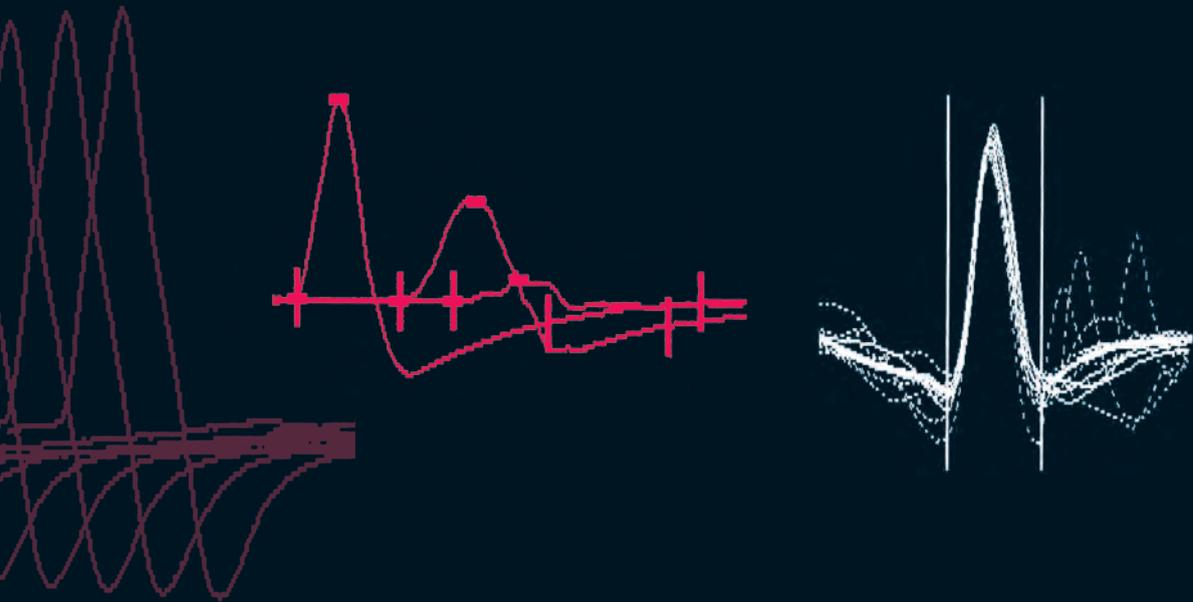


Emmanuel Fournier

# Sémiologie

## EMG élémentaire



Médecine Sciences  
Publications

*Lavoisier*



# Sémiologie EMG élémentaire

*Technique par technique*

Emmanuel FOURNIER  
Professeur des universités  
Département de Neurophysiologie clinique  
Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris

Médecine Sciences  
Publications

[www.editions.lavoisier.fr](http://www.editions.lavoisier.fr)

## **Électromyographie**

*L'électromyographie sans douleur* (Volume 1)

Éditions Lavoisier, à paraître

*Sémiologie EMG élémentaire* (Volume 2)

Éditions Lavoisier, 2013

*Atlas d'électromyographie* (Volume 3)

Éditions Lavoisier, 2013

*Syndromes EMG d'atteinte des nerfs et des muscles* (Volume 4)

Éditions Lavoisier, à paraître

## **Précédentes éditions**

*Examen électromyographique et étude de la conduction nerveuse, sémiologie électro-physiologique des nerfs et des muscles*

Éditions EM Inter-Lavoisier, 1998, 2008

*Atlas d'électromyographie, 300 schémas pour l'exploration des nerfs et des muscles*

Éditions EM Inter-Lavoisier, 2000

Les dessins et schémas de cet ouvrage et de la couverture sont de l'auteur. Les originaux publiés dans la première édition (© Emmanuel Fournier, 1998) ont été complétés par l'auteur sur ordinateur pour la présente édition.

