

UE Médecine - Physiologie - Neurophysiologie

Chapitre 2 : Bases physiologiques de la motricité somatique

Docteur Patrick MOUCHET

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

MOTRICITE SOMATIQUE :

Plan d'ensemble

I-Présentation

II-Le muscle et son innervation

III-Contrôle de l'unité motrice

I. Introduction

A - Définitions

B - Quelques considérations importantes
sur la motricité

C - Objet du cours

Activités motrices

Toniques : postures

Phasiques : mouvements

I. Introduction

A - Définitions

B - Quelques considérations importantes
sur la motricité

C - Objet du cours

II. Le muscle et son innervation

A - Constituants

B - Propriétés mécaniques

C - Innervation motrice

D - Innervation sensitive

E - Quelques précisions

II. Le muscle et son innervation

A - Constituants

1 - Les fibres musculaires

2 - Fuseaux neuro-musculaires

Les trois types de fibres musculaires

	Lentes	Rapides peu fatigables	Rapides fatigables
Force produite	faible	moyenne	élevée
Temps de contraction	long	court	court
Capacités oxydatives	élevées	élevées	faibles

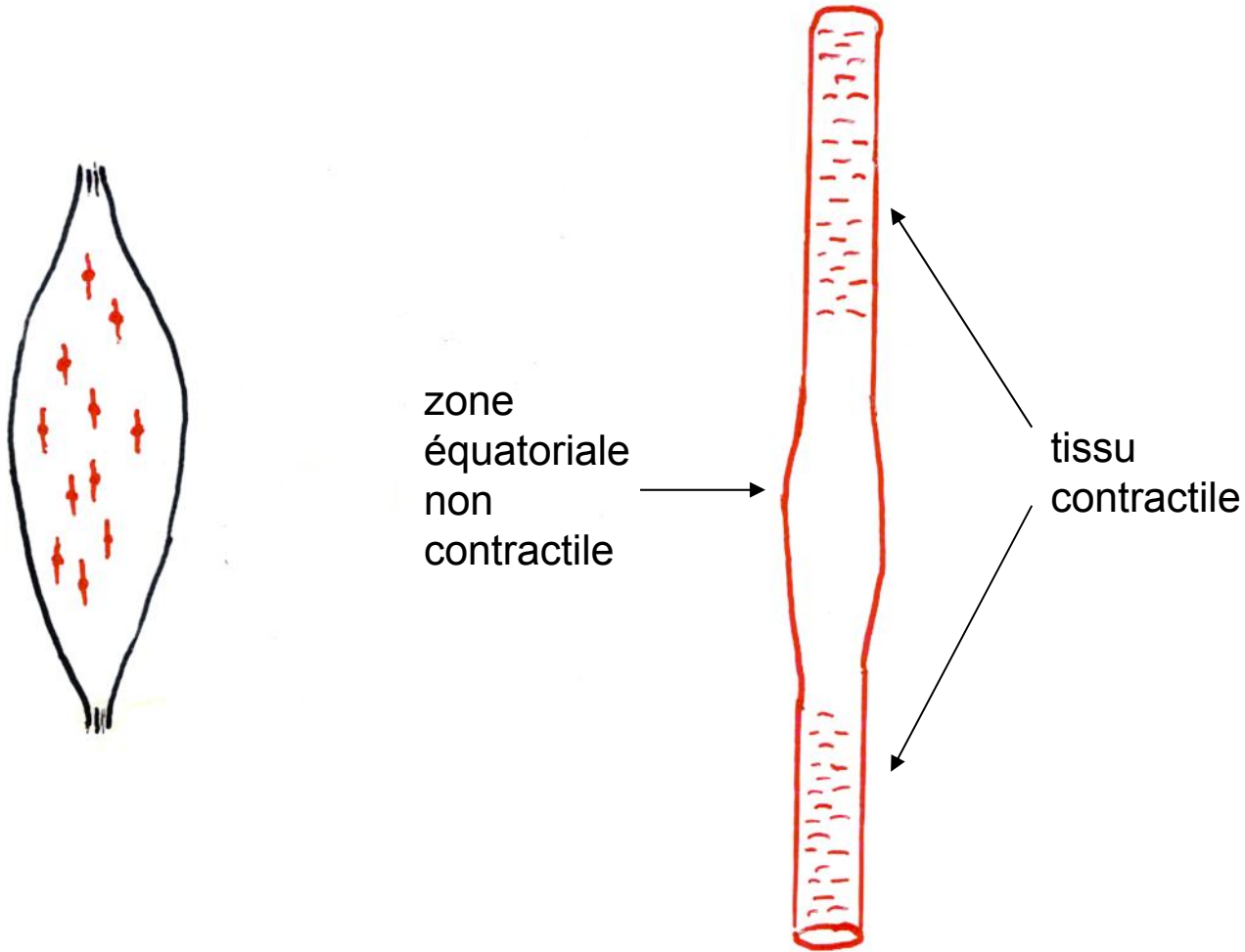
II. Le muscle et son innervation

A - Constituants

1 - Les fibres musculaires

2 - Fuseaux neuro-musculaires

Fuseaux neuro-musculaires



(D'après Godaux et Chéron)

