

A microscopic image of muscle tissue, showing numerous parallel muscle fibers with visible striations and nuclei. The fibers are arranged in a regular, repeating pattern, characteristic of skeletal muscle tissue.

# **Le tissu musculaire**

Tutorat histologie 2012-2013

# Généralités

Les cellules musculaires sont **excitables** et **contractiles**

⇒ Elles peuvent développer des forces mécaniques.

Le tissu musculaire dérive (presque) exclusivement du **mésoderme** donc de la cellule souche mésenchymateuse.

# Généralités

3 types de tissu musculaire:

- **Strié squelettique**, contractions volontaire;
- **Strié cardiaque**, contractions involontaires et soumises à un automatisme rythmique;
- **Lisse**, contractions involontaires et associées à des fonctions végétatives.

# Généralités

Quelques cellules musculaires dérivent de l'ectoderme:

- **Péricytes:** Entourent les vaisseaux sanguins et contrôlent le débit;
- **Cellules myoépithéliales:** Enserrent certaines glandes et permettent l'excrétion du produit stocké;
- **Myofibroblastes:** Rôle important dans la migration de certaines cellules au sein de la MEC

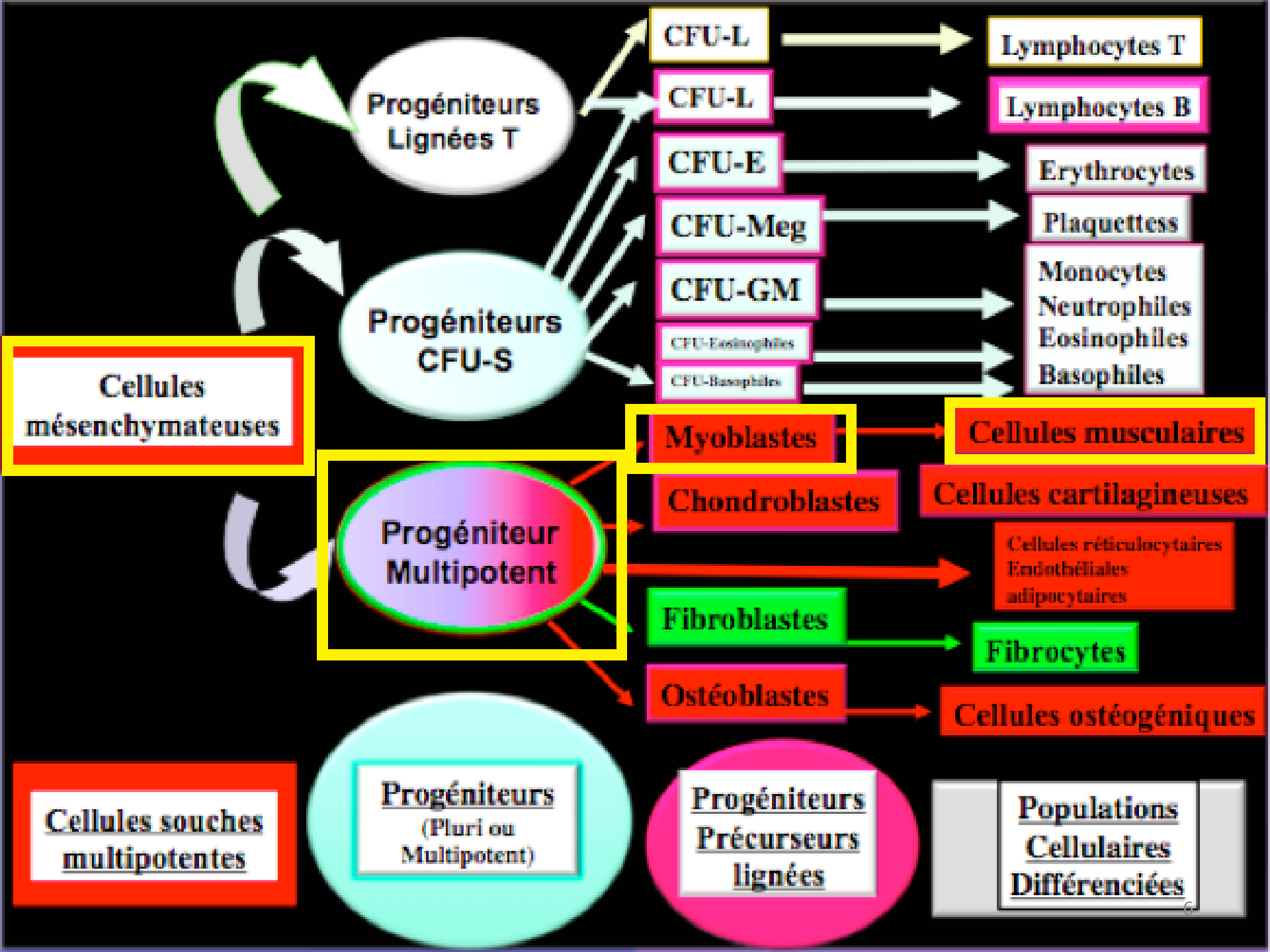
# Généralités

Nomenclature spécifique:

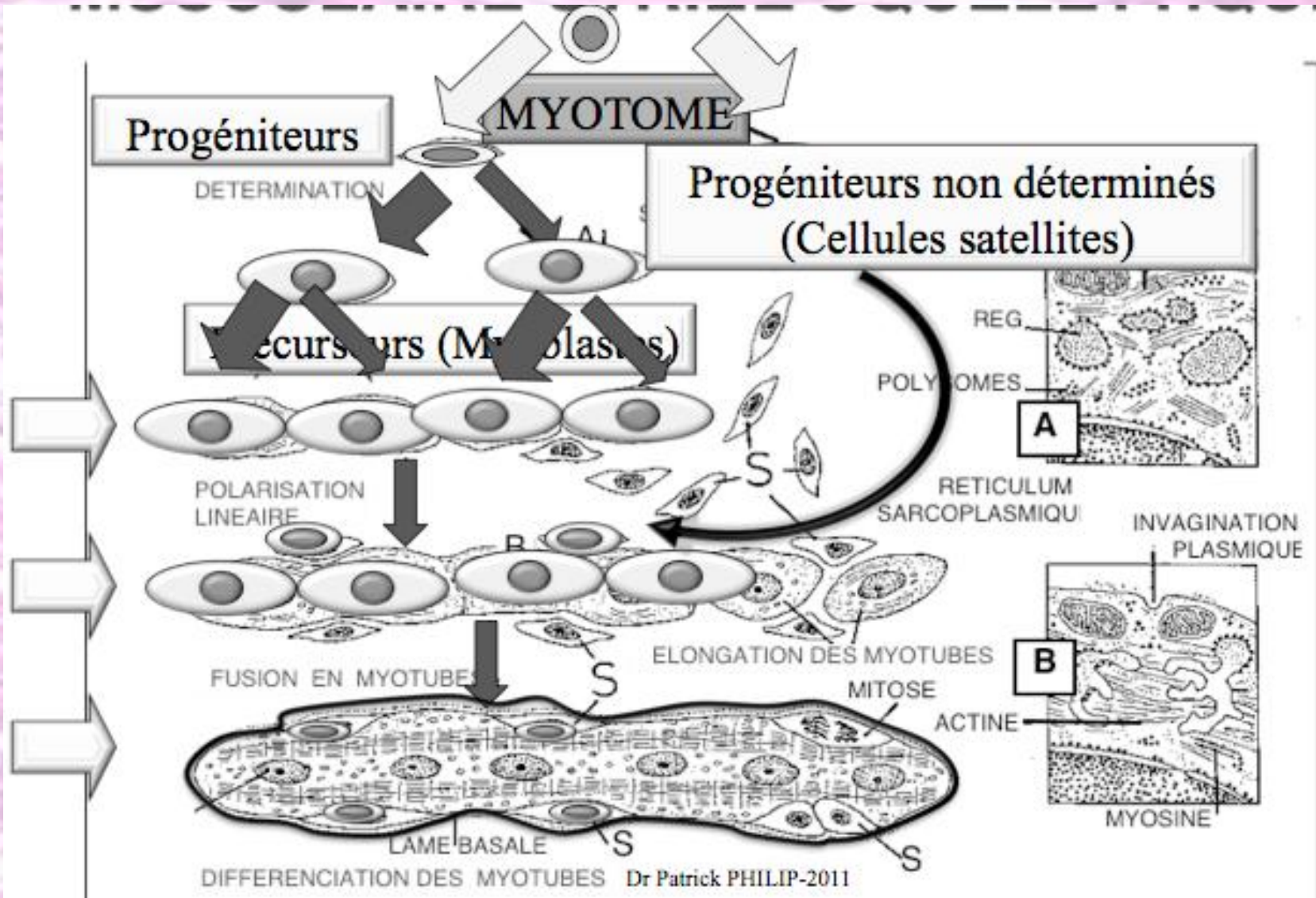
Membrane plasmique = **Sarcolemme**

Cytoplasme = **Sarcoplasme**

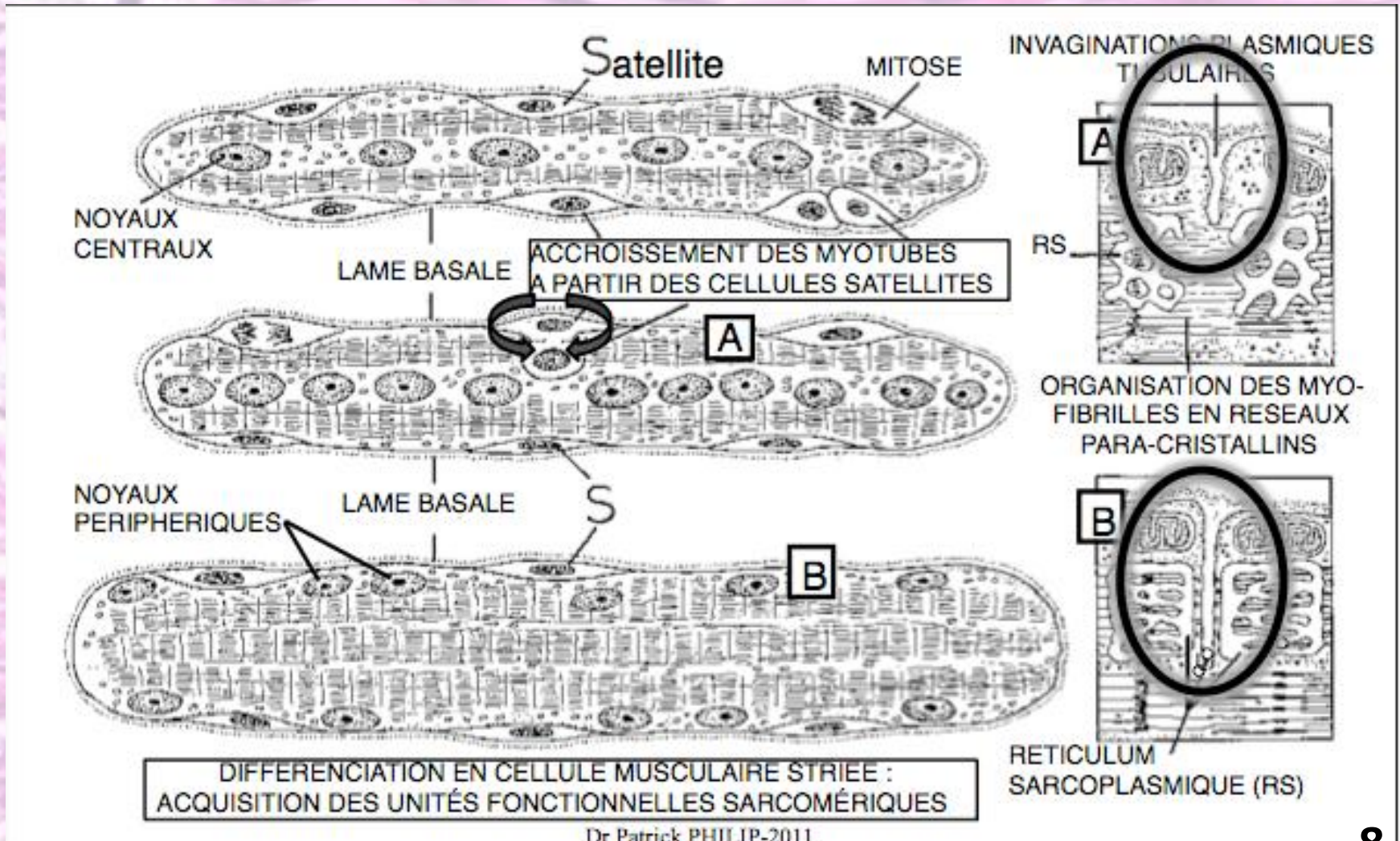
Réticulum endoplasmique = **Réticulum  
sarcoplasmique**




# Formation de la cellule musculaire striée squelettique



# Formation de la cellule musculaire striée squelettique



A microscopic image of skeletal muscle tissue, showing numerous parallel, striated muscle fibers. The fibers are arranged in a regular, repeating pattern, characteristic of skeletal muscle. The striations are visible as alternating light and dark bands. The nuclei are located at the periphery of the fibers.

