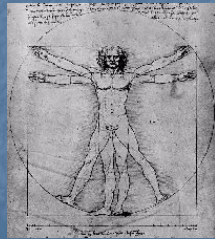


## 6. L'activité musculaire

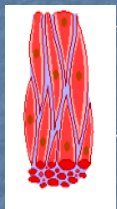


## SOMMAIRE

1. Différents types de muscles
2. Fonctions du muscle strié squelettique
3. Caractéristiques fonctionnelles
4. La fibre musculaire (unité fondamentale du muscle)
5. Anatomie microscopique de la fibre musculaire
6. Contraction d'une fibre musculaire squelettique
7. Rôle du calcium ionique dans la contraction
8. Commande de la contraction musculaire
9. Classification des différentes types de fibres

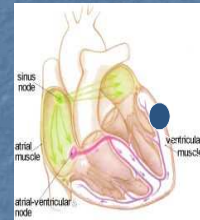
## Les différents types de muscle

### 1- Muscles lisses

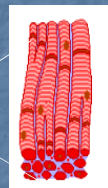


Situés dans la paroi des organes: estomac, vessie, utérus, vaisseaux sanguins...

### 2- Muscle cardiaque



Muscle du cœur



Contraction sous la dépendance du Système Nerveux Autonome

Pas de contrôle conscient

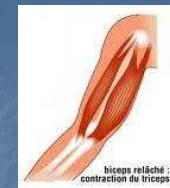
### 3- Muscles striés squelettiques



fixés aux os



Contraction => mvmt du squelette

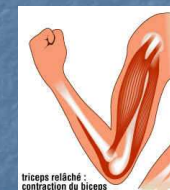


1- Relâchement

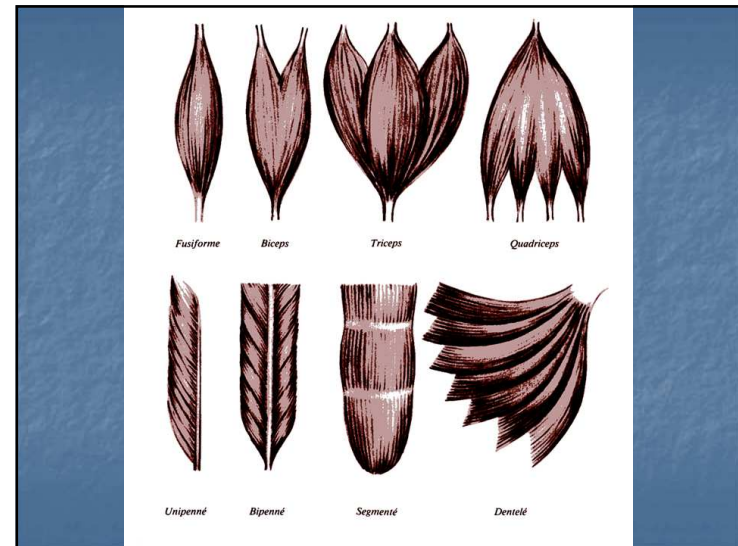
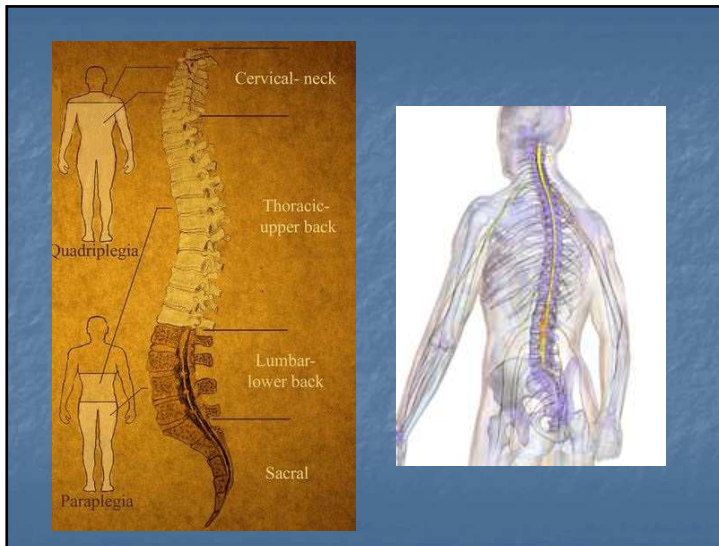


