

# LE TISSU ADIPEUX

# Classification des tissus conjonctifs

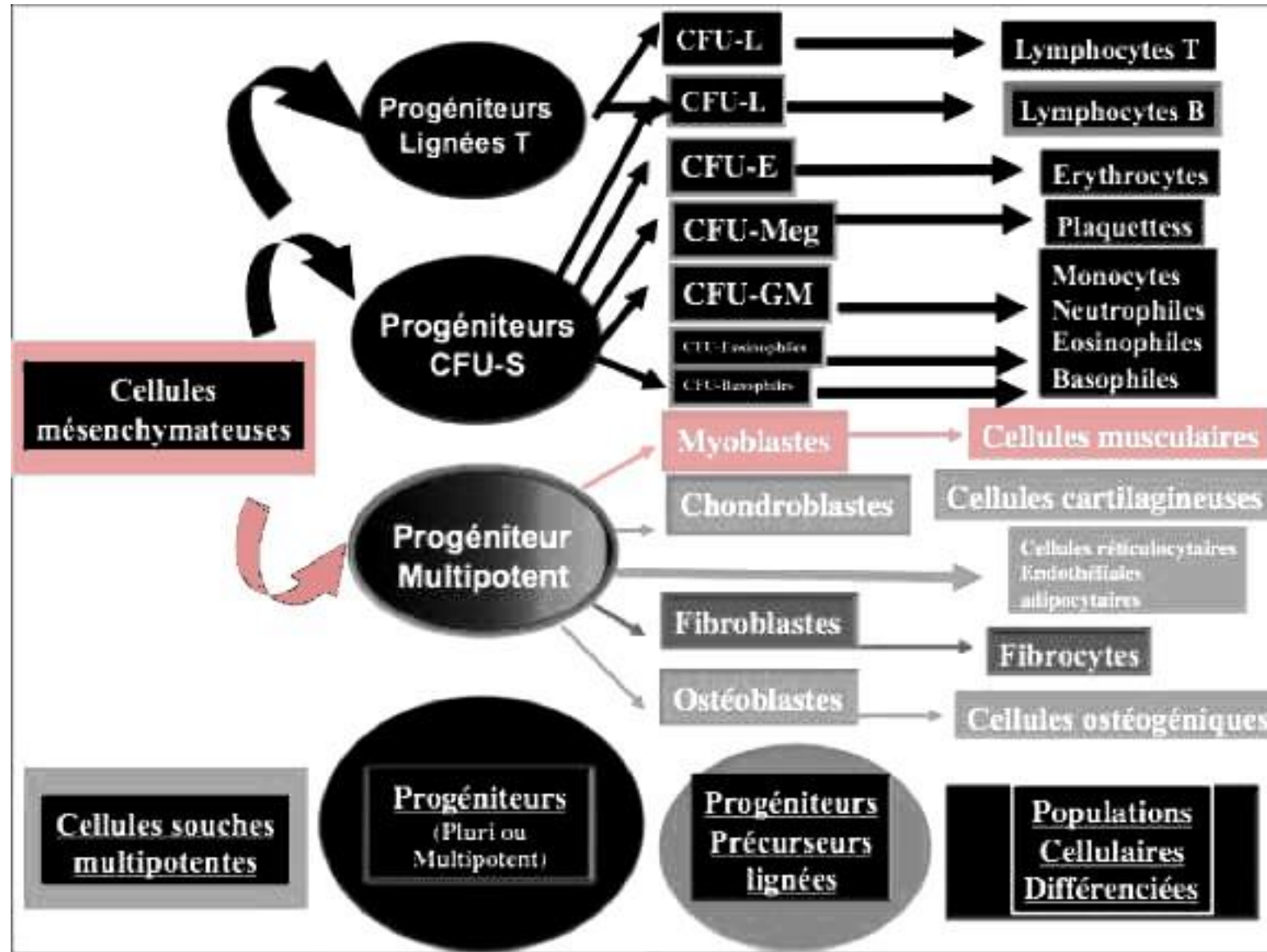
## Tissus conjonctifs non spécialisés :

- **T.C. Embryonnaire**
  - Mésenchymateux
  - Gélatineux
- **T.C. Fibreux**
  - Lâche
  - Dense
    - Orienté
    - Non Orienté
- **T.C. Réticulé (cf sang)**

## Tissus conjonctifs spécialisés :

- **T.C. Adipeux** (à considérer comme spécialisé dans ce cours)
- **Tissus Squelettique**
  - Cartilagineux
  - Osseux
- **Tissu sanguin et tissu réticulé**

# Origine du Tissu Adipeux



# Tissu Adipeux

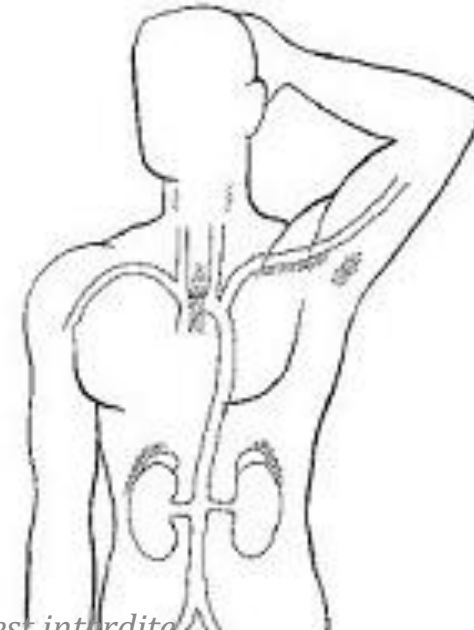
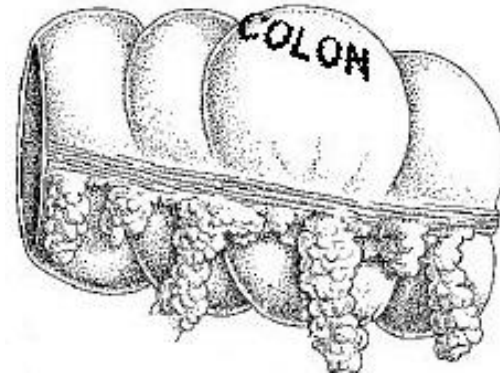
## I. Caractéristiques:

- **Prédominance de cellules (adipocytes), peu de fibres et peu de milieu intérieur.**
- Il existe 2 types de tissu adipeux : le T.A. blanc (de réserve et de structure) et le T.A. brun.

# Tissu Adipeux

## II. Localisation:

- T.A. blanc de réserve:
- T.A. blanc de structure:
- T.A. brun:



# T.A. Blanc

## I. T.A. blanc de structure:

- Il a un rôle de protection, de répartition des charges et de comblement. Il constitue un **support adaptatif face à des contraintes mécaniques et des pressions. Il est peu sensible aux conditions nutritionnelles** ♥

# T.A. Blanc

## II. T.A. blanc de réserve:

- Constitue une réserve calorique et d'énergie et est **sensible aux conditions métaboliques**♥
- Hyper-anabolisme → hypertrophie
- Hypo-anabolisme → hypotrophie
- Les adipocytes ont donc **beaucoup de récepteurs** (aux hormones de croissance, thyroïdiennes, aux glucocorticoïdes, aux adrénérgiques)
- Remarque: *Ces récepteurs ne sont pas visibles en microscopie optique=photonique*
- Ce tissu joue un rôle dans l'équilibre hydrique et dans l'isolement thermique.

# T.A. Blanc

- Remarque : *Chez la femme, la taille de l'adipocyte est limitée, donc pour augmenter les capacités de stockage, les cellules souches produisent de nouveaux adipocytes alors que chez l'homme, la cellule peut gonfler un peu plus.*
- *Conclusion, c'est plus dur de maigrir pour une femme qu'un homme, d'où la pratique de la liposuction.*