# **Le tissu musculaire strié squelettique**

# Le TM strié squelettique

Il est **excitable; contractile; élastique**.

Il s'insère (généralement) sur le périoste, par l'intermédiaire de tendons.

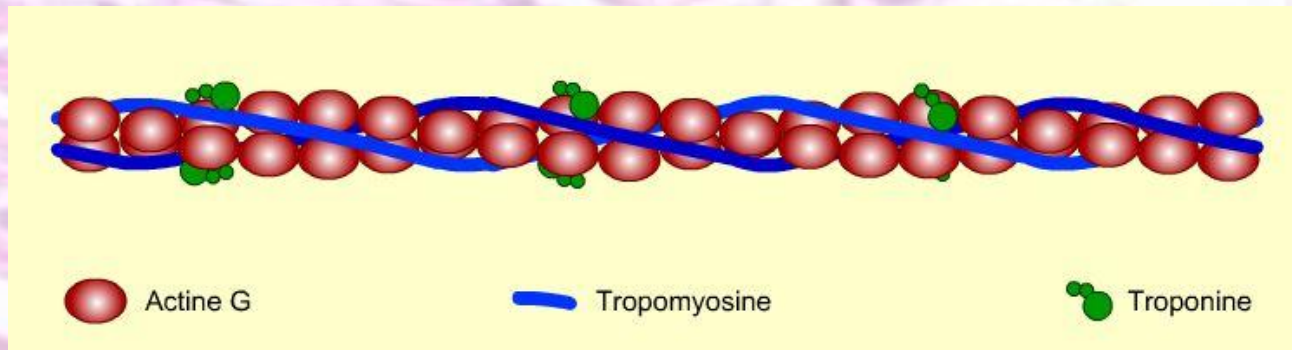
2 composantes majeures:

- Une composante **contractile**: Les microfibrilles d'actine et de myosine.
- Une composante **élastique** associée qui permet la relaxation et qui fournit une force de rappel ne nécessitant aucune énergie métabolique.

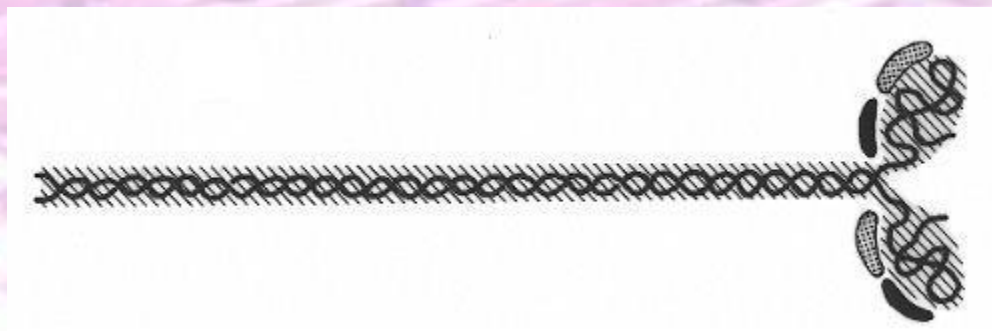
# Structure microscopique

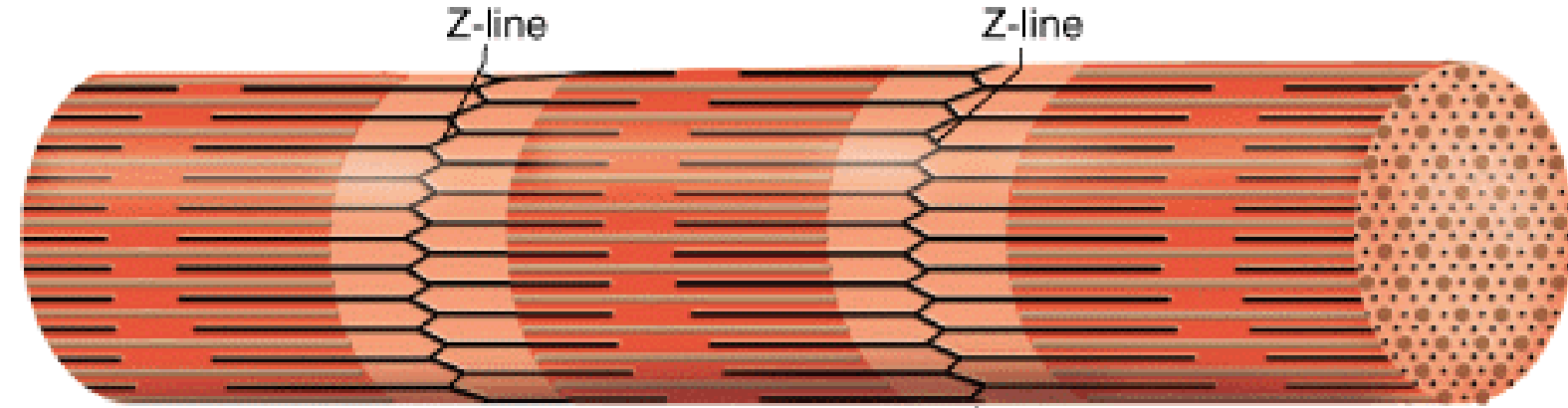
2 structures complémentaires:

- Filaments d'actine (filaments fins);



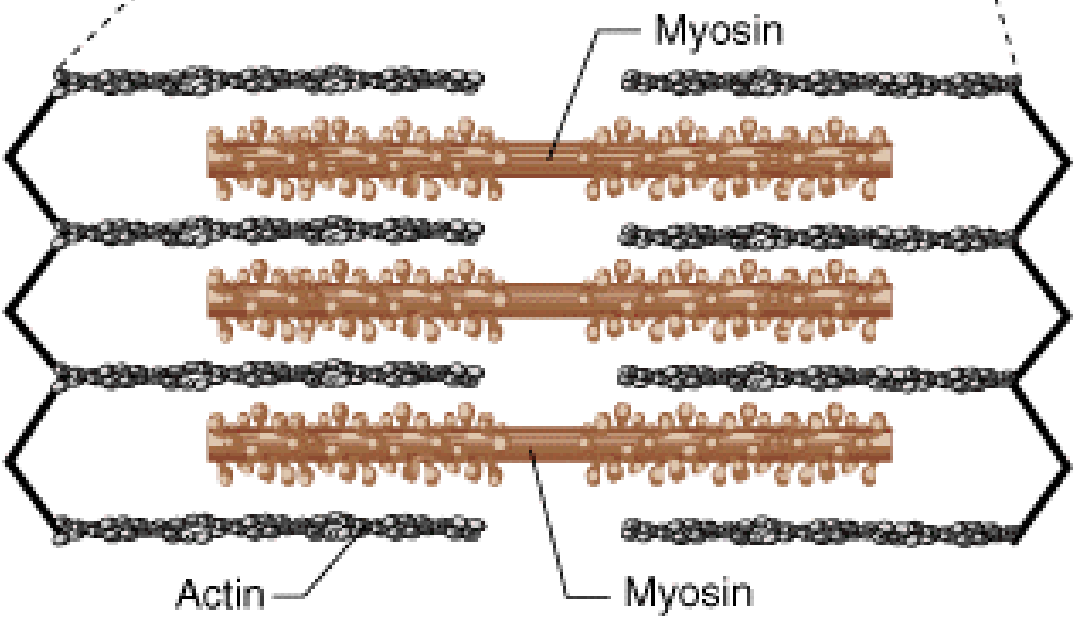
- Filaments de myosine (filament épais).





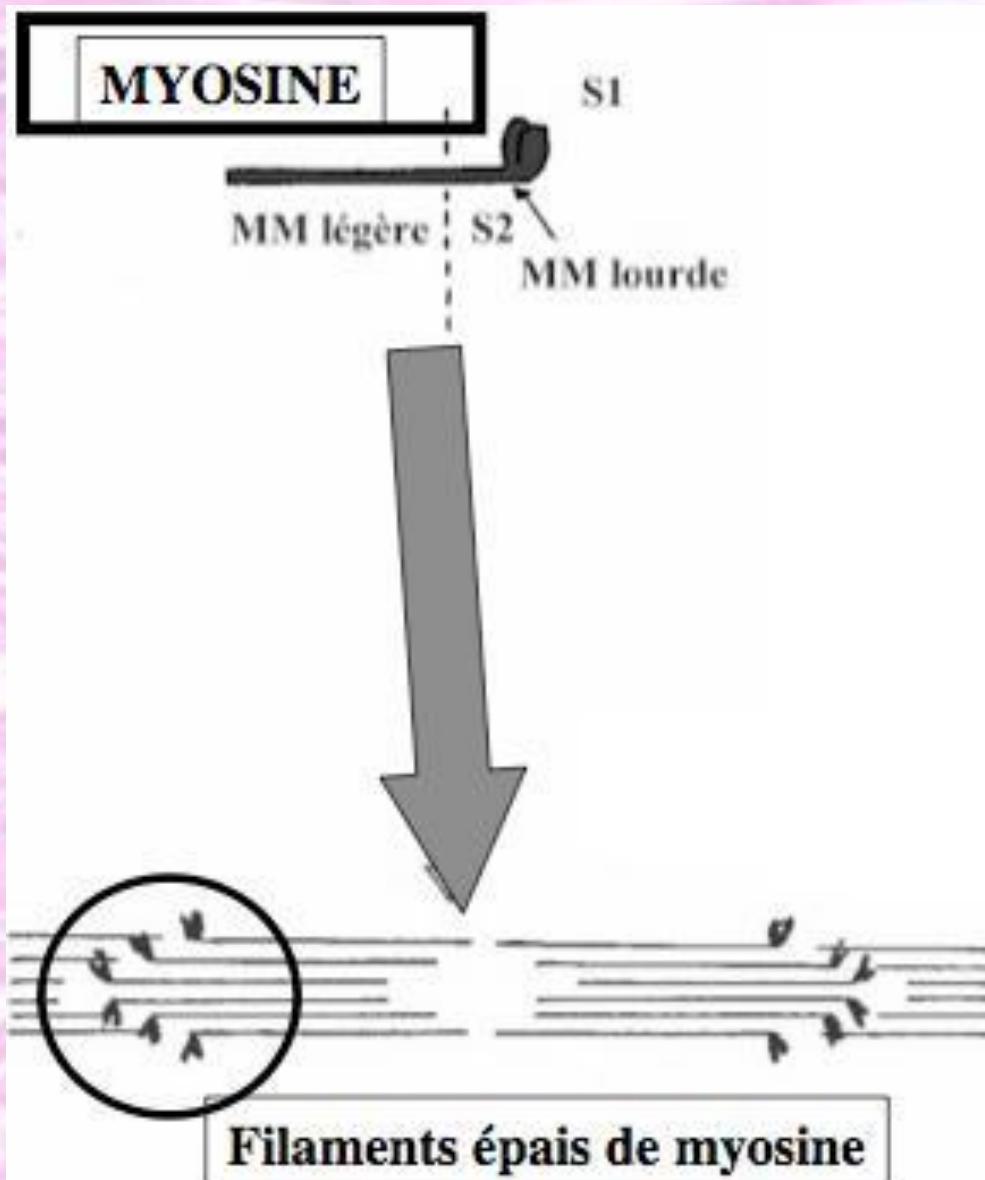
(a)