*Direction éditoriale* : Emmanuel Leclerc

*Édition* : Céline Poiteaux

*Fabrication* : Estelle Perez

*Couverture* : Isabelle Godenèche

*Mise en pages* : Compo-Méca, 64990 Mouguerre

© 2013, Lavoisier, Paris

ISBN : 978-2-257-20559-9

# Table des matières

<b>Abréviations et notations</b> .....	VII
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Partie I</b>	
<b>Étude et sémiologie de la conduction nerveuse motrice</b> ...	3
<b>1. Technique d'étude de la conduction nerveuse motrice</b> .....	5
Principes élémentaires de l'étude de la conduction motrice .....	6
Étude de la conduction de quatre nerfs standard .....	8
Retour sur les conditions d'enregistrement musculaire .....	11
Retour sur les conditions de stimulation nerveuse .....	14
Mesure de la réponse distale .....	20
Analyse comparative des réponses motrices étagées .....	26
Facteurs de variations physiologiques .....	32
Résumé : principaux paramètres mesurés .....	37
<b>2. Sémiologie de la conduction nerveuse motrice</b> .....	39
Principes d'analyse sémiologique .....	40
Allongement de latence distale .....	40
Réduction d'amplitude distale .....	41
Dispersion temporelle distale .....	47
Réponse répétitive .....	49
Diminution de la vitesse de conduction motrice .....	52
Réduction d'amplitude segmentaire .....	55
Dispersion temporelle segmentaire anormale .....	56
Bloc de conduction moteur .....	57
Bloc d'excitabilité nerveux ou « bloc inverse » .....	63
<b>3. Variations anatomiques perturbant l'étude de la conduction nerveuse motrice</b> .....	67
Anastomose médio-cubitale dite de Martin-Grüber .....	67
Anastomose cubital-médian .....	70
Nerf péronier accessoire .....	71

## Partie II

<b>Sémiologie de la conduction proximale</b> .....	73
<b>4. Étude et sémiologie de la conduction proximale F et H</b> .....	75
Principes d'enregistrement des réponses H et F.....	75
Principes de mesure des réponses H et F.....	81
Calcul de la vitesse de conduction proximale (VCP) .....	83
Mesure de la VCP de cinq nerfs standard.....	85
Mesure des rapports d'amplitude.....	87
Sémiologie de la conduction proximale.....	89
<b>5. Réponses tardives anormales A, I, ID, DD</b> .....	93
Des réponses de latence intermédiaire.....	93
Distinction décharge directe-décharge indirecte .....	94
Mécanismes et significations physiopathologiques .....	95
<b>6. Étude du réflexe de clignement</b> .....	99
Enregistrement du réflexe de clignement.....	100
Analyse des réponses R1 et R2 .....	100
Sémiologie du réflexe de clignement.....	101

## Partie III

<b>Étude et sémiologie de la conduction nerveuse sensitive</b> ...	103
<b>7. Technique d'étude et sémiologie de la conduction nerveuse sensitive</b> ....	105
Principes élémentaires de l'étude de la conduction sensitive.....	106
Étude de la conduction de quatre nerfs standard.....	109
Retour sur les conditions de stimulation nerveuse .....	110
Retour sur les conditions d'enregistrement.....	112
Mesure des potentiels sensitifs.....	116
Ralentissement de la conduction sensitive .....	118
Diminution d'amplitude du potentiel sensitif .....	119
Potentiel sensitif non enregistrable.....	122
Bloc de conduction sensitif .....	122
Discordances clinique-électrophysiologie .....	122
<b>8. Techniques complémentaires d'étude de la conduction nerveuse sensitive</b> ....	125
Étude des potentiels de nerfs mixtes.....	125
Étude de la conduction proprioceptive par la méthode des réflexes H.....	127
Réponses cutanées sympathiques.....	128

## Partie IV

### Sémiologie de la transmission neuromusculaire et de l'excitabilité musculaire .....

131

#### 9. Étude de la transmission neuromusculaire par stimulation nerveuse répétitive.....

133

Principes élémentaires de l'épreuve de stimulation nerveuse répétitive..... 134

Stimulation répétitive 3 Hz de cinq couples nerfs-muscles standard ..... 136

Étude de couples nerfs-muscles complémentaires..... 138

Retour sur les précautions techniques ..... 139

Sensibilisation de la stimulation répétitive 3 Hz par un effort préalable..... 143

