

Neurophysiologie Clinique

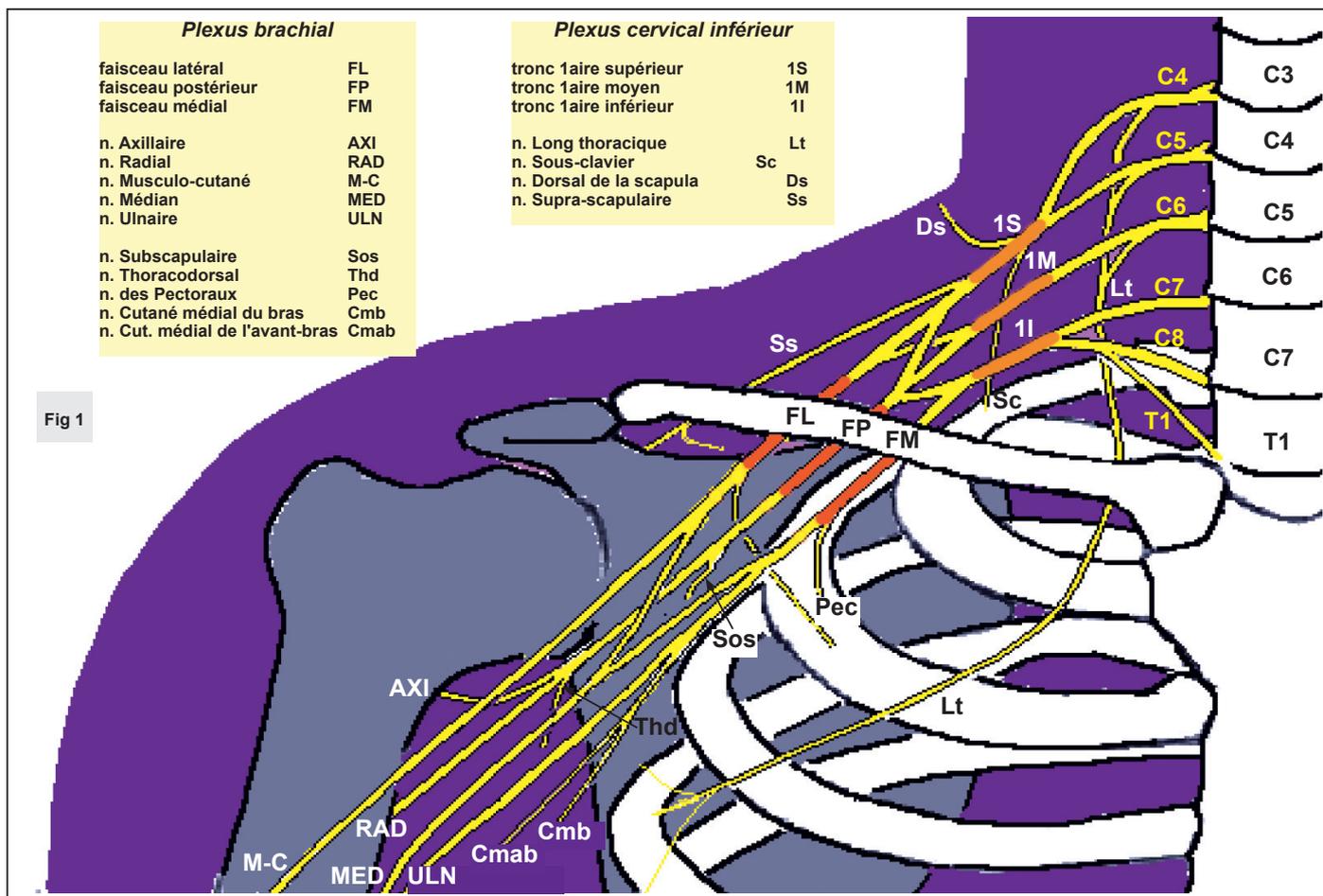
411 Racines cervicales Plexus brachial

*et les nerfs Long thoracique, Supra-scapulaire
Thoraco-dorsal et Cutané médial de l'avant-bras*

P. Guihéneuc

édition 2006

	page
A : Racines cervicales inférieures et plexus brachial	2
A1 - Les racines cervicales inférieures.	
A2 - Le plexus cervical inférieur, supra-claviculaire.	
A3 - Le plexus brachial. infra-claviculaire.	
A4 - Territoires moteurs et sensitifs.	
A5 - Variantes anatomiques.	
B : Réponses motrices des branches latérales.	3
B1 - nerf Thoracique long (muscle Dentelé antérieur).	
B2 - nerf Supra-scapulaire (muscles Supra- et Infra-épineux)	
B3 - nerf Thoracodorsal et Sous-scapulaire (muscles Gd Rond et Gd dorsal).	
C : VCN Sensitive du nerf Cutané Médial de l'avant-bras	5
(nerf Brachial Cutané Interne)	
D : EMG du territoire moteur.	6
E : Liens	7



A : RACINES CERVICALES INFÉRIEURES et PLEXUS BRACHIAL

A1 - Les racines cervicales inférieures (fig 1)

Elles naissent de la moelle cervicale, laquelle présente un renflement, maximal en regard de la vertèbre C5. Les racines cervicales inférieures (C5 à C8, auxquelles il faut ajouter la 1ère racine thoracique T1) forment le plexus cervical inférieur, puis se redistribuent dans les aiguillages du plexus brachial, pour donner finalement naissance aux troncs nerveux assurant la motricité et la sensibilité de l'épaule et du membre supérieur. (Le plexus cervical supérieur est décrit dans un autre document).