Contraction sous la dépendance du Système Nerveux Somatique

Contrôle volontaire



2- Contraction



## Un baiser, qu'est-ce ?

Un serment fait d'un peu plus près, un aveu qui veut se confirmer, un point rose qu'on met sur l'i du verbe aimer ; c'est un secret qui prend la bouche pour oreille.

*(Edmond Rostand Cyrano de Bergerac)*

Un baiser est la juxtaposition anatomique de deux muscles orbiculaires en état de contraction.

The image features a detailed anatomical diagram of the human muscular system, showing the back and front views. To the right is a photograph of Michelangelo's statue of David. Below the statue, text states: "Il existe environ 570 muscles qui s'étendent de part et d'autre des articulations (206 os)."

## Fonctions du muscle strié squelettique

1. Production du mouvement



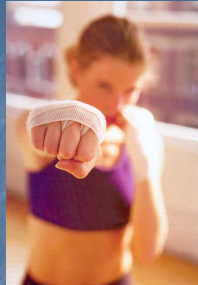
2. Maintien de la posture



3. Stabilisation des articulations



4. Dégagement de chaleur

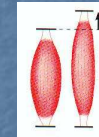


## Caractéristiques fonctionnelles du muscle strié

1. L'excitabilité

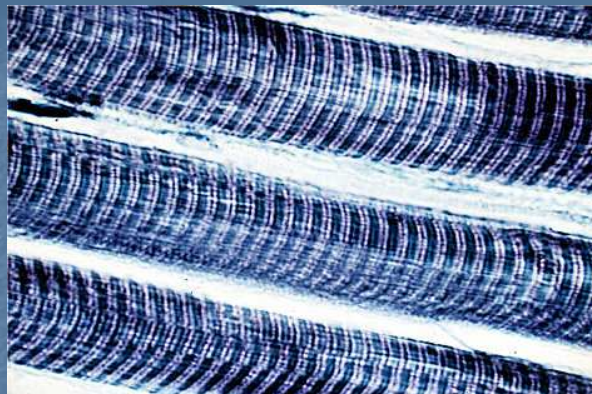


2. La contractilité



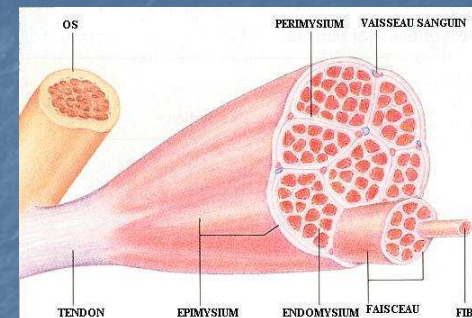
3. L'extensibilité (capacité d'étirement)

4. L'élasticité  
(capacité de se rétracter et de reprendre une longueur de repos)



Muscle strié squelettique

## La fibre musculaire (unité fondamentale du muscle)

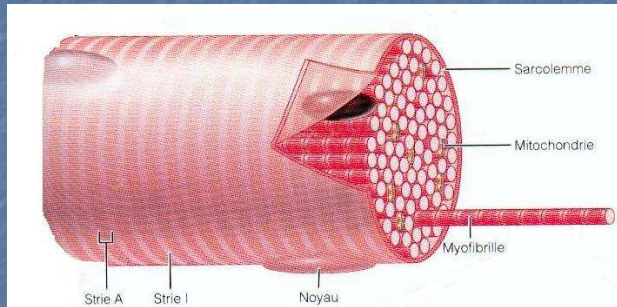


Une fibre = 1 cellule !

