

# Neurophysiologie Clinique

**4J5**

## **Nerf Tibial (SPI)**

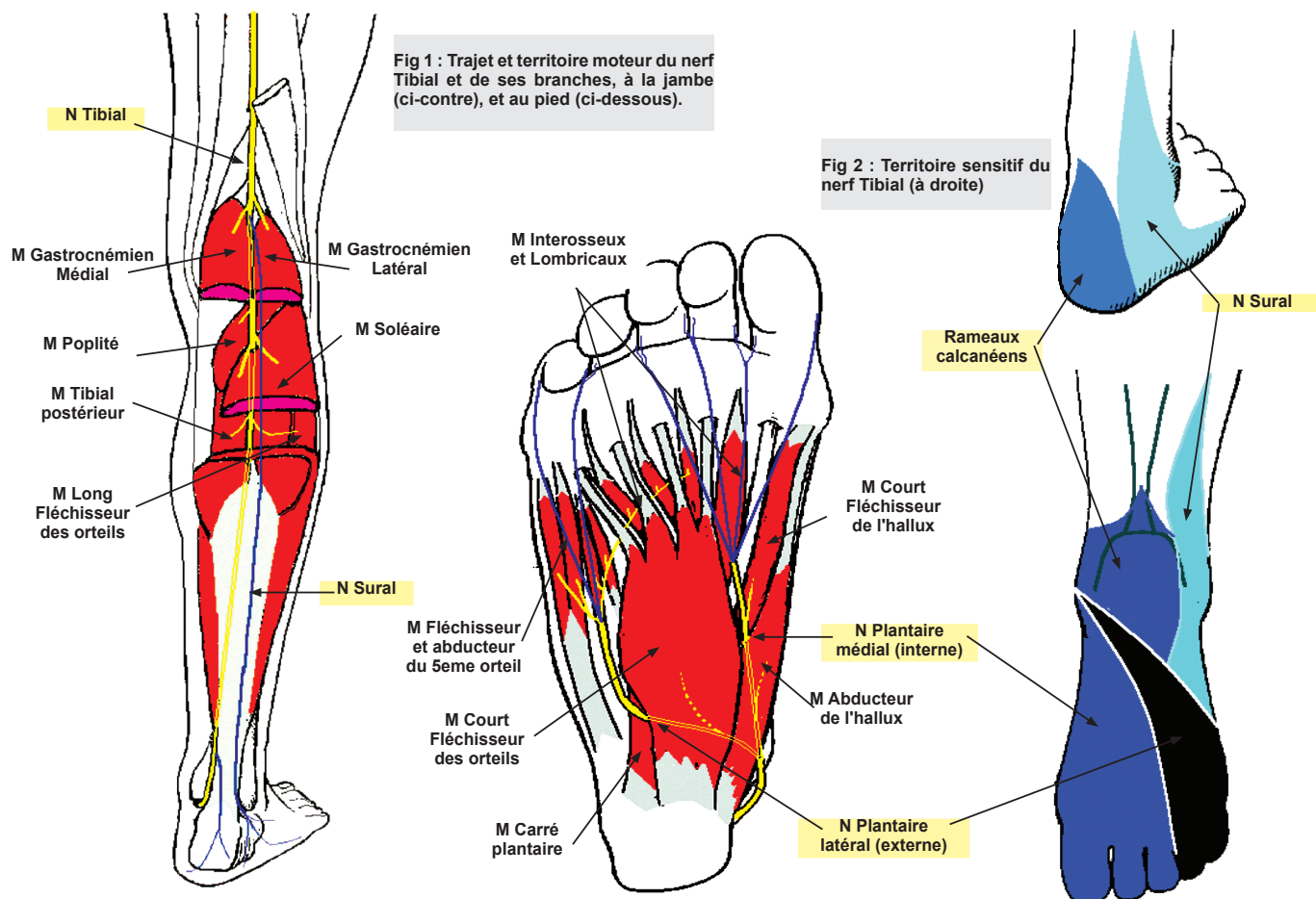
*Anatomie et exploration*

***P. Guihéneuc***

édition 2006

page

<b><i>A : Anatomie du nerf Tibial</i></b>	<b>2</b>
<b><i>B : VCN Motrice du nerf Tibial</i></b>	<b>3</b>
<b><i>C : VCN Sensitive du nerf Sural (Saphène externe)</i></b>	<b>4</b>
<b><i>D : Exploration des nerfs plantaires.</i></b>	<b>4</b>
<b><i>E : Réflexes T et H du Soléaire, Ondes F du Soléaire et des muscles plantaires.</i></b>	<b>5</b>
<b><i>F : EMG du territoire moteur.</i></b>	<b>6</b>
<b><i>G : Liens</i></b>	<b>6</b>