II. Le muscle et son innervation

A - Constituants

B - Propriétés mécaniques

C - Innervation motrice

D - Innervation sensitive

E - Quelques précisions

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

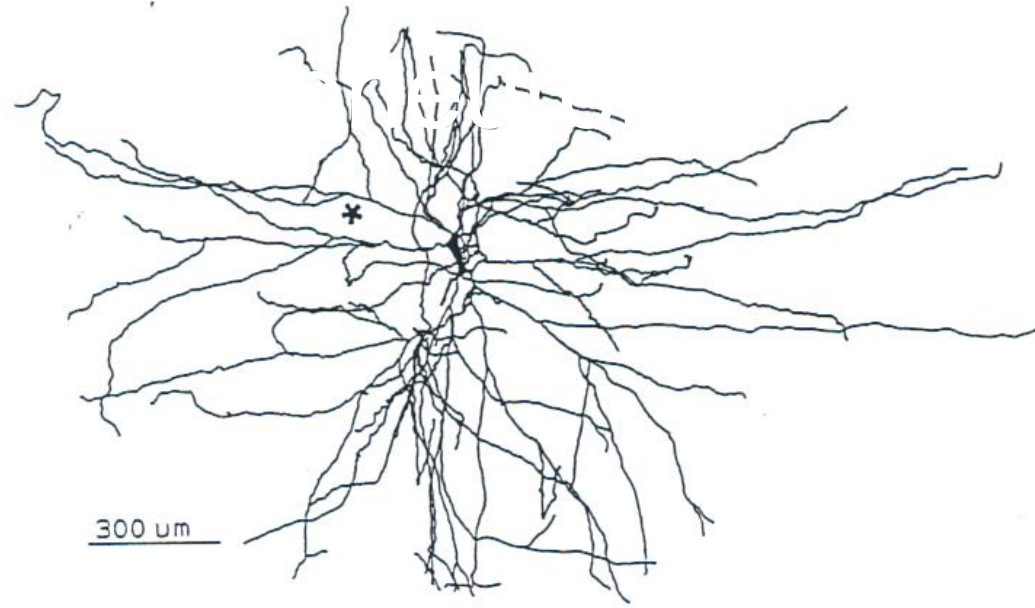
b - Classification

c - Taille

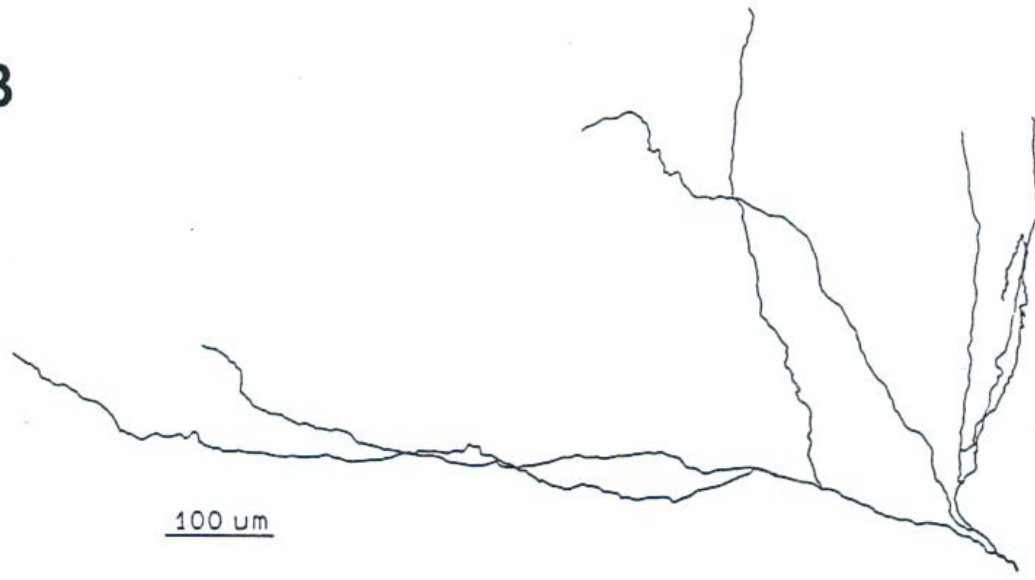
d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

3 - Relations du muscle à son innervation motrice

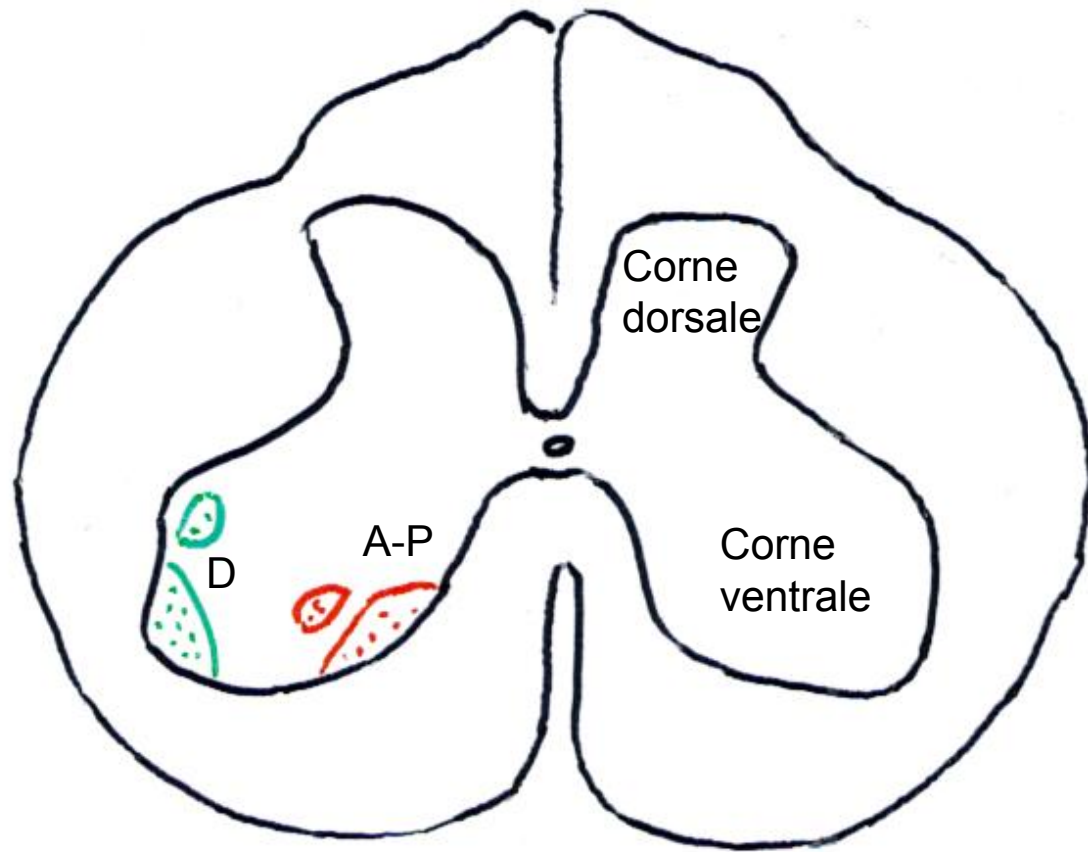
A



B



(D'apres Dityatev et coll.(1995)).



Corne dorsale

Corne ventrale

D

A-P

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

b - Classification

c - Taille

d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

3 - Relations du muscle à son innervation motrice

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

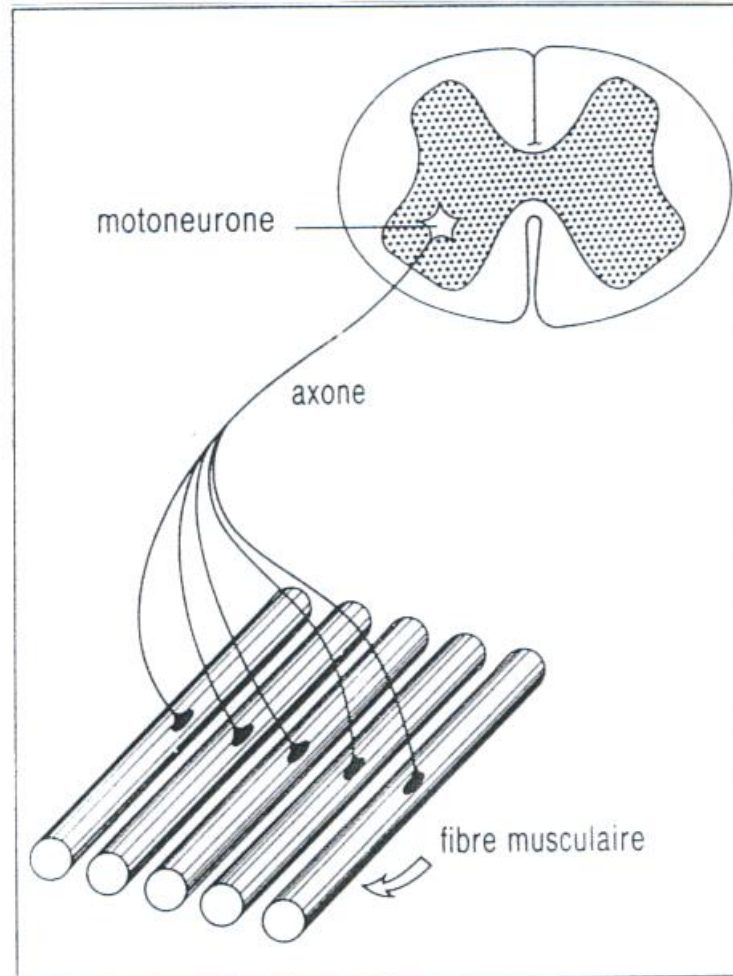
b - Classification

c - Taille

d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

3 - Relations du muscle à son innervation motrice

Unité motrice



(D'après Godaux et Chéron)

(représentation très schématique)

