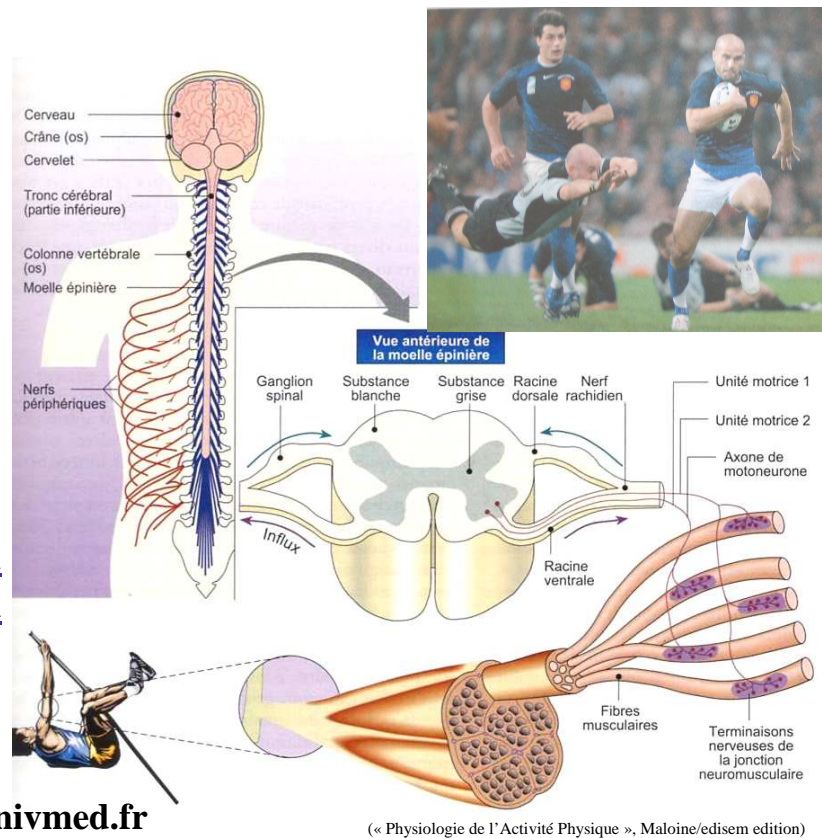


PHYSIOLOGIE DU SYSTEME NEURO- MUSCULAIRE

de l'aspect structural
à l'aspect fonctionnel



III. Présentation structurale et fonctionnelle succincte du système neuromusculaire

IIIa. La chaîne de commande du mouvement

IIIb. Définition de l'Unité Motrice (UM).

IIIc. Compromis Nombre/Taille des UMS

IIId. Myotypologie

⇒ la génétique: son influence sur le lien myotypologie /perfs

IIIe. Typologie des UMs

Différences 1. métaboliques, 2. force, 3. fatigue, 4. innervation

⇒ influences fonctionnelles.

III f. Comment accroître la production de force?

1. la Loi du « Tout ou Rien » 2. recrutement SPATIAL, 3. recrut. TEMPOREL

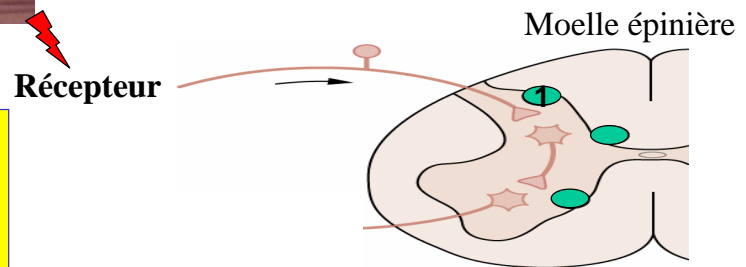
⇒ conséquences fonctionnelles.

IIIa. LA CHAINE DE COMMANDE

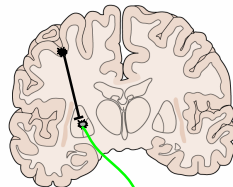


Systeme Neuromusculaire :
.....
/ posture & mouvement

1. par récepteurs
.....
(/ position, vitesse et force)



Encéphale



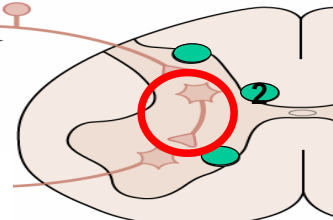
- Infos
- infos.
(muscles, articulations, peau)

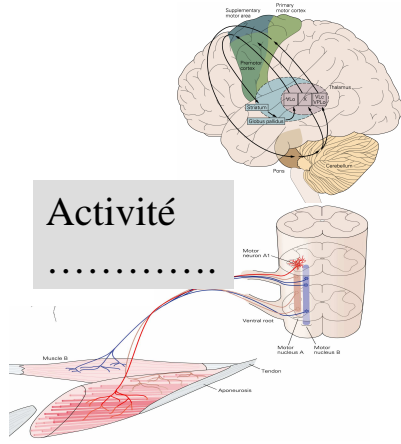
2. de l'information sensorielle au niveau

⚡ Récepteur

Moelle épinière

Moelle épinière



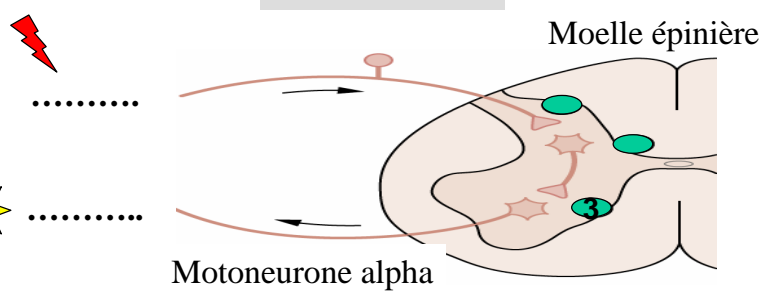


Activité
.....

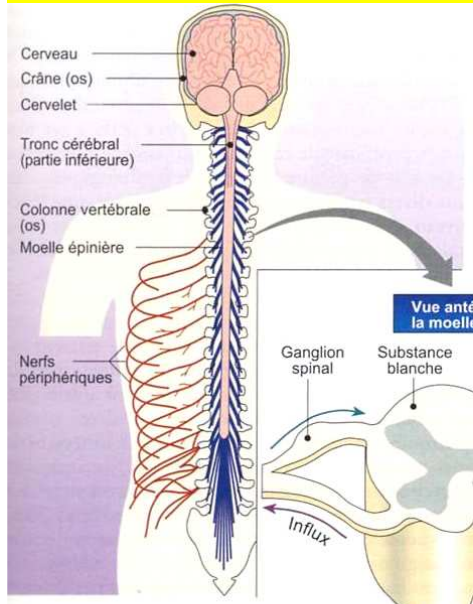
3.

Réponse
.....