Décrément d'amplitude à 3 Hz ..... 144

Disparition de réponses répétitives ..... 149

Stimulation nerveuse répétitive à 20 Hz ou plus..... 151

Incrément de taille à 20 Hz ..... 153

Pseudo-incrément à 3 Hz ..... 154

#### 10. Tests d'effort bref : technique et sémiologie .....

155

Technique du test d'effort bref..... 155

Modifications de forme des réponses post-exercice..... 157

Modifications d'amplitude post-exercice..... 159

Test d'effort bref répété..... 163

Sensibilisation par refroidissement musculaire ..... 166

Test d'effort bref répété au froid..... 167

#### 11. Test d'effort long et test d'ischémie.....

171

Test d'effort long ..... 171

Test d'ischémie et d'hyperventilation ..... 174

## Partie V

### Sémiologie de l'examen électromyographique de détection.....

177

#### 12. Examen électromyographique : principes et sémiologie de repos.....

179

Principes élémentaires d'enregistrement EMG..... 180

Retour sur les conditions d'enregistrement EMG ..... 182

Activités EMG de repos normales ..... 184

Principes d'analyse des activités de repos anormales ..... 185

Activité de fibrillation..... 187

Décharges musculaires répétitives ..... 190

Potentiels de fasciculation.....	196
Décharges nerveuses répétitives .....	198
Contractures silencieuses.....	203
<b>13. Sémiologie électromyographique de contraction volontaire.....</b>	<b>205</b>
Principes d'enregistrement de tracés d'effort.....	205
Principes d'analyse des tracés d'effort.....	207
Recrutement pauvre sans accélération.....	210
Recrutement pauvre avec accélération.....	211
Recrutement excessif pour la force développée.....	217
Conclusion : deux principaux schémas pathologiques.....	221
Complément : analyse automatique des tracés.....	222
<b>14. Analyse des potentiels d'unité motrice .....</b>	<b>225</b>
Principes d'analyse des potentiels d'unité motrice.....	226
Retour sur les conditions techniques d'enregistrement.....	230
Augmentation d'amplitude des potentiels d'unité motrice (grands potentiels) .....	233
Réduction de durée des potentiels d'unité motrice (potentiels brefs).....	236
Potentiels polyphasiques et potentiels poly-inversés .....	242
Instabilité des potentiels d'unité motrice.....	249
<b>15. Analyse des potentiels de fibre musculaire .....</b>	<b>251</b>
Technique d'enregistrement.....	252
Sémiologie de l'analyse des potentiels de fibre.....	255
Place relative de la méthode .....	256
<b>Planches d'anomalies électrophysiologiques .....</b>	<b>257</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>271</b>
<b>Index.....</b>	<b>281</b>

# Abréviations et notations

<b>ACh :</b>	acétylcholine	<b>PAN :</b>	périartérite noueuse
<b>ACh-estérase :</b>	acétylcholinestérase	<b>PFM :</b>	potentiel(s) de fibre musculaire
<b>AD :</b>	amplitude distale	<b>PIDC :</b>	polyradiculoneuropathie démyélinisante chronique
<b>ADM :</b>	<i>abductor digiti minimi</i> , abducteur du petit doigt	<b>PLD :</b>	potentiel(s) lent(s) de dénervation (pointes positives)
<b>APB :</b>	<i>abductor pollicis brevis</i> , court abducteur du pouce	<b>PPSE :</b>	potentiel postsynaptique exciteur
<b>ATP :</b>	adénosine triphosphate	<b>PPSI :</b>	potentiel postsynaptique inhibiteur
<b>BCI :</b>	nerf brachial cutané interne, ou cutané médial de l'avant-bras	<b>PROMM :</b>	myopathie myotonique proximale
<b>Ca<sup>2+</sup> :</b>	calcium, calcique	<b>PUM :</b>	potentiel(s) d'unité motrice
<b>Cl<sup>-</sup> :</b>	chlore, chlorure	<b>RACH :</b>	récepteurs à l'acétylcholine
<b>CMT :</b>	maladie de Charcot-Marie-Tooth	<b>SF-EMG :</b>	électromyographie en fibre unique (single fiber-EMG)
<b>div. :</b>	division d'image, intervalle entre deux points	<b>SLA :</b>	sclérose latérale amyotrophique
<b>EDB :</b>	<i>extensor digitorum brevis</i> , court extenseur des orteils, pédieux	<b>SPE :</b>	nerf sciatique poplité externe, ou péronier, fibulaire
<b>EMG :</b>	électromyographie, électromyographique	<b>SPI :</b>	nerf sciatique poplité interne, ou tibial
<b>ENMG :</b>	électroneuromyographie	<b>VC :</b>	vitesse de conduction
<b>GABA :</b>	acide gamma-aminobutyrique	<b>VCM :</b>	vitesse de conduction motrice
<b>HNPP :</b>	neuropathie par hypersensibilité à la pression	<b>VCP :</b>	vitesse de conduction proximale
<b>K<sup>+</sup> :</b>	potassium, potassique	<b>VCS :</b>	vitesse de conduction sensitive
<b>LD :</b>	latence distale	<b>VCSM :</b>	vitesse de conduction sensitivo-motrice
<b>MuSK :</b>	<i>muscle specific kinase</i>	<b>VCSP :</b>	vitesse de conduction sensitive proprioceptive
<b>Na<sup>+</sup> :</b>	sodium, sodique		
<b>Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>ATPase :</b>	sodium / potassium adénosine-triphosphatase		

# Introduction

Chaque technique que nous empruntons nous fait entrer dans son point de vue et nous fait voir le monde comme nous ne l'avions pas vu sans elle. Cela ne va pas sans contraindre notre regard, forcément, et cela ne veut pas dire, bien entendu, que la réalité se résume à ce que nous en voyons alors. Il suffit d'ailleurs de se confier à une autre technique pour voir les choses autrement et se préparer à concevoir une réalité qui, d'une technique à l'autre, nous échappe toujours un peu.