# T.A. Blanc

## III. Composition structurelle

*(en microscopie optique à fort grossissement, sur une préparation standard)*

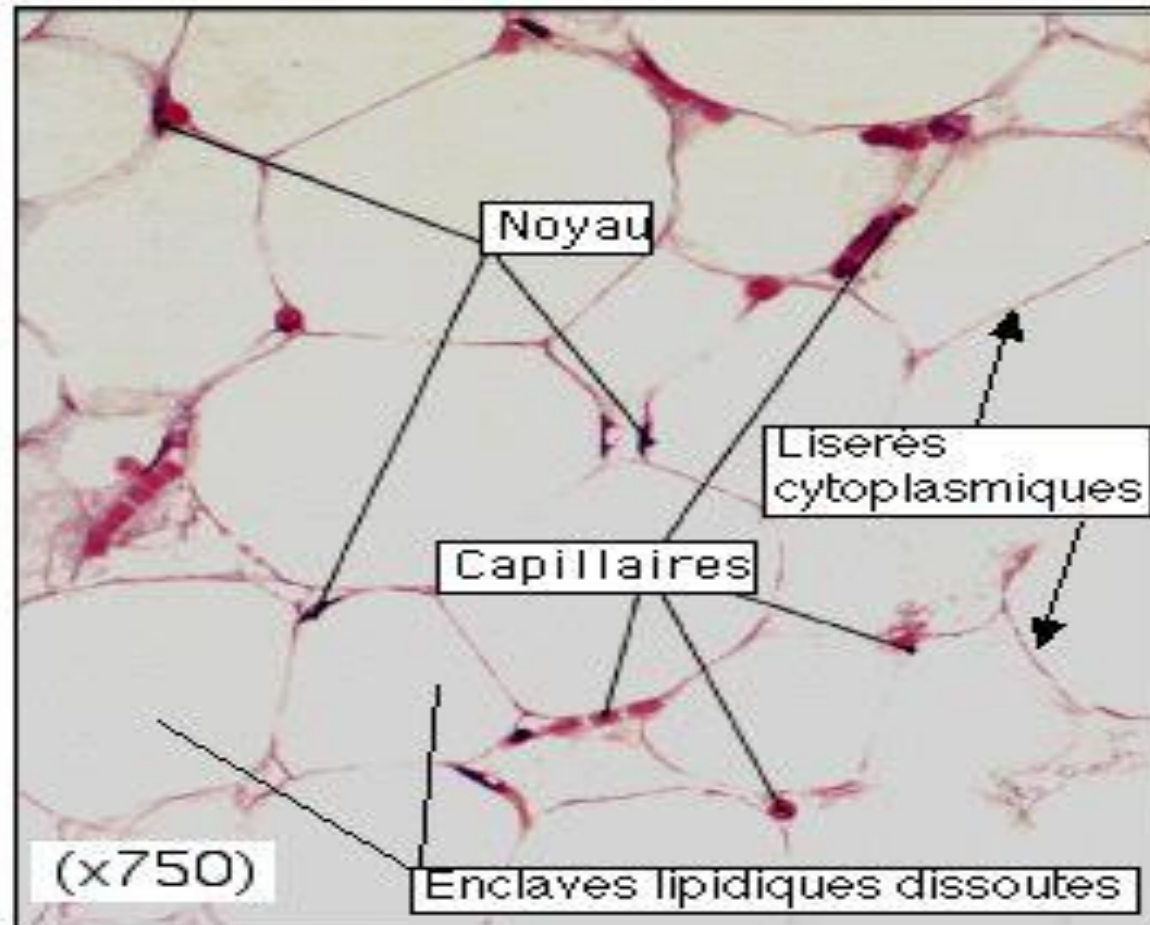
- Les enclaves lipidiques sont optiquement vides.
- Noyau aplati, plaqué en périphérie : proche de la membrane.
- Des enclaves lipidiques qui refoulent le noyau et les autres organelles en périphérie. Elles sont entourées par un réseau de **microfibrilles cytoplasmiques** (≠ réticuline). Le cytoplasme est lui aussi réduit à sa plus simple expression et apparaît sous la forme d'un fin liseré périphérique.

# T.A. Blanc

- Les adipocytes sont entourés de cloisons de réticuline (**attention, elles ne sont pas visibles, il faut les colorer à l'argent**) qui se prolongent pour entourer chaque adipocyte et qui font office de membrane basale. Il y a aussi de rares fibres de collagène.
- A l'interstice des cloisons, il y a des vaisseaux mais qui restent très loin des cellules. Ce tissu est **riche en capillaires**.
- En agrandissant, on peut voir des **petites enclaves** (toutes les tailles) pour les adipocytes **JEUNES**. Ensuite, elles fusionnent et il ne reste plus **qu'une seule enclave** lorsque la quantité de lipides augmente.
- Les adipocytes sont regroupés en îlots ou lobules et sont déformés par les cellules adjacentes.

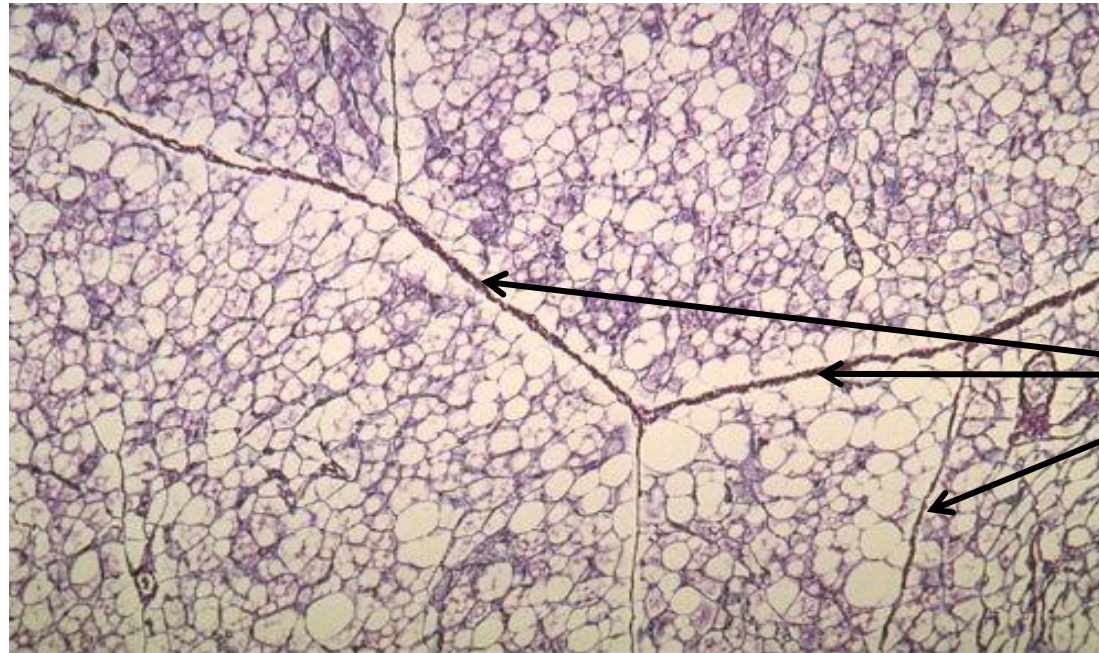
# T.A. Blanc

- Aspect en microscopie optique:



# T.A. Blanc

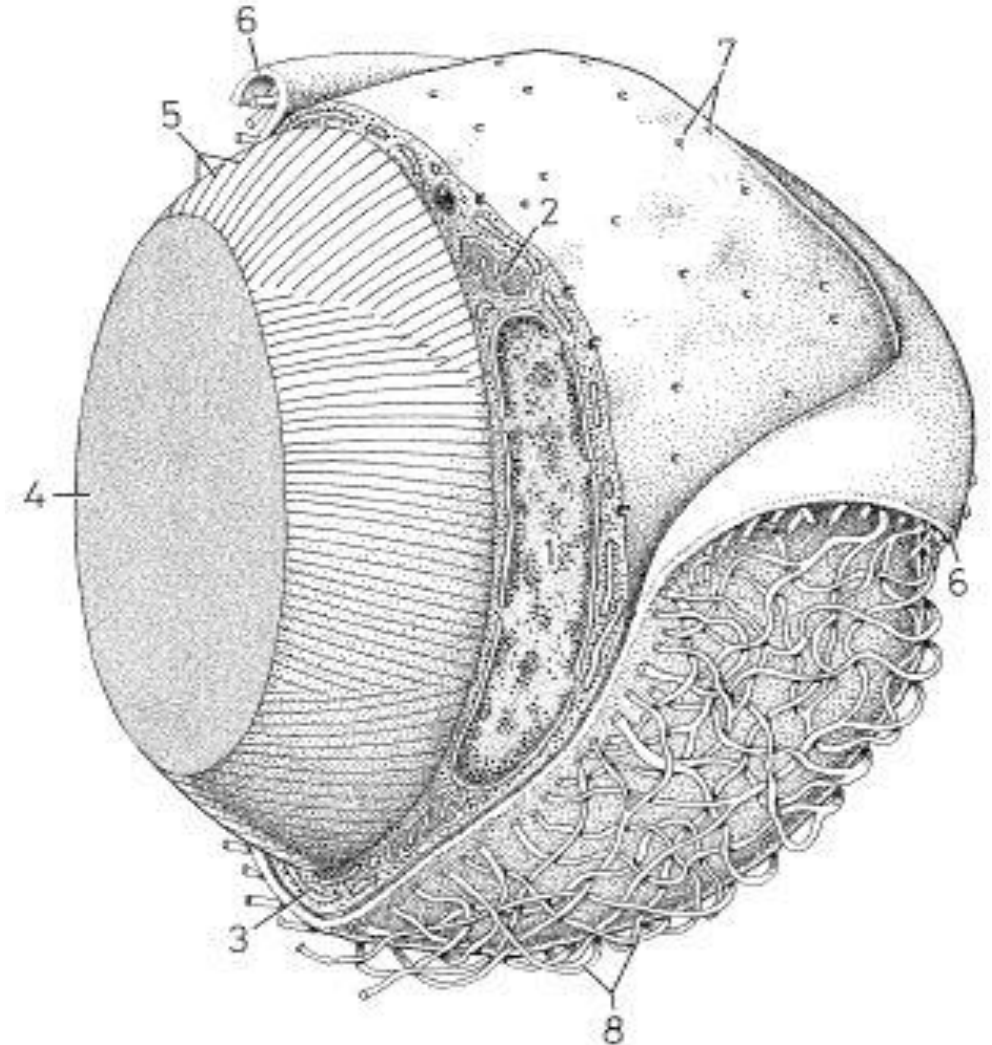
- Dans le T.A. blanc coloré à l'argent, seules les fibres réticulées sont mises en évidence. Les travées de tissu conjonctif dense délimitent des lobules et au sein de chacun d'eux, l'emplacement des adipocytes est délimité par des fibres réticulées



travées de tissu  
conjonctif dense

# T.A. Blanc

- Aspect en microscopie électronique:



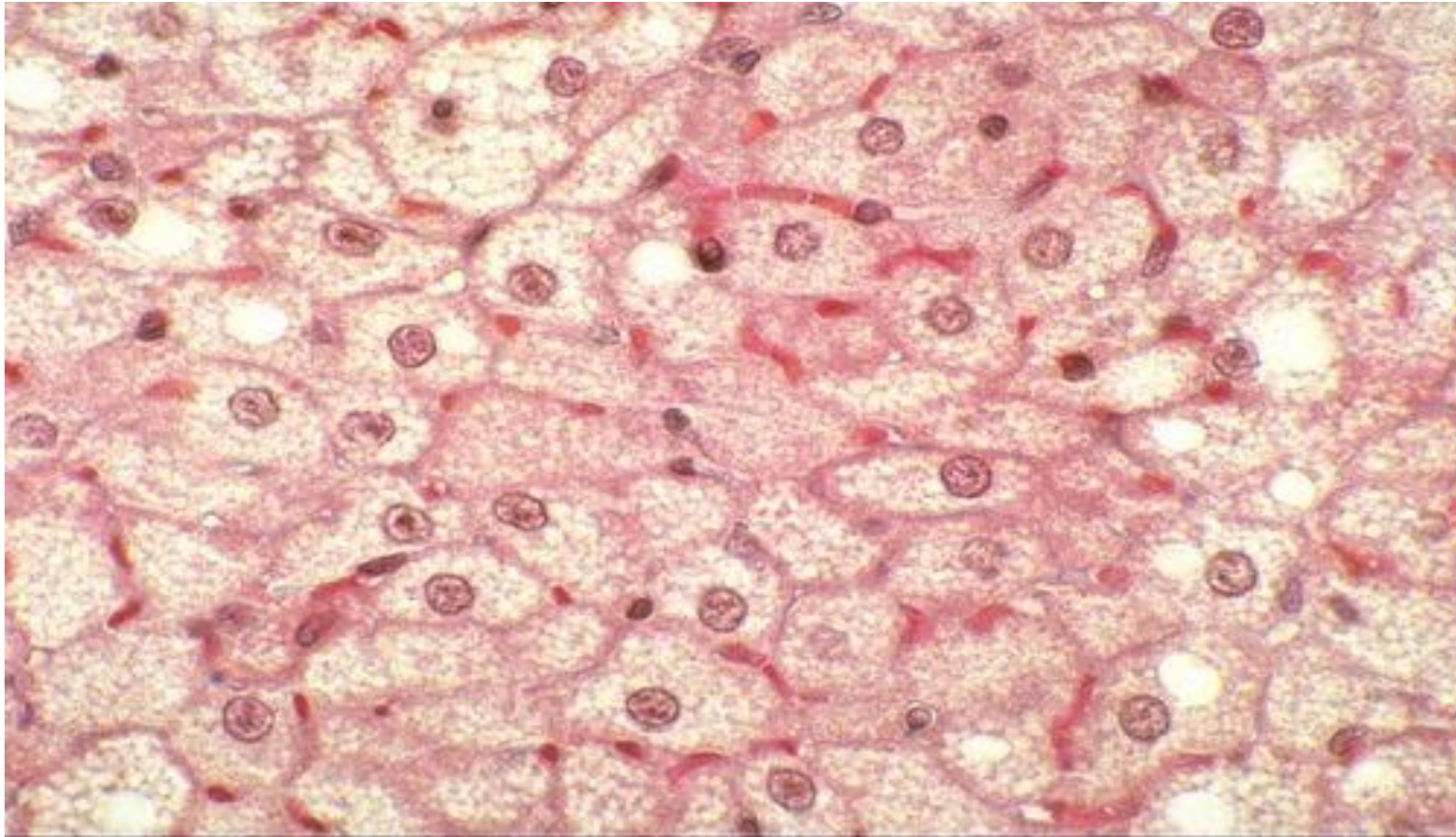
# T.A. Brun

## I. Structure :

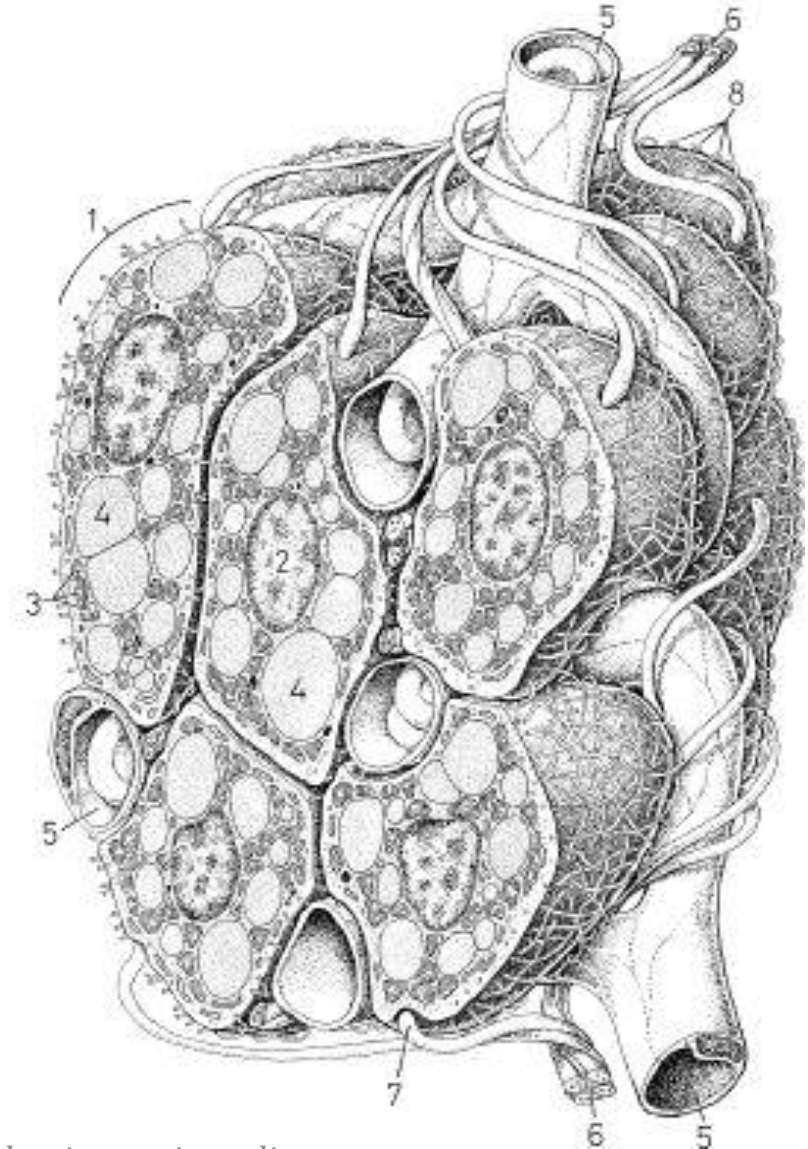
- Les adipocytes sont plus petits.
  - Que des petites enclaves lipidiques avec un nombre important d'enclaves qui confluent rarement en une goutte unique : c'est un tissu à aspect multiloculaire.
  - Noyaux centraux.
  - Couleur brune car les cellules sont riches en mitochondries et en cytochromes.
  - Réticulum granulaire et lisse largement représentés.
  - La coupe est homogène. Toutes les cellules ont le même aspect (taille, noyau).
  - Autour de chaque adipocyte : un réseau de réticuline qui joue office de membrane basale.
  - Les adipocytes sont regroupés autour d'un axe vasculaire et nerveux, comme une grappe de raisin.
- Ce tissu est plus richement vascularisé et innervé que le T.A. blanc ♥.**

# T.A. Brun

- Aspect en microscopie optique :



- Aspect en microscopie électronique :