- cylindre de diamètre de 10 à 100  $\mu\text{m}$
- longueur: 5 à 15 cm
- bandes transversales claires et sombres sur tout le long de la fibre: aspect strié

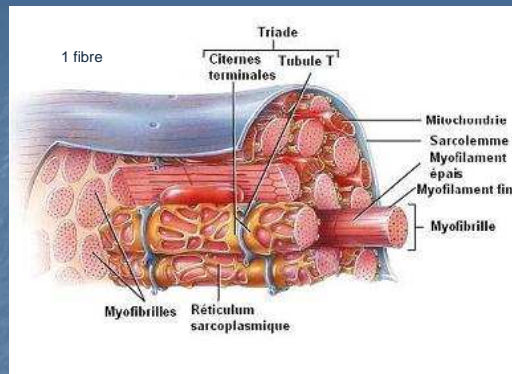
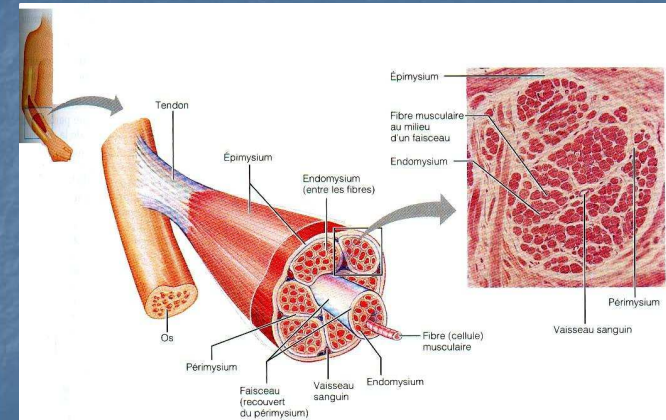


## Aspect strié d'une fibre



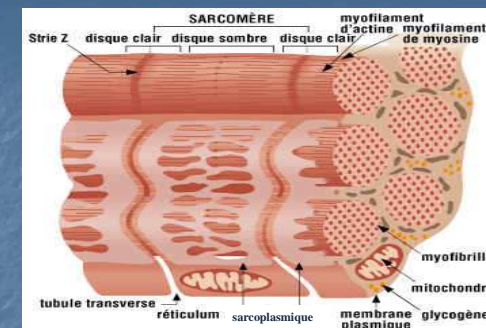
1 fibre = x myofibrilles

## Tissus conjonctifs



Membrane autour des fibres  
= SARCOLEMME

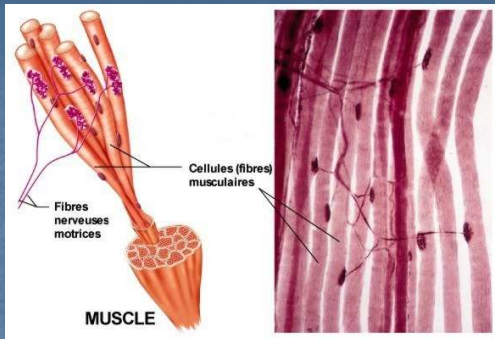
- ↳ fusion avec tendon
- ↳ fait des invaginations à l'intérieur de la cellule (système T)



## La fibre musculaire

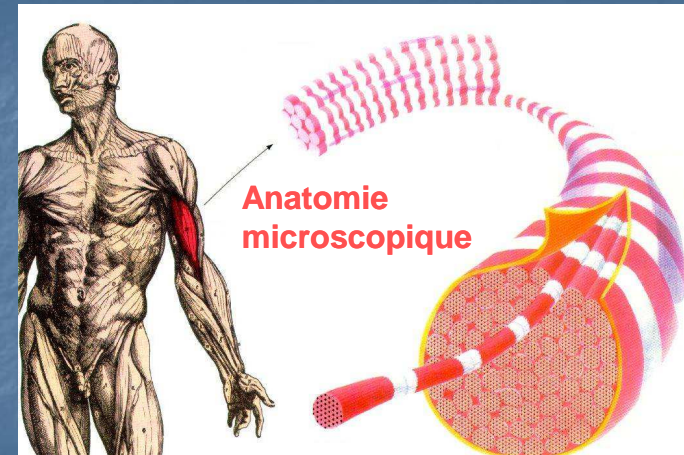
A l'intérieur:

- 1- Liquide = sarcoplasme
- 2- Myofibrilles : organites contractiles
  - 80 % de la cellule;
  - 100 à 1000 / cellule
  - // à l'axe de la cellule
- 3- Mitochondries, glycogène, protéines, lipides, minéraux.
- 4- Réticulum sarcoplasmique: stockage  $\text{Ca}^{2+}$
- 5 - Nombreux noyaux périphériques

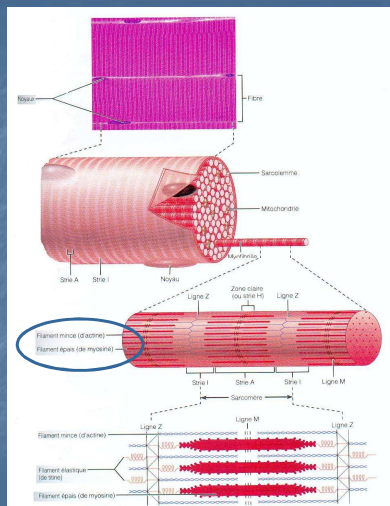


A l'extérieur:

- Innervation de chaque fibre par un motoneurone
- Le nombre de fibres / muscle varie selon ses dimensions et sa fonction
- Irrigation de chaque fibre par des capillaires