Sarcomere

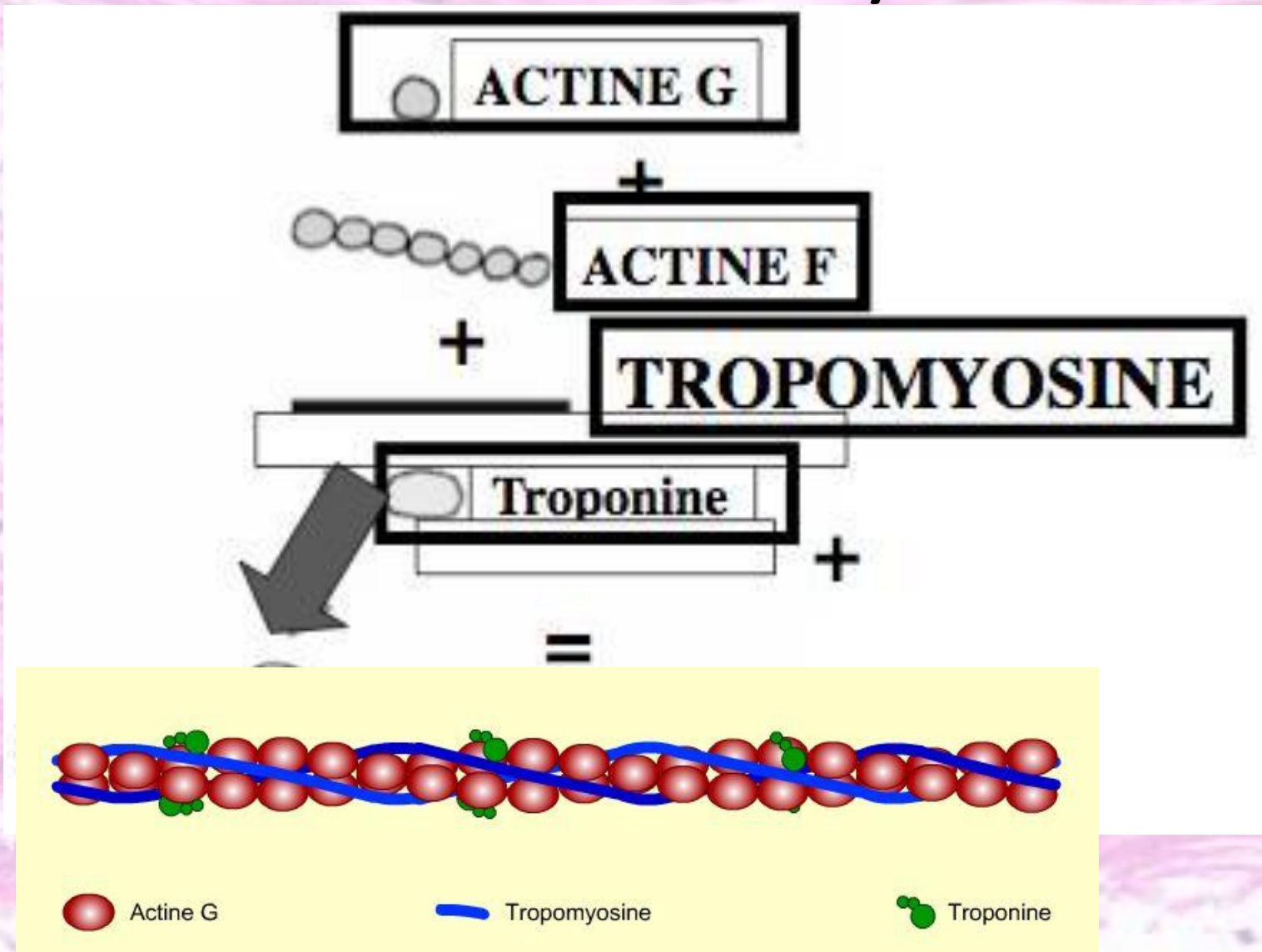


[Animation](#)

# Les filaments de myosine



# Les filaments de myosine



# La troponine

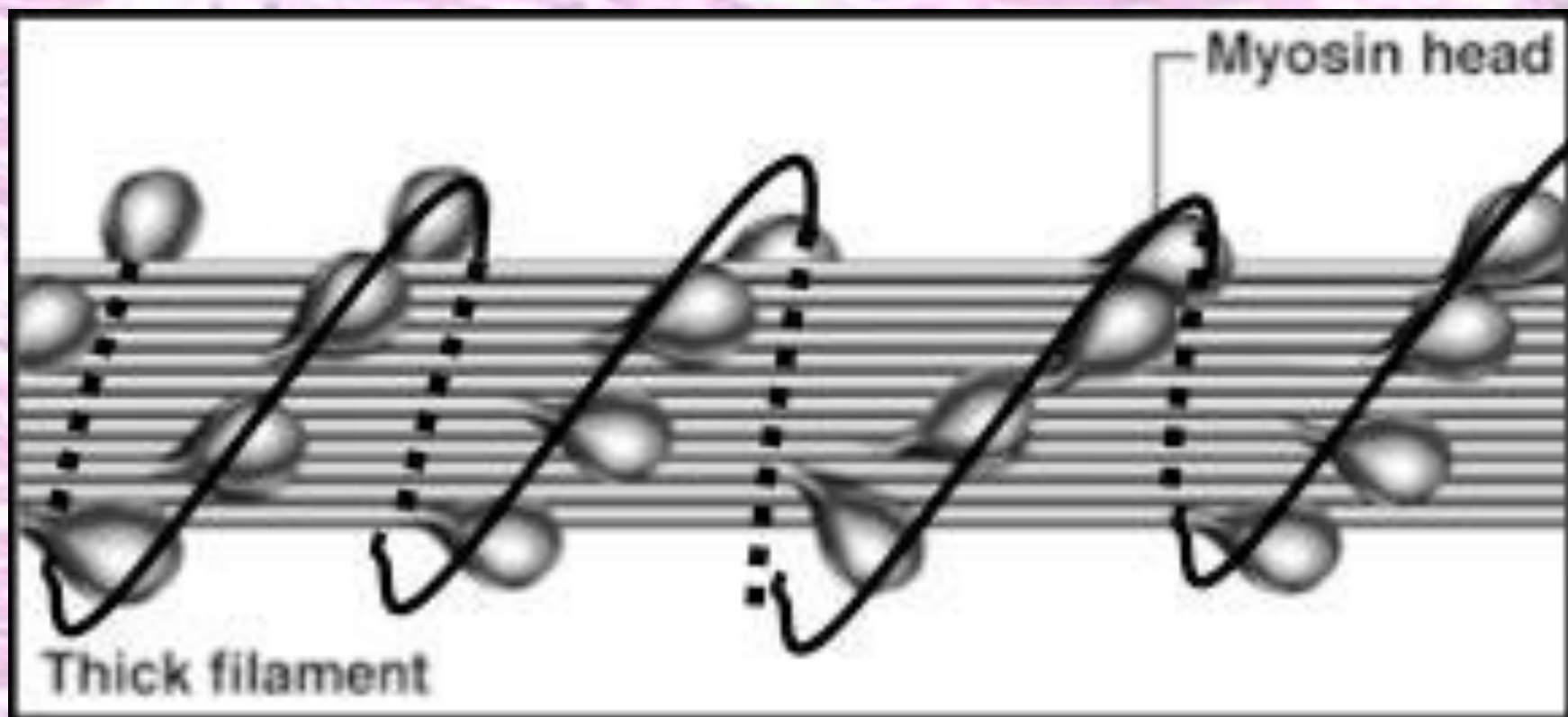
## 3 Sous unités:

- La **troponine C** qui fixe le  $\text{Ca}^{++}$
- La **troponine T** qui se fixe à la tropomyosine
- La **troponine I** qui inhibe les interactions actine-myosine

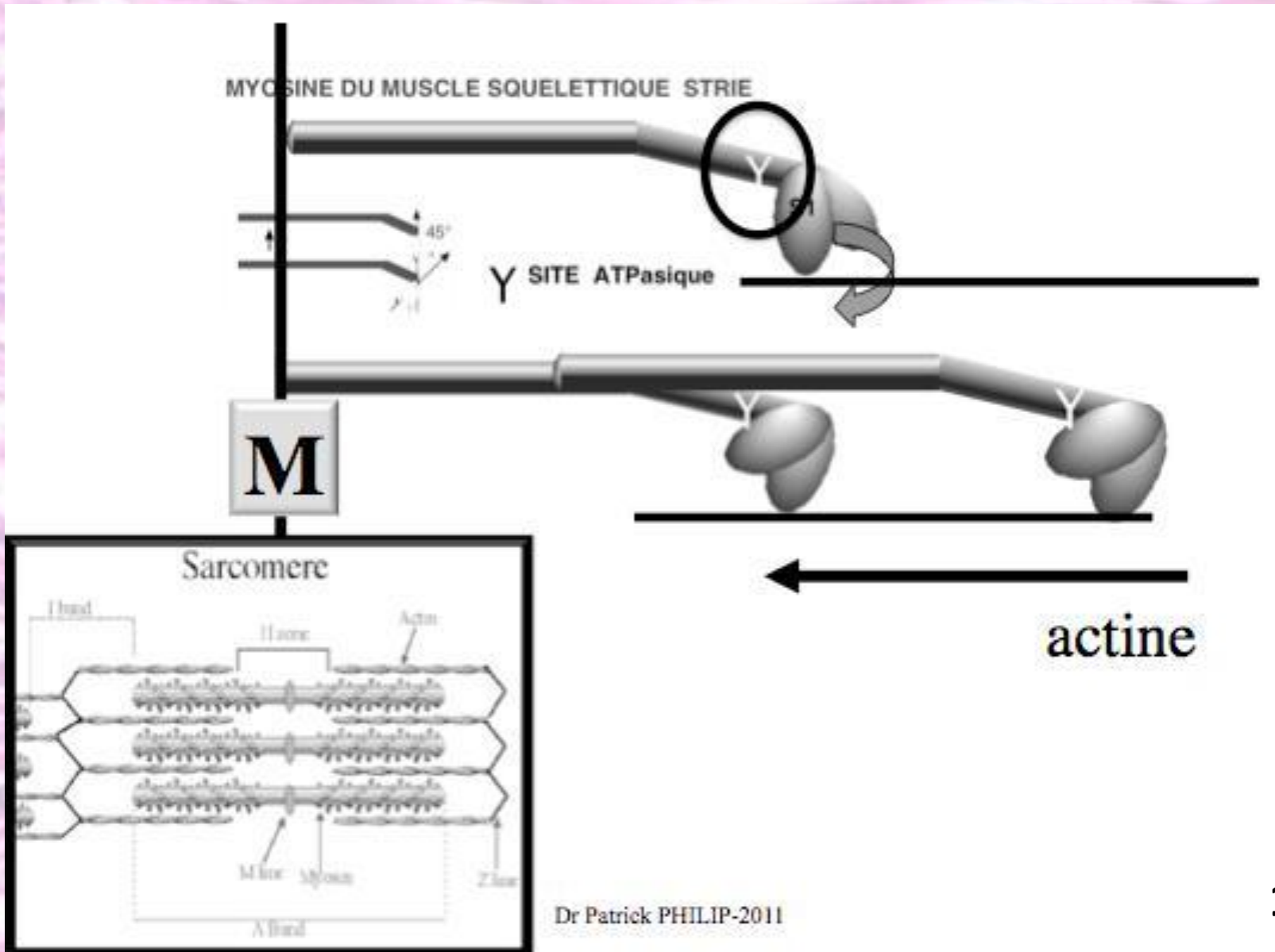
Fixation de  $\text{Ca}^{++}$  sur la s.u. C