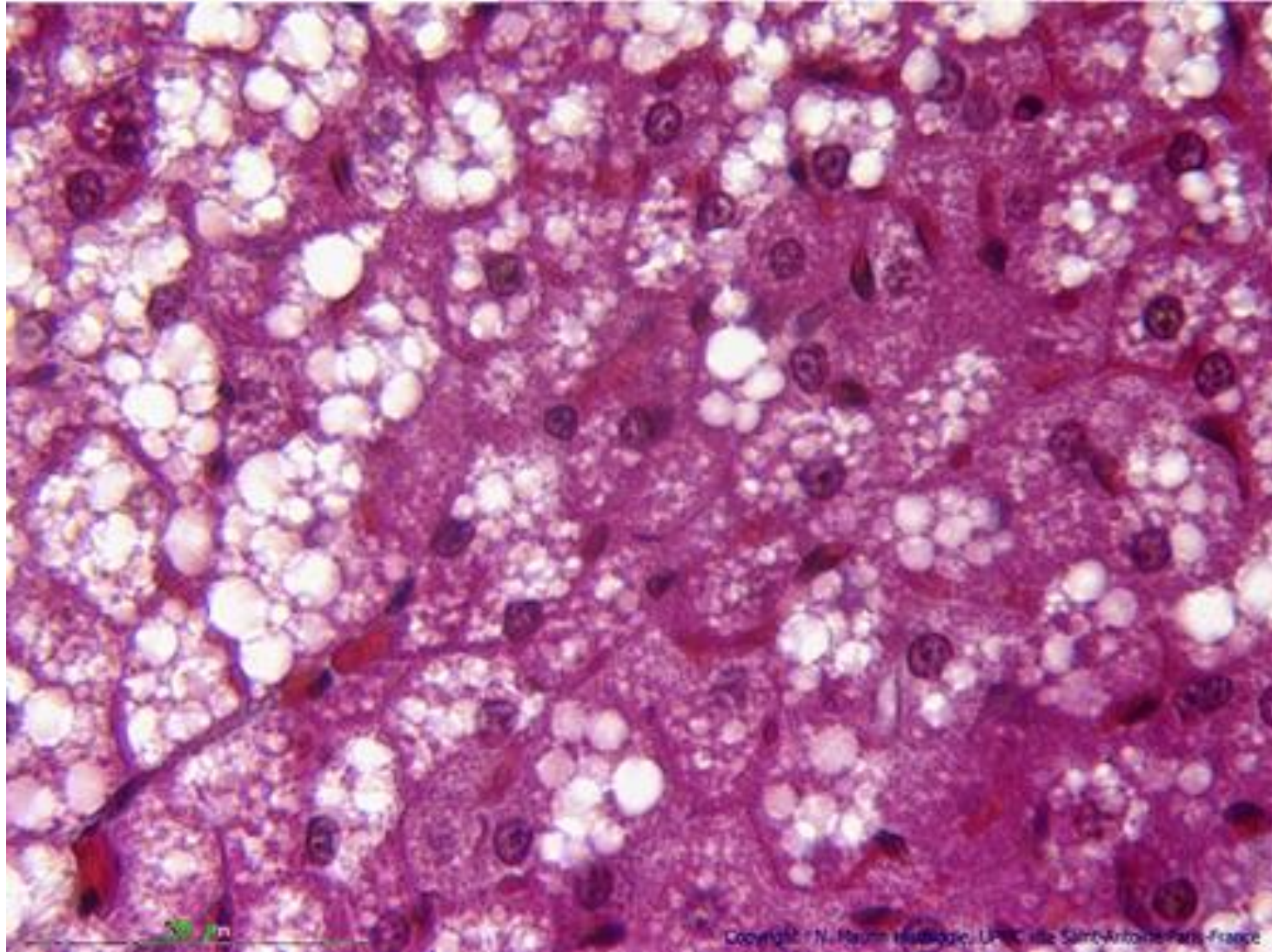


# T.A. Brun

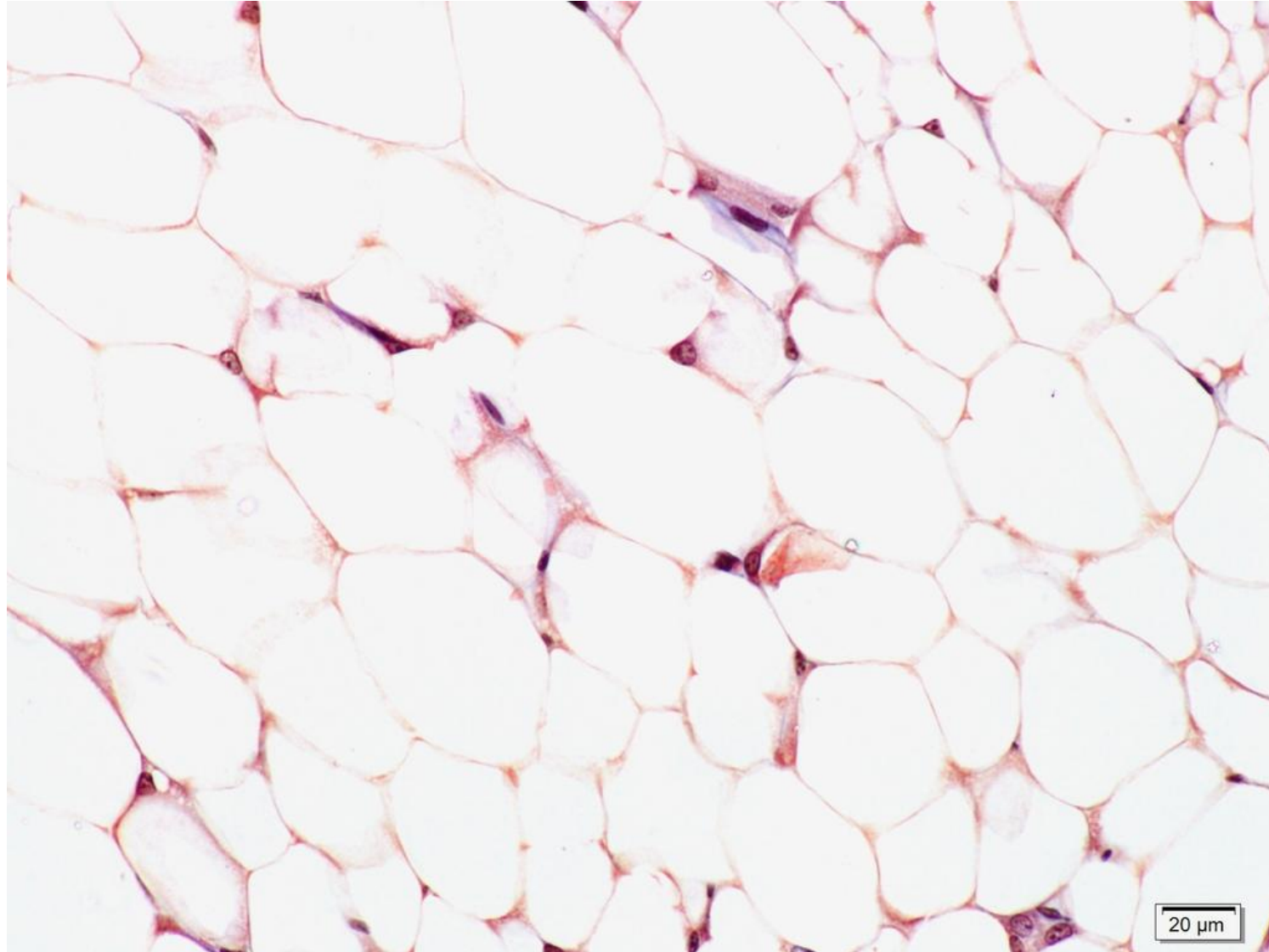
## II. Fonction :

- Présent +++ chez l'embryon, ce tissu **va diminuer au cours du temps et le T.A. blanc va prendre la place pour créer une isolation.**
- Ces adipocytes possèdent de nombreuses mitochondries et de nombreux cytochromes qui sont capables d'oxyder rapidement les acides gras. C'est le découplage de la chaîne de phosphorylation dans la membrane interne mitochondriale qui sera producteur de chaleur à partir du cycle de Krebs. ❤️❤️ **Cette énergie, n'est pas utilisée pour la synthèse d'ATP mais pour la synthèse directe de chaleur** ❤️❤️ qui va aller directement au contact des vaisseaux sanguins, c'est pour cela que les vaisseaux sont très proches des cellules (≠T.A. blanc).
- Ce tissu sert à l'adaptation au froid des nourrissons (car il n'ont pas de système de thermogénèse) et des mammifères qui hibernent ayant pour but la production de chaleur.

# What is it?



# What is it?



*Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.*

# Le tissu musculaire

Tut'entrée d'Histologie 2013-2014



# GÉNÉRALITÉS



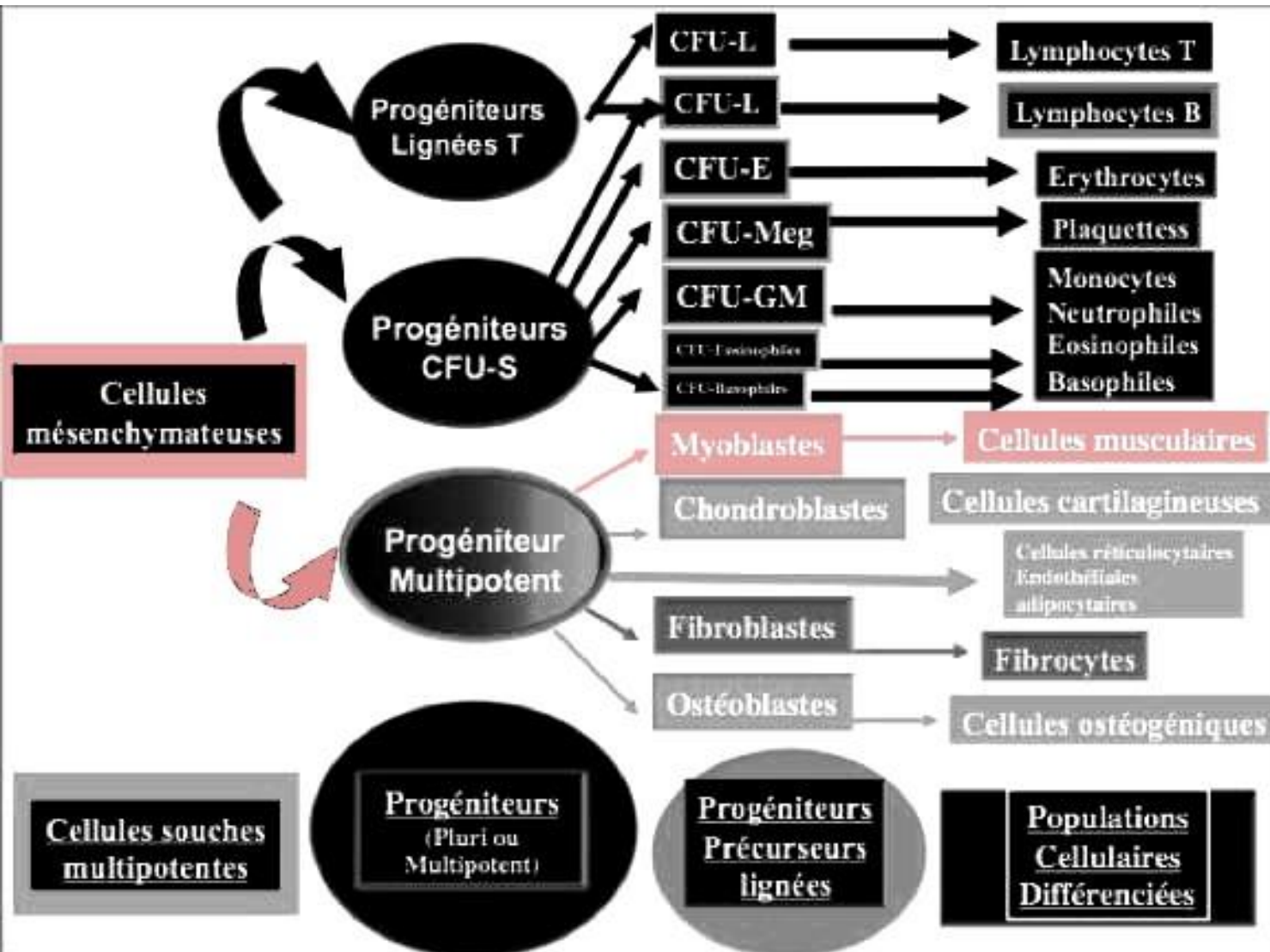
Les cellules musculaires sont : - **EXCITABLES**  
- **CONTRACTILES**

Elles peuvent développer des forces mécaniques.