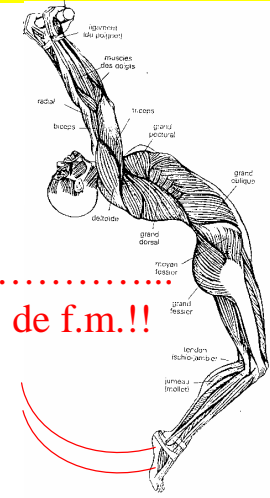
Réponse motrice ☀



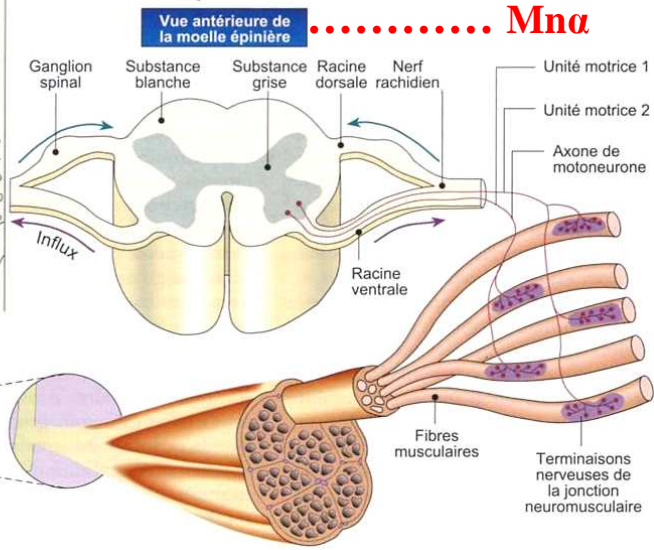
IIIb. DEFINITION D'UNE UNITE MOTRICE



..... muscles squelettiques

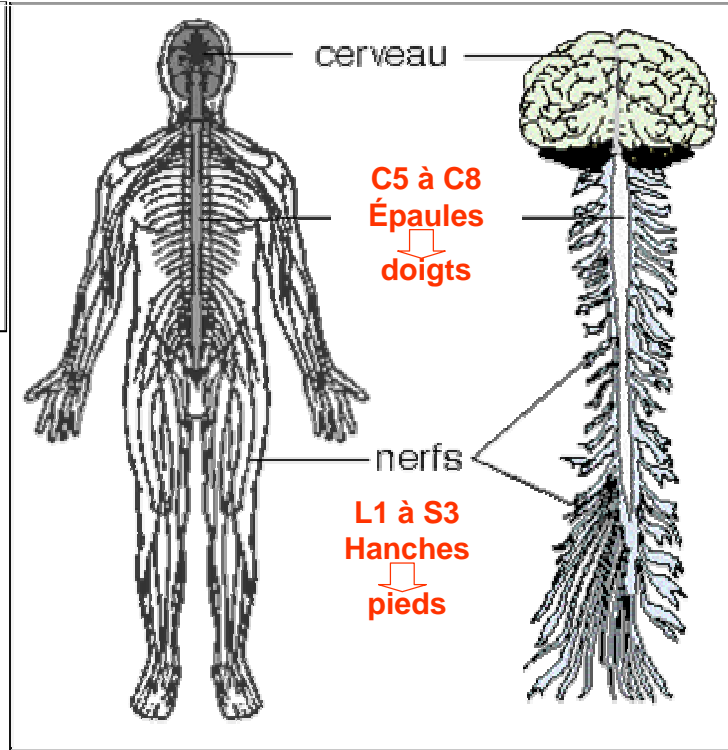
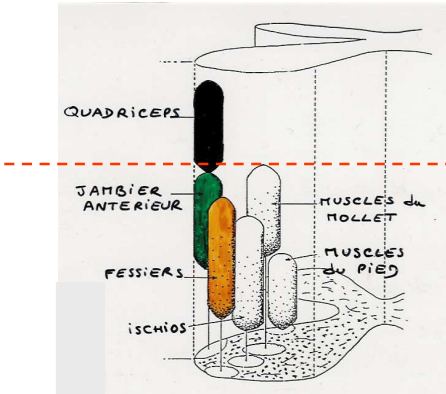
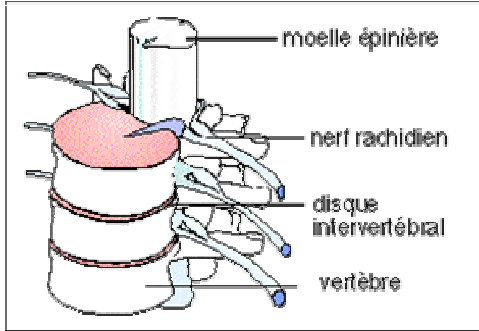


..... **Mna** de f.m.!!

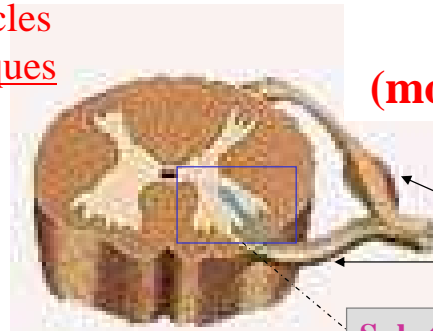


Revu dans le cours sur le système nerveux

Les axones des Mn α quittent la moelle épinière par



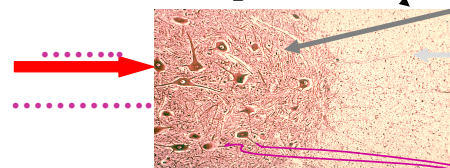
570 muscles squelettiques



420 000 Mn α (motoneurones alpha)

Moelle épinière

Substance de la ME



..... des motoneurones



..... f.m. / Mn α (\Leftrightarrow axone)

=> DEFINITION d'une UM

COMPORTE :

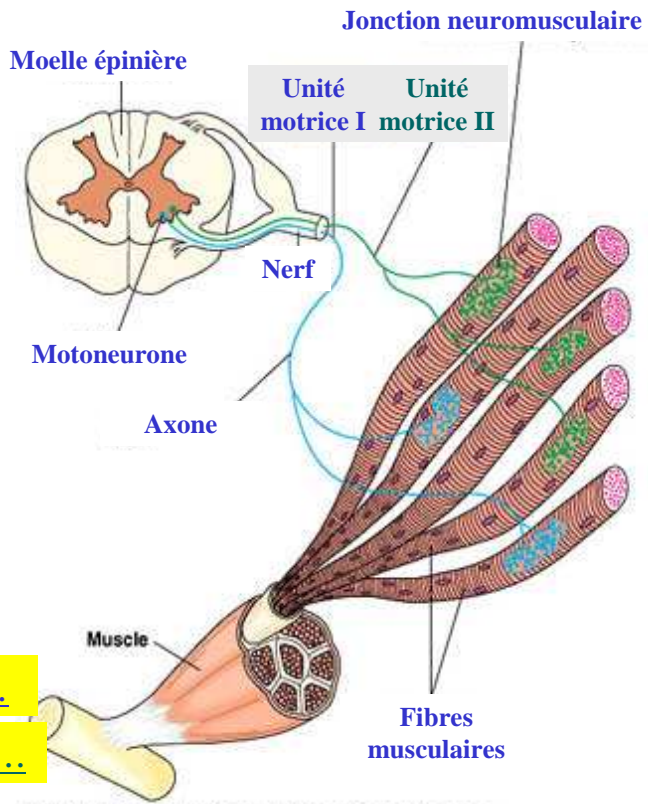
 (.....)
 et

⇔

DU CONTRÔLE

UM de type I:

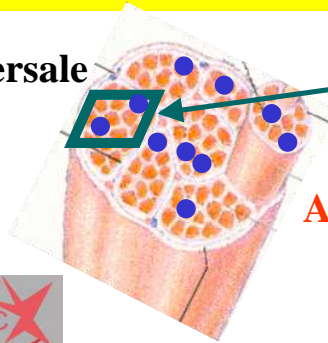
UM de type II:



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

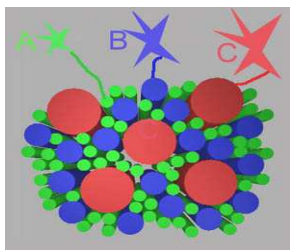
Rmq: DISPOSITION DES FIBRES MUSC. D'UNE MEME U.M.