A leur émergence de la moelle, les racines (antérieure motrice et postérieure sensitive) sont localisées dans le canal rachidien. Puis les racines se rapprochent pour former le "nerf rachidien" qui quitte le canal par le trou de conjugaison correspondant, où se situe le ganglion de la racine postérieure. Le nerf rachidien C4 emprunte le trou de conjugaison entre les vertèbres C3 et C4 ainsi de suite jusqu'au nerf rachidien C8 qui sort entre les vertèbres C7 et T1. Chaque nerf rachidien se divise aussitôt en un rameau postérieur pour les muscles et les téguments paravertébraux adjacents, et une branche antérieure destinée aux membres supérieurs et qui constitue la "racine cervicale" telle qu'on a pris l'habitude de la nommer -improprement- en langage clinique. Une lésion des rameaux postérieurs, irrités par une arthrose cervicale par exemple, rend compte de douleurs tégumentaires cervicales basses et thoraciques hautes.

Les racines et les nerfs rachidiens sont vascularisés par des branches des artères vertébrales et des artères segmentaires. Ces dernières atteignent la moelle à des niveaux variables d'un individu à l'autre (fréquemment en regard des vertèbres C3, C5 et T1).

A2- Le plexus cervical inférieur, supraclaviculaire

Il est formé essentiellement des racines C5, C6, C7, et C8, mais reçoit également des branches importantes venant de C4, et T1. En regard de la face antéro-latérale des vertèbres cervicales, en arrière des muscles Sterno-cleido-mastoïdien et Scalène antérieur, mais en avant du Trapèze et du Splénius, toutes ces racines se rapprochent pour donner naissance à 3 troncs primaires :

- le tronc supérieur (*truncus superior, upper trunk*), issu majoritairement des racines C4 et C5 ;
- le tronc moyen (*truncus medius, middle trunk*), formé par la racine C6, souvent plus volumineuse ;
- et le tronc inférieur (*truncus inferior, lower trunk*), qui rassemble surtout C7 et C8.

Directement des racines, ou bien des troncs primaires, naissent :

- le nerf Thoracique long (*long thoracic n.*) pour le muscle Dentelé antérieur (*Grand dentelé, serratus anterior m.*) (ses fibres viennent de C5 à C7)
- le nerf Dorsal de la scapula (*n.dorsalis scapulae, dorsal scapular n.*), pour les muscles Rhomboïdes et Élévateur de la scapula. (surtout de C4).
- le nerf Suprascapulaire (*n.suprascapularis, suprascapular n.*), vers les Supra-épineux et Infra-épineux (*supraspinatus & infraspinatus m.*); naît du tronc supérieur et provient de C6 et C7 ;
- le nerf Sous-clavier (*n. subclavius, subclavian n.*) pour le muscle Sous-clavier (naît du tronc supérieur, origine C5-C6)

A3- Le plexus brachial, infra-claviculaire (fig 1)

Les troncs primaires se rapprochent en arrière de la partie médiane de la clavicule, pour échanger et réorienter leurs fibres et former 3 faisceaux secondaires, qui constituent le plexus brachial proprement dit, logé dans l'espace rétro-claviculaire et la zone supéro-interne du creux axillaire :

- le faisceau Postérieur (*fasciculus posterior, posterior cord*) donne naissance au nerf Axillaire et au nerf Radial. (cf documents correspondants).
- le faisceau Latéral (*fasciculus lateralis, lateral cord*) se continue par le nerf Musculo-cutané et le nerf Médian. (cf documents correspondants).
- le faisceau Médial (*fasciculus medialis, medial cord*) donne naissance au nerf Médian, au nerf Ulnaire, (cf documents correspondants), au nerf Cutané médial de l'avant-bras (*n. brachial cutané interne*) et au nerf Cutané médial du bras (*accessoire du BCI*) (voir étude ci-dessous)