C'est exactement ce qui se joue lorsqu'on met en œuvre les différentes techniques d'exploration électrophysiologique des nerfs et des muscles. Chacune à sa façon capte un aspect de la réalité pathologique, dans une approche inévitablement partisane et parcellaire. Si l'une d'entre elles fait apparaître une anomalie de fonctionnement neuromusculaire, c'est certes un apport considérable dans la recherche diagnostique, mais la dysfonction ainsi mise en évidence reste néanmoins une anomalie mise en forme selon les caractéristiques et les spécificités de la technique particulière employée. On comprend qu'on ne s'approche de la pathologie en cause qu'après avoir confronté les conclusions des différentes techniques électrophysiologiques non seulement entre elles, mais aussi avec les plaintes du patient, les signes recueillis par l'examen clinique et les connaissances qu'on a des pathologies ou de cas similaires. Ce travail de confrontation et de regroupement des signes cliniques et électrophysiologiques sera fait, pathologie par pathologie, dans le quatrième volume de la présente collection<sup>1</sup>.

Dans le premier volume<sup>2</sup>, ont été étudiés les grands principes permettant de mettre l'électricité au service du diagnostic des atteintes des nerfs et des muscles. Dans le troisième volume<sup>3</sup>, on verra comment adapter les techniques d'exploration électrophysiologique à l'anatomie particulière des différents nerfs et muscles du corps. Il revient à ce deuxième volume d'examiner ces techniques, depuis leurs modalités de réalisation pratique jusqu'à la signification de leurs résultats individuels, indépendamment des nerfs et des muscles particuliers auxquels elles peuvent s'appliquer.

Étude de la conduction nerveuse motrice et sensitive, étude de la transmission neuromusculaire, examen des muscles par électromyographie de détection, etc., les techniques seront étudiées une à une, méthodiquement, en suivant un même plan. On commencera par voir comment les réaliser simplement. Puis, on reviendra sur les conditions de réalisation de façon à individualiser les facteurs techniques influençant les résultats. On en déduira les précautions pratiques à prendre pour éviter les pièges techniques et améliorer la qualité et la reproductibilité de l'examen. De là, on tâchera de déterminer pour chaque technique les diverses anomalies que ses caractéristiques la destinent à faire apparaître, et les significations que ces anomalies peuvent prendre. On essaiera notamment, en se tournant à la fois vers la technique et vers la physiopathologie, de comprendre comment une même anomalie peut de façon générale être causée tantôt par

---

1. *Syndromes EMG d'atteinte des nerfs et des muscles*, Vol. 4. Lavoisier, 2013.

---

2. *L'électromyographie sans douleur*, Vol. 1. Lavoisier, 2013.

3. *Atlas d'électromyographie*, Vol. 3. Lavoisier, 2013.

des facteurs techniques ou physiologiques, tantôt par des processus physiopathologiques souvent multiples. Ce faisant, on s'efforcera aussi (c'est l'objectif premier de l'examen) de voir dans quelle mesure chacune des anomalies électrophysiologiques peut ou non expliquer certains des symptômes accusés par les patients et des signes recueillis par l'examen clinique.

Ce souci d'explication méthodique met le présent livre au cœur du projet *Electromyographie*. Il est aussi ce qui lui donne, depuis sa première édition, un caractère insolite. En effet, étudier des techniques, c'est en général passer rapidement sur leur mode d'emploi pour ne plus considérer que leurs bénéfices, en l'occurrence la mise en évidence d'atteintes des nerfs ou des muscles, sans se préoccuper d'approfondir ce qu'a « fait » la technique en question. Si l'on s'est attaché à introduire une dimension réflexive, c'est parce qu'elle s'impose dans la pratique quotidienne, où devant chaque patient, le médecin est appelé à s'interroger sur la signification de ce qu'il observe, dans un mélange de confiance et de critique constructive. À tout instant, il est amené à se demander dans quelle mesure telle technique révèle ou fabrique ce qu'elle montre, quelles perspectives diagnostiques, mais aussi quels doutes et quelles hypothèses alternatives elle ouvre.