Coupe transversale de muscle



Sur un secteur de 100 fm
groupées

Appartiennent-elles à la même UM ?

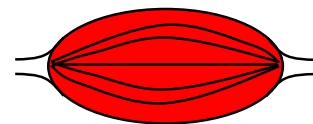
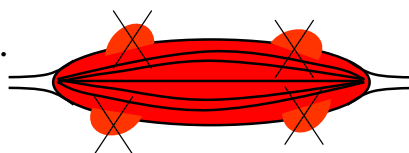


.....
 2 à 5 fm / 100 sont

⇔

LE TERRITOIRE D'UNE UM EST
(les fm sont dans le muscle)

Si



CONTRACTION

IIIc. DIFFERENTS COMPROMIS NOMBRE TAILLE DES UMs

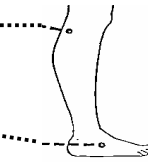
1. Influence de la TAILLE du muscle

Muscle de GRANDE TAILLE => BEAUCOUP D'UMs ??

Gastrocnemius medialis : UMs

(\Leftrightarrow Mn α)

Interosseux du pied : UMs



MAIS Droit externe de l'oeil : UMs !!



2. Influence de la FONCTION du muscle

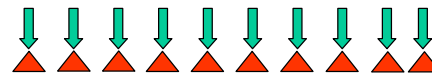
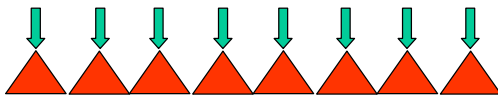
Muscle très PUISSANT (gastroc. m.) Muscle très PRECIS (droit externe)

• d'UMs (600)

• d'UMs (1700)

•de fm / Mn α (2000)

•de fm / Mn α (20)



« »

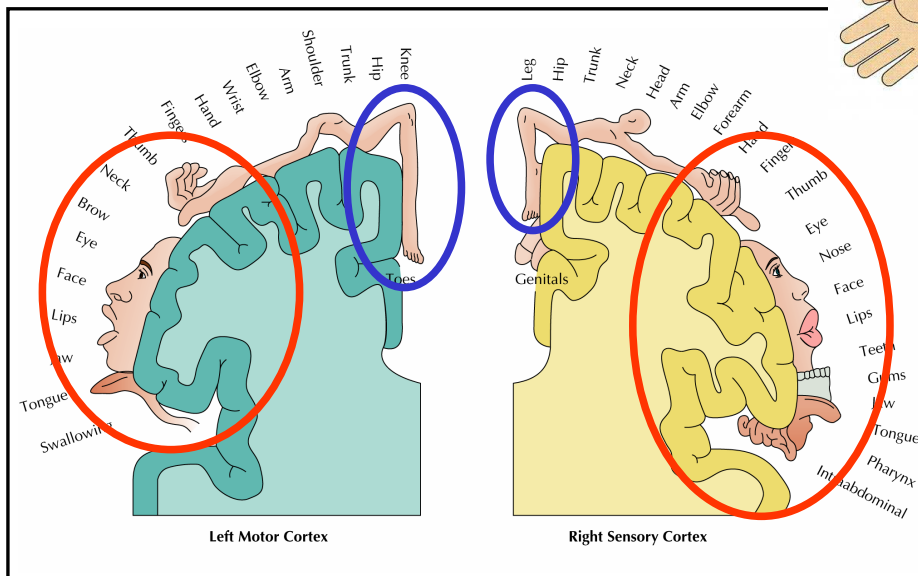
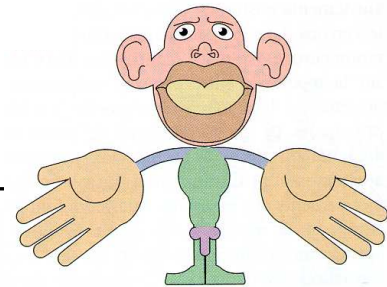
« »

.....d'UMs de taille

..... d'UMs de taille

Un muscle est d'autant mieux représenté dans le cortex qu'il est impliqué dans des mouvements

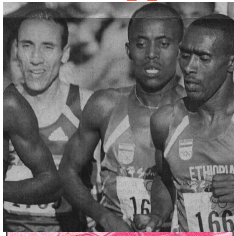
Aires motrices et sensibles



PRECISION PUISSANCE !!

III.d. MYOTYPOLOGIE & Discipline sportives ... nettement prédéterminée

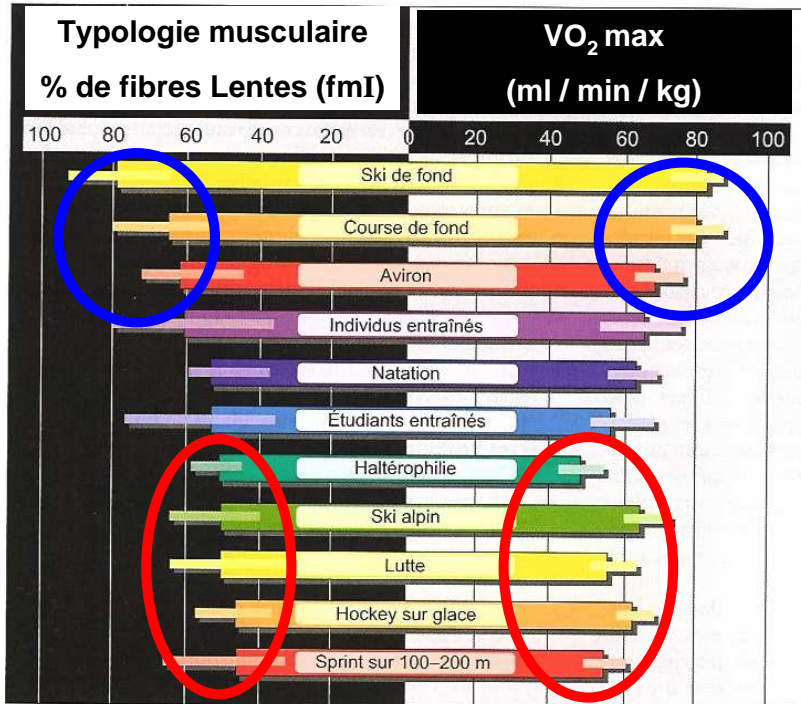
(rappel)



fmI > II
(fmI > 60%)



fmII ≥ I
(fmII ≥ 50%)



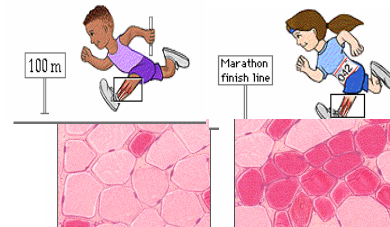
fmI: fibres musculaires « lentes » (oxydatives)

=> **ECONOMIE > PUISSANCE**

fmII: fibres musculaires « rapides » (glycolytiques)