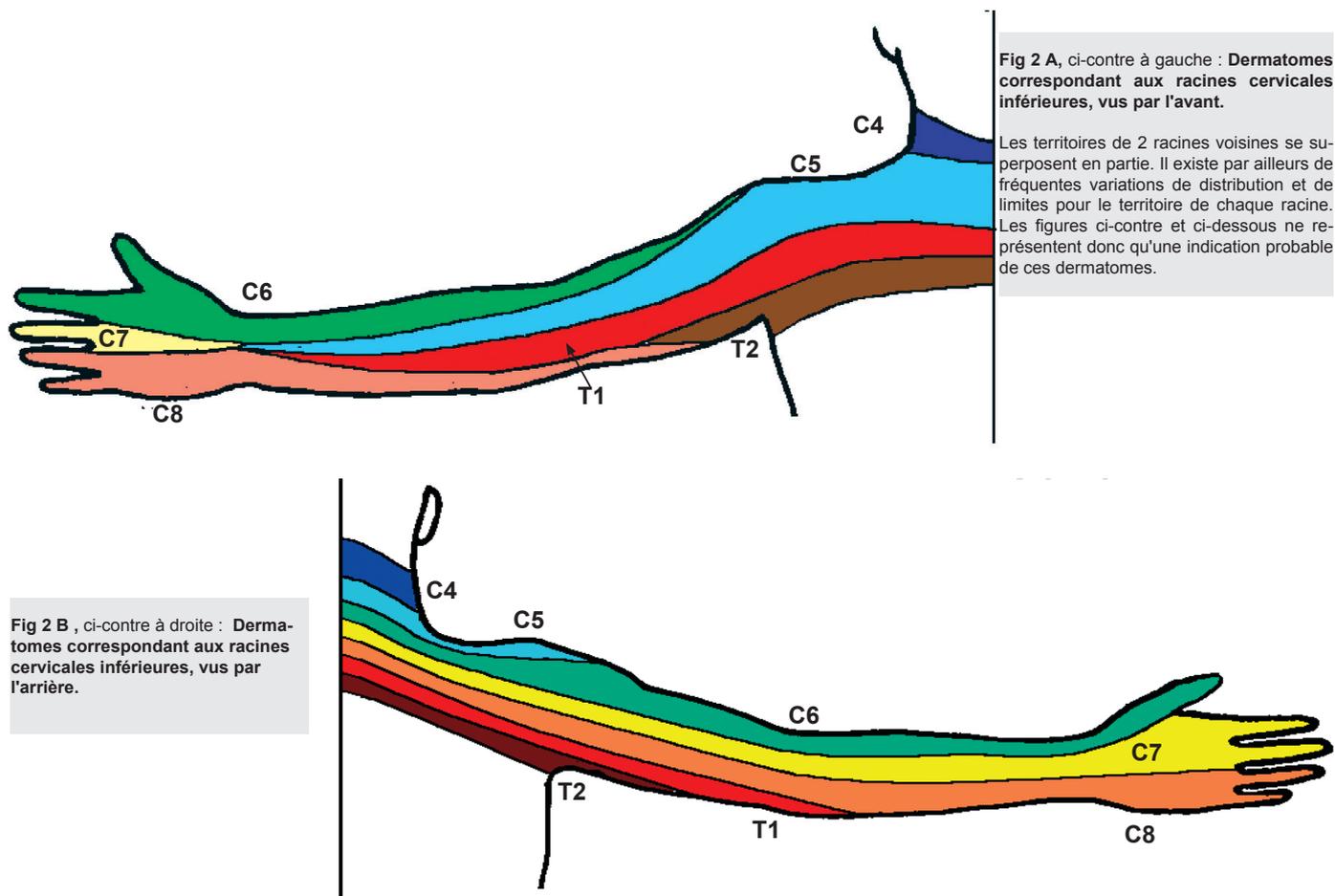


Fig 2 A, ci-contre à gauche : Dermatomes correspondant aux racines cervicales inférieures, vus par l'avant.

Les territoires de 2 racines voisines se superposent en partie. Il existe par ailleurs de fréquentes variations de distribution et de limites pour le territoire de chaque racine. Les figures ci-contre et ci-dessous ne représentent donc qu'une indication probable de ces dermatomes.

Fig 2 B, ci-contre à droite : Dermatomes correspondant aux racines cervicales inférieures, vus par l'arrière.

Des branches latérales émergent de l'un ou l'autre de ces 3 faisceaux à des niveaux variables (fig 1) :

- du faisceau postérieur : les nerfs **Subscapulaires** (*n. subscapularis, subscapular n.*) pour les muscles **Subscapulaire** et **Grand rond** (*Teres major*); le **nerf Thoraco-dorsal**, (*n. thoracodorsalis*) pour le m. **Grand dorsal** (*latissimus dorsi*) : fibres de C6 à C8.
- du faisceau latéral : le **nerf Pectoral latéral** (*lateral anterior thoracic n.*) pour les 2 m. **Pectoraux** : fibres de C6 et C7.
- du faisceau médial : le **nerf Pectoral médial** (*medial anterior thoracic n.*) pour les 2 muscles Pectoraux : fibres de C7 à T1.

A4 - Territoires moteurs et sensitifs :

Les muscles innervés par les branches latérales du plexus brachial sont indiqués ci-dessus (§ A2 et A3).

Se reporter aux documents 412 à 416 pour la description et l'exploration des troncs nerveux du membre supérieur.

Les **dermatomes radiculaires** (fig 2), territoires sensitifs cutanés correspondant aux différentes racines, sont donnés à titre indicatif. Ils se chevauchent largement les variations de leur étendue respective sont significatives d'un individu à l'autre.