## ORIGINE EMBRYONNAIRE :

Le tissu musculaire dérive du **mésoderme** (*sauf quelques exceptions*)

# GÉNÉRALITÉS



Cellule souche  
mésenchymateuse



Progéniteur



Précurseur



Cellule différenciée

# GÉNÉRALITÉS

❖ 3 grands types de Tissu Musculaire (TM) :

	CONTRACTION	Utilisation
STRIÉ SQUELETTIQUE	Volontaire	<i>Tenir debout, se déplacer...</i>
LISSE	Involontaire	<i>Viscères creux (vessie, utérus...)</i>
CARDIAQUE	Involontaire <b>Automatisme rythmique</b>	<i>Cœur</i>

# GÉNÉRALITÉS

Il existe cellules contractiles isolées qui ne sont pas organisées en tissus :

<b>PÉRICYTES</b>	autour des <u>capillaires</u>	<b>Contrôler le débit sanguin</b>
<b>MYOFIBROBLASTES</b>	-	Migrent dans le tissu pour faire des <b>contractions localisées</b>
<b>CELLULES MYOÉPITHELIALES</b>	autour des <u>glandes</u>	Enserrent la glande et se contractent pour chasser le produit de sécrétion = <b>excréter</b>

# GÉNÉRALITÉS



## DÉNOMINATION SPÉCIFIQUE :

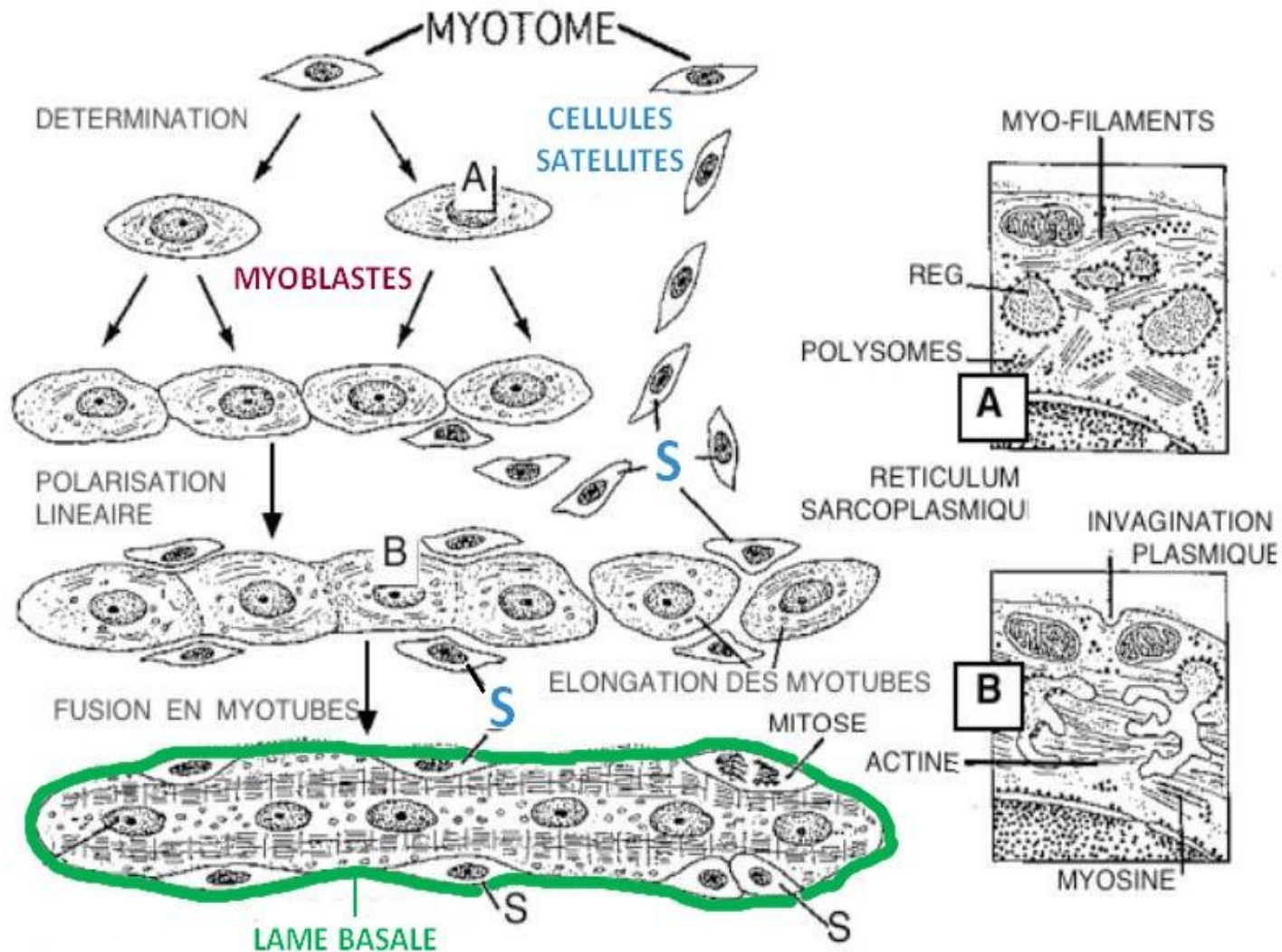
Membrane plasmique  $\Rightarrow$  **Sarcolemme**

Cytoplasme  $\Rightarrow$  **Sarcoplasme**

Réticulum endoplasmique  $\Rightarrow$  **Réticulum sarcoplasmique**

# Le muscle Strié Squelettique

# FORMATION D'UNE CELLULE STRIÉE SQUELETTIQUE



➤ Départ : Cellule souche **Mésenchymateuse (CSM)** issue du Myotome

➤ **Myotube** : fusion de plusieurs myoblastes bout à bout → plurinucléé

➤ Lame basale : entoure le **myotube** + les **cellules satellites**

# FORMATION D'UNE CELLULE STRIÉE SQUELETTIQUE

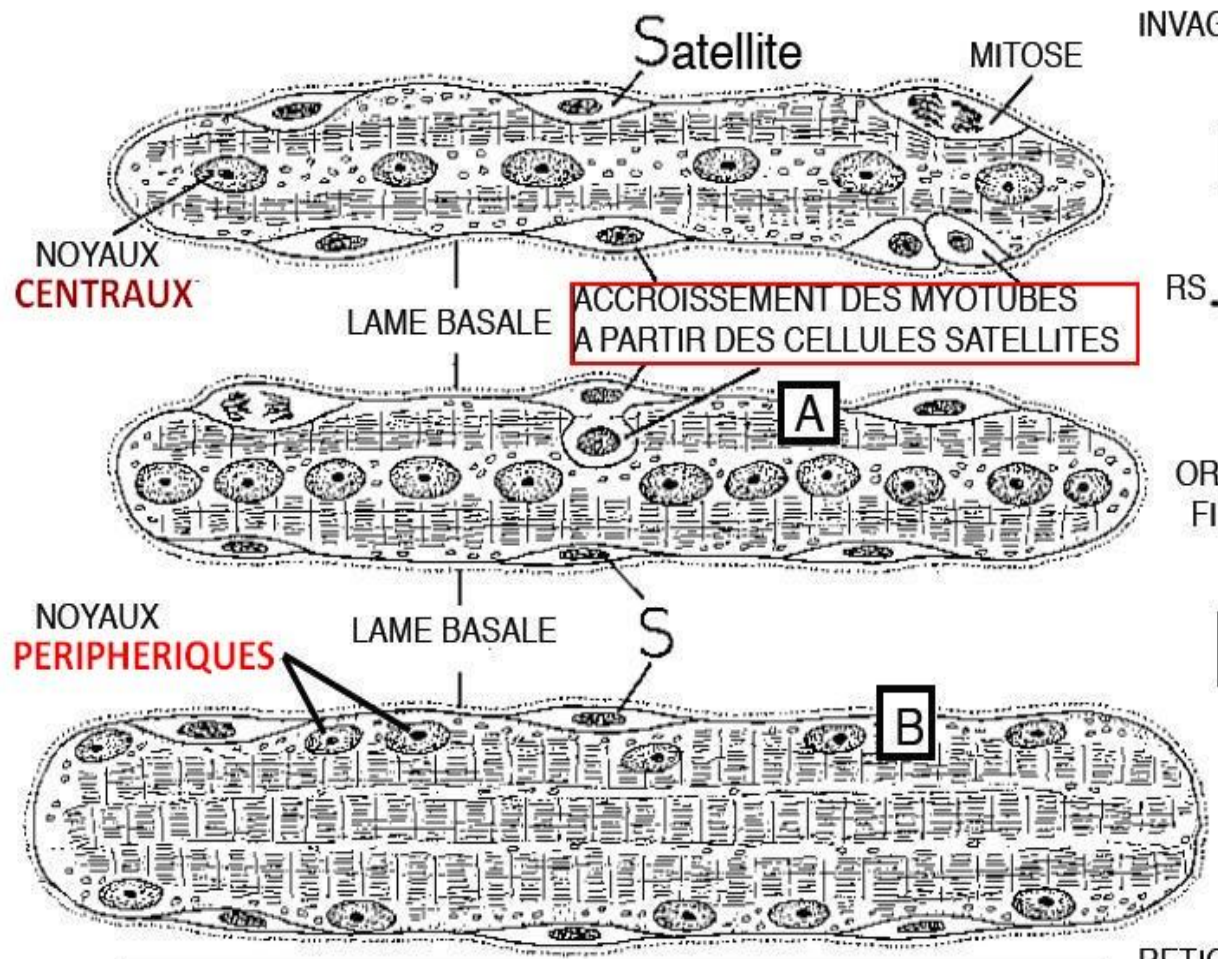
Elongation du myotube grâce aux *divisions des cellules satellites*