**Une fibre musculaire = x myofibrilles**



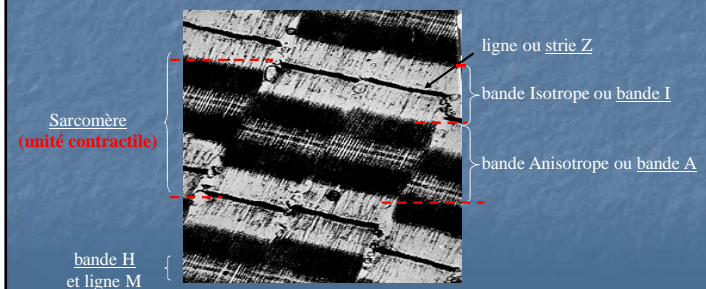
### Les myofibrilles

Myofibrilles isolées en présence ATP + calcium  $\Rightarrow$  **force**

$\Rightarrow$  Unités contractiles de la cellule

Succession périodique de bandes claires et sombres

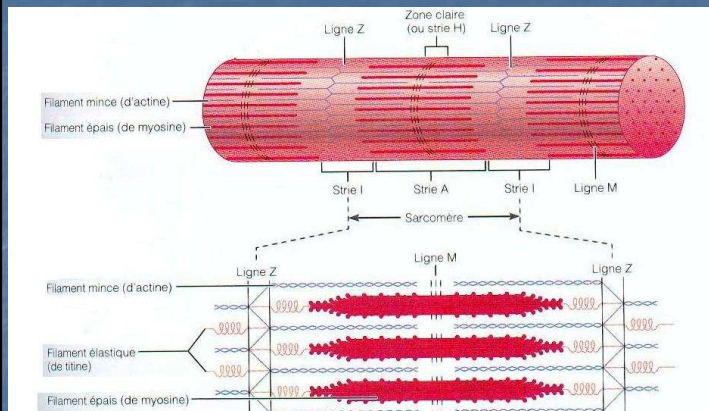
$\Rightarrow$  Aspect strié



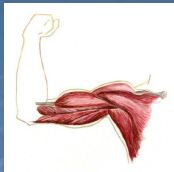
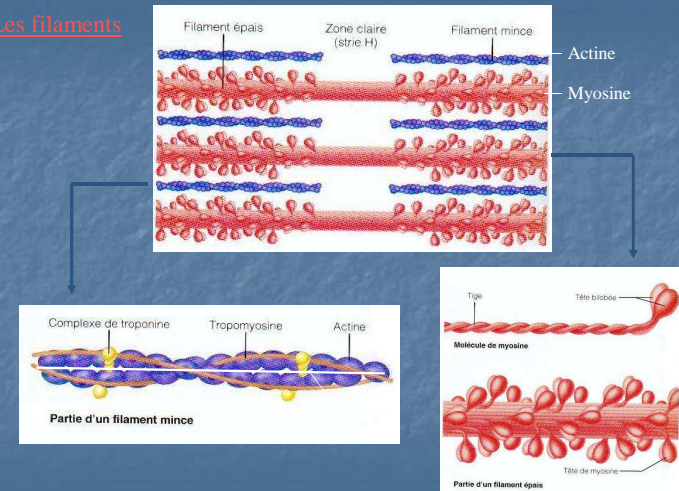
Coupe longitudinale d'une fibre musculaire



Zoom...