Les zones cutanées innervées par les branches latérales du plexus brachial ont une importance pratique faible.

A5- Variantes anatomiques.

Elles sont ici **très nombreuses**, et il est important de garder présente à l'esprit que les fibres nerveuses, dès la sortie de la moelle, peuvent suivre des routes "non conventionnelles". Ainsi, la racine C6 peut avoir plusieurs émergences médullaires, certaines "sortant" de la moelle latérale et non de la corne postérieure. Il peut exister 4 troncs primaires et non 3 comme généralement. Les nerfs des Pectoraux peuvent naître des troncs primaires et non des faisceaux secondaires. Le nerf Médian est formé de contingents d'importance très variable provenant des faisceaux latéral et médial.....

La pratique de l'EMG impose pourtant de se référer à un schéma simple, statistiquement probable, des chemins suivis par les fibres motrices de la moelle aux différents muscles, et des fibres sensitives provenant des territoires cutanés de l'épaule et du membre supérieur.

B : REPONSES MOTRICES des BRANCHES LATÉRALES

B1 - Nerf Thoracique long (muscle Dentelé Antérieur)

Les fibres motrices sont issues de C5 à C7. Le nerf traverse le muscle scalène moyen, puis chemine sous l'aponévrose antérieure du m. Dentelé. On peut seulement mesurer une latence motrice et non une vitesse. Par ailleurs, l'amplitude de la réponse varie beaucoup avec la position des électrodes et d'un individu à l'autre. Finalement, c'est surtout l'emg à l'aiguille concentrique des digitations thoraciques du muscle Dentelé qui est à recommander.

- Stimulation (voir fig 5) : **berge postérieure du creux sus-claviculaire** : appliquer les électrodes (négative vers le bas) franchement contre le rachis cervical, dans la gouttière juste en avant du trapèze (demander au sujet de relever légèrement l'épaule pour bien se repérer).

- Réception : **sur les digitations costales du muscle Dentelé**, électrode active placée sur la 5ème ou la 6ème côte, sur une ligne médio-axillaire ; électrode de référence sur la côte inférieure, 3 cm en avant. Il est très difficile de maintenir en place des électrodes de surface (éventuellement les presser à la main) : il s'avère plus avantageux de placer **2 petites aiguilles sous-cutanées** (type électrodes de potentiels évoqués) et de fixer les câbles avec une bande collante.

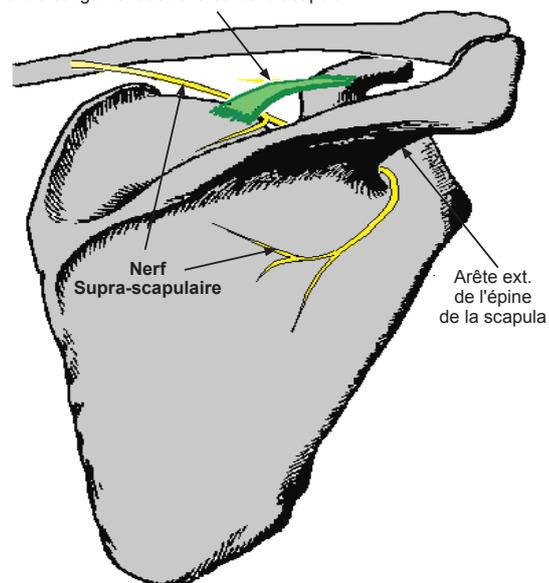
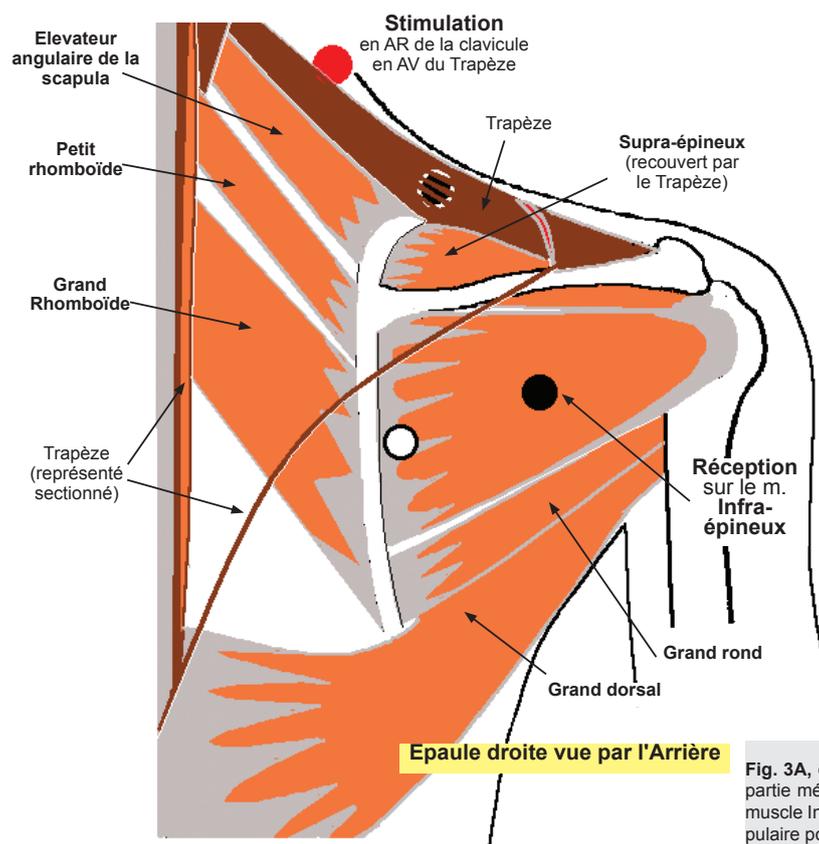