⇒ Changement de conformation

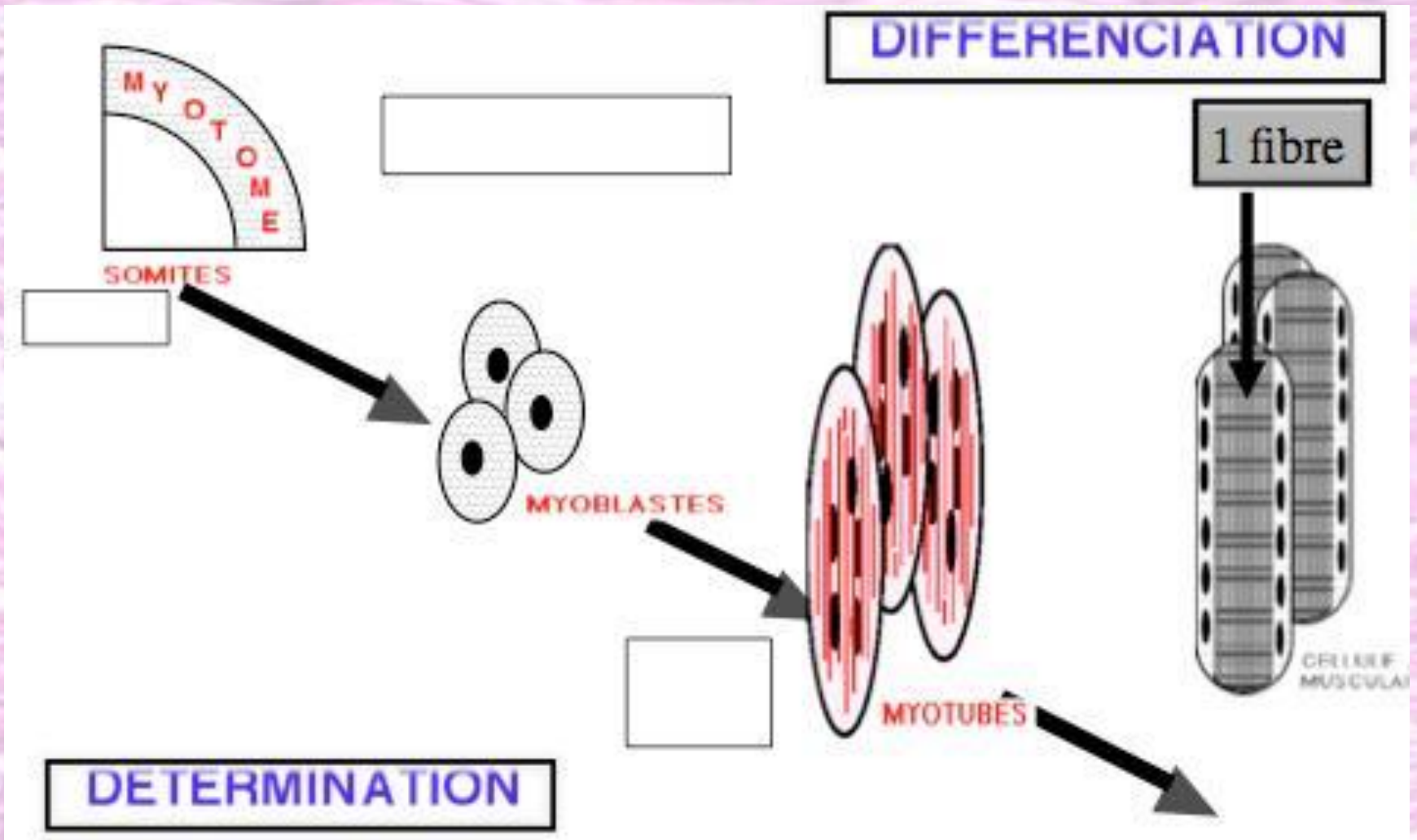
⇒ Contraction

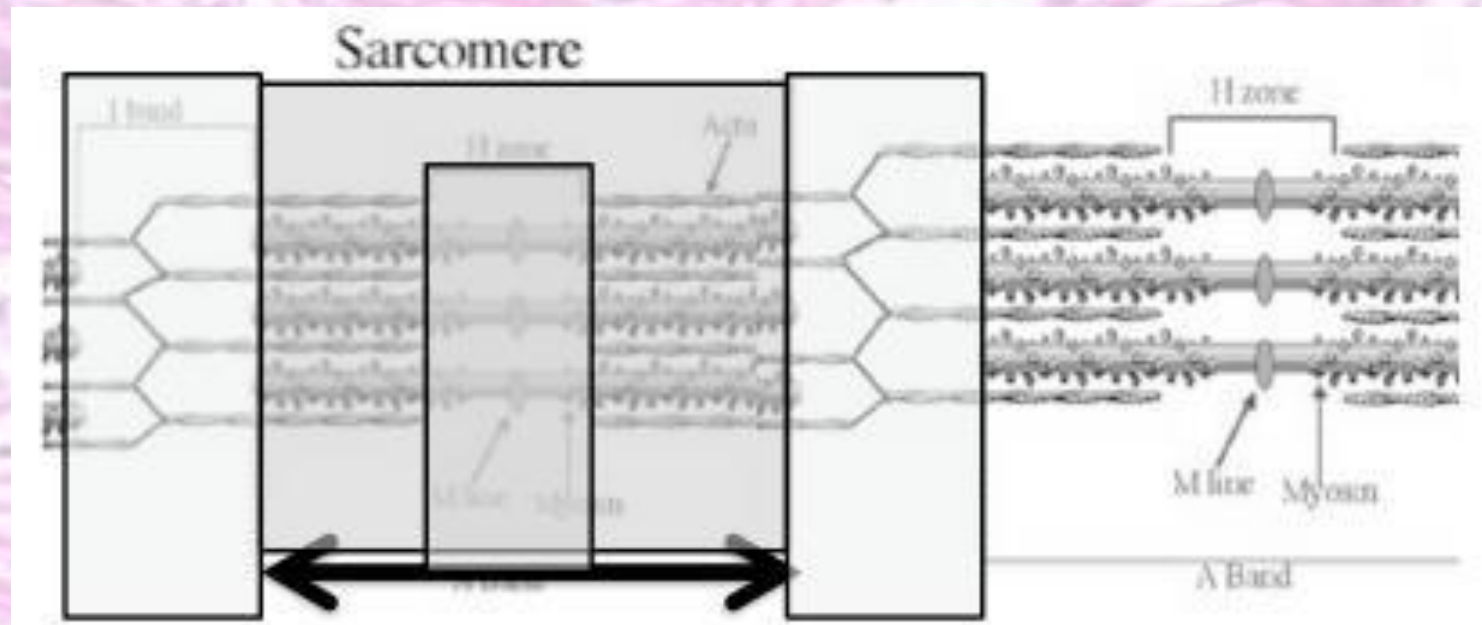


# La contraction

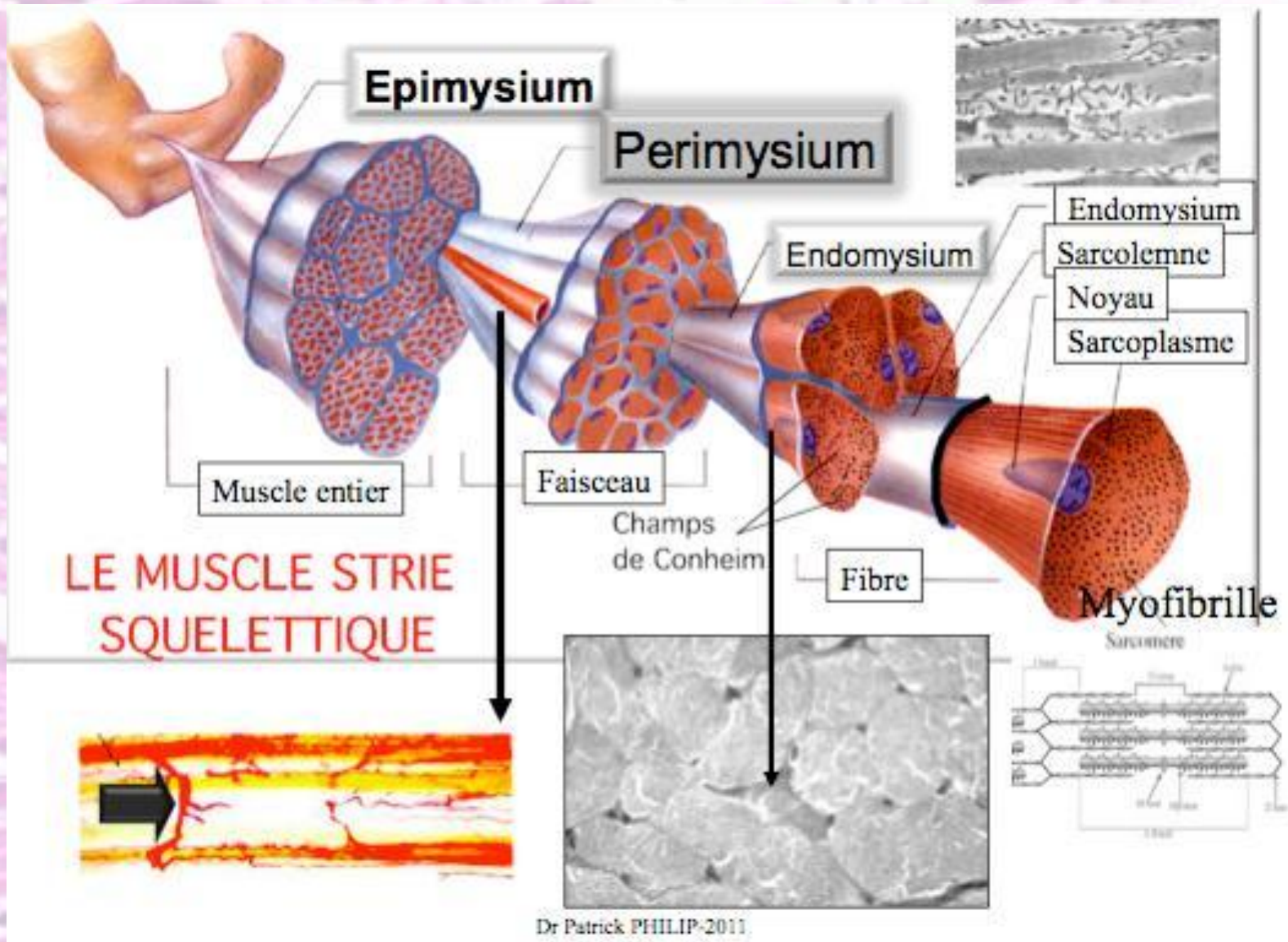


# Histogénèse



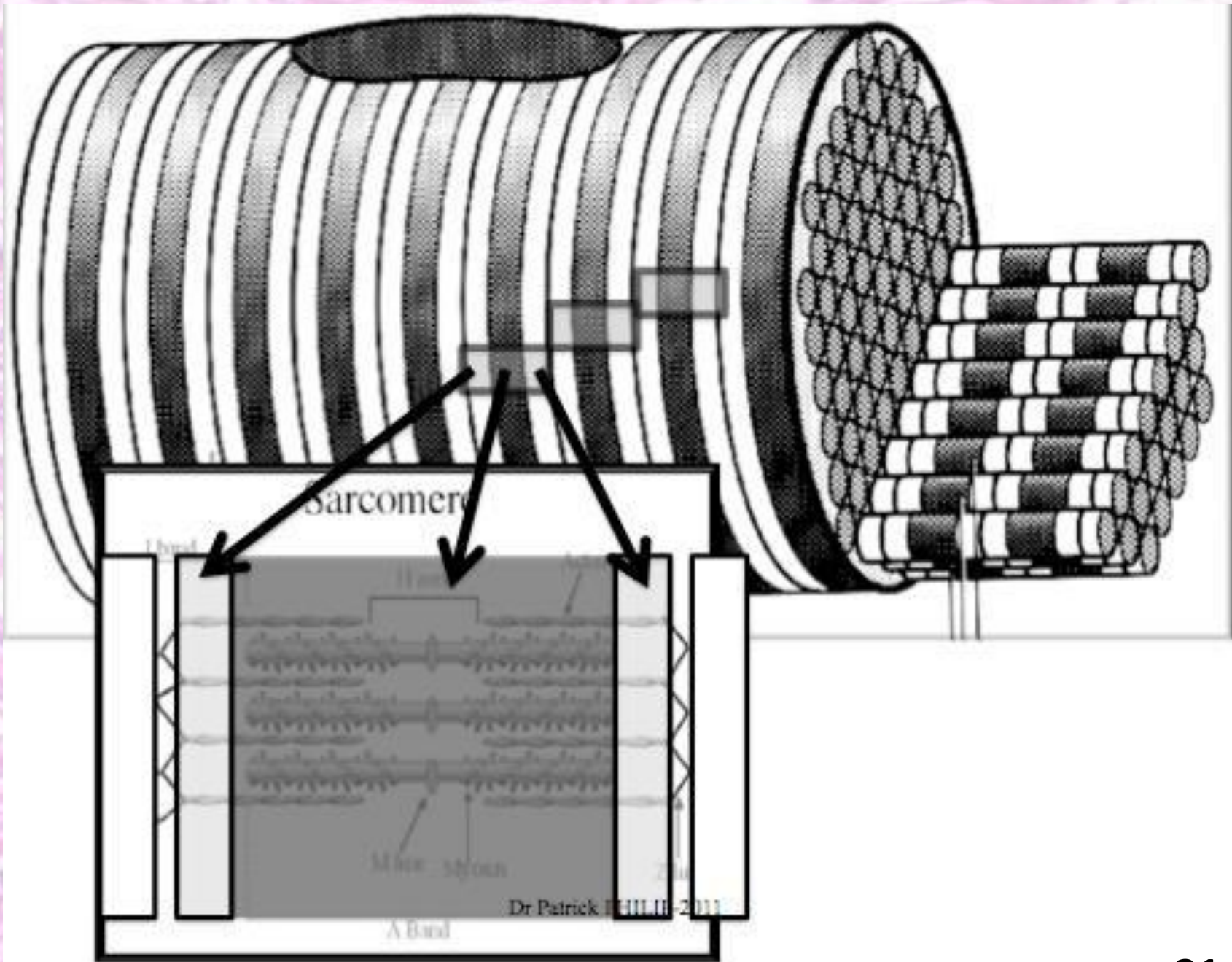


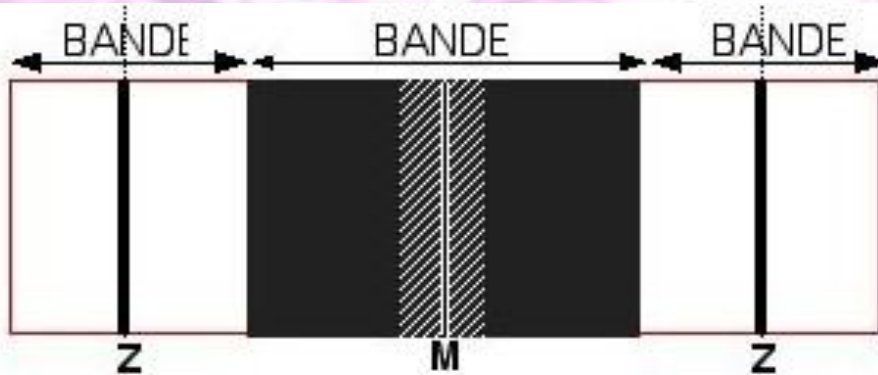
- La **strie Z** relie les filaments d'actine de chaque sarcomère (1 sarcomère = ce qu'il y a entre 2 stries Z);
- Autour de la strie Z, la zone comprenant uniquement de l'actine est appelée **bande I**;
- La zone constituée par toute la longueur des filaments de myosine est appelée **bande A**;
- La zone au centre constituée uniquement par les méromyosines légères (sans tête S1) est appelée **bande H**;
- Exactement au milieu, la **bande M** qui correspond aux microfibrilles reliant entre eux les filaments de myosine.



