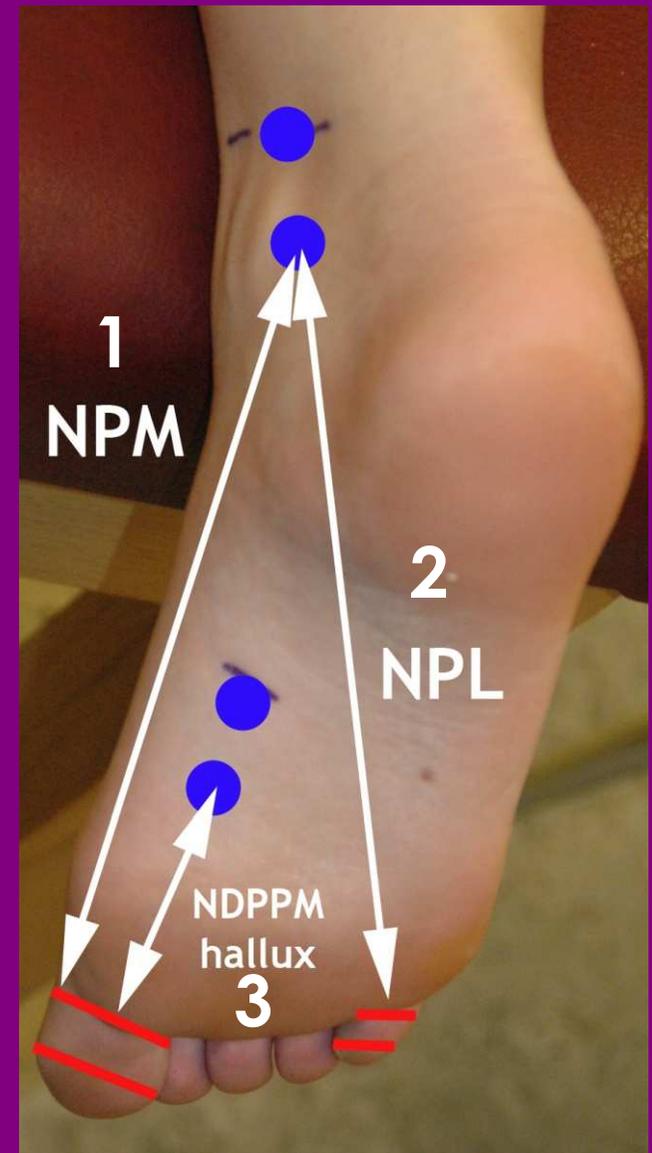
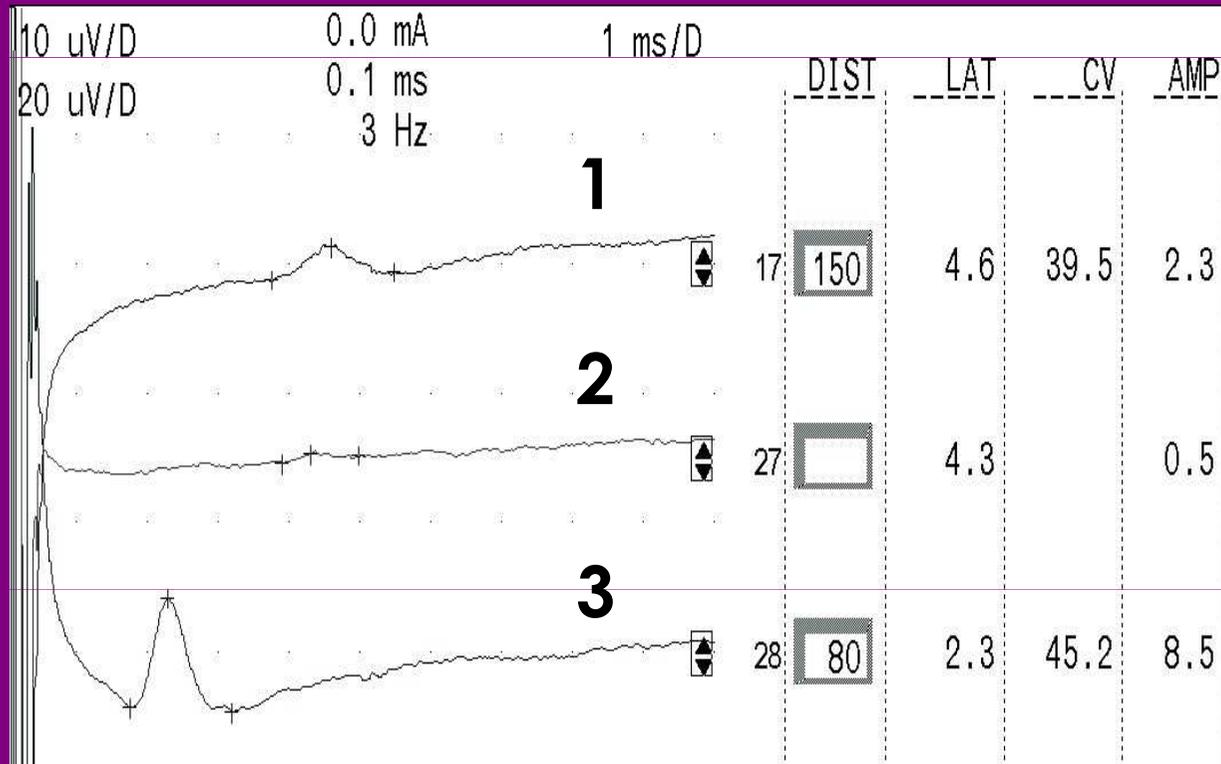
?