Fig 3 B: Ci-dessus : trajet du nerf Supra-scapulaire sous le ligament de l'incisure de l'omoplate, puis au bord externe de l'épine de l'omoplate.

Fig. 3A, ci-contre : Stimulation du nerf Suprascapulaire en arrière de la partie médiane de la clavicule. Réception par électrodes de surface sur le muscle Infra-épineux. Le Trapèze (qui recouvre la région cervico-dorso-scapulaire postérieure) a été sectionné.

- Résultats normaux (aiguilles sous-cutanées)

Latence motrice distale (au début de la 1ere phase négative) :

4.1 +/- 0.5 ms

La stimulation atteint le plus souvent tout le plexus brachial, et la réponse du Dentelé est **parasitée par celle d'autres muscles**, notamment le Grand dorsal, mais aussi les Pectoraux, le Diaphragme ... On sera donc très méfiant pour accepter la validité de la mesure, et on ne tiendra pas compte de l'amplitude enregistrée. En cas de doute sérieux sur la source réelle de la réponse, se contenter d'un emg à l'aiguille concentrique (mais sans mesure de latence ni d'amplitude, trop aléatoires avec cette technique).

B2 - Nerf Supra-scapulaire (muscles Supra- et Infra- épineux)

Les fibres sont issues de C5 à C7. (fig 3). Il peut naître très tôt du tronc supérieur qu'il accompagne jusqu'à l'incisure scapulaire qu'il franchit sous le ligament transverse. Il abandonne une branche profonde pour le muscle Supra-épineux, et continue sa course en croisant **l'arête externe de l'épine scapulaire** pour gagner la fosse sous-épineuse. Il peut donner une petite branche sensitive pour la face postérieure de la capsule gléno-humérale.

On peut seulement mesurer une latence motrice sur le muscle infra-épineux. **Aucune mesure fiable de latence n'est possible sur le muscle supra-épineux**, trop profond et masqué par le chef supérieur du Trapèze.

- Stimulation : **au point d'Erb** : appliquer les électrodes (négative vers l'extérieur) dans le creux axillaire, en dehors du pied des Scalènes.

- Réception : **sur le muscle Infra-épineux**, électrode active placée en plein milieu de la fosse sous-épineuse (repérer l'acromion et la pointe de l'omoplate) ; électrode de référence 3 cm en dedans et un peu vers le bas, pour **respecter la direction des fibres** du muscle. Des électrodes autocollantes conviennent parfaitement.

- Résultats normaux

Latence motrice distale (au début de la 1ere phase négative) :

3.9 +/- 0.4 ms

La stimulation atteint le plus souvent tout le plexus brachial, et la réponse du muscle Infra-épineux est **parasitée par celle d'autres muscles**, notamment le Trapèze médial et inférieur, le Petit rond et le Grand Rond : examiner visuellement la réponse et déplacer la stimulation pour obtenir une réponse sélective du Sous-épineux. L'amplitude de la réponse varie avec le placement et l'orientation relative des électrodes de réception. On sera donc très méfiant pour accepter la validité de la mesure, et on ne tiendra pas compte de l'amplitude enregistrée. En cas de doute sérieux sur la source réelle de la réponse, se contenter d'un emg à l'aiguille concentrique des muscles Supra- et Infra-épineux.

B3 - Nerf Thoraco-dorsal et nerfs Subscapulaires (muscles Grand rond et Grand dorsal)

Les fibres motrices de ces nerfs sont issues de C6 à T1. Ils naissent du faisceau postérieur, dans le creux axillaire, parfois sous forme d'une branche commune. Leur stimulation entraîne une réponse simultanée des muscles Grand Rond (*Teres major*) et Grand Dorsal (*Latissimus dorsi*), qui forment la berge postérieure du creux axillaire. On peut seulement mesurer une latence motrice de la réponse superposée de ces 2 muscles

- Stimulation : **dans le creux sus-claviculaire**, en arrière de la partie médiane de la clavicule.

- Réception : Placer le bras en abduction et demander au patient un effort d'adduction. Placer les électrodes (autocollantes ou aiguilles sous-cutanées) sur **l'arête de la berge postérieure du creux axillaire**.