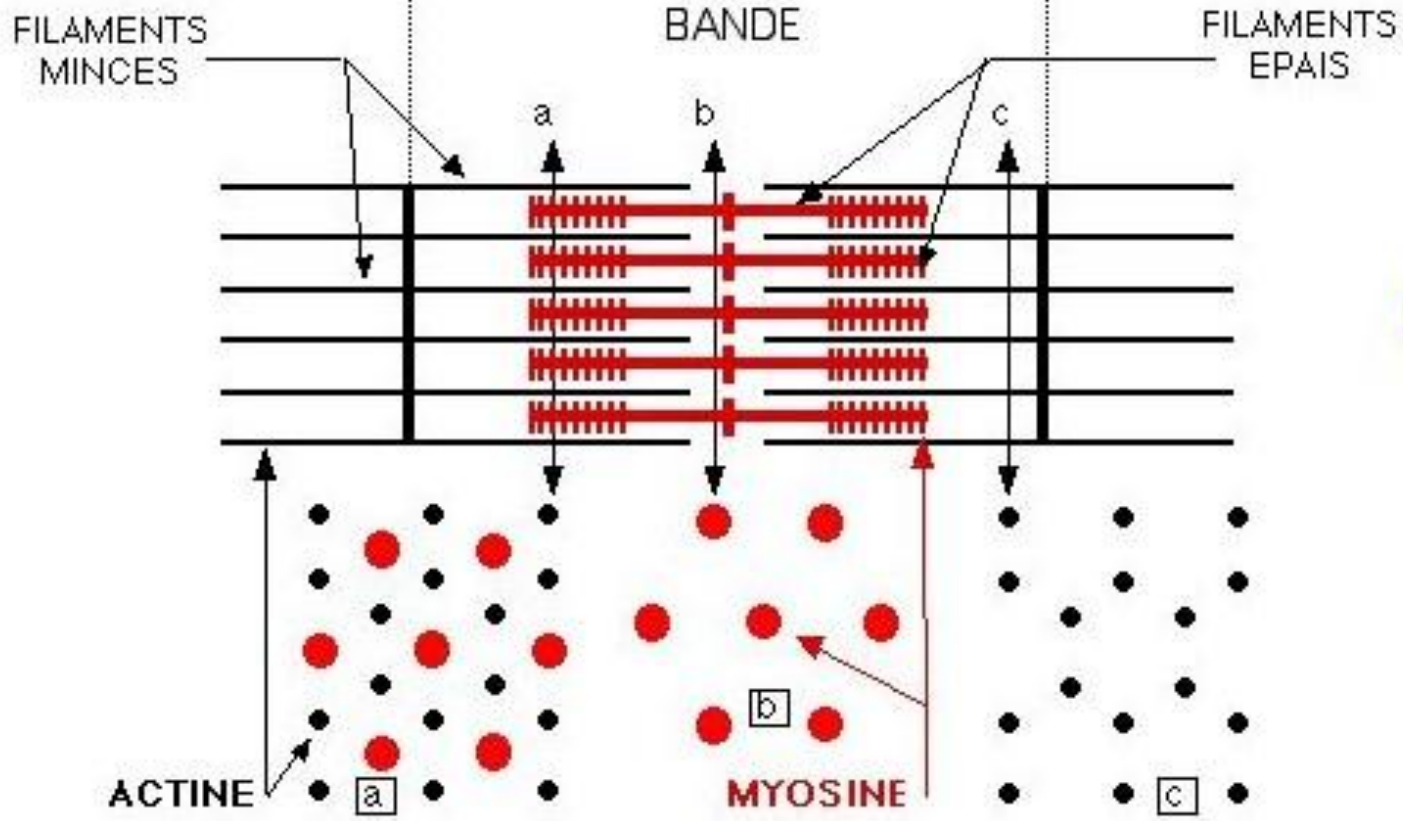
**LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE**