# Conduction de nerf mixte ?

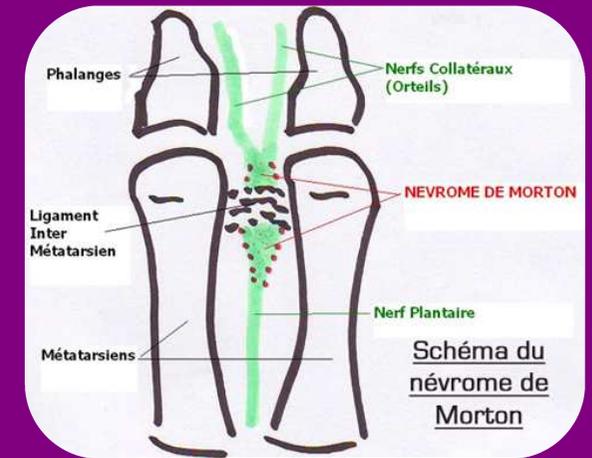


# Conduction sensitive



# Maladie de Morton

## Neuropathies des NDCP



- Causes :

- **compression** chronique
- **microtraumatismes** répétés
- **processus occupant** l'espace intermétatarsophalangien (bursite, arthrite, synovite, ostéomyélite, granulome)
- **affaissement** de l'arche antérieure associé au port de chaussures serrante

→ **fibrose périneuronale + prolifération vasculaire locale + œdème endoneural + dégénérescence axonale**

# Maladie de Morton

- Tous les espaces intermétatarsiens mais le plus souvent les **2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> espaces**
- Nette prédominance **féminine** (rôle probable des hauts talons et des chaussures étroites)
- **Symptômes** :
  - **métatarsalgies** plantaires
  - parfois accompagnées de **paresthésies** et d'**engourdissements**
  - **irradiation** vers les orteils et/ou proximatement.
  - **exacerbés** par la **station debout prolongée** et la **marche**
  - **cèdent** au **repos** et au **déchaussage**



# Maladie de Morton

- Examen clinique :