=> **PUISSANCE > ECONOMIE**

III.d. MYOTYPOLOGIE



type I :,

..... à la fatigue

type IIa :,

type IIx :,

..... à la fatigue



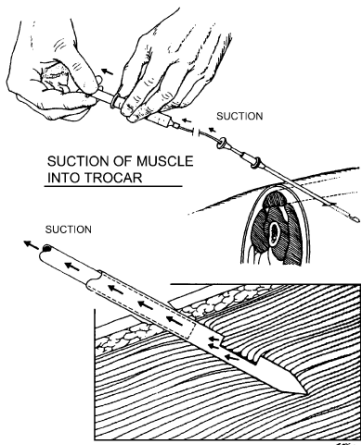
Biopsie

La biopsie musculaire

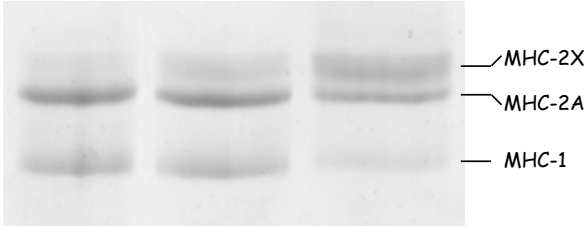
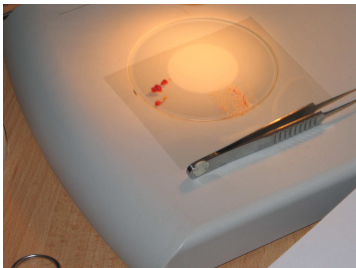
1. Anesthésie locale



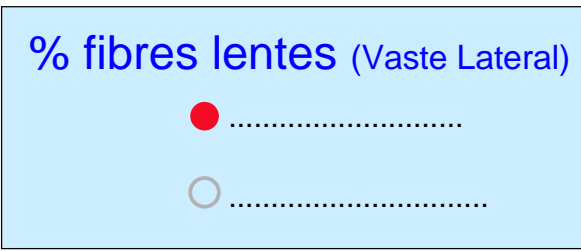
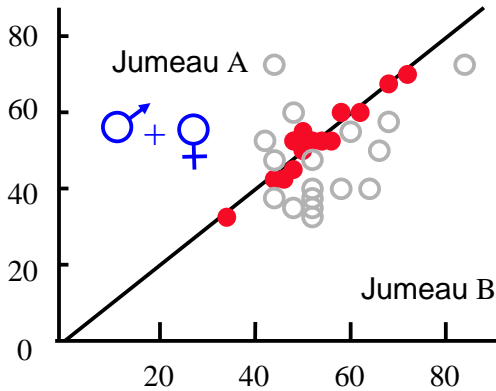
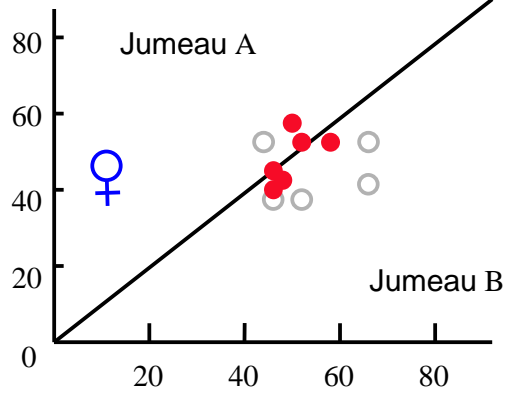
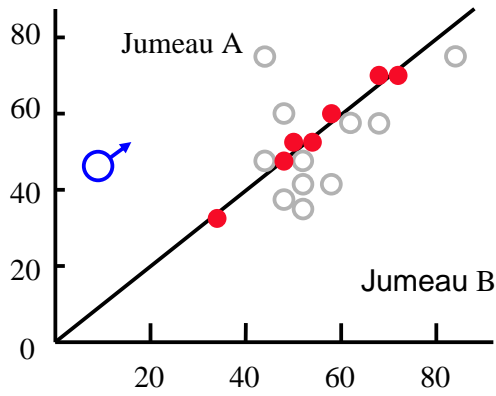
2. Incision



3. Prélèvement



Myotypologie: très largement déterminée par



(diapositive du Prof. P.V. Komi)

TYPE d'UM	"LENTES" (I)	"RAPIDES" (II)
réserves en:		
CP
Glycogène

III.e TYPOLOGIE DES UMS

III.e.1. Différences métaboliques ...liées à leur fonction

« »
de G

Les UM de type II comprennent 2 sous divisions chez l'homme:

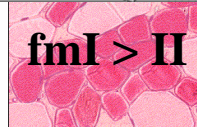
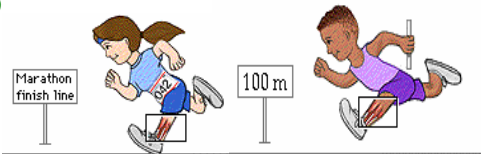
- IIx (ex IIb) sont
- IIa sont entre les I (lentes) et les IIx (rapides)

Dans les tableaux du cours II = IIx
IIa intermédiaires en tout

LENTES (I)	RAPIDES (II)
.....
.....	efforts
.....	mais.....



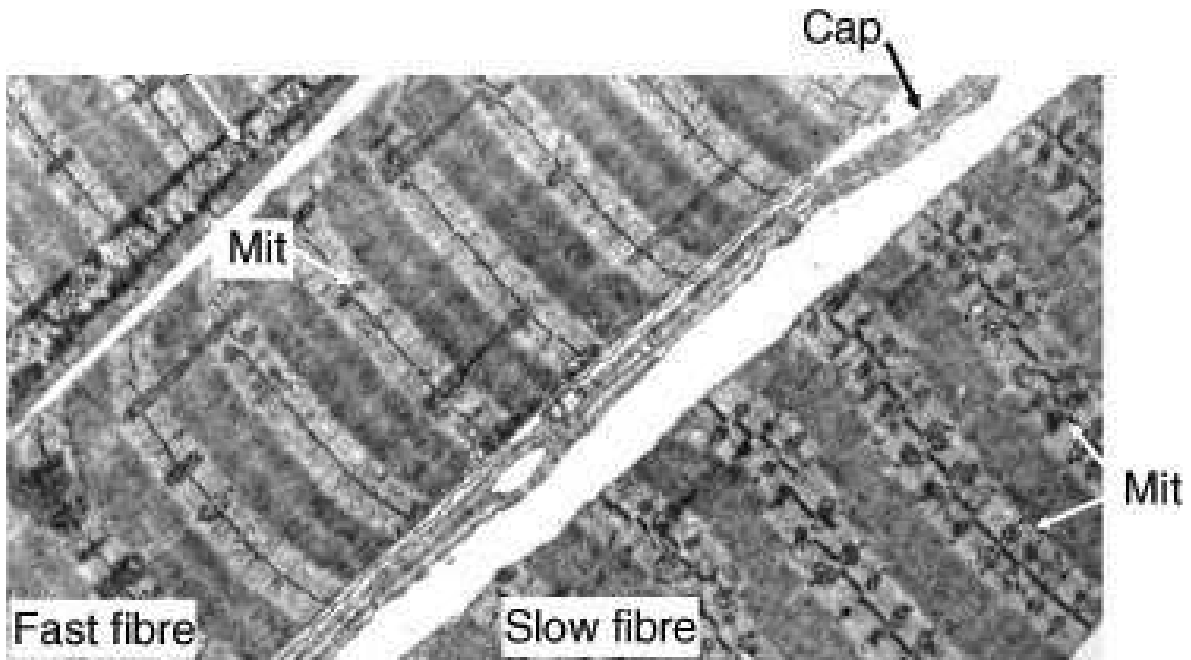
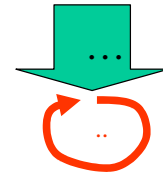
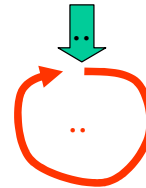
TYPE d'UM	"LENTES" (I)	"RAPIDES" (II)
réserves en:		
CP	+	+++
Glycogène	+	+++
Triglycérides
Mitochondries
Activité des Enzymes aérobie
Densité capillaire
Myoglobine et fer
Activité des enzymes glycolytiques