Dr Patrick PHILIP-2011

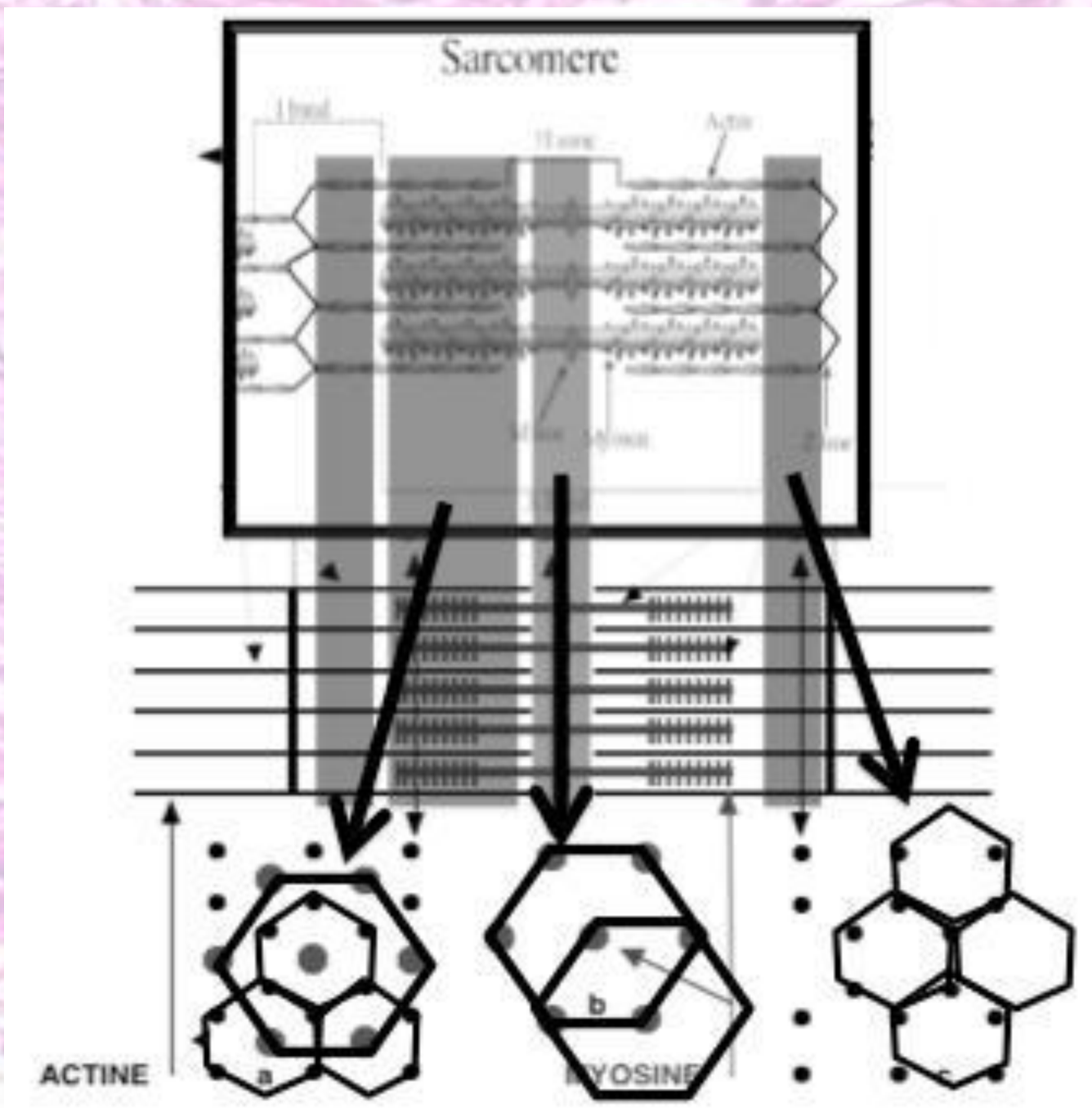


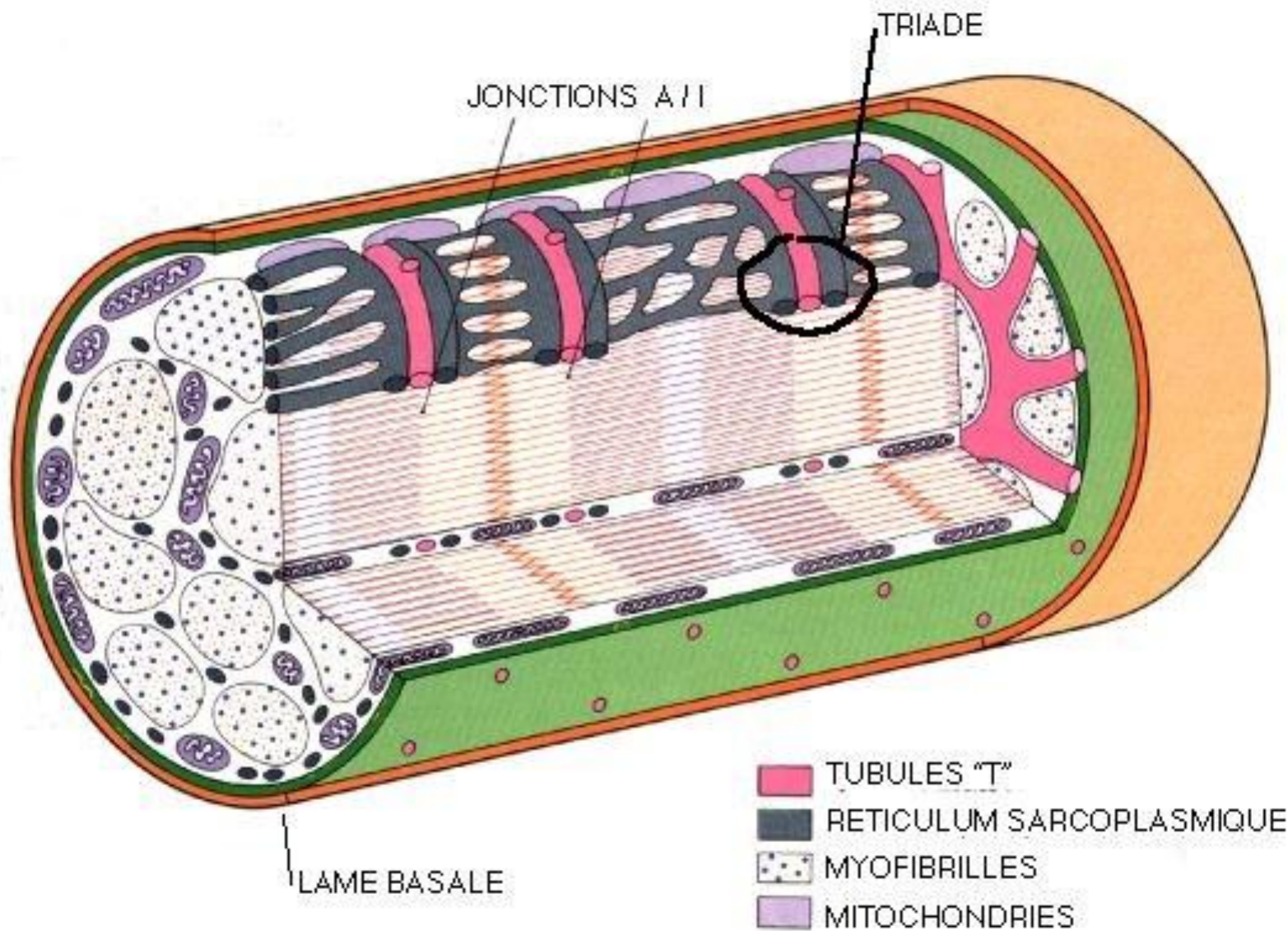


**MYOFIBRILLE EN MICROSCOPIE OPTIQUE**

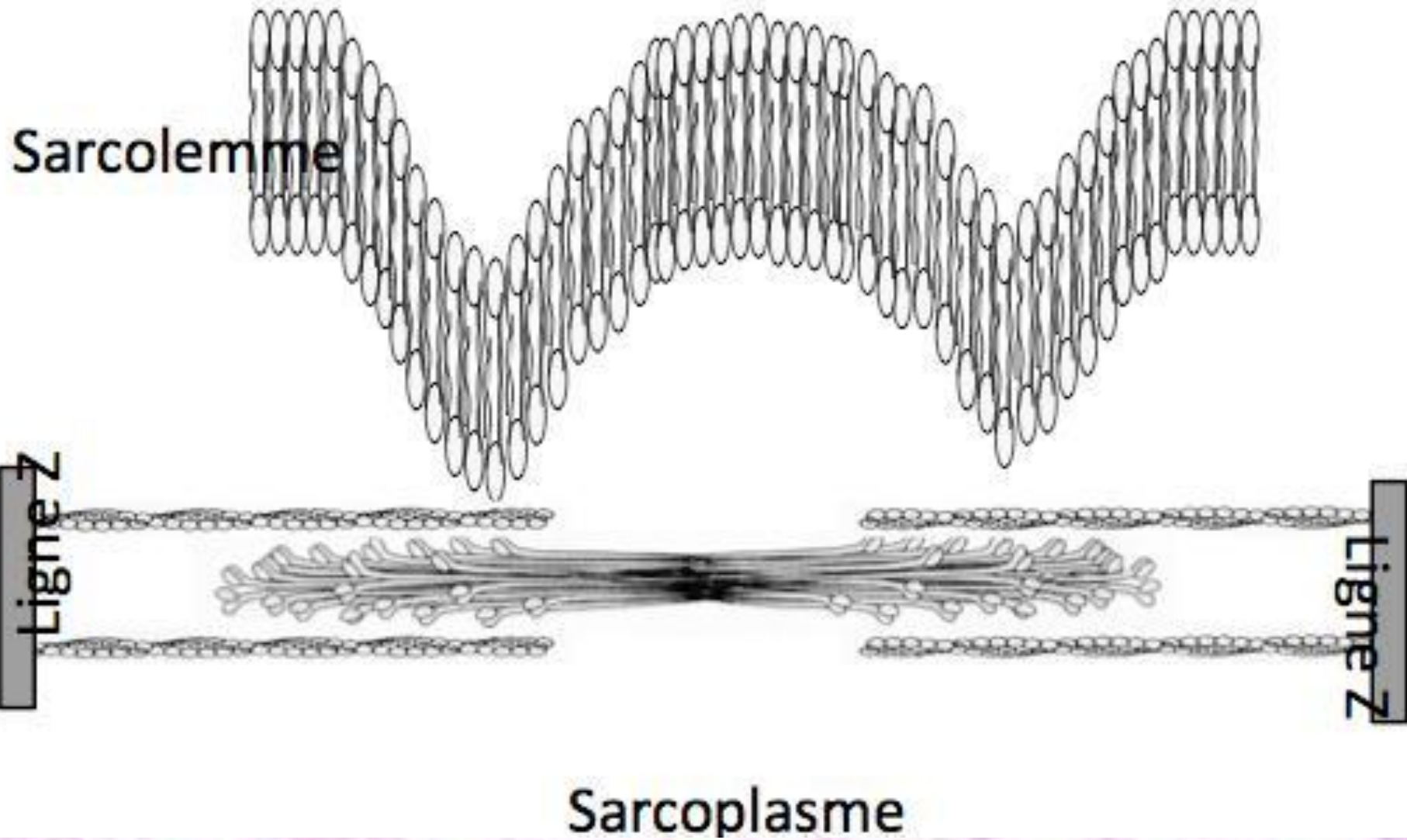


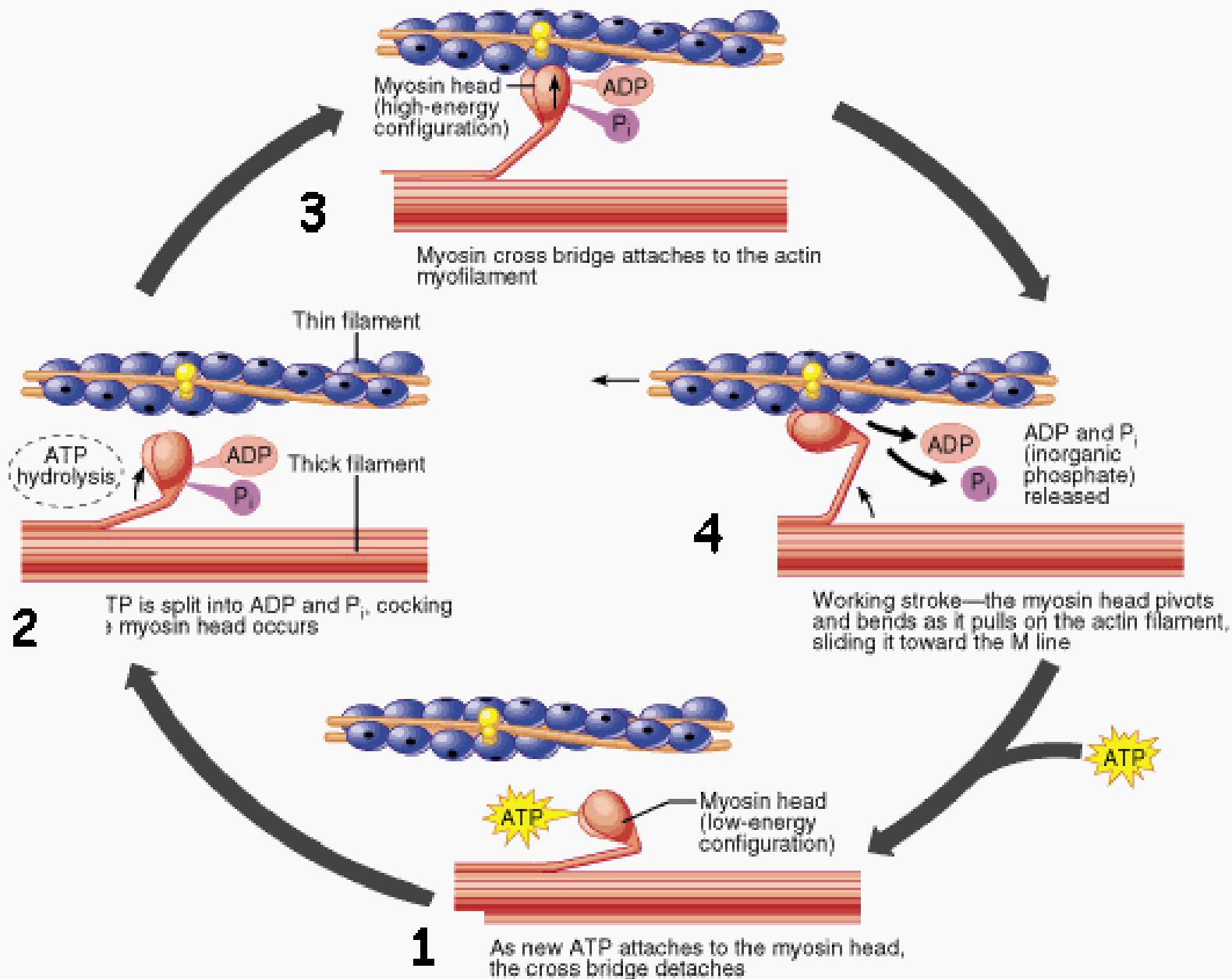
**MYOFILAMENTS EN MICROSCOPIE ELECTRONIQUE**





# Matrice extracellulaire





# Les 2 types de fibres musculaires

- Les **fibres rouges**: Aérobie; Contraction lente et prolongée, se fatiguent assez lentement.
- Les **fibres blanches**: Anaérobie; Contraction très rapide, se fatiguent très vite.

Avec l'âge, les fibres blanches diminuent et se transforment en fibres rouges, d'où une diminution des performances rapides.

# Régénération des fibres musculaires

- 2 Conditions:

La membrane basale (endomysium) est intacte.

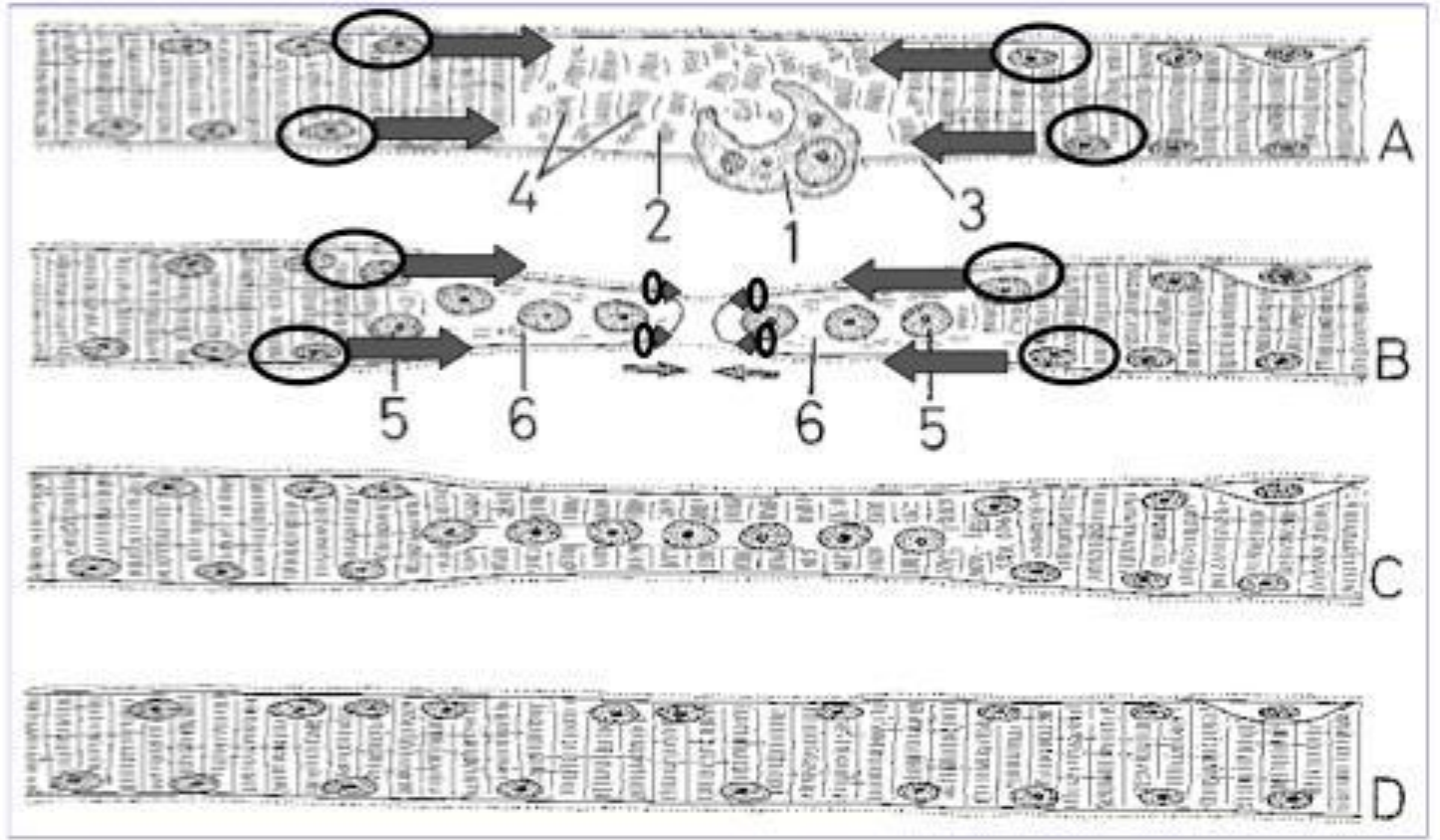
L'écart entre les 2 parties intactes n'est pas trop grand.