## A : ANATOMIE DU NERF TIBIAL

### A1 - Trajet anatomique (fig.1)

Le nerf Tibial (*auparavant nommé nerf Sciatique Poplité Interne, SPI, Tibialis*) est une branche terminale du nerf Sciatique. Ses fibres, provenant des racines L5 à S3, mais majoritairement de S1, peuvent se séparer de celles du nerf Péronier dès le bassin, tout en ayant le même trajet jusqu'au creux poplité. (cf documents 4J1 et 4J3). Il est situé dans l'axe médian du creux poplité, qu'il quitte pour s'engager sous les Gastrocnémiens médial et latéral. Il abandonne à ce niveau le **nerf Sural** (*saphène externe, Suralis*) et des branches pour les muscles Gastrocnémiens, Plantaire grêle et poplité, et le Soléaire.

Il descend dans le mollet recouvert par le Soléaire et les Jumeaux, reposant sur les muscles Tibial postérieur et le Long fléchisseur des orteils, se dirigeant vers le canal tarsien interne. Au bord interne du tendon achilléen, il abandonne des rameaux sensitifs calcanéens et se divise en 2 branches terminales :

1 - **le nerf Plantaire médial** (*nerf Plantaire interne, Plantaris medialis*) qui s'engage sous l'Abducteur de l'hallux et se termine en branches sensitives pour la partie interne de la plante du pied.

2 - **le nerf Plantaire latéral** (*nerf Plantaire externe, Plantaris lateralis*) qui passe entre les muscles Court Fléchisseur des orteils, superficiel et Carré plantaire pour apparaître dans l'espace externe de la plante à qui il distribue ses branches terminales sensitives.

### A2 - Branches motrices

- du **nerf Tibial** : pour les muscles : **Gastrocnémien médial** (*jumeau interne, gastrocnemius medialis*) et **latéral** (*jumeau externe, gastrocnemius lateralis*), **Poplité et Plantaire grêle** (*popliteus*), **Soléaire** (*Soleus*), **Tibial postérieur** (*jambier postérieur, Tibialis posterior*), **Long Fléchisseur des orteils** (*Flexor digitorum longus*), **Long Fléchisseur de l'Hallux** (*Flexor hallucis longus*).

- du **nerf Plantaire médial** : pour les muscles : **Abducteur de l'hallux** (*Court abducteur du gros orteil, Abductor hallucis*), **Court fléchisseur de l'hallux** (*Flexor hallucis brevis*).

- du **nerf Plantaire latéral** : pour les muscles : **Court fléchisseur des orteils** (*flexor digitorum brevis*), **Carré plantaire** (*quadratus plantae ou flexor accessorius*), **Court Fléchisseur du 5ème orteil** (*Flexor digiti minimi brevis*), **Interosseux et Lombricaux** (*Interossei, Lumbricales*).

### A3 - Branches sensitives (fig.2)

- du **nerf Tibial (rameaux calcanéens)** : pour : les faces postérieure et inférieure du talon.

- du **nerf Sural** : pour : la face externe de la cheville et le bord externe du pied.