■ **NOYAUX CENTRAUX**

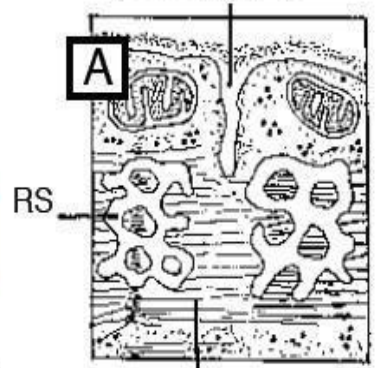


Sécrétion d'actine et de myosine

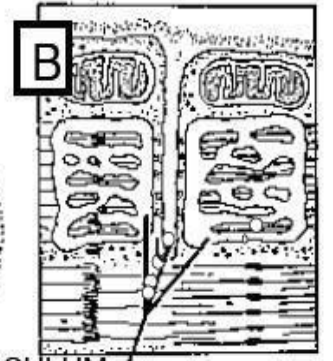
■ **NOYAUX PÉRIPHÉRIQUES**



INVAGINATIONS PLASMIQUES TUBULAIRES



ORGANISATION DES MYOFIBRILLES EN RESEAUX PARA-CRISTALLINS

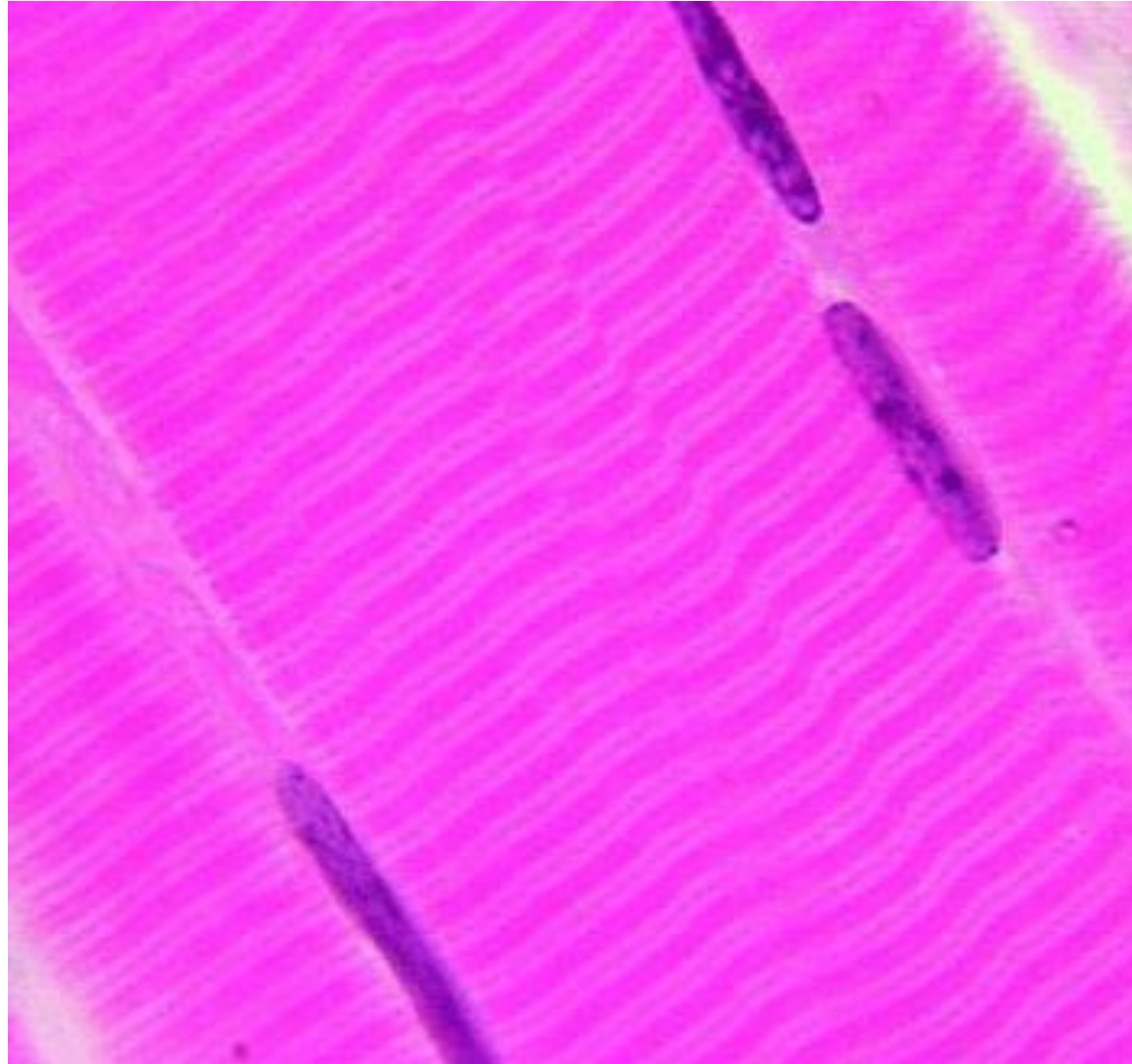


RETICULUM SARCOPLASMIQUE (RS)

DIFFERENCIATION EN CELLULE MUSCULAIRE STRIÉE : ACQUISITION DES UNITÉS FONCTIONNELLES SARCOMÉRIQUES

Dr Patrick PHILIP-2012

# LE MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

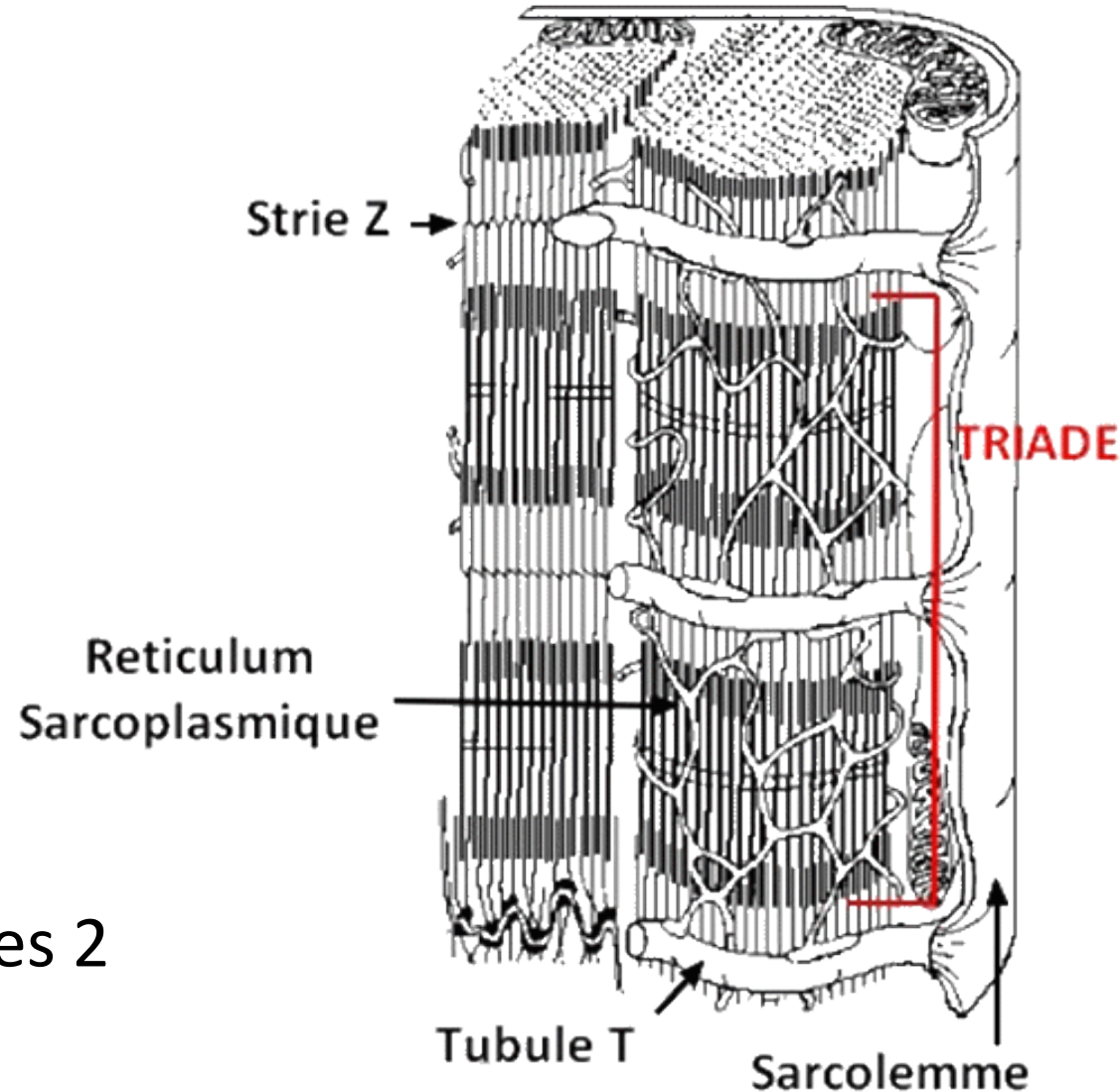


# LE MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

## LES TRIADES :

Réticulum / tubule T / Réticulum

- ❖ 1 MYOBLASTE → 1 Réticulum
- ❖ Fusion de 2 myoblastes
  - fusion des 2 sarcolemmes
  - + **invagination** (*tubule T*) entre les 2