- 2 Modes de régénération:

- Régénération continue
- Régénération discontinue

# La régénération continue

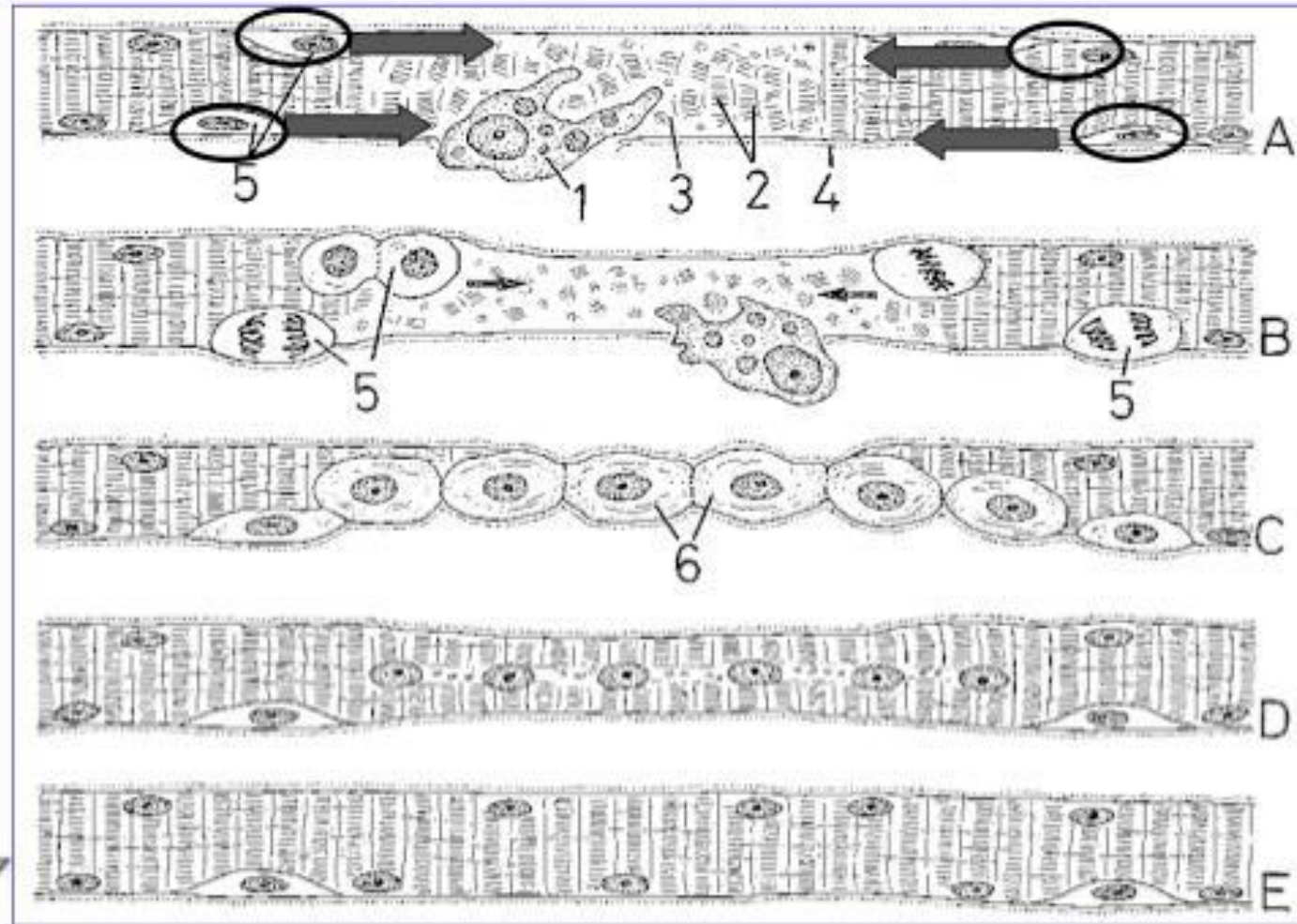
## Régénération continue




- Dégâts très légers;
- Les noyaux des parties intactes se déplacent et commencent à fabriquer de l'actine et de la myosine dans la zone lésée puis sont repoussés en périphérie.

# La régénération discontinue

## Régénération discontinue



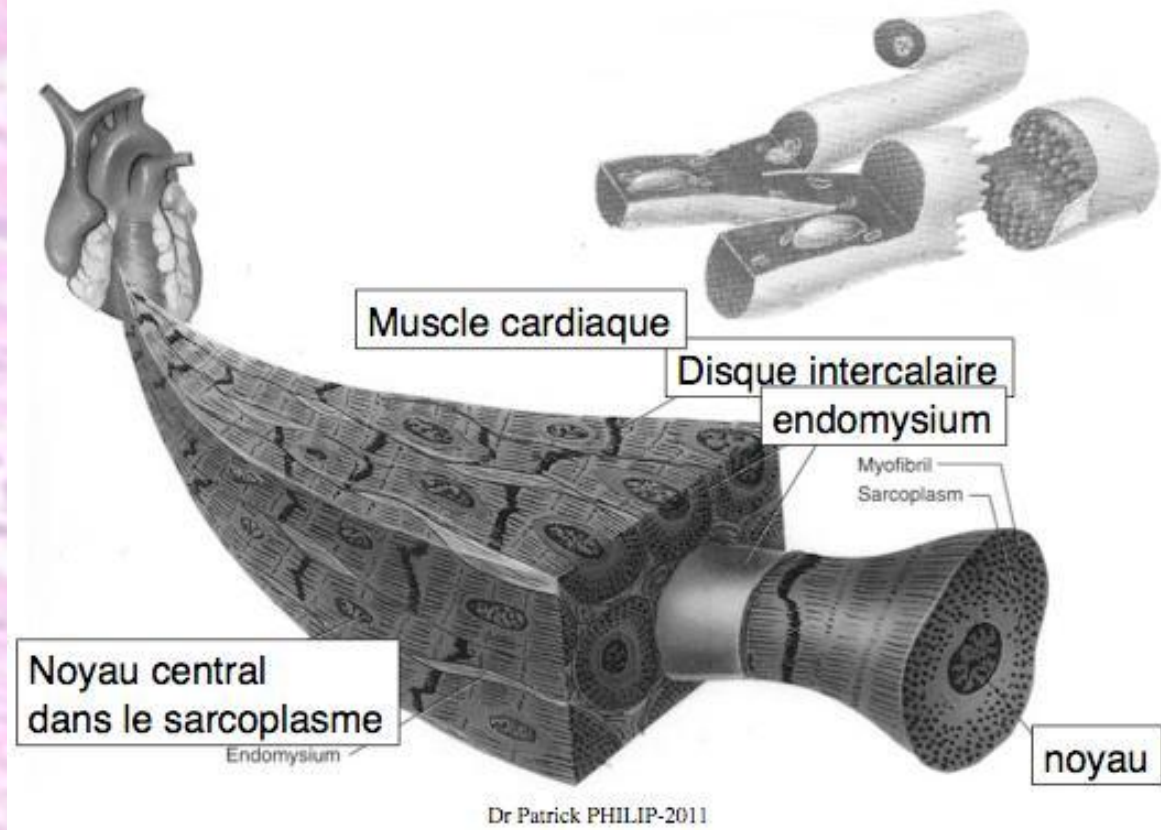
- Dégâts importants;
- Les cellules satellites commencent à se diviser et à progresser vers la zone lésée.
- Ensuite idem que lors de la formation de la fibre, elles fusionnent, synthétisent actine et myosine et les noyaux finissent par être repoussés.



**Le tissu musculaire strié  
cardiaque**

**La contraction du muscle cardiaque est:**

- Involontaire;
- Soumise à un automatisme rythmique.



**Le noyau de chaque cellule est central** et les champs de microfibrilles sont autour du noyau.

Il y a un **endomysium** comme dans le TM strié squelettique.

**Gap junctions** entre les cellules pour leur permettre de communiquer.

**Interdigitations avec jonctions adhérentes et desmosomes** car fortes contractions, les cellules doivent être ++ bien attachée. **32**

# Différences entre muscle cardiaque et squelettique

- Cellules beaucoup plus courtes car mononuclées;
- Stries scalariformes (zones d'interdigitations) où on retrouve:
  - Gap junctions (couplage chimique et électrique)
  - Desmosomes
  - Jonctions adhérentes

# Différences entre muscle cardiaque et squelettique

- Pas de cellules souches en périphérie, régénération très difficile voire impossible;
- Tissu nerveux spécialisé, le système cardionecteur => Contraction automatique et rythmique du cœur;
- Chaque cellule ne possède qu'un réticulum sarcoplasmique donc pas de triades mais diades;
- Les diades se situent au niveau des stries Z, pas au niveau des jonctions A/I.

# Contraction du muscle cardiaque

- Globalement identique à celle du muscle strié squelettique;
- Elle est contrôlée par la concentration en  $\text{Ca}^{++}$ , avec un seuil à dépasser

A microscopic image of smooth muscle tissue, showing numerous elongated, spindle-shaped cells with a central, cigar-shaped nucleus. The cells are arranged in a somewhat organized, parallel fashion, typical of smooth muscle. The overall appearance is pinkish-purple due to the staining.

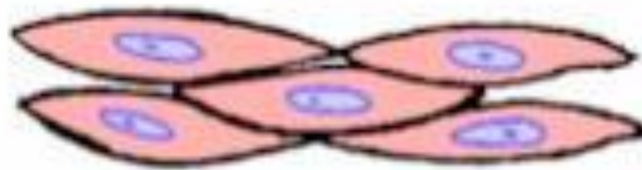
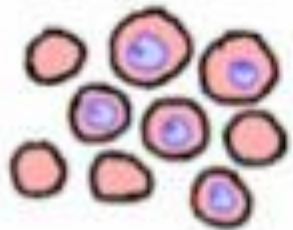
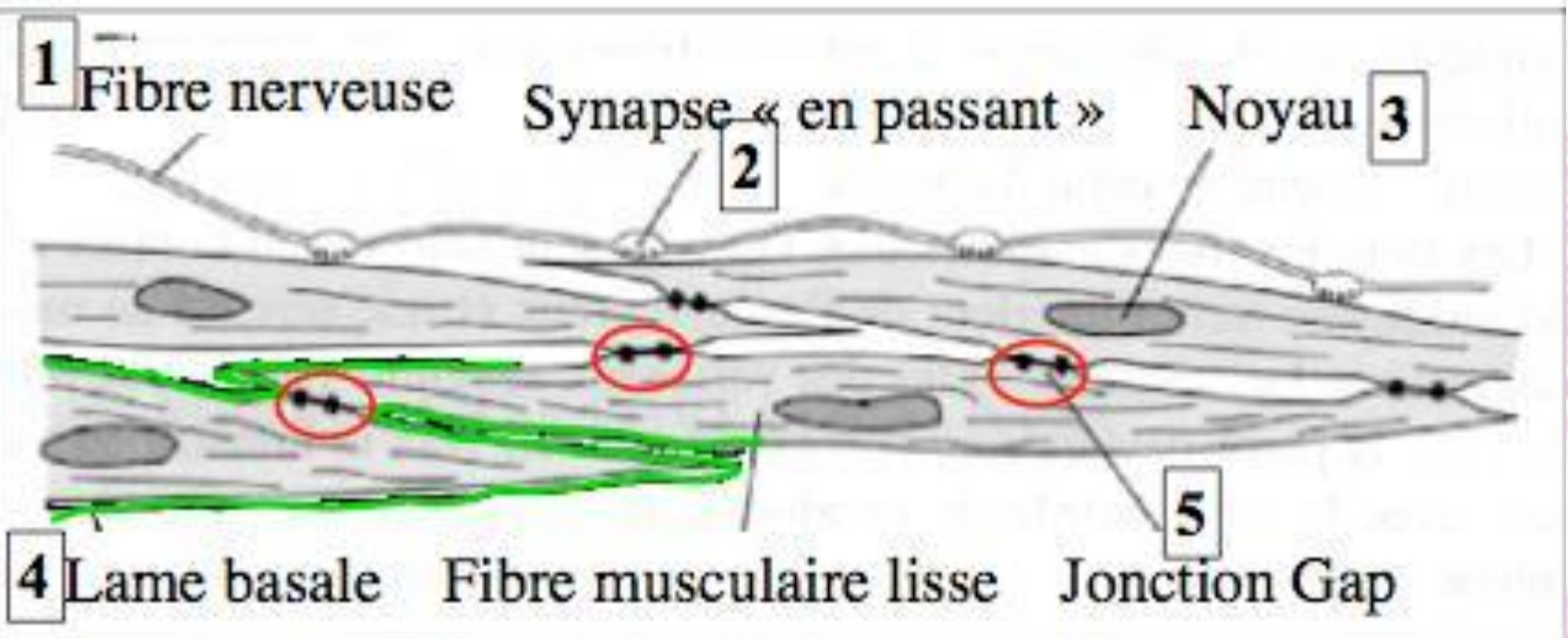
# **Le tissu musculaire lisse**

# Généralités

- Contractions lentes et soutenues, pas sous le contrôle de la volonté.