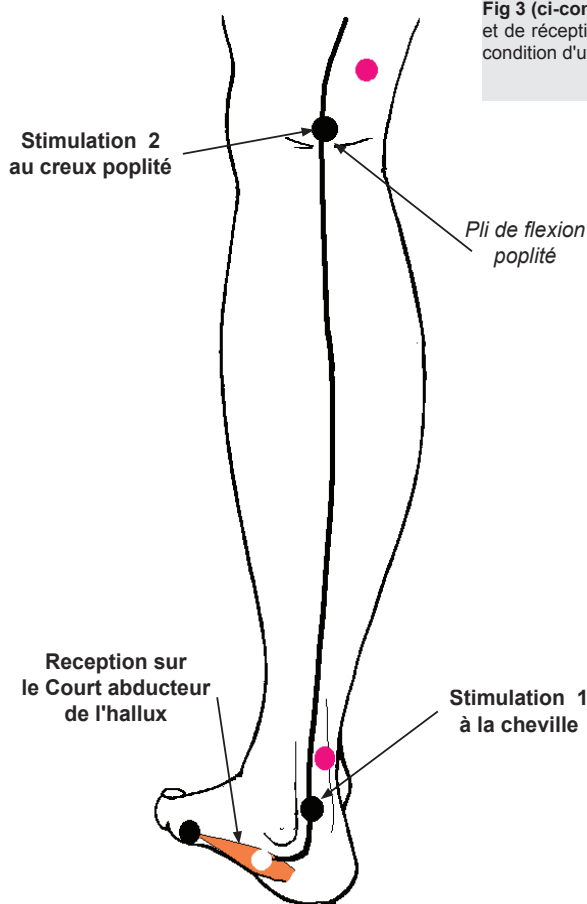
- du **nerf Plantaire médial** : pour : la plante du pied et des orteils de l'hallux jusqu'à l'axe du 3ème orteil

- du **nerf Plantaire latéral** : pour : la plante du pied externe et le 5ème orteil.

### A4 - Variantes anatomiques

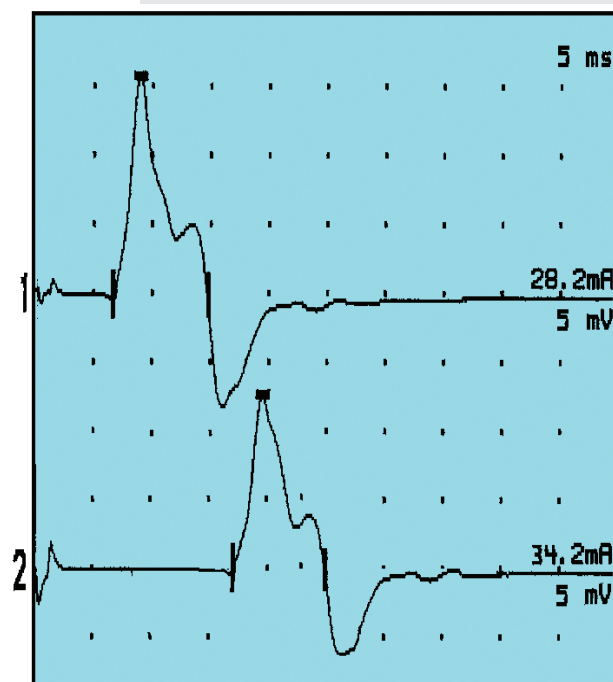
A la jambe, le **nerf Sural** peut recevoir des fibres motrices venant du **nerf Péronier superficiel** par un rameau communicant, et destinées au Court extenseur des orteils. Au pied, l'innervation des muscles plantaires médians (Court Fléchisseur, Carré plantaire, Interosseux et Lombricaux) peut être assurée par l'un ou l'autre des nerfs Plantaires, ou par les deux simultanément.

La répartition et l'étendue des territoires de chaque branche sensitive montre de fréquentes et importantes variations d'un sujet à l'autre.



**Fig 3 (ci-contre à gauche) : VCN Motrice du N Tibial** : position des électrodes de stimulation et de réception. La stimulation au creux poplité n'est parfois suffisante (supramaximale) qu'à condition d'utiliser une stimulation monopolaire en voltage constant.

**Fig 4 (ci-dessous) : réponses normales chez un adulte** (5mV et 5 ms par division).



## B : VCN MOTRICE DU NERF TIBIAL

### B1 - Technique (fig.3)

- Stimulation 1 : **face interne de la cheville**, : électrode négative distale dans le canal tarsien interne, électrode positive proximale, en arrière de l'apophyse tibiale, les électrodes de stimulation étant  $\rightarrow$  orientées parallèlement à la direction du nerf et perpendiculairement à la direction des électrodes de réception.
- Stimulation 2 : **au creux poplité**, électrode négative au centre, 1 cm au-dessus du pli de flexion poplité, électrode positive proximale vers la cuisse et contre la berge interne du tendon du Biceps fémoral.
- Réception : **sur le muscle abducteur de l'hallux**, électrode active au milieu du bord interne du pied, électrode de référence sur le bord interne de la 1ère phalange du gros orteil.
- Mesures des amplitudes et latences : **cf document 3F1 : Exploration des VCN : quelques règles de bonne technique.**