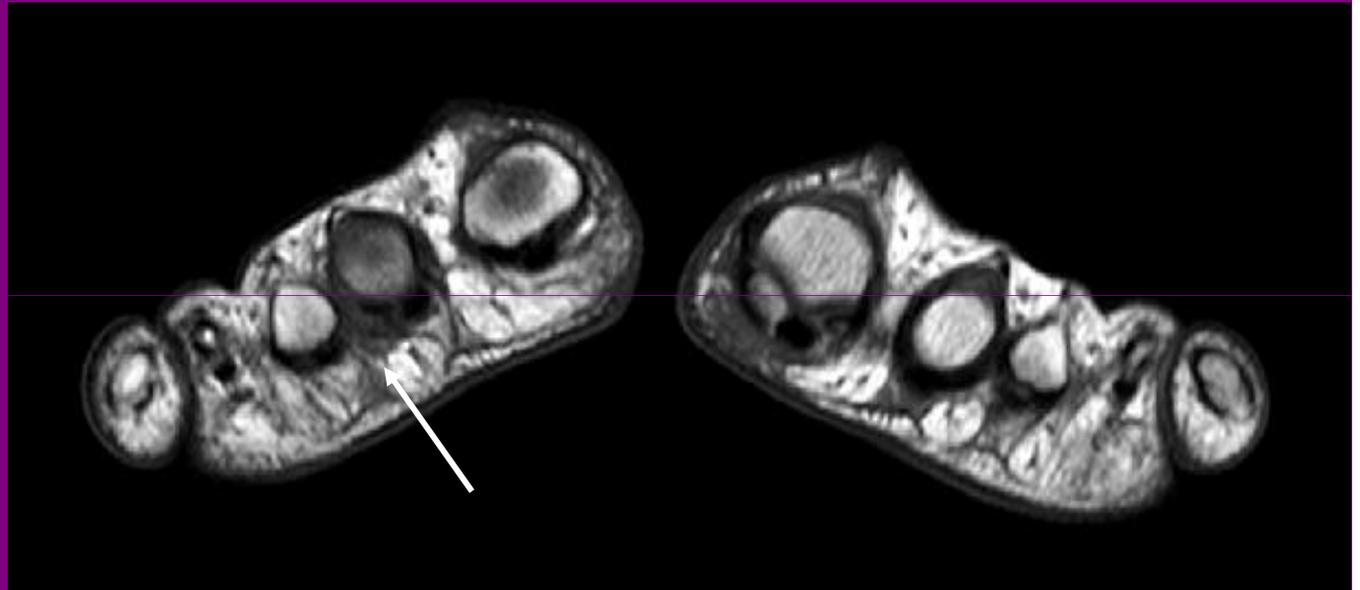
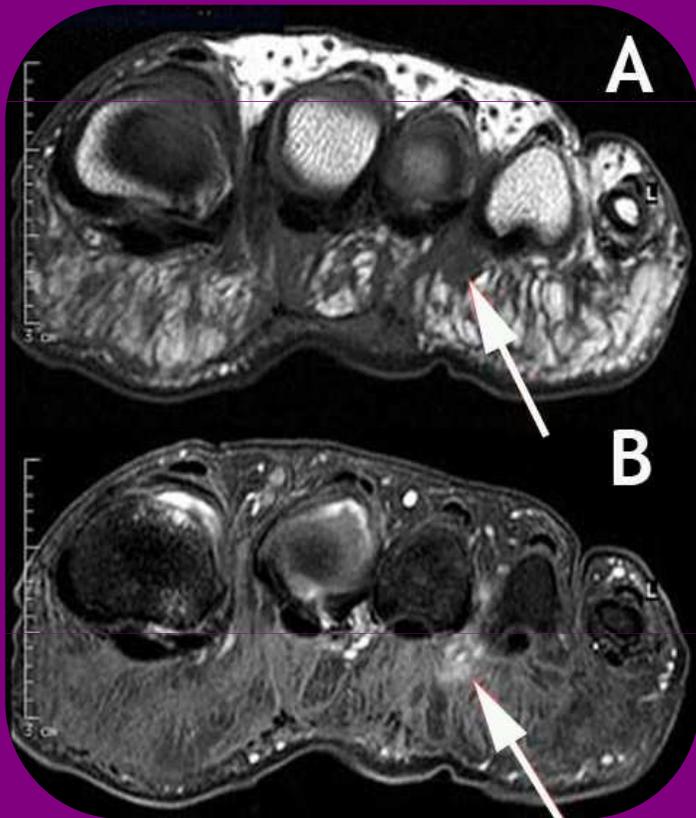
- **palpation** de l'espace interdigital **douloureuse**
- manœuvre de **Gaenslen** +
- **Lasègue** des **orteils** +
- **Lasègue inversé** +

- Imagerie :

- **échographie**
- **IRM** (coupes coronales) : petite masse en forme de poire au pôle antéro-inférieur de l'espace interdigital, hypointense en T1 et rehaussée par l'injection de **gadolinium**

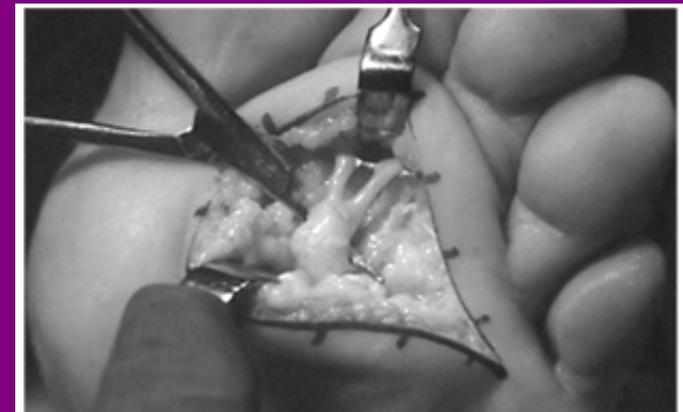


# Maladie de Morton



# Maladie de Morton

- Traitement :
  - correction de la **statique plantaire** et du **chaussage**
  - perte de poids
  - **infiltrations**
  - **excision** du nodule fibreux