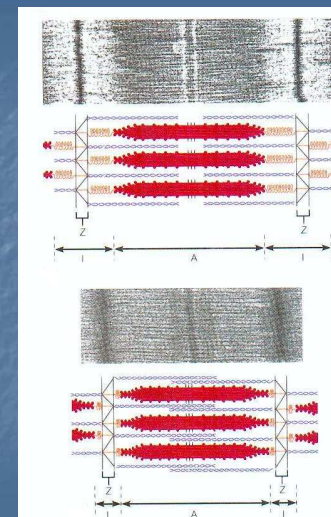
## Les filaments

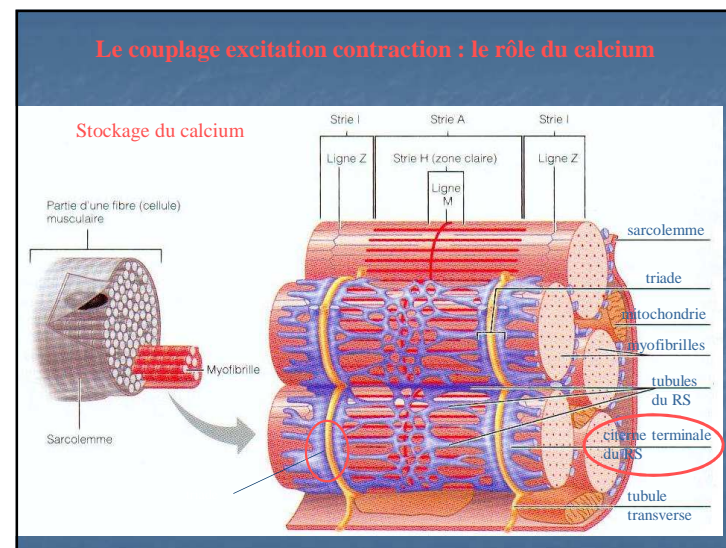
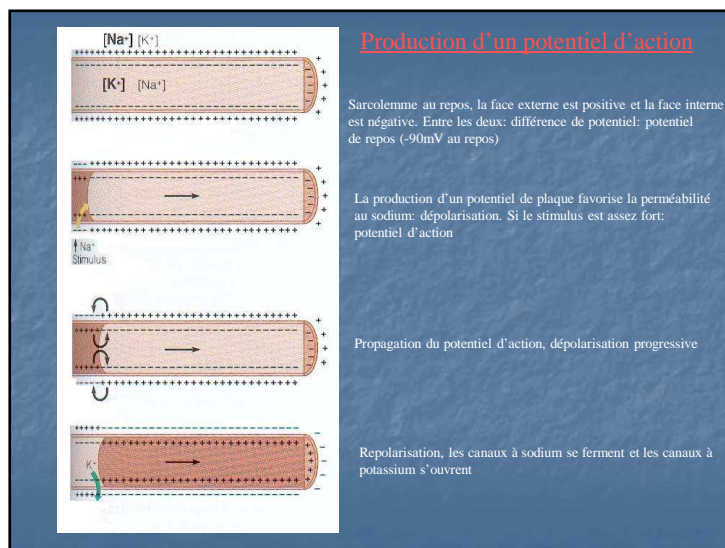
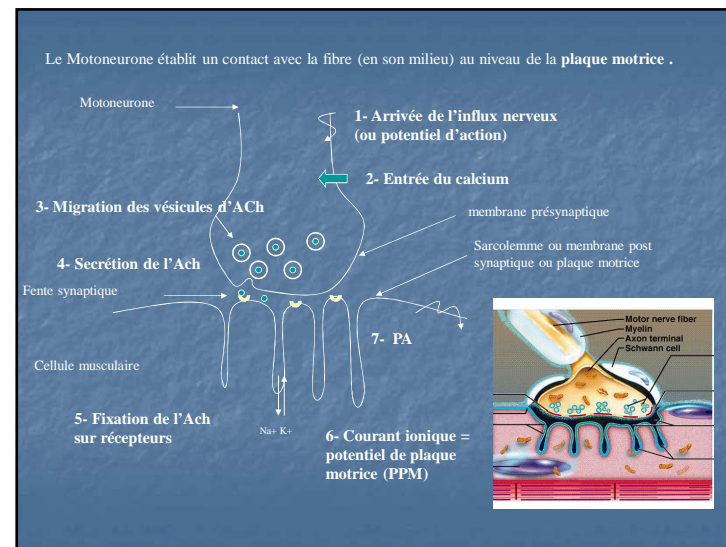
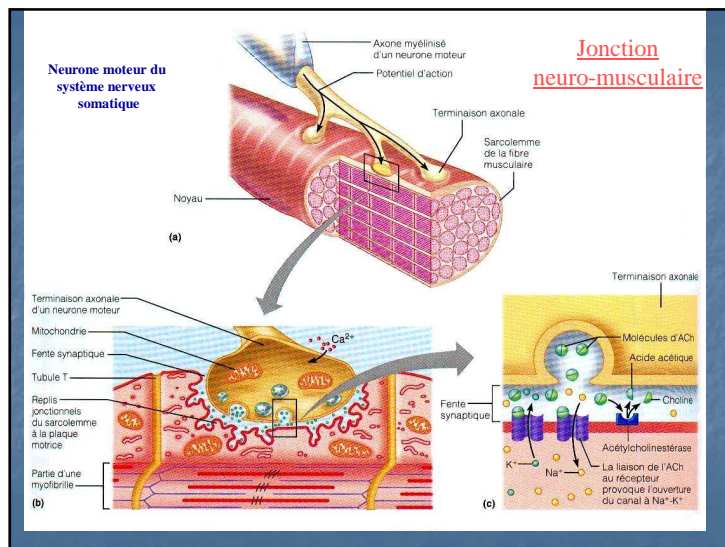