### B2 - Résultats normaux chez l'adulte (fig.4)

- Compte tenu du mode de mesure indiqué ci-dessous :  
**Latence motrice distale** (au début de la 1ère phase négative) :  
**VCNM du nerf Tibial** (entre les pics négatifs des réponses) :  
**amplitude de la réponse M des muscles plantaires** :

**.9 +/- 0.4 ms**  
**45 +/- 1.8 m/s**  
**7.6 +/- 1.9 mV.**

**La réponse enregistrée provient de plusieurs muscles plantaires**, dont les sources (zones des plaques motrices) sont distribuées différemment dans le volume de réception des électrodes : ceci explique que la réponse recueillie, quelles que soient les précautions prises, peut commencer par une phase positive : dans tous les cas, mesurer la latence motrice distale au début de la 1ère phase négative.

### B3 - Pièges techniques

**Chez des sujets obèses, ou présentant un oedème ou un hématome du creux poplité, il peut s'avérer difficile d'obtenir une réponse M Max avec une stimulation classique au creux poplité** : dans ces cas, augmenter la durée du choc stimulant (1 ms); utiliser une **stimulation monopolaire** (cathode étroite, tenue à la main, bien enfoncée dans le creux poplité; large anode fixée à la face avant du genou; employer une stimulation en voltage constant.

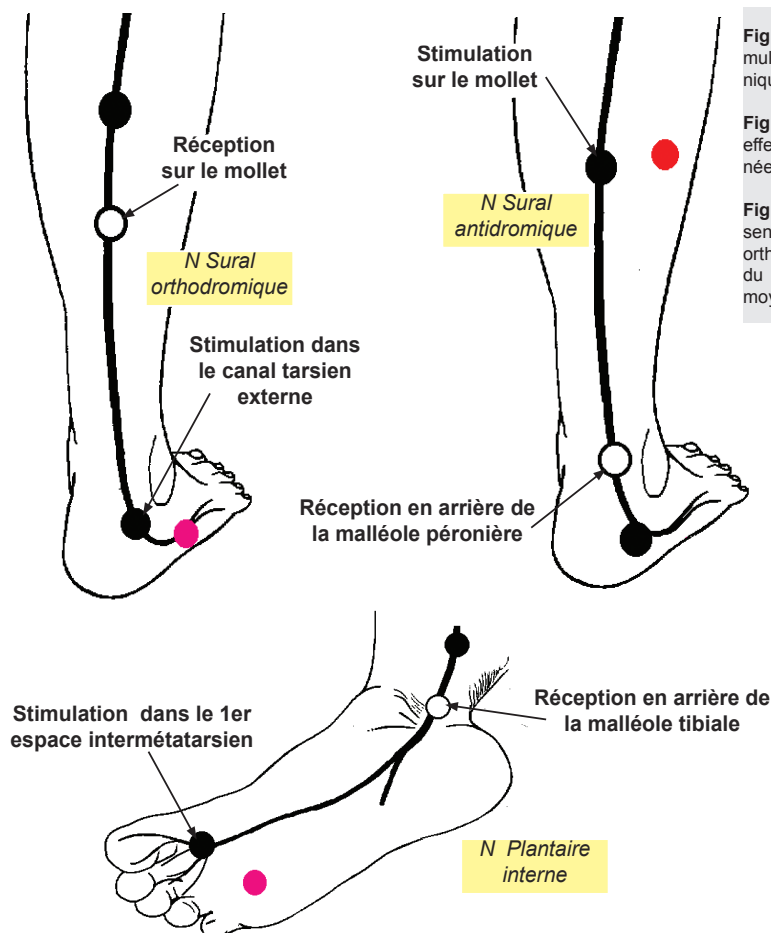
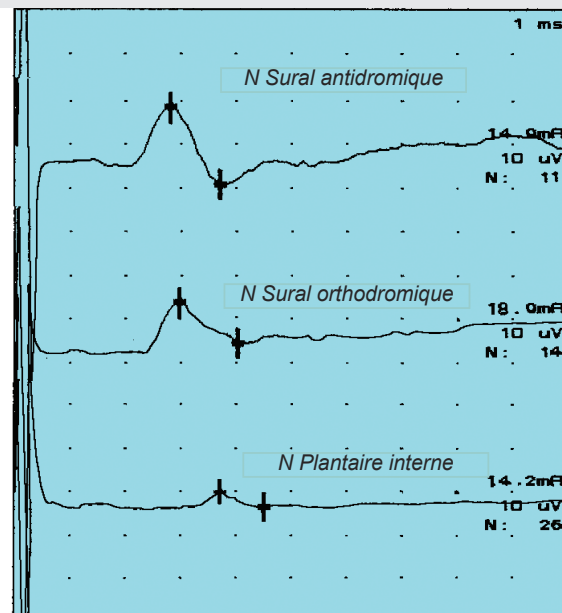