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

b - Classification

c - Taille

d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

3 - Relations du muscle à son innervation motrice

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

b - Classification

c - Taille

d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

3 - Relations du muscle à son innervation motrice

II. Le muscle et son innervation

C - Innervation motrice

1 - Les motoneurones

a - Motoneurones alpha

b - Motoneurones gamma

2 - Unités motrices

a - Définition

b - Classification

c - Taille

d - Activité des unités motrices et force développée par le muscle

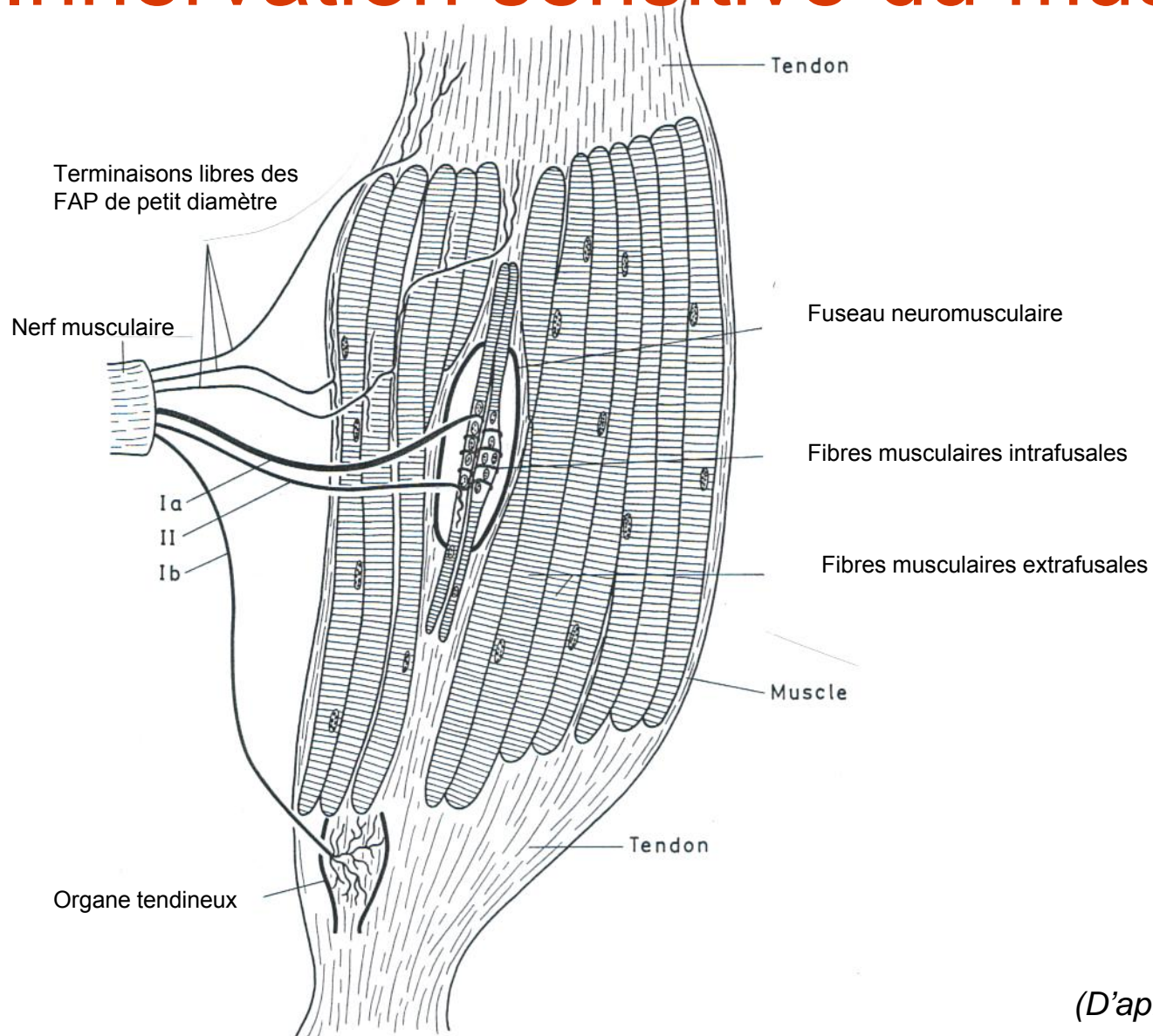
3 - Relations du muscle à son innervation motrice

II. Le muscle et son innervation

D - Innervation sensitive

- 1 - Récepteurs des terminaisons libres
- 2 - Récepteurs proprioceptifs: les récepteurs fusoriaux
- 3 - Récepteurs proprioceptifs: les récepteurs tendineux de Golgi

Innervation sensitive du muscle



(D'après Brodal, modifié)

II - Le muscle et son innervation

D-Innervation sensitive

1-Récepteurs des terminaisons libres

2-Récepteurs proprioceptifs : les récepteurs fusoriaux

a- Présentation

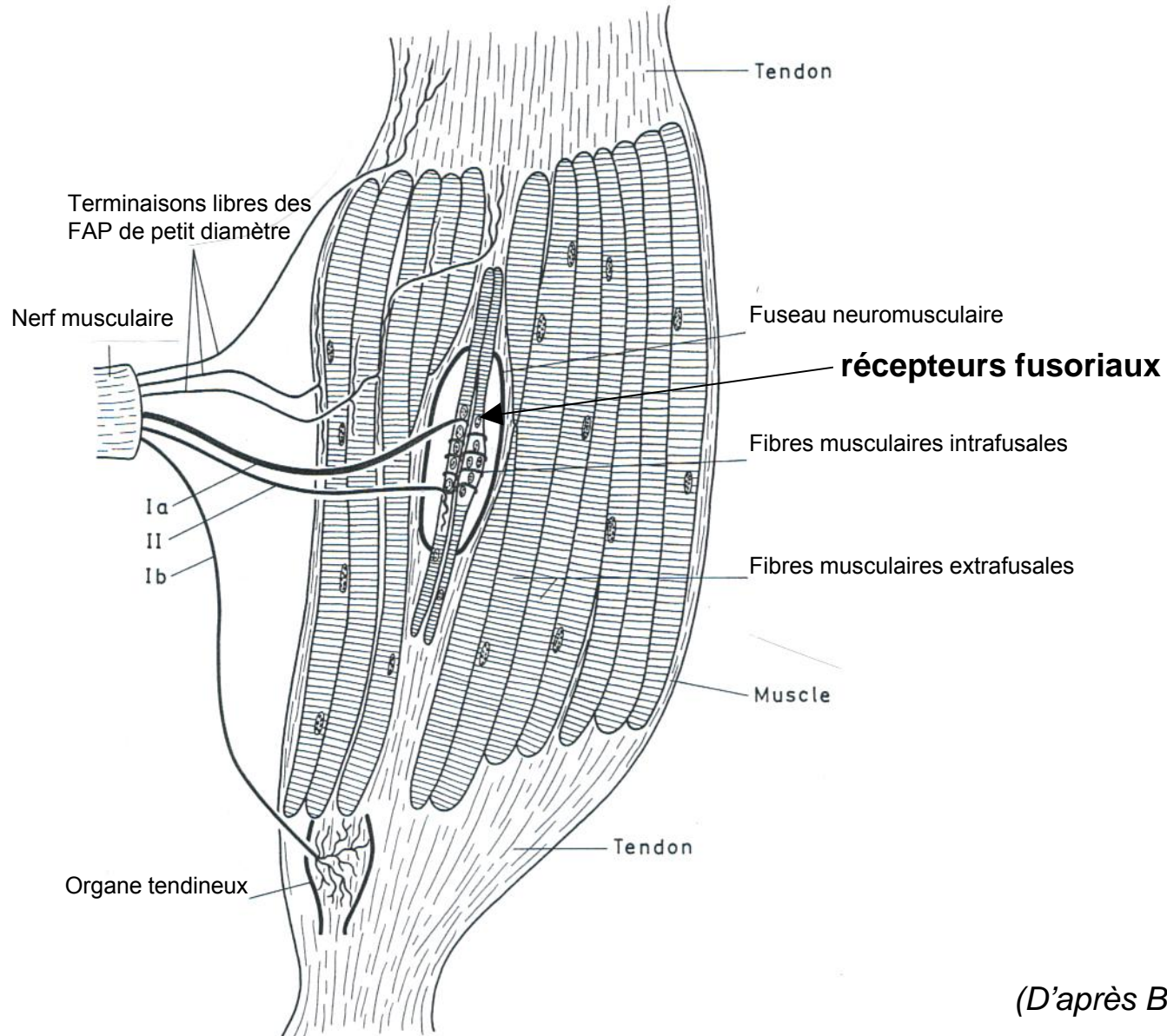
b- Propriétés

c- Mise en jeu

d- Rôles

3-Récepteurs fusoriaux: les récepteurs tendineux de Golgi

Innervation sensitive du muscle



(D'après Brodal, modifié)