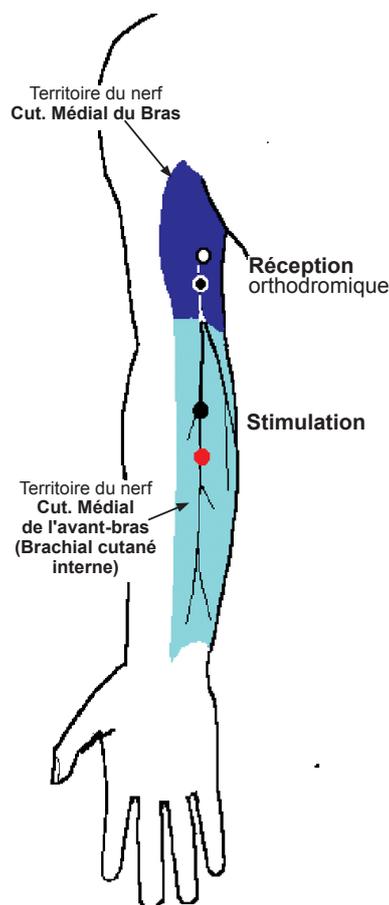
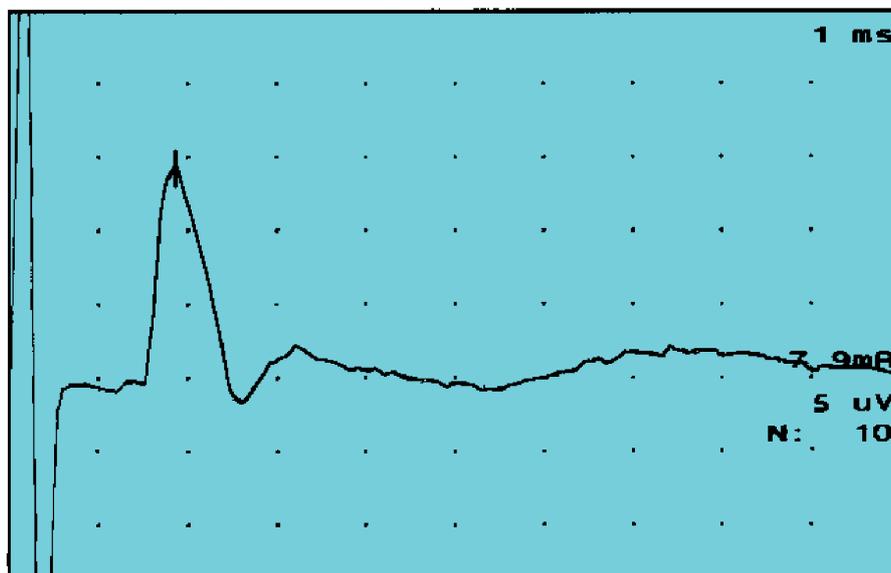


Fig 4A, ci-contre à gauche : **Territoires cutanés sensibles du nerf Cutané médial de l'avant-bras (ou nerf Brachial cutané interne, en bleu clair) et du nerf Cutané médial du bras (ou nerf accessoire du BCI, en bleu foncé).**

Placement des électrodes pour la mesure **orthodromique** de la VCN Sensitive du nerf Cutané médial de l'avant-bras. Pour un enregistrement antidromique (plus souvent réalisé), il suffit d'invertir les positions respectives des électrodes de stimulation (au-dessus du coude, cathode distale) et de réception (à l'avant-bras, électrode active proximale).

Fig 4B, ci-dessous : enregistrement orthodromique de la VCN Sensitive du nerf Cutané médial de l'avant-bras, chez un sujet normal. Moyennage de 10 réponses. Latence au pic négatif : 1.85 ms; VCNS : 51 m/s; amplitude : 15 microV.



- Résultats normaux

Latence motrice distale (au début de la 1ere phase négative) : **3.7 +/- 0.3 ms**

La réponse présente souvent un double pic (latence du Grand rond précédant celle du Grand dorsal). De plus elle est **parasitée par celle d'autres muscles**, notamment le muscle Infra-épineux. L'exploration de la latence motrice de ces deux branches du plexus brachial s'avère en pratique peu utile et rarement pratiquée.

C : VCN SENSITIVE du nerf CUTANE MEDIAL DE L'AVANT-BRAS (nerf Brachial cutané interne)

C1 - Trajet anatomique

Bien qu'il s'agisse d'une branche terminale du plexus brachial, nous présentons ici l'exploration du nerf Cutané médial de l'avant-bras (anciennement connu sous l'appellation de nerf **Brachial cutané interne** (*n.Cutaneous antebrachii medialis, Medial antebrachial cutaneous n.*). Son exploration est facile, et se montre utile pour différencier une atteinte du nerf Ulnaire d'une lésion médiale du Plexus brachial.

Son territoire cutané (fig 4).correspond à la face antéro-interne et postéro-interne de l'avant-bras, depuis le poignet jusqu'au-dessus du coude. Les fibres sensibles se regroupent le plus souvent en 2 branches, l'une antérieure qui est la plus communément explorée; l'autre postéro-interne (rameau ulnaire); elles se rejoignent en avant de l'épicondyle médial : le tronc du nerf chemine alors avec la veine basilique, entre dans la gouttière humérale interne au milieu de la face interne du bras, et rejoint le faisceau médial puis le tronc inférieur du plexus brachial. Les fibres sensibles pénètrent la moelle avec les racines postérieures C8 et T1.