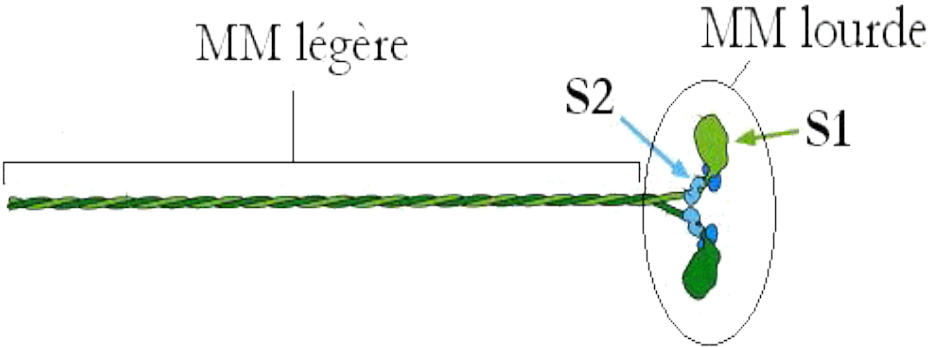
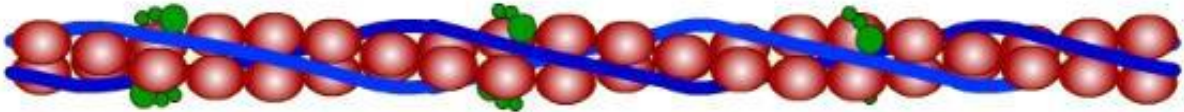
# LE MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

C'est un tissu : - **EXCITABLE**                      avec 2 composantes :  
- **CONTRACTILE**  
- **ÉLASTIQUE**

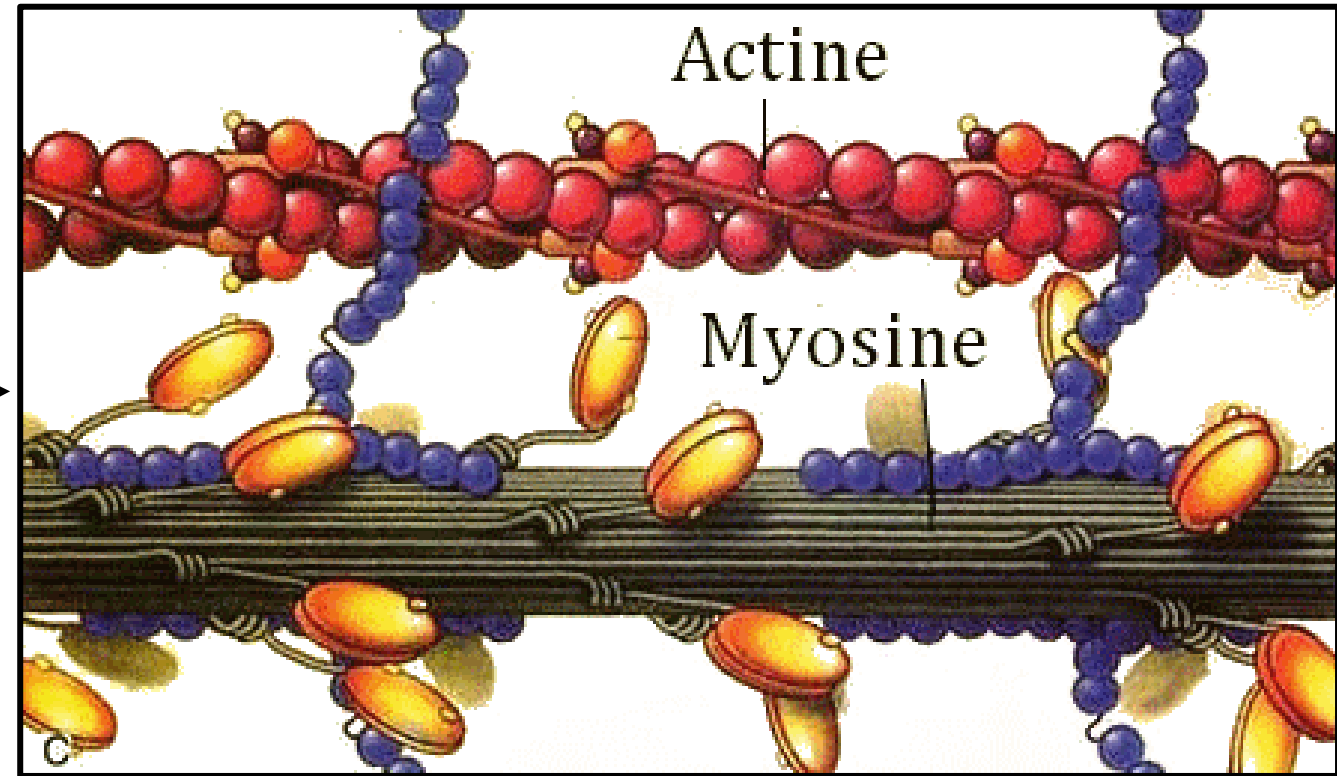
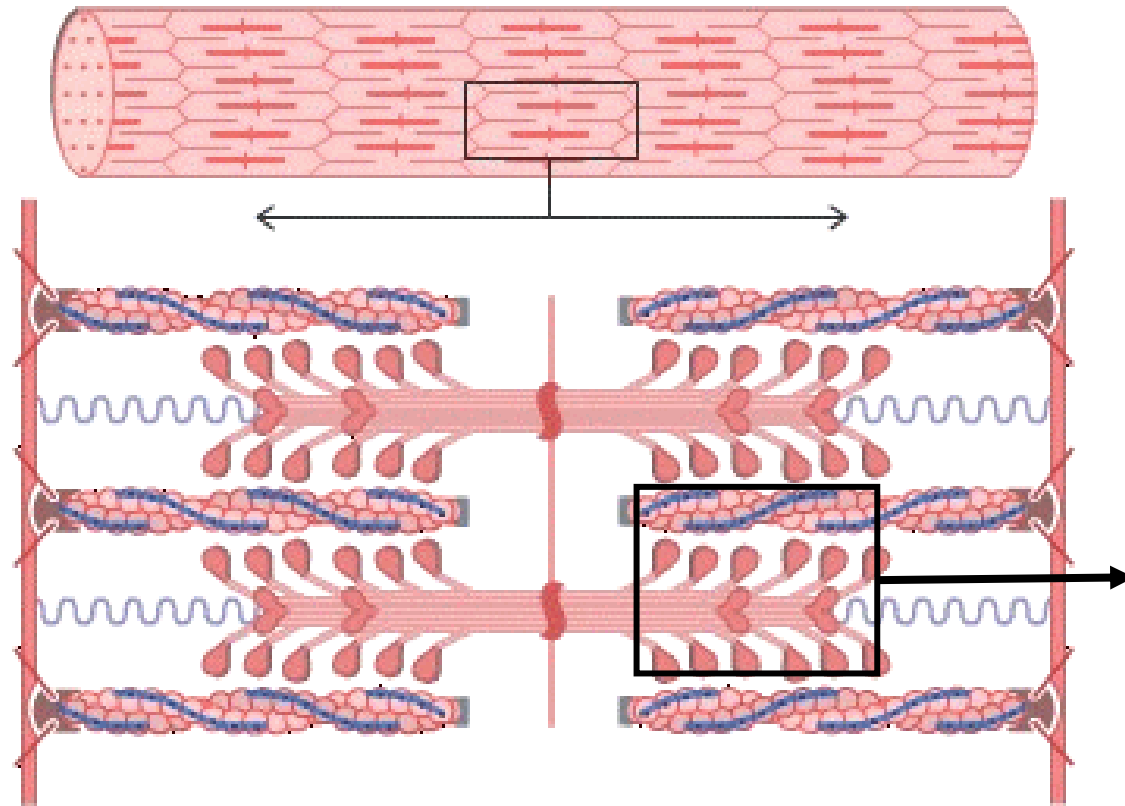
<b>CONTRACTILE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Microfibrilles d'actine + de myosine</li><li>▪ Permet de <b>raccourcir</b> la fibre <math>\Rightarrow</math> <b>Contraction</b></li><li>▪ <u>Consommation d'énergie</u></li></ul>
<b>ÉLASTIQUE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Relaxation</b> des fibres après la contraction</li><li>▪ Force de rappel lors d'un étirement musculaire</li><li>▪ <u>∅ consommation d'énergie</u></li></ul>

# COMPOSANTE CONTRACTILE

On y retrouve **2 types de fibres** :

<p><b>MYOSINE</b> Filament épais</p>	<p><u>Méromyosine légère</u> : le corps <u>Méromyosine lourde</u> : la tête</p> <p><b>S1</b> : tête qui <b>se fixe sur l'actine</b> <b>S2</b> : <b>relie</b> la tête et le corps</p> 
<p><b>ACTINE</b> Filament fin</p>	<p>2 actine F + 2 tropomyosine = <b>filament d'actine</b></p>  <p>● Actine G      — Tropomyosine      ● Troponine</p>

# COMPOSANTE CONTRACTILE



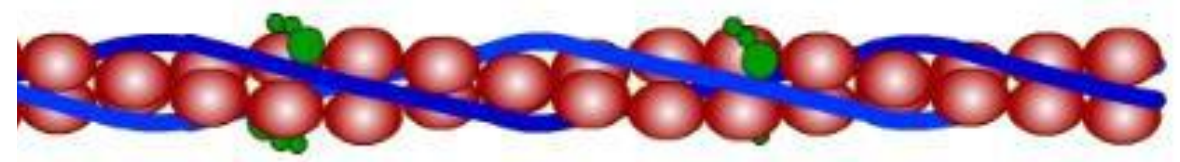
# COMPOSANTE CONTRACTILE

## LA TROPONINE :

3 Sous unités :

- Troponine C : fixe le  $\text{Ca}^{++}$
- Troponine T : se fixe à la tropomyosine
- Troponine I : inhibe les liaisons actine-myosine