II - Le muscle et son innervation

D-Innervation sensitive

1-Récepteurs des terminaisons libres

2-Récepteurs proprioceptifs : les récepteurs fusoriaux

a- Présentation

b- Propriétés

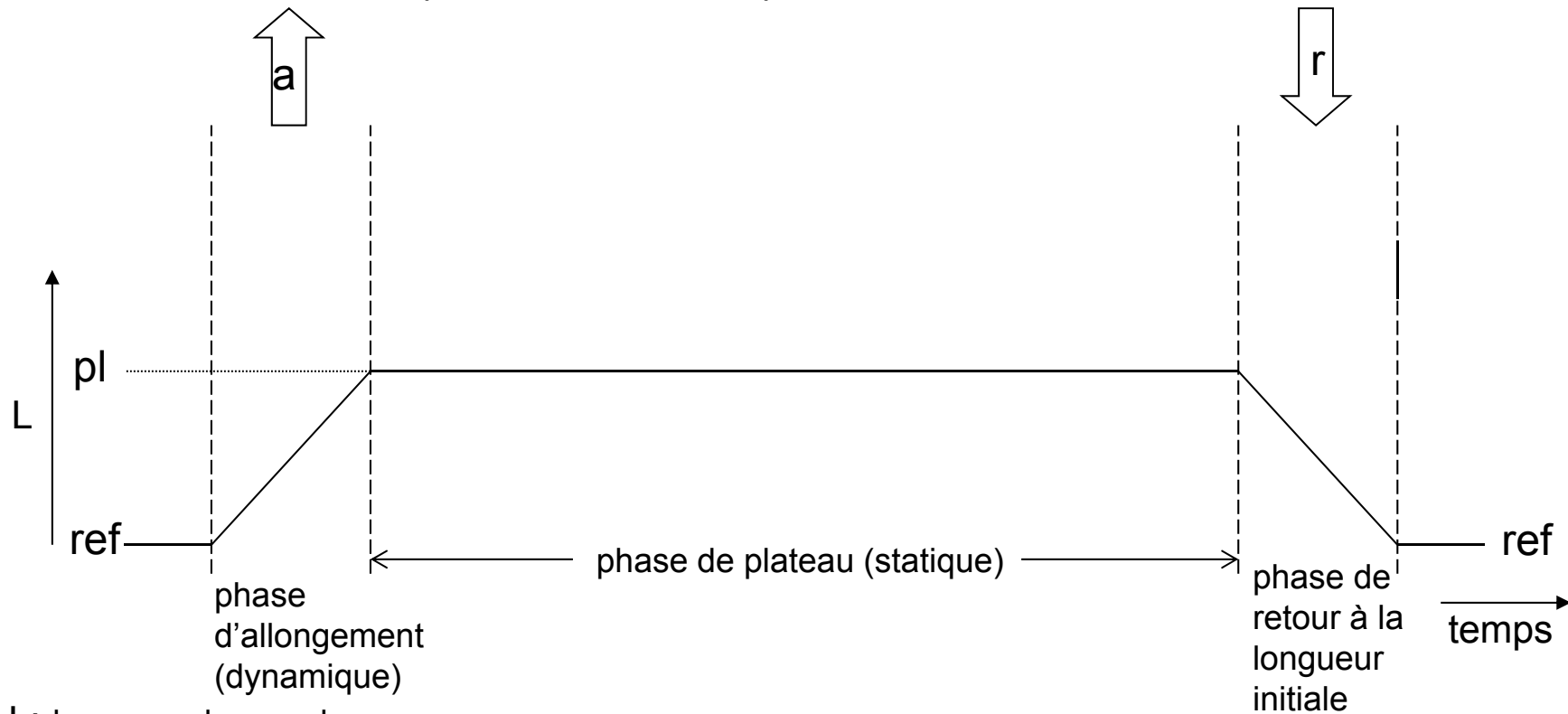
c- Mise en jeu

d- Rôles

3-Récepteurs fusoriaux: les récepteurs tendineux de Golgi

Conditions expérimentales

Muscle privé de toute innervation motrice,
notamment celle fournie par les motoneurones γ



L : longueur du muscle

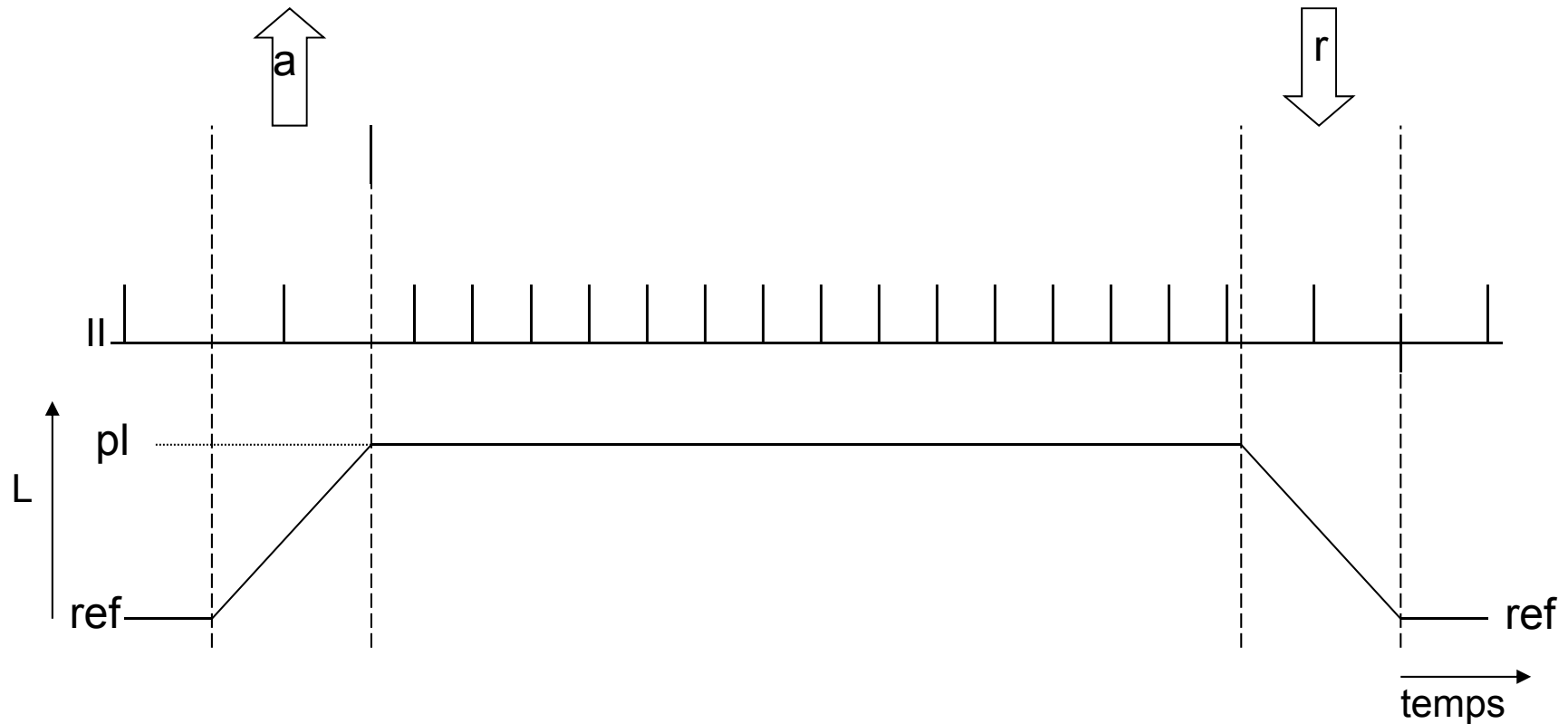
(directement traduite par celle de la plaque équatoriale dans ces conditions expérimentales)