*Figure 6 – Isolation of a Morton's Neuroma at the Transverse Plantar Port.*



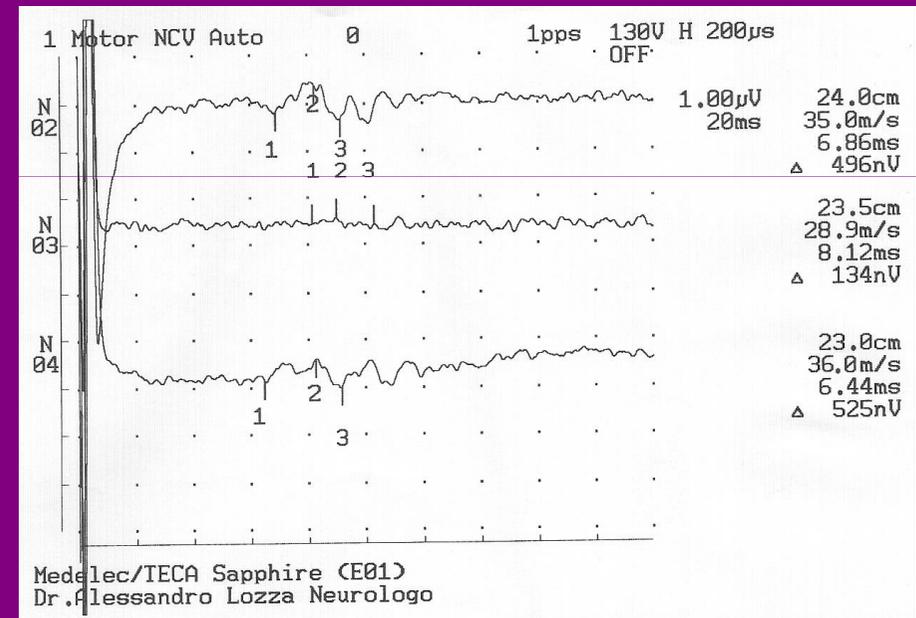
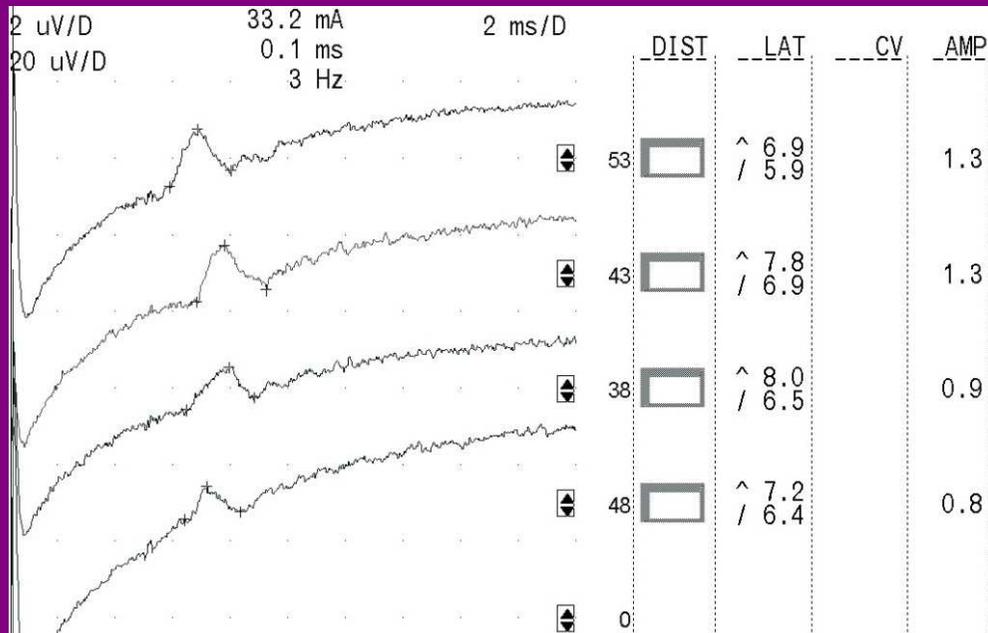
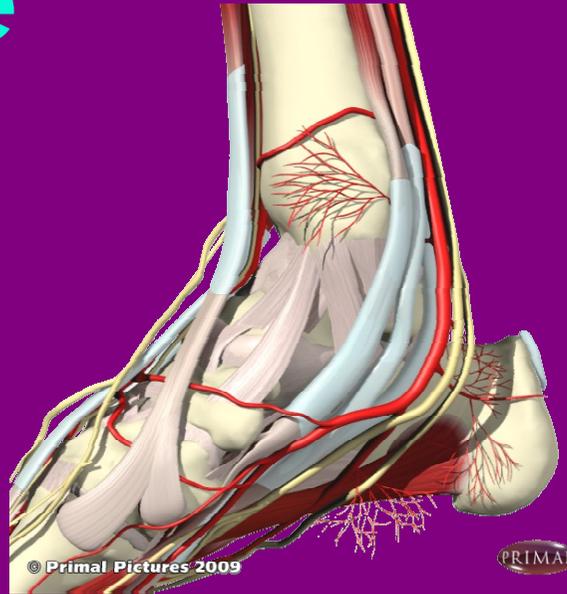
# Neurographie sensitive