## La théorie de Huxley (théorie du filament glissant)

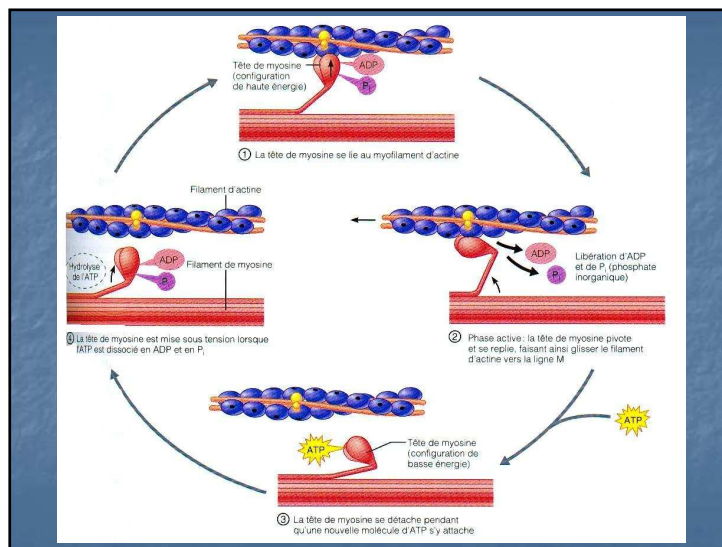
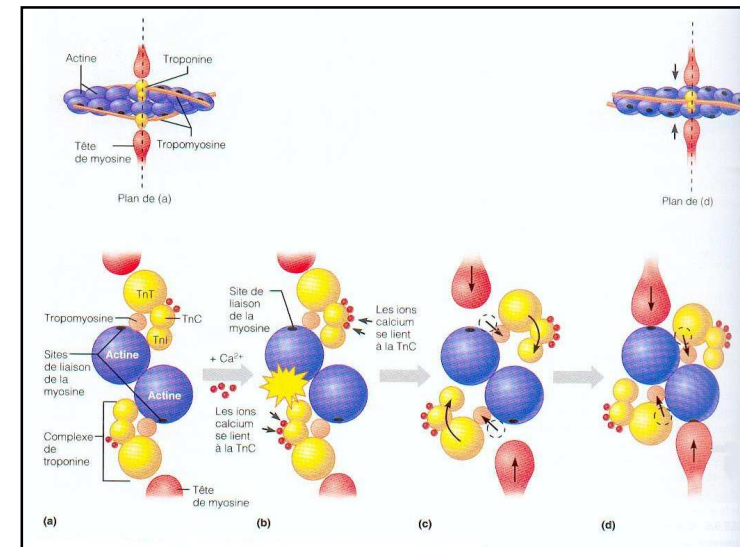
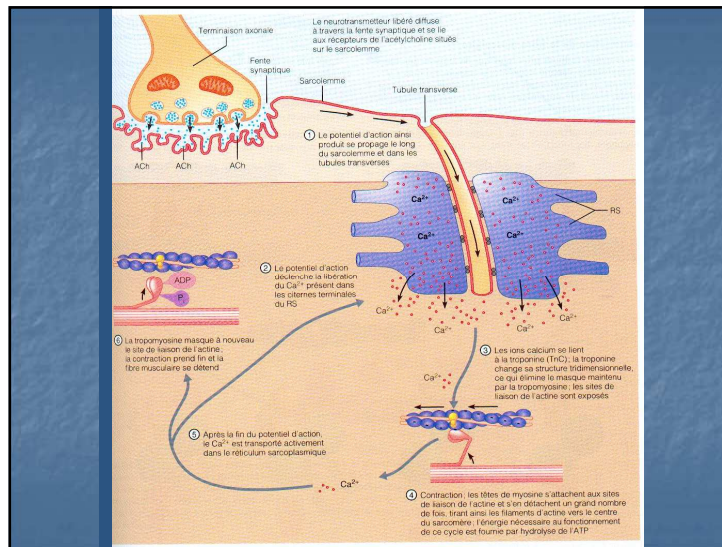
### Théorie

- Lors de la contraction, les myofilaments fins d'actine glissent entre les myofilaments épais de myosine et pénètrent à l'intérieur du sarcomère.
- Lors de la relaxation, les filaments fins ressortent, la bande I s'élargit et la bande H réapparaît.