Fig 5 (ci-contre) : VCN Sensitive du N Sural : position des électrodes de stimulation et de réception, pour la technique orthodromique (à gauche) et la technique antidromique (à droite).

Fig 6 (en bas à gauche) : VCN du N Plantaire interne : la réception peut être effectuée avec des électrodes de surface ou des électrodes aiguilles sous-cutanées.

Fig 7 (ci-dessous) : enregistrements chez le même adulte normal : de la VCN sensitive du N Sural en réception antidromique (tracé du haut), en réception orthodromique (tracé du milieu); et de la VCN mixte du N Plantaire interne (tracé du bas). L'amplification est identique pour les 3 tracés. Le nombre de traces moyennées (N) est indiqué pour chaque enregistrement.



## C : VCN SENSITIVE DU NERF SURAL

### C1 - Technique (fig.5)

L'exploration peut être réalisée *en orthodromique* :

- Stimulation : **en arrière de la malléole tibiale**, l'anode étant placée sous la malléole.
- Réception : **à mi-mollet, sur la ligne du tendon d'Achille** : électrode de référence 3 cm plus proximale.

Alternativement, on peut utiliser une technique *antidromique*

- Stimulation : **à mi-mollet, sur la ligne du tendon d'Achille**, l'anode étant placée transversalement au même niveau horizontal que la cathode.
- Réception : **en arrière de la malléole tibiale**, : électrode de référence sous la malléole.

### C2 - Résultats normaux chez l'adulte (fig.7)

mesure de la latence au pic de la réponse

VCNS du nerf Sural :

amplitude de la réponse S

**orthodromique**

**40 +/- 2.5 m/s**

**7.1 +/- 2.5 microV.**

**antidromique**

**42 +/- 2.3 m/s**

**11.3 +/- 2.4 microV.**

Les 2 techniques ont leurs avantages et leurs inconvénients : la réception antidromique fournit des réponses un peu plus amples et plus stables ; la réception orthodromique est facilement parasitée par le tonus musculaire du triceps sous-jacent aux électrodes.

## D : VCN DU NERF PLANTAIRE INTERNE

### D1 - Technique (fig.6)

- Stimulation : **dans le 1er espace intermétatarsien plantaire**, l'anode étant placée vers l'extérieur du pied, en regard du 2ème ou du 3ème espace.
- Réception : **en arrière de la malléole tibiale**, environ 2 cm au-dessus de la pointe de la malléole (pour se trouver proximale à la berge haute du tunnel tarsien interne, cette technique étant essentiellement employée pour explorer les suspicions de compression dans le canal).

La réception peut être faite avec des électrodes de surface. Cependant, des résultats plus constants sont obtenus en employant des **électrodes aiguilles sous-cutanées**.

### D2 - Résultats normaux chez l'adulte (fig.7)

mesure de la latence au pic de la réponse

VCN du nerf Plantaire interne :

amplitude de la réponse

**36 +/- 2.9m/s**

**3,3 +/- 1.6 microV.**

**On enregistre une VCN mixte, sensitive et motrice** : le N Plantaire interne donne passage à des fibres sensibles, mais aussi à des fibres motrices pour les muscles lombricaux et interosseux.

Cette technique est délicate, pas complètement fiable, et **une absence de réponse nette s'observe fréquemment chez des sujets de plus de 40 ans**, alors même qu'ils n'ont pas de polyneuropathie et qu'ils ne souffrent pas de signe évocateur d'une compression au tunnel tarsien interne.