ref : longueur initiale de référence

pl : longueur temporairement stable au plateau

a : allongement b : raccourcissement

Propriétés des récepteurs secondaires

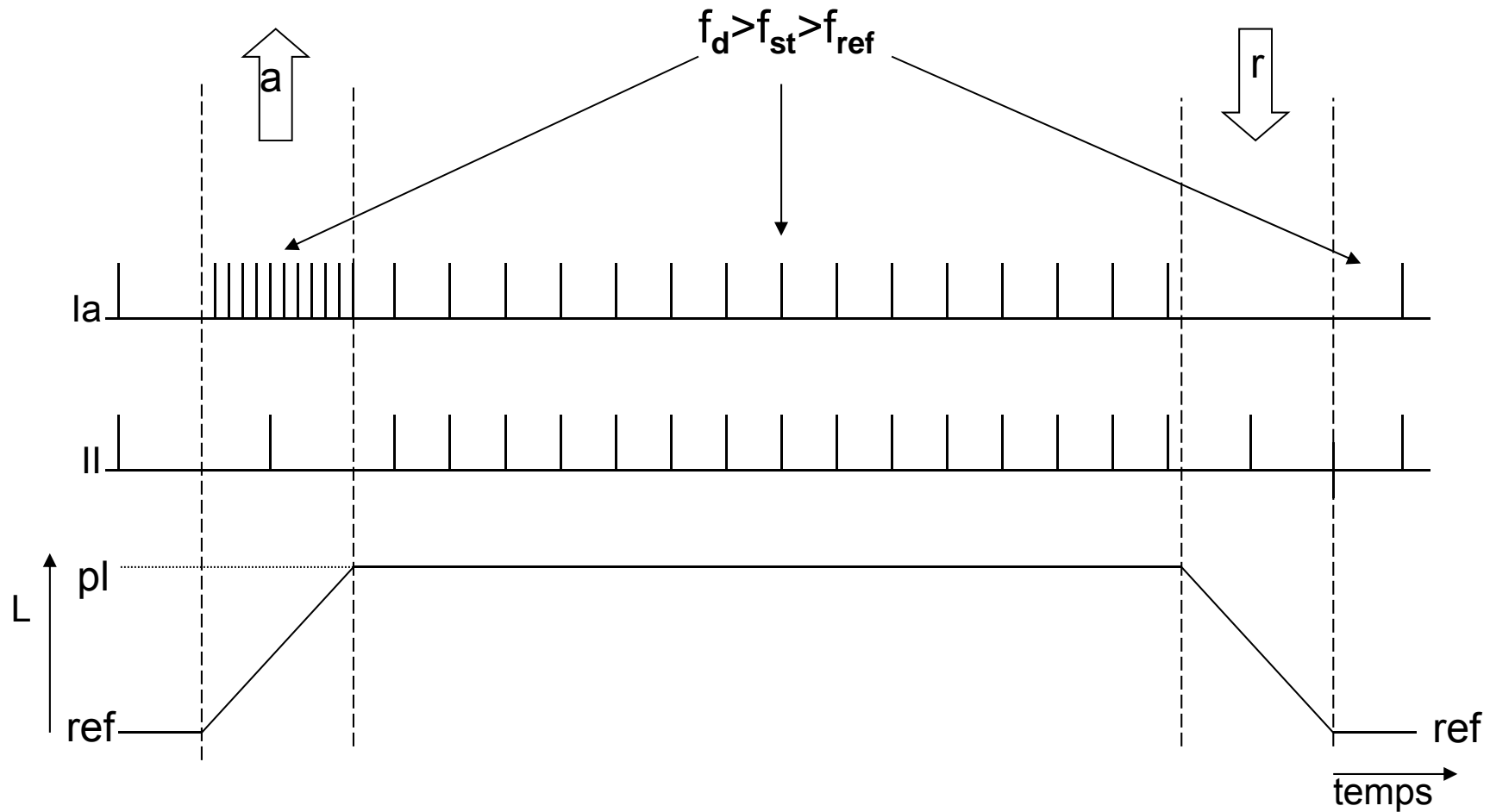


L'activité de ces récepteurs, estimée par la fréquence instantanée des potentiels d'action, est proportionnelle à la longueur de la zone équatoriale, et donc à celle du muscle

Conséquence fonctionnelle

En l'absence d'activité des motoneurones γ , les récepteurs secondaires mesurent directement la **longueur** du muscle.

Propriétés comparées des récepteurs primaires



Pour les récepteurs primaires, la fréquence d'émission des potentiels d'action en phase dynamique d'allongement (f_d) est très supérieure à la fréquence statique durant le plateau (f_{st}), elle même plus grande que celle observée à l'état initial de référence (f_{ref}). Ce n'est pas du tout le cas pour les récepteurs secondaires, qui signalent simplement la longueur.

Conséquence pour les récepteurs primaires

- En l'absence d'activité des motoneurones γ , les récepteurs primaires mesurent directement la longueur du muscle.
- Ils mesurent toujours la **vitesse de changement** de cette longueur.

II - Le muscle et son innervation

D-Innervation sensitive

1-Récepteurs des terminaisons libres

2-Récepteurs proprioceptifs : les récepteurs fusoriaux

a- Présentation

b- Propriétés

c- Mise en jeu

d- Rôles

3-Récepteurs fusoriaux: les récepteurs tendineux de Golgi

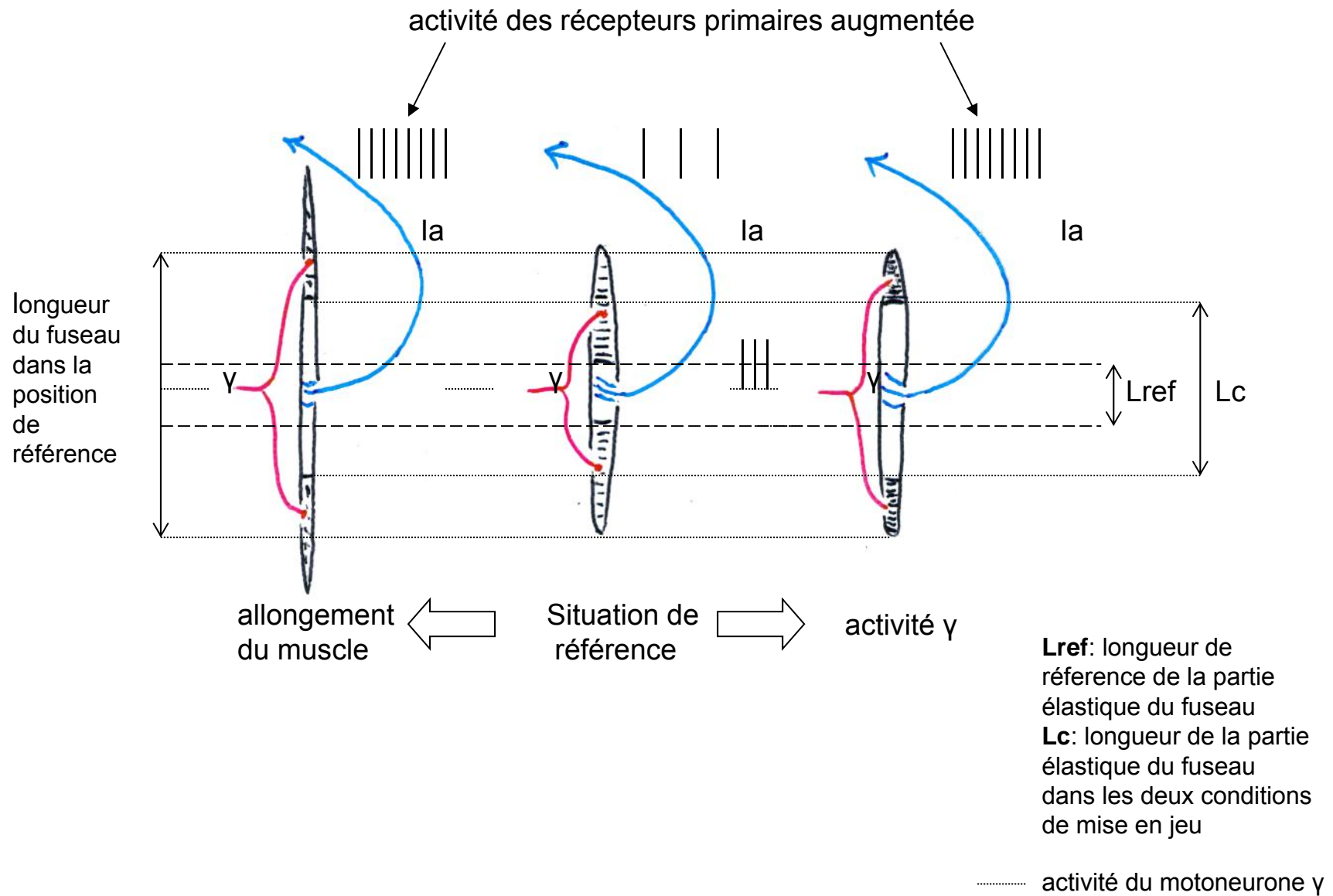
Les deux conditions de mise en jeu

Allongement du muscle.