Le muscle lisse est présent dans la vessie, l'utérus, le tube digestif, la paroi des vaisseaux sanguins etc...

Il est responsable de fonctions végétatives (auxquelles on ne pense pas), comme la digestion, vasodilatation/vasoconstriction...



- Cellules fusiformes, reliées entre elles par des gap junctions (couplage chimique et électrique).
- Noyau central.
- Cellules séparées par une membrane basale qui « saute » de cellule en cellule.
- Les cellules sont maintenues en petits groupes par de fines couches de tissu collagénique.
- Un même fibre nerveuse va « sauter » de cellule en cellule et du coup innover plusieurs cellules en même temps.

# Pourquoi les gap junctions ?

- Pour maintenir les cellules entre elles;
- Pour permettre un **couplage électrique**, le  $\text{Ca}^{++}$  va passer de cellule en cellule et du coup les cellules vont se contracter « par paquet » et pas du tout une par une.

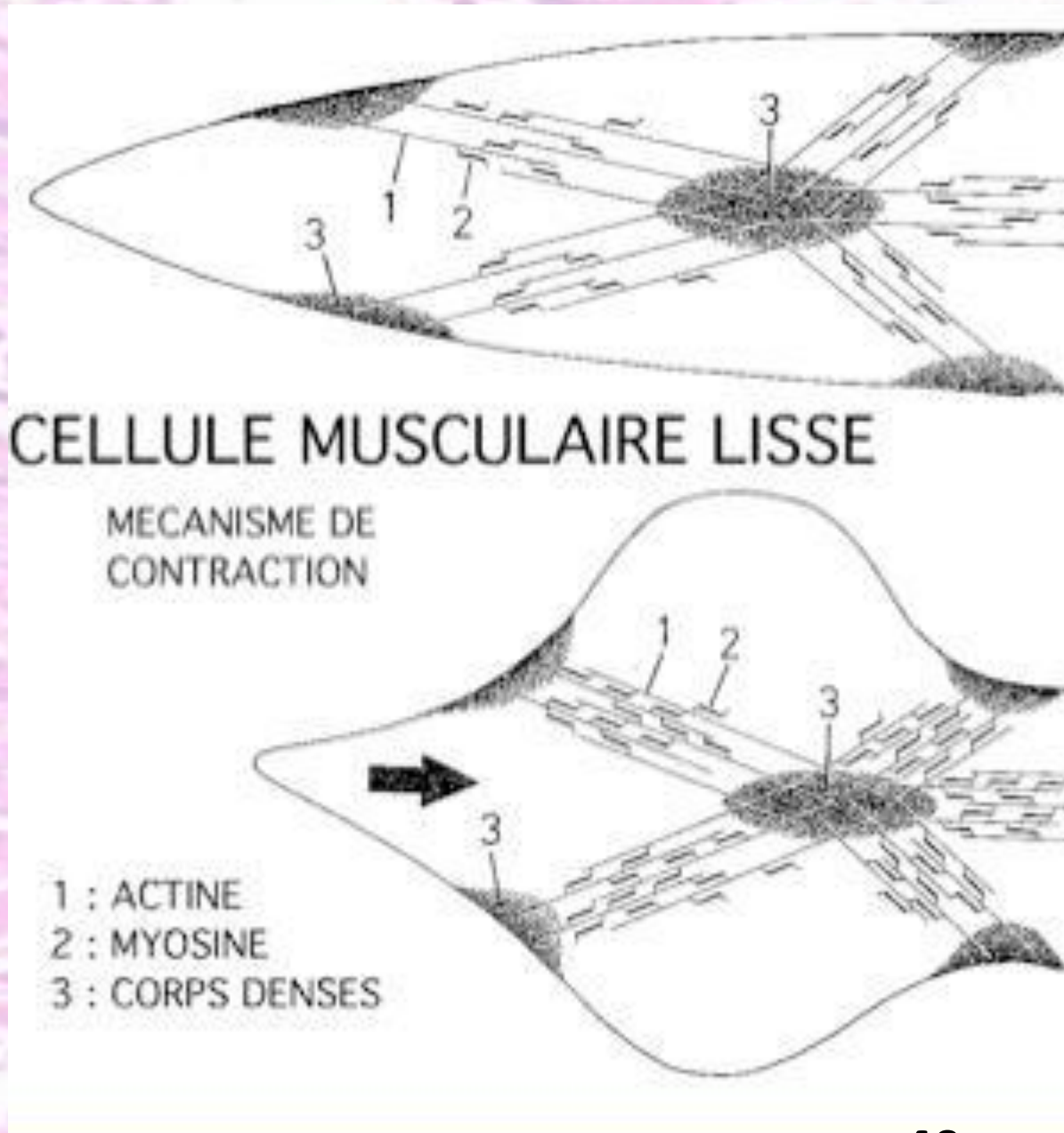
**Pas d'organisation en sarcomère** mais en réseau filamentaire.

Les faisceaux s'insèrent sur les **corps denses**.

Vu que les corps denses sont présents partout, **déformation dans les 3 dimensions**.

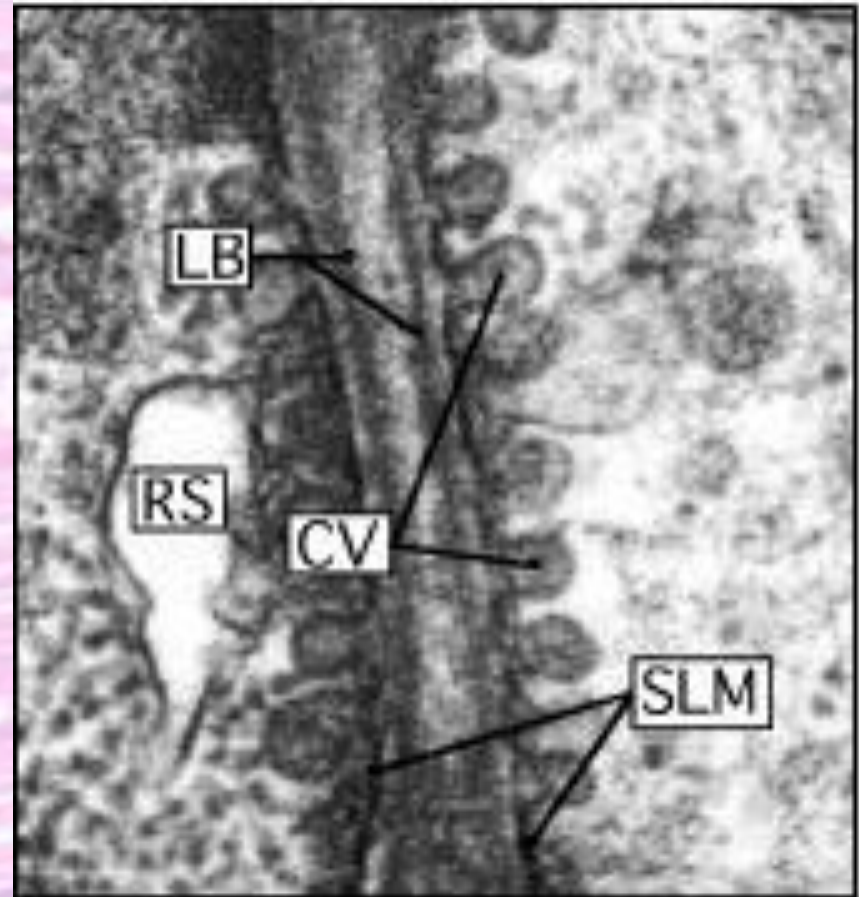
Les cellules sont reliées entre elles donc si une se déforme, celle d'à côté aussi (d'autant plus qu'elles sont couplées électriquement).

**Pas de contraction/déformation d'une seule cellule, mais contraction en masse !!!**

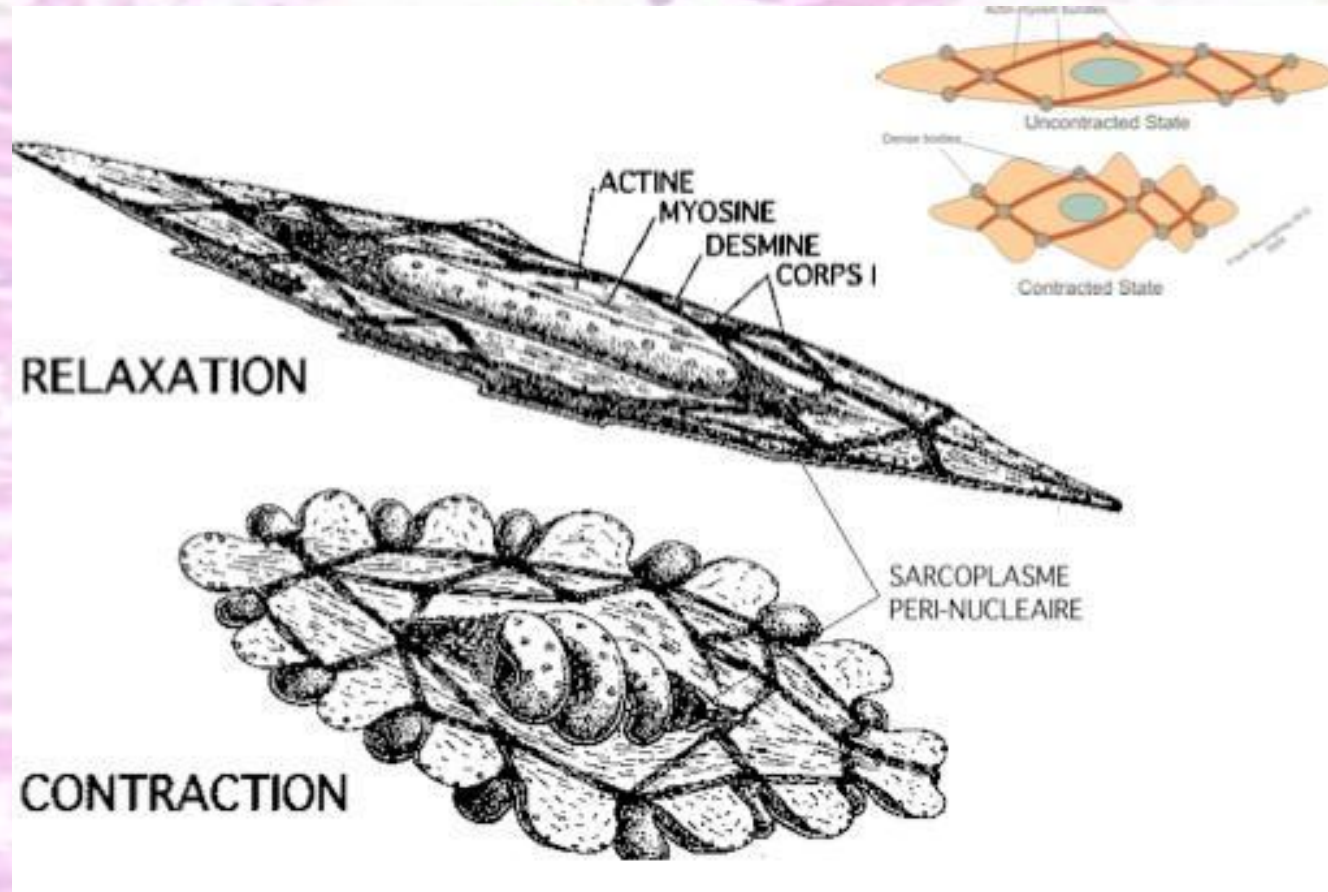


Pas de triades, mais un équivalent appelé **caveolae** qui fonctionne de la même manière.

Les organites cellulaires sont autour du noyau, dans une zone dépourvue de filaments.



# Contraction du muscle lisse



Par rapport à une cellule musculaire squelettique **la cellule musculaire lisse peut beaucoup plus se raccourcir car il n'y a pas de sarcomère.**

Les déformations se font dans les **3 dimensions** contrairement au muscle squelettique.

Cependant **les forces développées sont fortement inférieures.**

# Principales différences entre muscle lisse et muscle strié squelettique

- Le noyau des cellules musculaires lisse est central et unique;
- Les filaments d'actine et de myosine sont reliés aux corps denses et il n'y a pas d'organisation en sarcomère;
- Les cellules sont chimiquement et électriquement couplées par des gaps junctions;

# Principales différences entre muscle lisse et muscle strié squelettique

- Une seule fibre nerveuse va être responsable de la contraction de plusieurs cellules musculaires lisses;
- La déformation lors de la contraction se fait dans les 3 dimensions et elle est beaucoup plus importante que dans le muscle strié.

**Et c'est terminé !!!**

*That's all Folks!*

N'hésitez pas à venir nous poser vos questions,  
maintenant ou sur le forum, on est là pour ça ;)