Fig 8A (à gauche) : position des électrodes de stimulation et de réception, pour l'exploration des réponses T, H, et F du Soléaire, et de la réponse F de l'abducteur de l'hallux

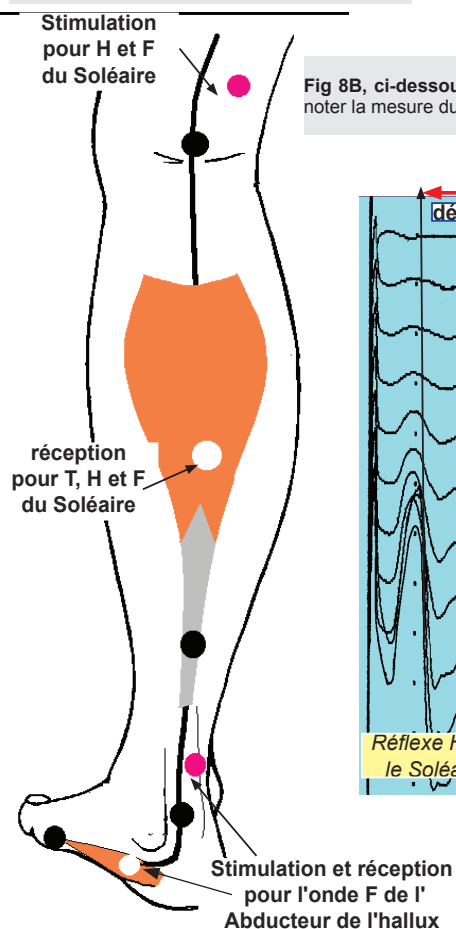


Fig 8B, ci-dessous : Réflexe H enregistré sur le Soléaire : noter la mesure du délai M > H.

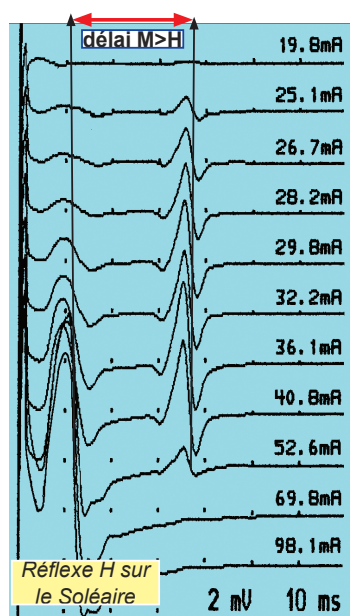


Fig 8D : 4 réponses T enregistrées sur le Soléaire. La latence est mesurée au début de la phase négative.

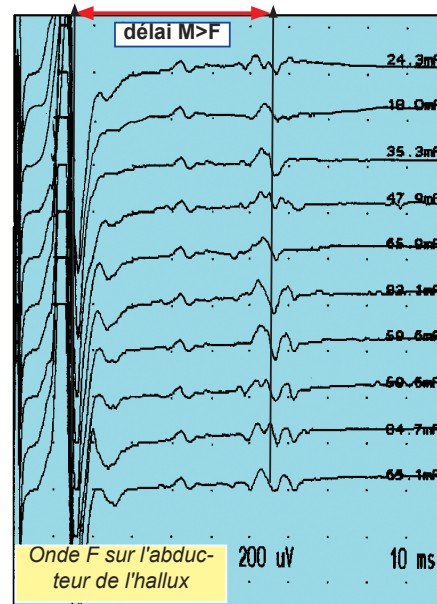
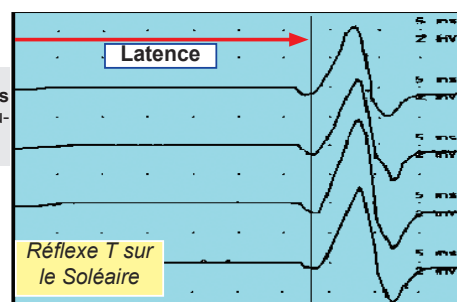


Figure 8c, ci-dessus : Onde F (précédée d'une onde A) enregistrée sur l'abducteur de l'hallux : noter les amplifications différentes

## E : REFLEXES T ET H, et ONDES F

### D1 - Technique (fig.8) (se reporter aux documents 3F2 : Réflexes T, et 3F3 : Réflexe H et ondes F)

- **Réflexe T du Soléaire** : sujet assis; genou et cheville fléchis à 110° environ; stimulation par percussion du tendon achilléen avec un marteau muni d'un dispositif de synchronisation; réception : électrode active sur la l'axe du tendon achilléen, à mi-distance des 2 extrémités du péroné, électrode de référence à mi-distance de l'électrode active et du calcanéum.

- **Réflexe H du Soléaire** : stimulation électrique d'intensité progressivement croissante au creux poplité; réception comme ci-dessus.