C2 - Technique

L'exploration peut être réalisée **en orthodromique** :

- Stimulation : **sur une ligne joignant la face avant de la styloïde cubitale à la face avant de l'épicondyle médial (épitrochlée)** à mi-distance de la pointe de l'épitrochlée et du tendon bicipital. Cathode sur cette ligne, au 1/3 proximal. Anode 3 cm plus distalement.
- Réception : électrode active **au 1/3 inférieur du bras, sur le prolongement de la même ligne**, électrode de référence 3 cm plus proximale.

Alternativement, on peut utiliser une technique **antidromique**.

- Stimulation : même site que la réception en mode orthodromique : **cathode la plus distale**
- Réception : même site que la stimulation en mode orthodromique : **électrode active proximale**.

C3 - Résultats normaux chez l'adulte

mesure de la latence au pic de la réponse !
VCNS du nerf **Cutané médial de l'avant bras**:
amplitude de la réponse S

orthodromique
47 +/- 3.1 m/s
12.3 +/- 2.3 microV.

antidromique
50 +/- 2.2 m/s
17.4 +/- 3.2 microV.

La méthode antidromique produit des potentiels un peu plus amples, et la vitesse de conduction, comparée à celle obtenue chez les mêmes sujets avec la méthode orthodromique, est un peu plus élevée. Chez 2% des sujets normaux, on n'obtient de réponse fiable qu'avec la méthode antidromique.

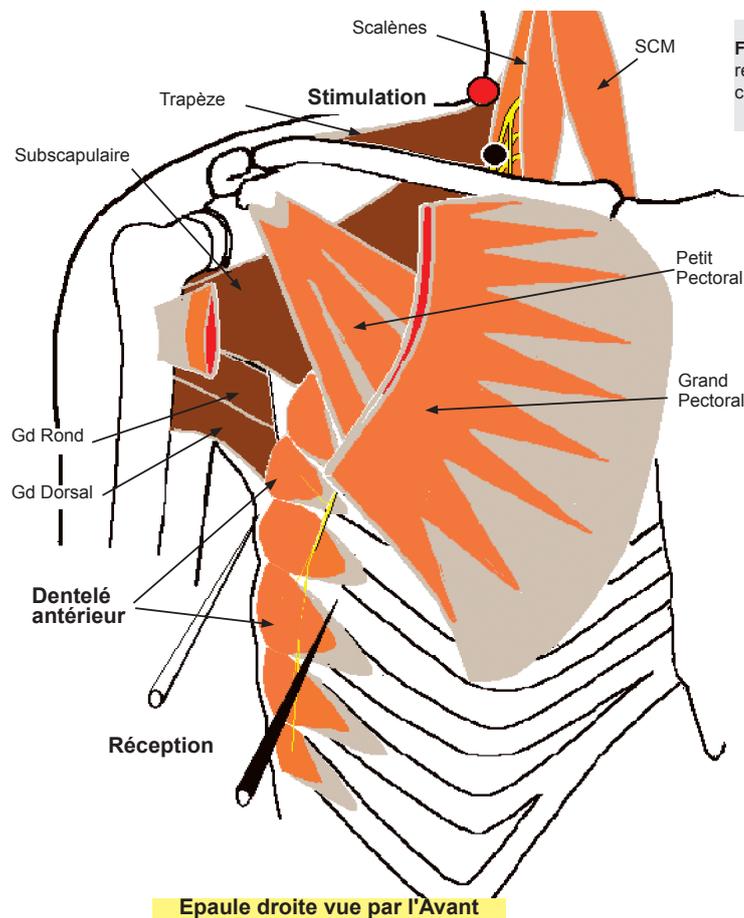
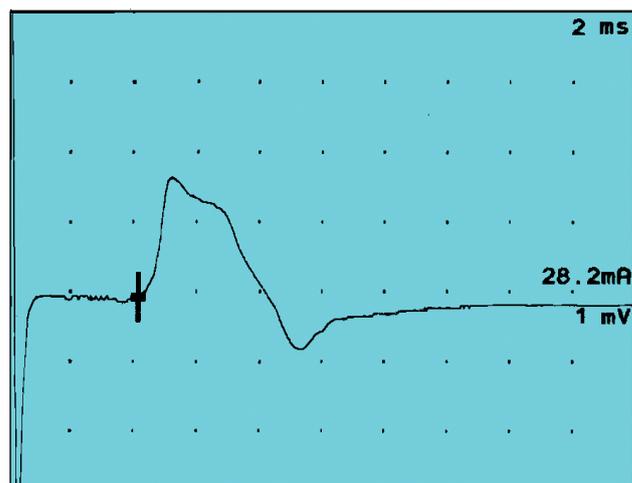


Fig. 5 A : Stimulation du nerf Long Thoracique au cou. Réception de la réponse du muscle Dentelé antérieur (avec des électrodes-aiguilles sous-cutanées). Le muscle Grand pectoral est représenté sectionné.