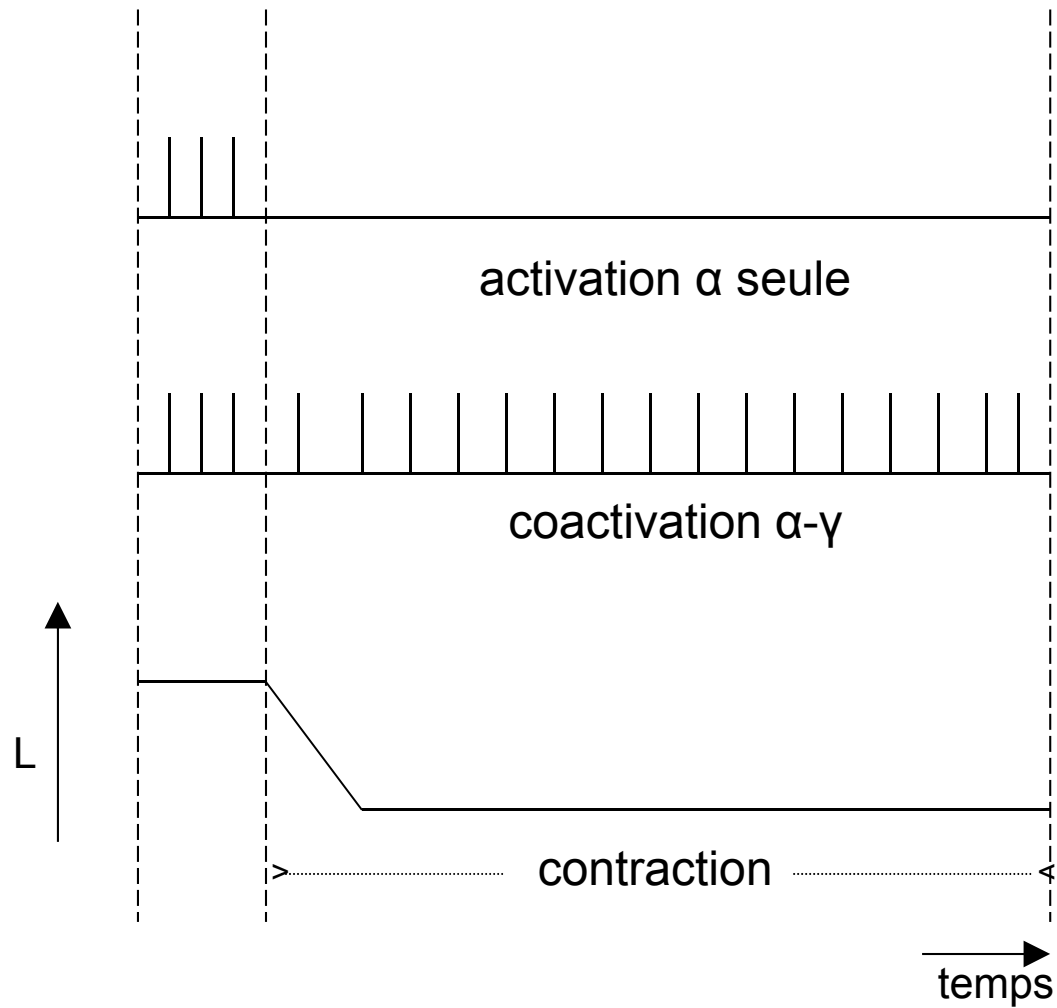
Activité des motoneurones gamma.

Indépendantes et non exclusives l'une de l'autre.

Physiologie fusoriale



Activité gamma



II - Le muscle et son innervation

D-Innervation sensitive

1-Récepteurs des terminaisons libres

2-Récepteurs proprioceptifs : les récepteurs fusoriaux

a- Présentation

b- Propriétés

c- Mise en jeu

d- Rôles

3-Récepteurs fusoriaux: les récepteurs tendineux de Golgi

III. Le muscle et son innervation

D - Innervation sensitive

1 - Récepteurs des terminaisons libres

2 - Récepteurs proprioceptifs: les récepteurs fusoriaux

3 - Récepteurs proprioceptifs: les récepteurs tendineux de Golgi

II - Le muscle et son innervation

- A - Constituants
- B - Propriétés mécaniques
- C - Innervation motrice
- D - Innervation sensitive
- **E - Quelques précisions**