(fm = fibre musculaire)

EFFETS FONCTIONNELS

LENTES (I)	RAPIDES (II)
AEROBIE économiques endurantes	ANAEROBIE efforts intenses mais brefs

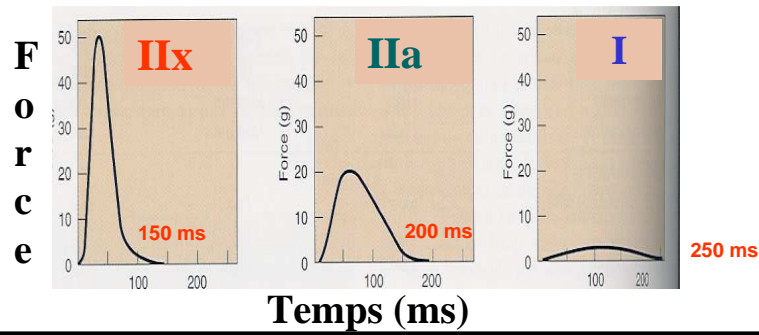


Fm II

Fm I

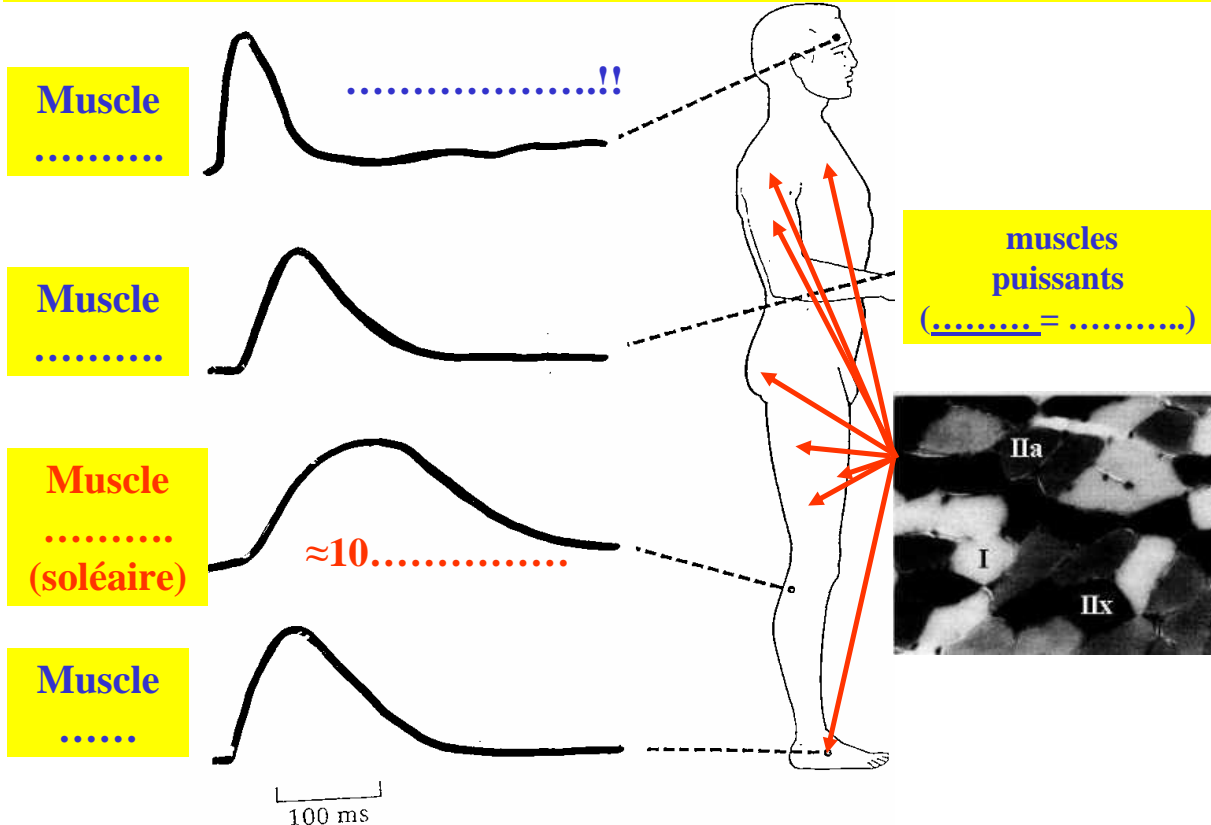
Jones, Elsevier 2004

III.e.2. Différences en terme de Production de Force



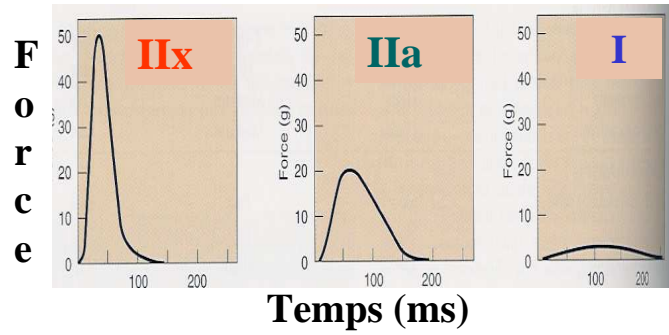
UM	rapides	intermed.	lentes
Pic de force	.....	.....	.....
Vitesse de contraction et de relâchement	.....	.....	.....
Typologie (sport - dépendante)	<p>100 m</p> <p>II > I</p>	<p>UM II</p> <p>+</p> <p>+</p> <p><=></p> <p>+</p>	<p>Marathon finish line</p> <p>I > II</p>

=> Force variable selon les muscles & leur fonction



III.e.3.





Différences de résistance à la Fatigue

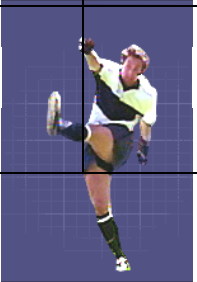




UM	rapides	intermed.	lentes
⇒ Résistance à la Fatigue			

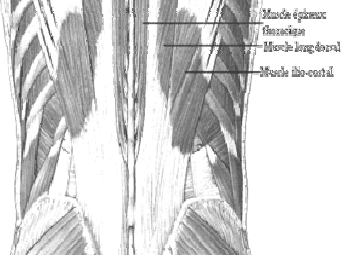
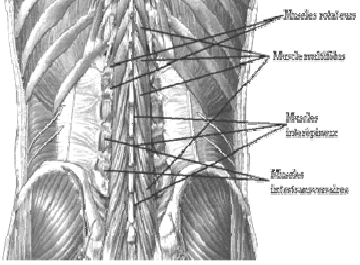
III.e.4. Différences d'innervation ⇒ effets fonctionnels

TYPE de motoneurone	UM LENTES (I)	UM RAPIDES (II)	
taille du soma	...	....	<p>les fm lentes (I), les plus économiques, sont ⇔ TOUJOURS dans un effort ! ⇔ Impliquées dans !</p>
⇒ sensibilité à l'activation	....	...
	<p>AEROBIE économiques Endurantes (.....)</p>	<p>ANAEROBIE efforts intenses mais brefs (.....)</p>	

TYPE de motoneurone	UM LENTES (I)	UM RAPIDES (II)	
taille du soma 	+	+++	Dans effort sous maximal les fm lentes (I), les plus économiques, sont toujours activées en 1er!
⇒ sensibilité à l'activation	+++ 	+ 	
diamètre de l'axone 	+	+++	Dans effort max, les fm rapides les lentes ⇔ ⇔ !
⇒ vitesse de conduction de l'activation	



TYPE de motoneurone	UM LENTES (I)	UM RAPIDES (II)
Fréquence d'activation	.... Hz	..... Hz 
I: activité II:		



..... M. des astronautes après qq. semaines en apesanteur

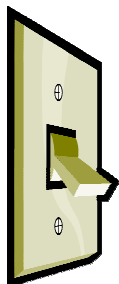
III.f. Comment accroître la production de force?