Dans cet ouvrage, il s'agit donc ni plus ni moins de prendre le temps de regarder chaque technique en face, d'explorer ses possibilités et ses limites, sans refuser de voir la diversité des significations que peuvent revêtir ses résultats, mais déjà sans se presser d'aller aux syndromes et sans céder aux sirènes des cadres pathologiques qui incitent parfois à donner une réponse trop hâtive et trop simpliste aux questions que posent les patients. En allant chercher des explications chaque fois que possible, on s'est appliqué au fond à ne pas se laisser faire par les apparences. Cela ne veut pas dire qu'on ne s'est pas laissé séduire par les ressemblances et les différences des anomalies électrophysiologiques – elles sont illustrées dans plus de 350 figures – mais qu'on a cherché à les mettre en perspective et à les relier à nos connaissances

pour leur donner sens. Ainsi peut se construire une sémiologie rationnelle accueillant toute anomalie électrophysiologique (ou toute absence d'anomalie) comme un *signe*, demandant une interprétation, rarement univoque.

L'une des caractéristiques de cette sémiologie élémentaire est de faire passer par la même analyse les diverses techniques qui constituent la panoplie de l'examen électrophysiologique des nerfs et des muscles – qu'elles demandent une activation volontaire ou électrique des nerfs et des muscles, et qu'elles reposent sur des enregistrements de leurs activités par électrodes de surface ou à l'aiguille. Ce rapprochement de techniques très différentes dans un même ouvrage a des chances de paraître ou nouveau, ou alors ancien, en tout cas inactuel aux yeux de la science, dont le mouvement de progrès pousse les articles et les livres vers de nécessaires hyperspécialisations. Mais la pratique clinique qui demande de multiplier les modes d'approche au cours d'un même examen place les techniques dans une perspective plus globale, où il est nécessaire de les rapprocher, de les comparer et de les compléter les unes par les autres pour répondre aux exigences de l'enquête diagnostique.

À l'issue de ce travail, on pourra revenir sur l'impression de contrainte ou de distorsion que donnait au premier abord l'usage de techniques. Lorsque notre regard se sentait forcé, on se demandera s'il ne serait pas plus juste de considérer que la technique a fait exister un regard là où il n'y avait peut-être rien de précis. Ou plus exactement (car nous ne croyons pas que la technique nous livre un réel ou même une façon de voir tout faits et indiscutables), on se demandera si les diverses techniques ne font pas apparaître des possibilités de percevoir, d'analyser, de chercher un sens, d'émettre des hypothèses... bref des *possibilités de regard* à essayer (plutôt que des regards constitués), et s'il ne faut pas leur reconnaître avant tout d'ouvrir des champs de travail et d'investigations encore à faire, conduisant à entrer en relation avec le patient au travers d'une recherche d'explications toujours renouvelée.

Professeur des universités et praticien hospitalier, **Emmanuel Fournier** dirige le département de Neurophysiologie clinique du groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris.

# Sémiologie EMG élémentaire

Dans ce livre sont étudiées une à une les différentes **techniques** pouvant prendre part à un examen électromyographique (EMG) : étude de la conduction nerveuse motrice et sensitive, étude de la transmission neuromusculaire, électromyographie des muscles...

Après avoir montré de façon simple comment mettre en œuvre les divers procédés, l'analyse des conditions de réalisation débouche sur des recommandations pratiques pour éviter les pièges techniques et améliorer la qualité et la reproductibilité de l'examen.

Les anomalies des nerfs et des muscles mises en évidence sont ensuite étudiées méthodiquement :

- en examinant si elles peuvent rendre compte des symptômes ressentis par le patient et des signes recueillis par l'examen clinique,
- et en décomposant les processus physiopathologiques pouvant être à leur origine.

Chaque anomalie électrophysiologique apparaît comme un signe demandant une interprétation à la fois en propre et en lien avec les autres signes. Ainsi se construit une sémiologie élémentaire préparant le regroupement des anomalies en syndromes et l'identification de l'atteinte neuromusculaire en cause chez un patient donné.

Plus de 360 figures ont été introduites pour illustrer les possibilités de chaque technique dans cette enquête.

L'électromyographie est un examen incontournable pour le diagnostic et l'évaluation des atteintes des nerfs et des muscles. Sa réalisation pratique soulève à la fois des questions de technique, de sémiologie, d'anatomie et de pathologie. C'est à ces différentes questions que répondent les quatre volumes de la collection **Électromyographie**.



[www.editions.lavoisier.fr](http://www.editions.lavoisier.fr)



978-2-257-20559-9