Fig. 5 B : Enregistrement (par électrodes-aiguilles sous-cutanées) de la réponse du muscle Dentelé antérieur à la stimulation du nerf Long Thoracique au point d'Erb. Latence 4.1 ms; amplitude : 2 mV.



D : EMG DU TERRITOIRE MOTEUR

L'exploration du plexus brachial repose essentiellement sur **l'enregistrement des muscles innervés par les branches terminales** : nerfs **Axillaire, Musculo-cutané, Radial, Médian et Ulnaire** (voir les documents correspondants). Cependant, la fréquence des lésions des branches latérales (notamment du nerf Long thoracique et du nerf Supra-scapulaire) rend indispensable une bonne connaissance des points d'insertion de l'aiguille concentrique dans leur territoire moteur respectif.

Les muscles **Rhomboïdes** (grand et petit) et **Élévateur de la scapula** (*angulaire*) (fig 3) : leurs fibres motrices proviennent majoritairement de C4 et transitent par le nerf Dorsal de la scapula. Ces muscles sont situés **sous le trapèze** qu'il faut d'abord traverser pour les atteindre. L'élévateur de la scapula est le plus facile à repérer : demander au patient de lever le bras en abduction, et de tourner la tête du côté opposé. Piquer à **mi-distance des épépineuses de C2-C3 et de l'angle supéro-interne de l'omoplate**, tout en contrariant l'abduction du bras.

Muscle **Dentelé antérieur** : les fibres motrices issues majoritairement de C5 à C7 ne participent pas réellement au plexus brachial, mais se réunissent à hauteur du Scalène moyen pour former le nerf Long thoracique qui chemine sur la paroi du thorax jusqu'aux digitations du muscle Dentelé antérieur. Celles-ci sont aisément accessibles le long de l'angle postéro-interne du creux axillaire, on les sent rouler sur le relief des 5ème ou 6ème côtes (fig 5). Demander au sujet, coude fléchi et bras en semi-abduction, de résister à une poussée vers l'arrière du coude autour du thorax.

Muscles **Supra-épineux et Infra-épineux** : sont innervés par le nerf Suprascapulaire (fig 3), avec des fibres motrices provenant de C5 à C7. Le Supra-épineux est logé profondément dans la gouttière au-dessus de l'épine de la scapula, recouvert par le Trapèze. Pour être certain de l'atteindre avec l'aiguille concentrique, enfoncer celle-ci verticalement, à 3 cm en-dedans de la coracoïde, jusqu'au contact de l'épine, puis relever la pointe de l'aiguille de 1 mm. Demander au patient une abduction du bras. Se souvenir que la canule de l'aiguille, qui sert d'électrode de référence, se trouve alors dans le Trapèze : ne pas tenir compte d'un tracé ne contenant qu'une activité "lointaine" et pas de PUM "proches" reconnaissables à un pic principal ample et un temps de montée bref (son aigu). Le muscle Infra-épineux est très facilement enregistrable : piquer au centre de la surface sous-épineuse de la scapula. Le patient ayant le coude fléchi, contrarier un mouvement de rotation externe du membre supérieur.

Le muscle **Grand dorsal** (fig 3) forme le bord inférieur de la paroi postérieure du creux axillaire (nerf Thoraco-dorsal issu du faisceau postérieur)

Des muscles **Pectoraux**, (nerfs des Pectoraux, faisceaux latéral et médial) le Grand pectoral, superficiel, produit une contraction visible sous la peau, quand on demande au sujet un effort d'adduction-rotation interne du bras (fig 5). Placer l'aiguille concentrique à 3-4 cm sous l'union 1/3 moyen-1/3 externe de la clavicule.

Tout en rappelant qu'**aucun muscle n'est innervé par une seule racine**, il est utile de signaler ici quels sont les muscles bons "répondeurs" pour l'exploration de lésions radiculaires cervicales. Noter l'intérêt particulier :

- du Brachioradial, innervé par le N Radial, mais par des fibres venant majoritairement de C6
- des Court fléchisseur et Adducteur du pouce, innervés par le N Ulnaire, mais par des fibres venant majoritairement de C8

- pour **C4** : le muscle Élévateur de la scapula.
- pour **C5** : le Deltoïde.
- pour **C6** : le Biceps brachial, le Brachioradial, le Rond pronateur.
- pour **C7** : tous les Extenseurs du poignet et des doigts, surtout l'extenseur commun et les Extenseurs du pouce et de l'index.
- pour **C8** : les muscles thénariens.
- pour **T1** : le Fléchisseur ulnaire du carpe, les muscles hypothénariens et surtout l'abducteur du petit doigt.

E : LIENS

Autres documents à consulter :

4I2 à 4I6 : les branches terminales du plexus brachial (nerfs **Axillaire, Musculo-cutané, Radial, Médian, Ulnaire**).

5K2 : Syndrome de compression lente du nerf Médian au **canal carpien**.