III.f.1. LA LOI DU « »

Pour 1 fibre musculaire :



Si activation (ordre nerveux) trop faible



Si activation
suffisante



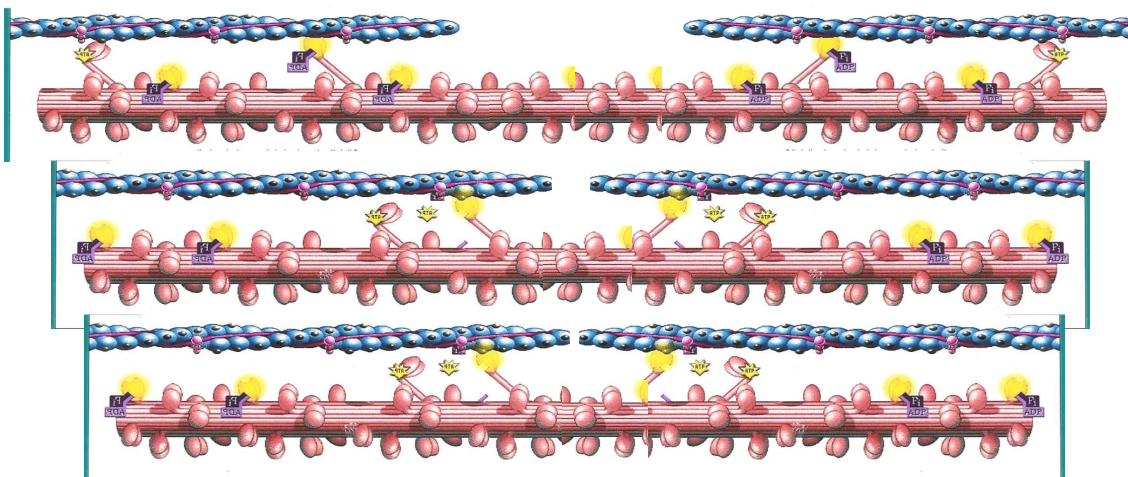
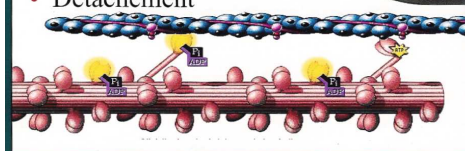
Réponse dite « » de la fm

(attention! seulement % des ponts attachés en même temps)

Accrochage des ponts:
.....
($\approx 50\%$ en même tps)

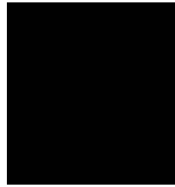
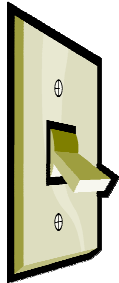
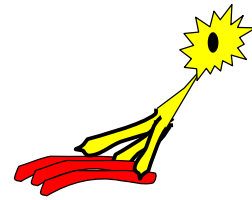
**CONTRACTION =
SUCCESSION DE
CYCLES DE PONTS D'UNION**

- Attachement
- Pivotement
- Détachement

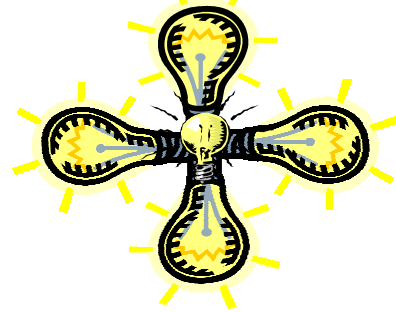


Pour 1 unité motrice :

Si activation trop faible



Si activation suffisante
(> seuil d'activation)



⇔ si le motoneurone est suffisamment activé
réponse « » de ses fibres musculaires

Cette LOI !!

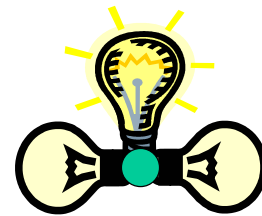
MUSCLE

Dosage
..... !

UM1



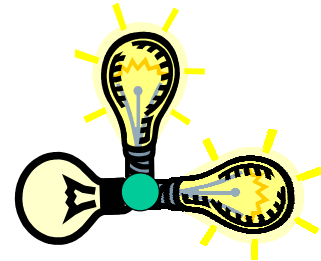
.... /



UM2



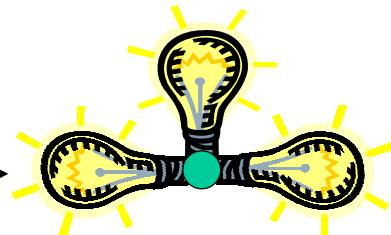
.... /



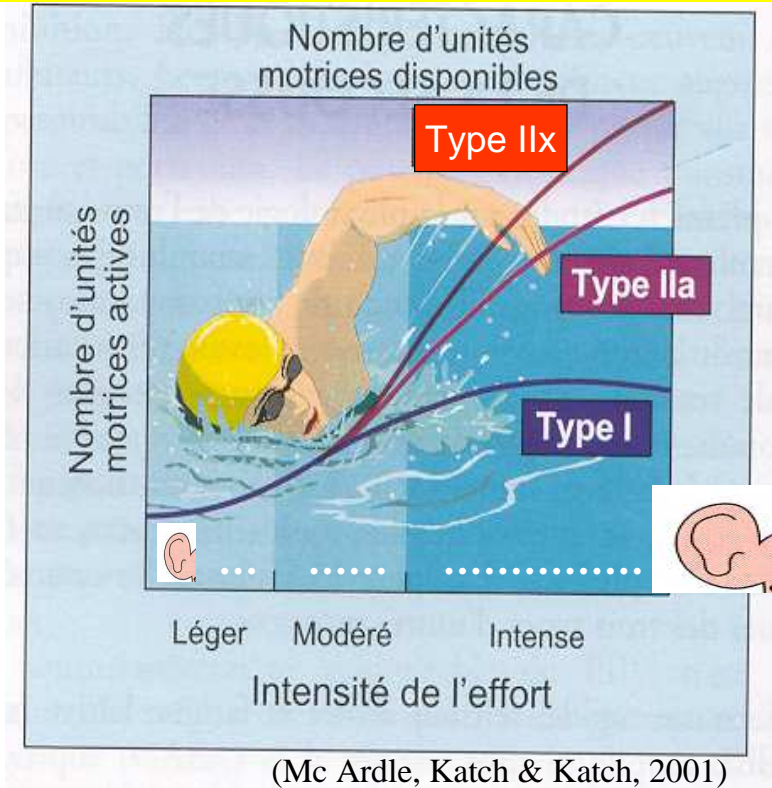
UM3



.... /



III.f.2. Recrutement à l'exercice triangulaire (Vameval)