III. Contrôle de l'unité motrice

- A - Rappels
- B - Contrôle périphérique : les réflexes
- C - Contrôle central

III. Contrôle de l'unité motrice

B-Contrôle périphérique : les réflexes

1-Présentation

2-Quelques précisions à propos des réflexes somatiques

3-Les réflexes d'étirement

4-Les réflexes de défense

III. Contrôle de l'unité motrice

B-Contrôle périphérique : les réflexes

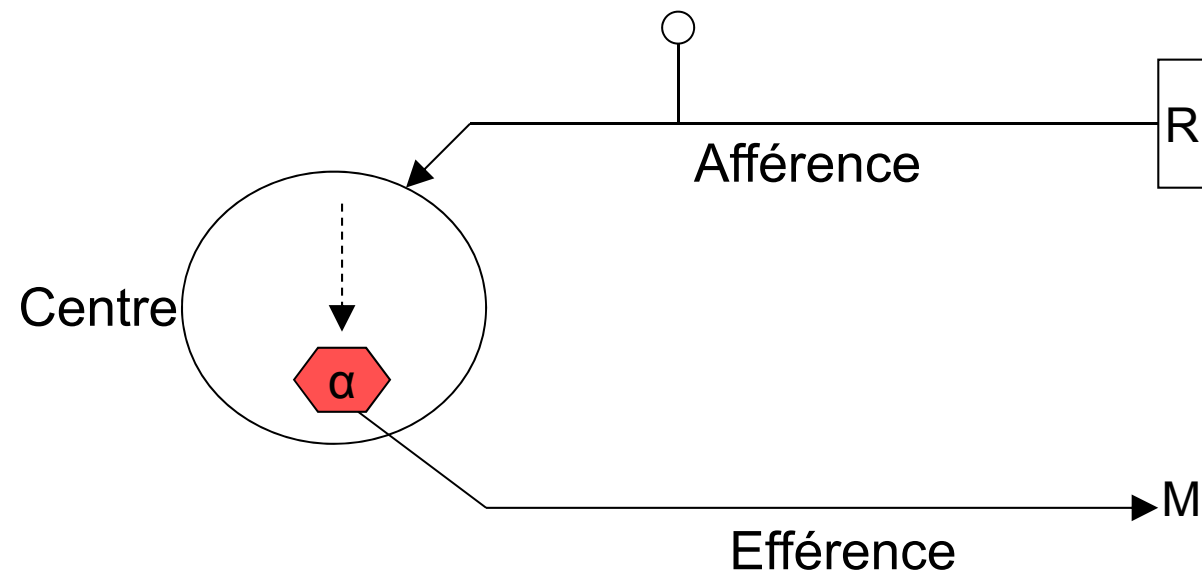
1-Présentation

2-Quelques précisions à propos des réflexes somatiques

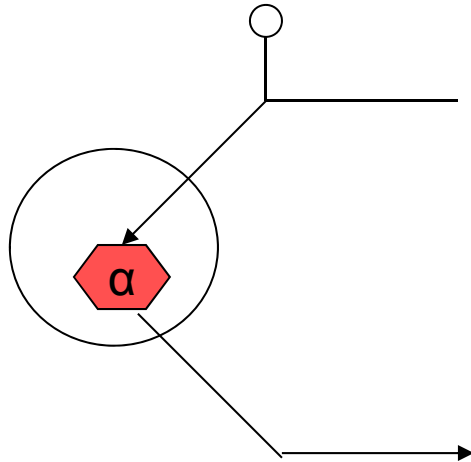
3-Les réflexes d'étirement

4-Les réflexes de défense

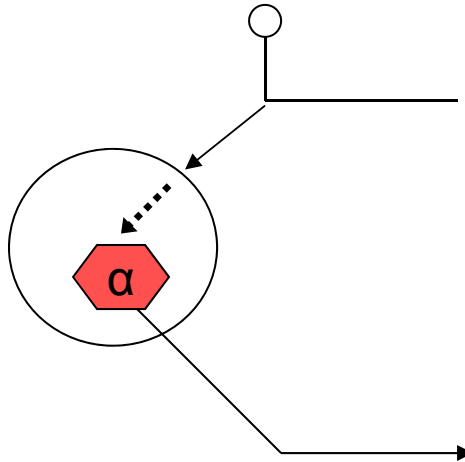
Arc réflexe somatique



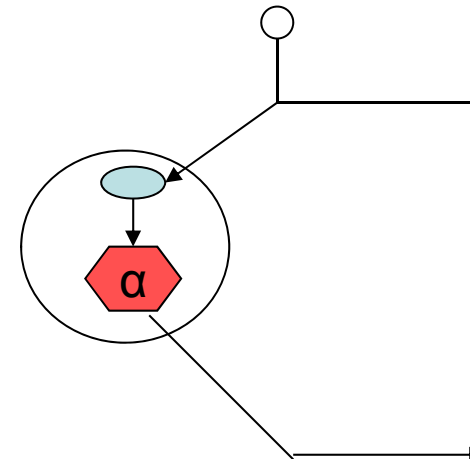
Types d'arcs



monosynaptique



polysynaptique



disynaptique

Les arcs disynaptiques forment une variété très importante des circuits polysynaptiques

Délai

Intervalle de temps entre le début du stimulus et le début de la réponse motrice.

III. Contrôle de l'unité motrice

B – Contrôle périphérique : les réflexes

1 - Présentation

2 - Quelques précisions à propos des réflexes somatiques

3 - Les réflexes d'étirement

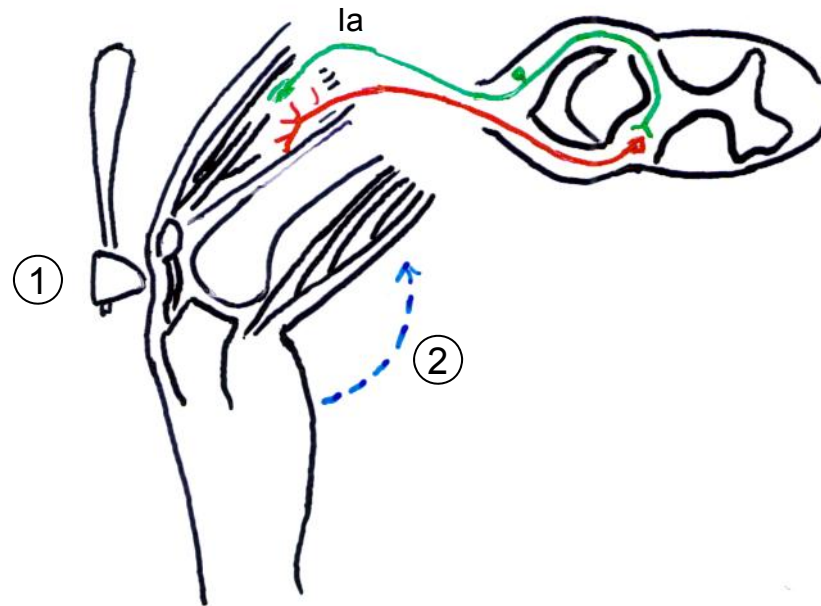
a - Réflexe d'étirement phasique

b - Réflexe d'étirement tonique

c - Rôles des réflexes d'étirement

4 - Réflexes de défense

Schéma des réflexes d'étirement



(D'après Brodal)

III. Contrôle de l'unité motrice

B – Contrôle périphérique : les réflexes

1 - Présentation

2 - Quelques précisions à propos des réflexes somatiques

3 - Les réflexes d'étirement

a - Réflexe d'étirement phasique

b - Réflexe d'étirement tonique

c - Rôles des réflexes d'étirement

4 - Réflexes de défense

III. Contrôle de l'unité motrice

B – Contrôle périphérique : les réflexes

1 - Présentation

2 - Quelques précisions à propos des réflexes somatiques

3 - Les réflexes d'étirement

a - Réflexe d'étirement phasique

b - Réflexe d'étirement tonique

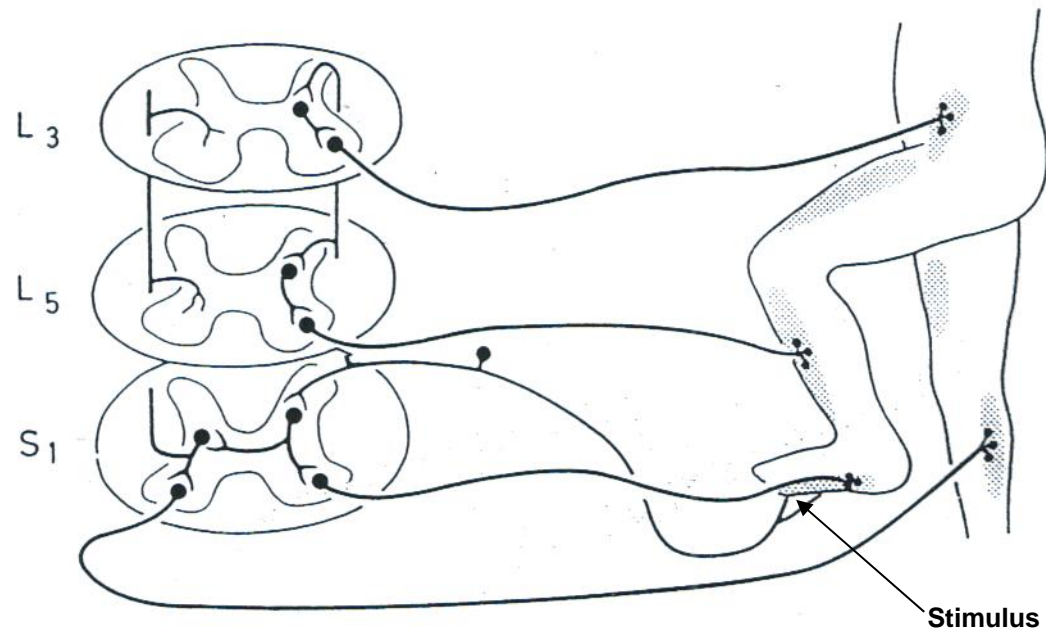
c - Rôles des réflexes d'étirement

4 - Réflexes de défense

Tableau comparatif des principaux réflexes**

élément distinctif ↓ type →	Etirement	Défense
Stimulus	Mécanique indolore	Polymodal douloureux
Voie afférente	Myélinisée de gros diamètre	Petit diamètre, avec ou sans myéline
Partie centrale de l'arc	Simple et très localisée	Complexe (circuits polysynaptiques)
Muscles concernés	-un seul -prédominance sur les extenseurs	-nombreux -prédominance sur les fléchisseurs

Réflexes de défense du membre inférieur



(D'après Brodal)

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

- 1 - Les sites de contrôle.
- 2 - Contrôle spinal.
- 3 - Contrôles par les systèmes descendants.
- 4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences.