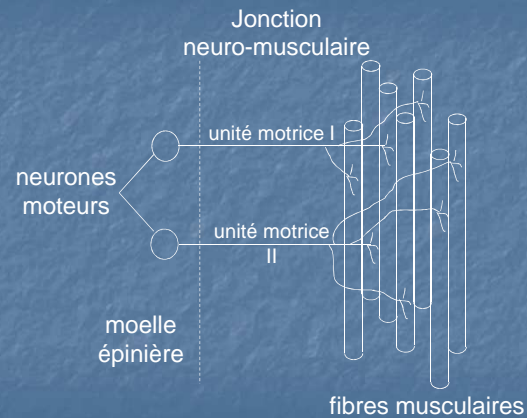


## BILAN

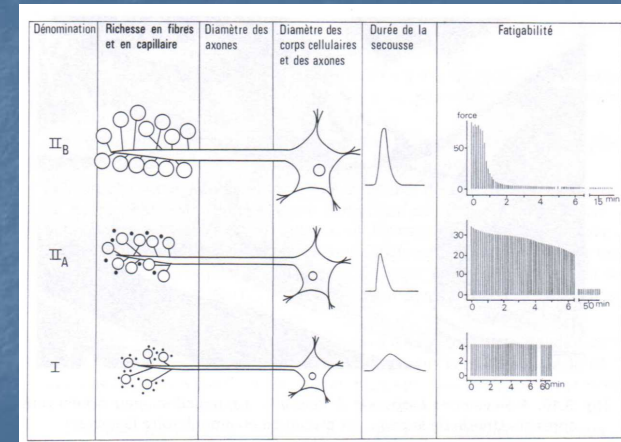
- 1- Déclenchement d'un influx nerveux (IN) qui se propage sur la fibre nerveuse (motoneurone).
- 2- L'influx nerveux déclenche la libération d'un neurotransmetteur (ACh)
- 3- Liaison de l'ACh aux récepteurs sur la membrane de la fibre musculaire
- 4- Transmission de l'influx nerveux à la surface de la fibre musculaire et à l'intérieur de celle-ci par l'intermédiaire des tubules transverses.
- 5- Libération des ions calcium contenus dans les citernes terminales du reticulum sarcoplasmique.
- 6- Liaison du calcium sur la troponine C, ce qui entraîne un changement de position de la tropomyosine, les sites de liaison de la myosine sur l'actine sont démasqués.
- 7- Liaison Actine-Myosine.
- 8- Libération de l'énergie mise en réserve dans la myosine (hydrolyse de l'ATP), et donc basculement de la tête
- 9- Les cycles se poursuivent tant que le calcium est fixé à la troponine C.
- 10- Le calcium est recapté dans le reticulum sarcoplasmique
- 11- Les ions calcium ne sont plus fixés à la troponine C, et la tropomyosine bloque à nouveau les sites de fixation de la myosine sur l'actine, la fibre se relâche.



## Commande de la contraction musculaire



## Différents types d'Unités Motrices (UM)



## Différents types de fibres musculaires squelettiques

Nom principal	fibres à contraction lente	fibres à contraction rapide	
Autres terminologies	fibres lentes	fibres rapides	
	ST pour <i>slow twitch</i> (= secousse lente)	FT pour <i>fast twitch</i> (= secousse rapide)	
	fibres de type I	fibres de type IIa	fibres de type IIb
	SO pour <i>slow oxydative</i>	FOG pour <i>fast oxydative glycolytic</i>	FG pour <i>fast glycolytic</i>
	fibres rouges	fibres intermédiaires	fibres blanches

## Classification des différents types de fibres

TYPE I	TYPE IIA	TYPE IIB
Contraction lente Non fatigable	Contraction rapide Très résistante à la fatigue	Contraction rapide Fatigable rapidement
Activité ATPasique nulle ou faible (à pH=4.0)	Activité ATPasique élevée	Activité ATPasique élevée
Utilise énergie des voies métaboliques oxydatives	Utilise énergie fournie par glycolyse et voies métaboliques oxydatives	Utilise énergie fournie par glycolyse et glycogénolyse
Richesse en enzymes oxydatives (SDH, cytochromes ...)	Richesse en enzymes impliquées dans le métabolisme du glycogène (phosphorylase, LDH, phosphofructokinase)	Richesse en enzymes impliquées dans le métabolisme du glycogène (phosphorylase, LDH, phosphofructokinase)

## Classification des différents types de fibres

(2)

TYPE I	TYPE IIA	TYPE IIB
Richesse en mitochondries	Pauvres en mitochondries	Pauvres en mitochondries
Strie Z large (63.4 nm)	Strie Z fine (33.9 nm)	Strie Z fine (33.9 nm)
Réticulum sarcoplasmique <b>peu</b> développé	Réticulum sarcoplasmique <b>très</b> développé	Réticulum sarcoplasmique <b>très</b> développé
Bien vascularisées	Bien vascularisées	Mal vascularisées