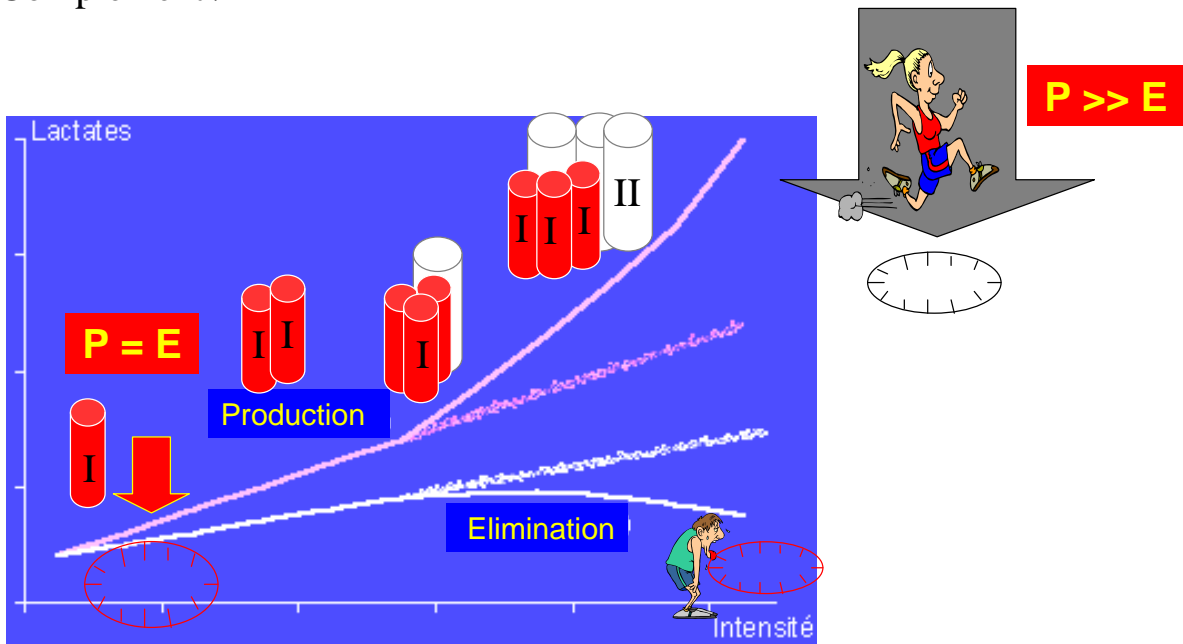


Recrutement:
 UMs !

 Les + fatigables (II)
 !



Complément / TD4



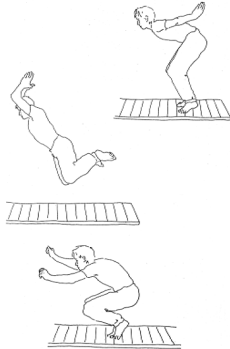
- **Baisse relative de l'élimination par rapport à la production**
 L'implication des fm II =>
 => Le système aérobie sature dans beaucoup de fm I
 => moindre élimination => lactatémie M & sg

application à l'exercice MAX de type AA :

Pour Fmax:

.....!
.....

.....!



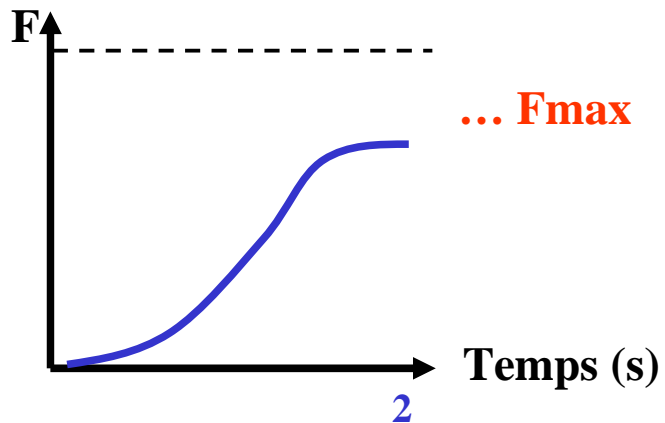
Pb / activation Iix

.....

⇒ Pertes de forces et souvent durables
(revu en TD OUT050)

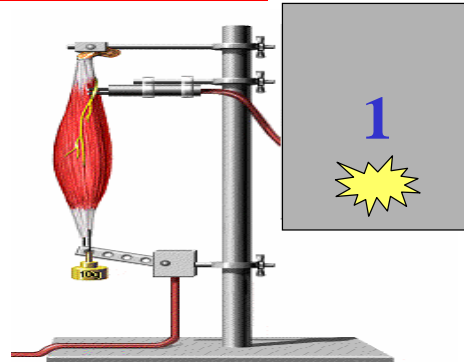
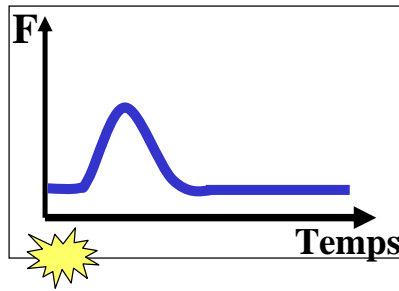
EFFET D'UN MEILLEUR RECRUTEMENT SPATIAL

**Effort
ISOMETRIQUE
(statique)**

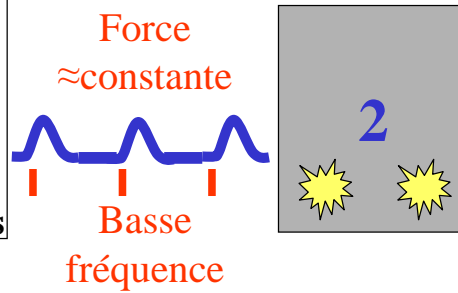
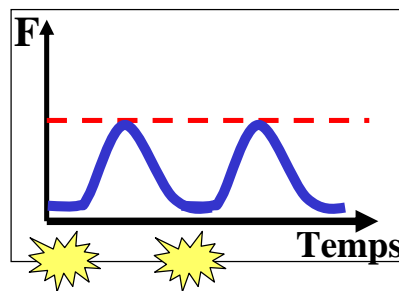


III.f.3. Recrutement TEMPOREL

REPONSE MUSCULAIRE A : 1 STIMULATION

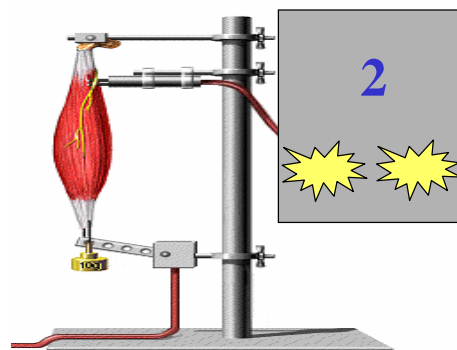
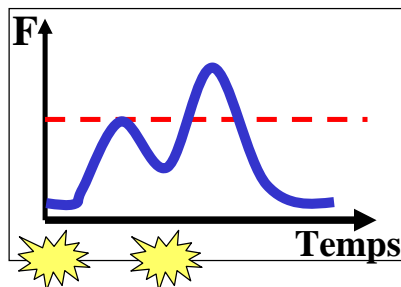


A : 2 STIMULATIONS SUCCESSIVES



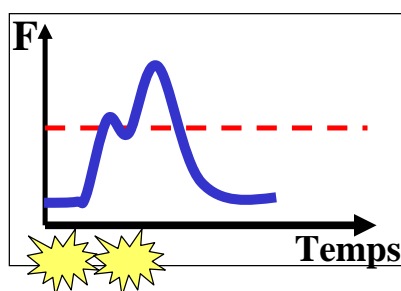
REPONSE A : 2 STIM. SUCCESSIVES PLUS RAPPROCHÉES

Nbre de ponts attachés > 50%



= \uparrow fréquence stim.