- **Onde F du Soléaire** : stimulation supramaximale au creux poplité, réception comme ci-dessus.

- **Onde F de l'Abducteur de l'hallux** : stimulation supramaximale et réception comme pour la mesure de la VCN Motrice du N Tibial (§ B, plus haut). L'onde F transite par le nerf Tibial, le nerf Sciatique, et par S1 et S2.

### D2 - Mesures et résultats normaux chez l'adulte.

Il n'est pas possible de développer ici tous les aspects techniques des mesures et des calculs de vitesse sur le trajet des réflexes T, du Réflexe H, et des ondes F. Ces données sont à consulter dans les documents 3F2 et 3F3 de l'EMG Support.

On rappelle seulement ici les formules de calcul et les valeurs normales chez l'adulte. Noter que pour calculer les vitesses sur le trajet de la réponse, on mesure :

pour le réflexe T : la latence initiale de la réponse, corrigée du délai de synchronisation;

pour le réflexe H et les ondes F, le délai moyen séparant les réponses M des ondes F.

Stimulation nerf	Stimulation site	Reception muscle	dt M>F, ms ou dt M>H	Formule de calcul de la vitesse sur le trajet T, H, ou F	VCN F ou H m/s
Tibial	cheville	Court abducteur de l'hallux	42,3 +/- 4,80	$1,20 * \text{Taille, mm} / (\text{dt M} > \text{F}) - 1 \text{ ms}$	<b>49,4</b> +/- 3,82 m/s
Percussion du	tendon achilléen	Soléaire (réflexe T)		$(1,20 * \text{taille, mm}) / \text{lat } 1\text{c, ms}$	<b>61,1</b> (2,57)
Tibial	creux poplité	Soléaire (onde F)	24,8 +/- 2,7	$0,80 * \text{Taille, mm} / (\text{dt M} > \text{F}) - 1 \text{ ms}$	<b>57,1</b> +/- 4,32 m/s
Tibial	creux poplité	Soléaire (réflexe H)	23,7 +/- 2,10	$0,80 * \text{Taille, mm} / (\text{dt M} > \text{H}) - 1 \text{ ms}$	<b>59,9</b> +/- 3,69 m/s

## **F : EMG DU TERRITOIRE MOTEUR**

### **D1 - A la jambe**

- Repérage facile du **Soléaire et des Gastrocnémiens**, dont les reliefs sont visibles sous la peau.

**Les tracés atteignent rarement, même chez l'adulte normal, un stade interférentiel complet** : ceci est dû à la grande taille des unités motrices, qui peuvent englober plusieurs milliers de fibres musculaires, mais aussi à la force très importante que peuvent développer ces muscles (un seul triceps supporte facilement les >70 Kg d'un sujet debout sur la pointe du pied) : il en résulte qu'il est difficile pour un électromyographe d'obtenir une contraction maximale contre résistance, surtout si le sujet est examiné sur un lit !

- Repérage plus difficile du **Tibial postérieur (jambier postérieur)** dont l'exploration est très utile avant d'envisager une transposition tendineuse après paralysie des releveurs du pied. Se placer sur la face interne de la jambe, à l'union du 1/3 supérieur et du 1/3 moyen, et insérer l'aiguille concentrique en longeant le bord postérieur du tibia, tout en demandant au sujet d'exécuter une flexion avec rotation interne du pied.

### **D1 - Au pied**

- On explore le plus souvent l'abducteur de l'hallux et le Court fléchisseur plantaire.

Les tracés sont caractérisés par :

- la présence très fréquente de fasciculations spontanées, même chez des sujets "normaux" : ces muscles ne peuvent donc être utilisés pour rechercher une irritation radiculaire (cf dossier 5K7, ci-dessous).

- des PUM de grande taille, à ne pas interpréter pour des signes de lésion des cornes antérieures.

- des tracés peu riches, même en contraction maximale.

Ces caractères "pseudo-pathologiques" augmentent avec l'âge, et imposent une certaine prudence dans l'interprétation des enregistrements.

## **G : LIENS**

**Il est recommandé de consulter également les documents suivants :**

3F1 : VCN : guide des bonnes pratiques.

3F2 : Réflexes T.

3F3 : Réflexe H et ondes F.

5K7 : Lésions mécaniques des racines lombo-sacrées (sciatalgie).