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

a-Présentation

b-Contrôles segmentaires

c-Contrôles plurisegmentaires

d-Centres et circuits moteurs spinaux

e-Conclusion: les fonctions motrices de la moelle

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

a-Présentation

b-Contrôles segmentaires

c-Contrôles plurisegmentaires

d-Centres et circuits moteurs spinaux

e-Conclusion: les fonctions motrices de la moelle

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle.

2 - Contrôle spinal

a-Présentation

b-Contrôles segmentaires

c-Contrôles plurisegmentaires

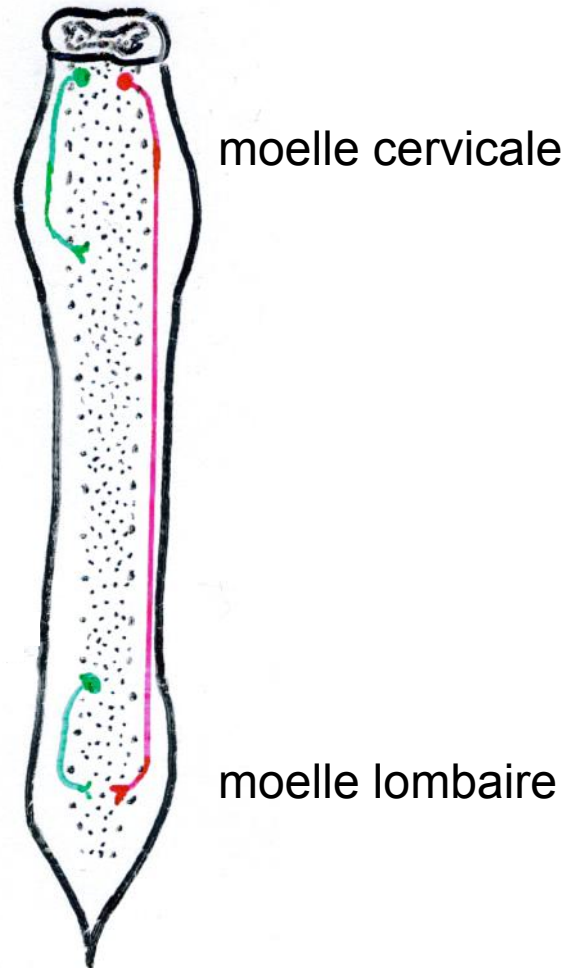
d-Centres et circuits moteurs spinaux

e-Conclusion: les fonctions motrices de la moelle

3 - Contrôles par les systèmes descendants.

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences.

Neurones propriospinaux



III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

a-Présentation

b-Contrôles segmentaires

c-Contrôles plurisegmentaires

d-Centres et circuits moteurs spinaux

e-Conclusion: les fonctions motrices de la moelle

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

a-Présentation

b-Contrôles segmentaires

c-Contrôles plurisegmentaires

d-Centres et circuits moteurs spinaux

e-Conclusion: les fonctions motrices de la moelle

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

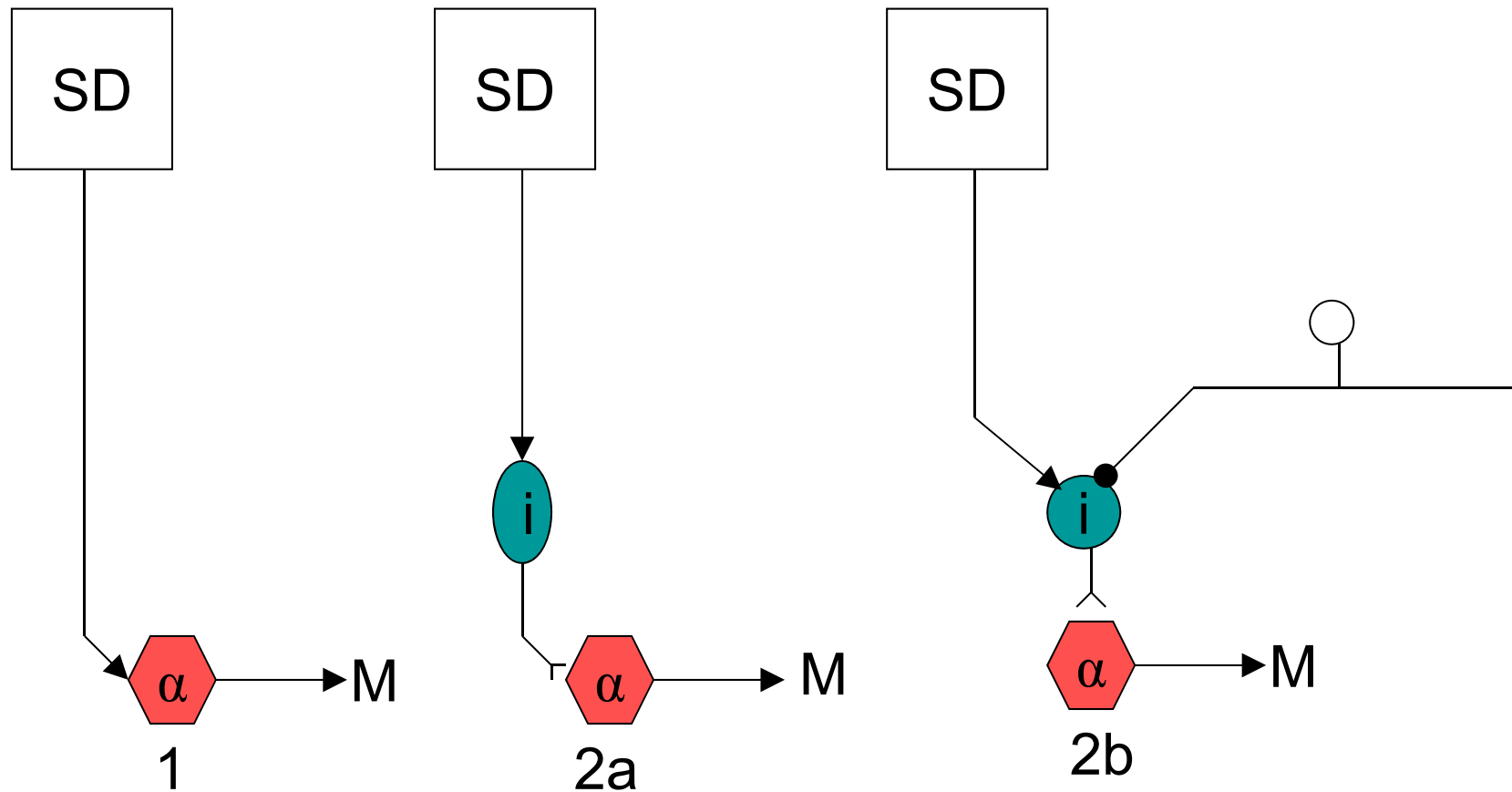
1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

Modes d'action des systèmes descendants



III. Contrôle de l'unité motrice

C - Contrôle central

1 - Les sites de contrôle

2 - Contrôle spinal

3 - Contrôles par les systèmes descendants

4 - Quelques principes d'organisation et leurs conséquences

Principes physiologiques

-Economie

-Modularité

-Parallélisme

Quelques références bibliographiques

Brodal P. The central nervous system.
Oxford University Press, 1998.

Un des meilleurs, sinon le meilleur, ouvrage élémentaire de Neurosciences.

Godaux E/Chéron G. Le mouvement.
MEDSI/McGraw-Hill, 1989.

Kahle W., Leonhardt H., Platzer W. Anatomie: 3 SYSTEME NERVEUX
Flammarion Médecine France, 1998.

Quand on a besoin d'une information en Neuroanatomie.

Massion J. Cerveau et motricité.
PUF, 1997.

Une approche plus fonctionnelle et globale.

Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.