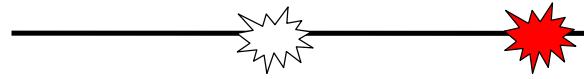
REPONSE A : DES STIM. ENCORE PLUS RAPPROCHÉES



FORCE ACCRUE

Haute fréquence

FREQUENCE D'ACTIVATION :

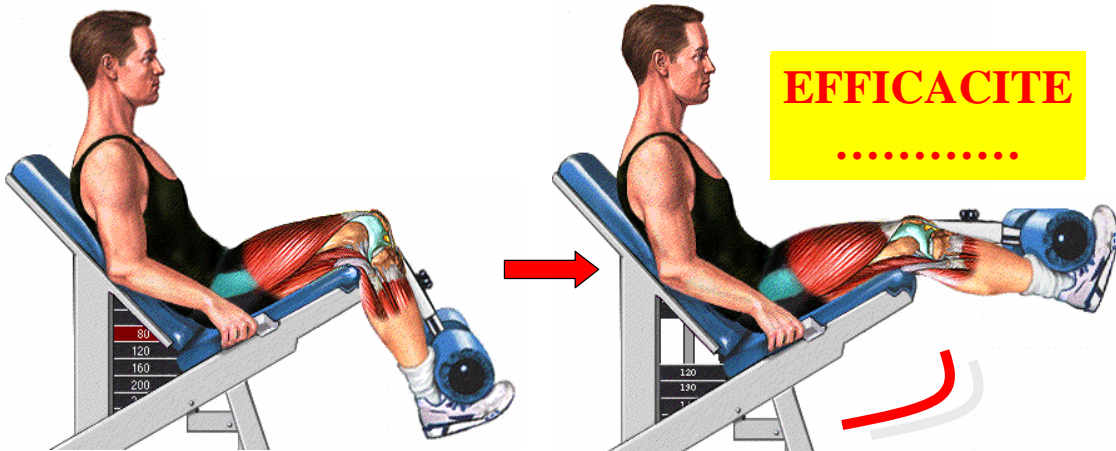


basse

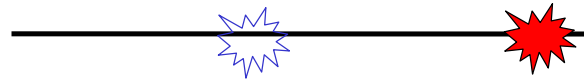
moyenne

élevée

Effet / effort dynamique ?



FREQUENCE D'ACTIVATION :

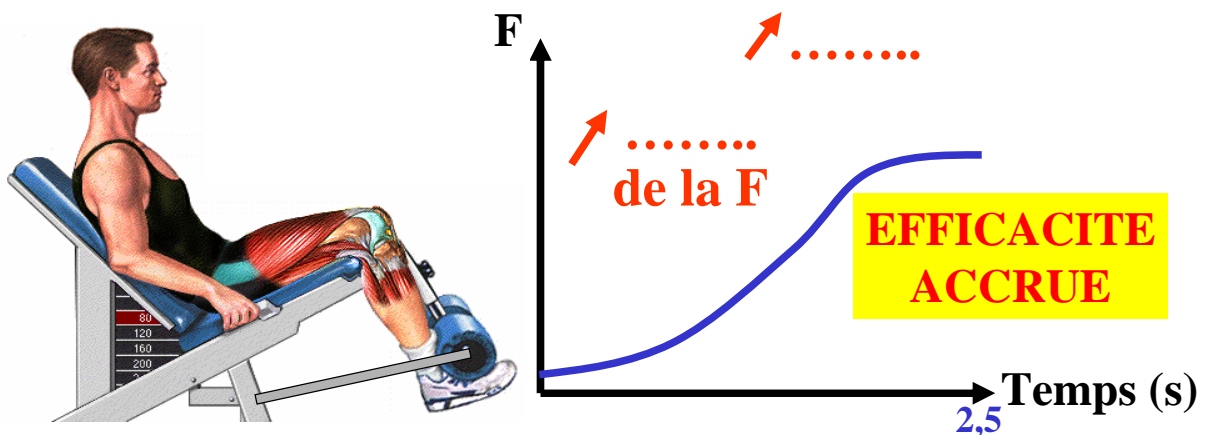


basse

moyenne

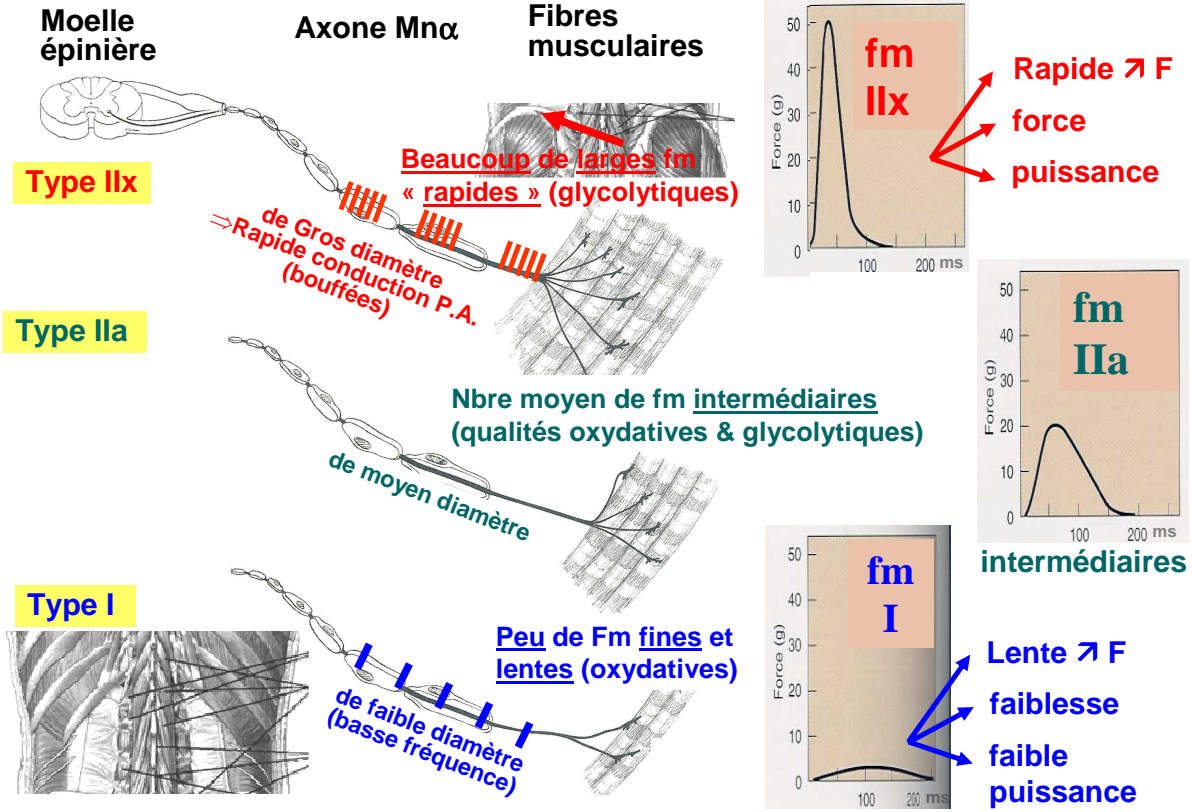
élevée

Etude plus précise de ses effets => effort statique



RESUME => Myotypologie – Puissance

Conséquences fonctionnelles?



(adapté de R.L. Lieber Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity 2002, Fig p93)

=> liens avec TD: Myotypologie – Puissance et Capacité énergétiques