- La démonstration électrophysiologique d'une compression d'un NDCP n'est **pas aisée**
- la conduction sensitive orthodromique est habituellement étudiée par la **stimulation** des nerfs digitaux propres plantaires **d'un espace interdigital** et le **recueil** des potentiels évoqués **en arrière de la malléole interne par des électrodes aiguilles monopolaires**
- les potentiels sensitifs évoqués sont de très faible amplitude (**quelques  $\mu V$** ) et peuvent être absents en l'absence de neuropathie (**sujet âgé**)
- il est également légitime de se demander s'il est réellement possible de stimuler de façon spécifique un seul des 2 nerfs digitaux propres plantaires d'un orteil

# Neurographie sensitive

## Maladie de Morton 2e espace

Sujet témoin



**Nerf saphène**

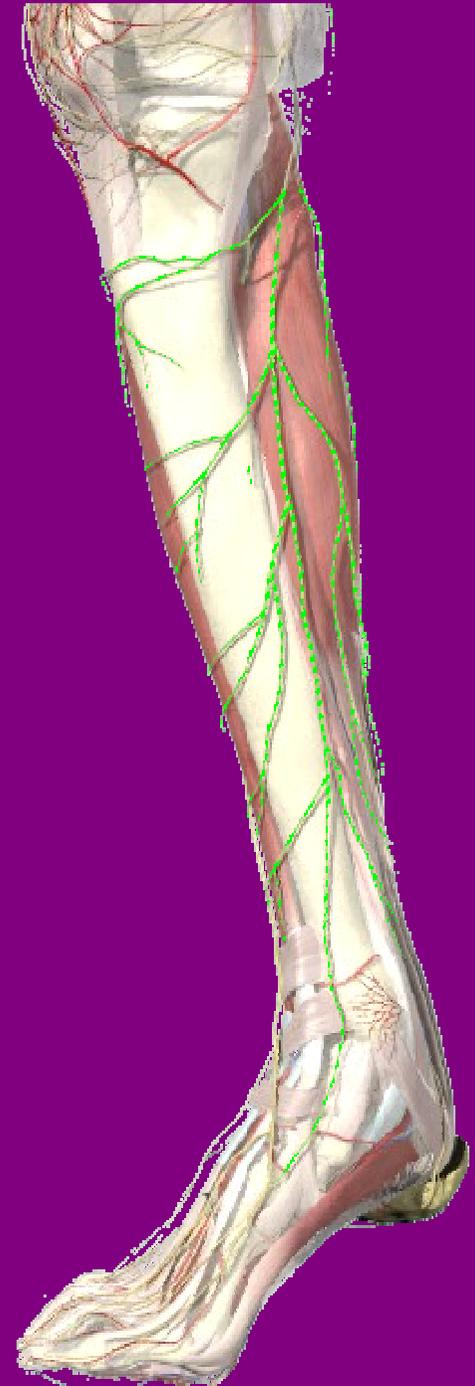
# Anatomie

- le **nerf saphène**, branche terminale sensitive du nerf fémoral, dont il se dégage quelques centimètres en dessous du ligament inguinal, est issu des racines L3 et L4
- il entre dans le canal de Hunter au tiers inférieur et interne de la cuisse
- au genou, il donne la **branche infrapatellaire** et continue sa course le long de la face interne de la jambe, de la cheville et du pied dont il assure l'innervation sensitive



# Neuropathies isolées du n. saphène

- Causes :
  - **traumatique** (genou, cuisse, entorse cheville)
  - iatrogène chirurgicale (**chirurgie des varices**, cathétérisme de la veine saphène)
  - **tumorale**
  - **compressive** (kyste, bursite, compression externe)



# MERCI



<http://cf-enmg.blogspot.com/>



17<sup>èmes</sup> journées Francophones d'ElectroNeuroMyographie.  
LYON - Palais des congrès - 9,10,11 Juin 2010