1. Le  $\text{Ca}^{++}$  se fixe à la s.u C
2. **Changement de conformation**
3. Site de liaison actine-myosine **libéré**



 Tropomyosine

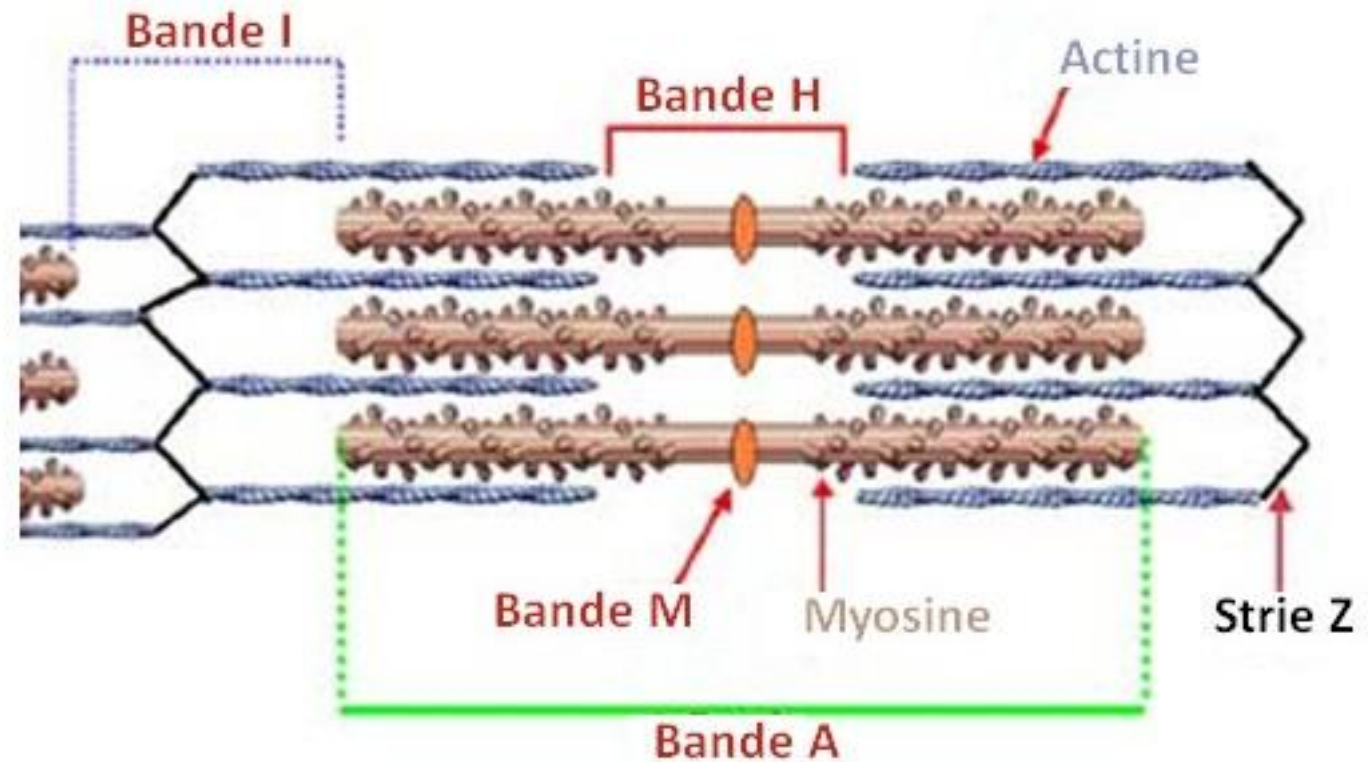
 Troponine



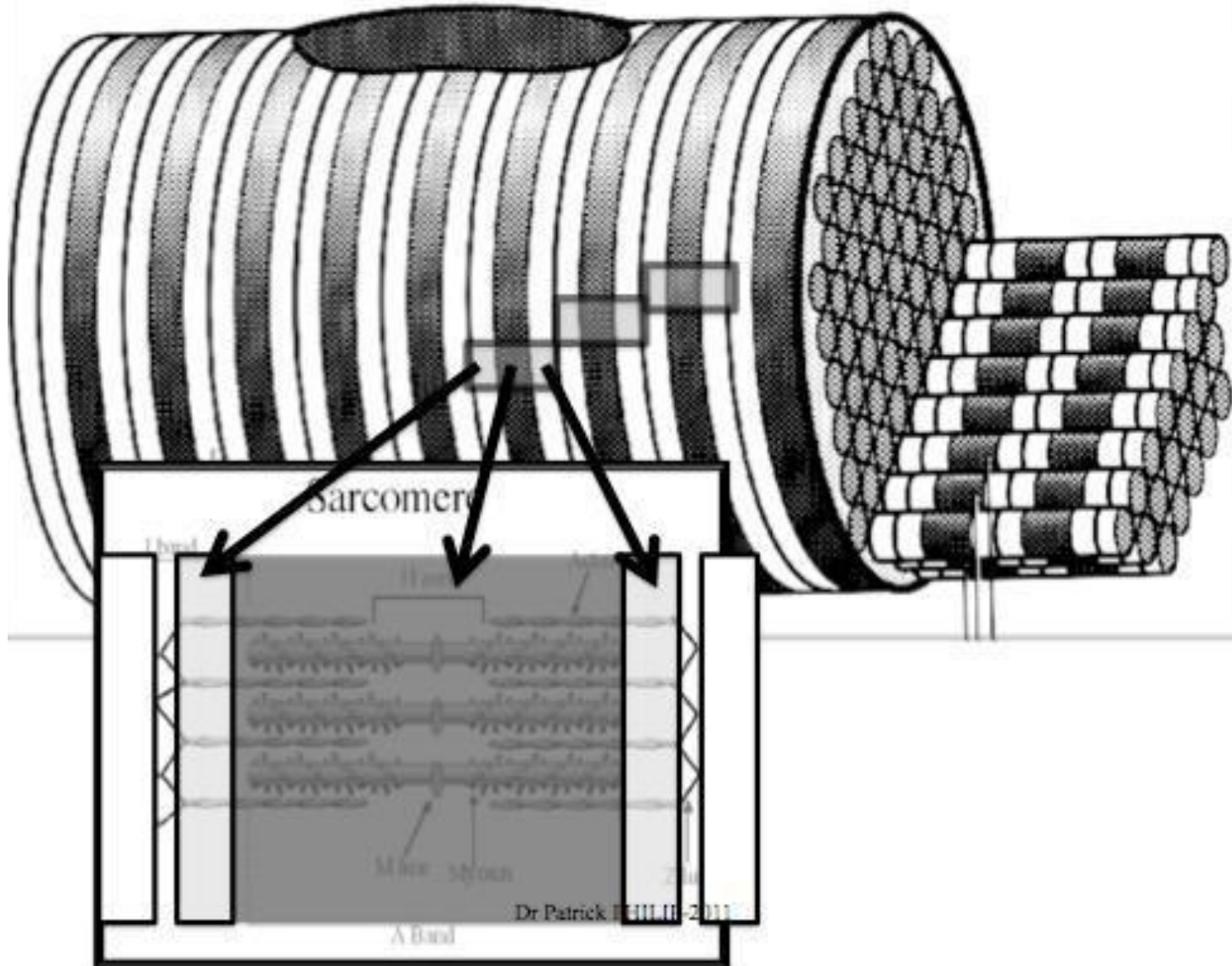
**CONTRACTION**

# SARCOMÈRE

- **Strie Z** : relie les filaments d'actine entre eux
- **Bande I** : actine uniquement
- **Bande A** : actine + myosine sur sa longueur
- **Bande H** : MM légères uniquement
- **Bande M** : relie les filaments de myosine entre eux



# SARCOMÈRE

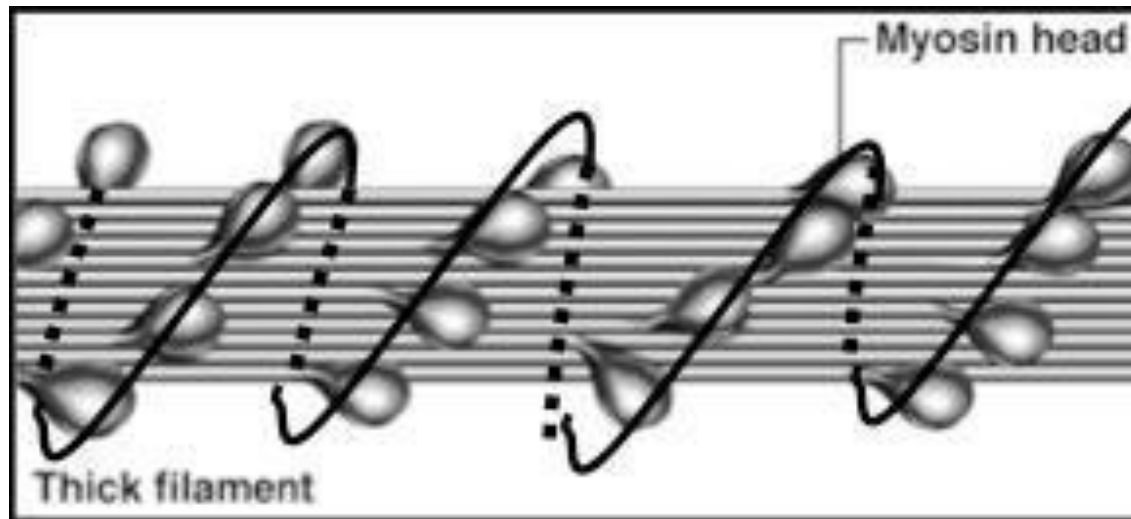


**Striation transversale**

# SARCOMÈRE

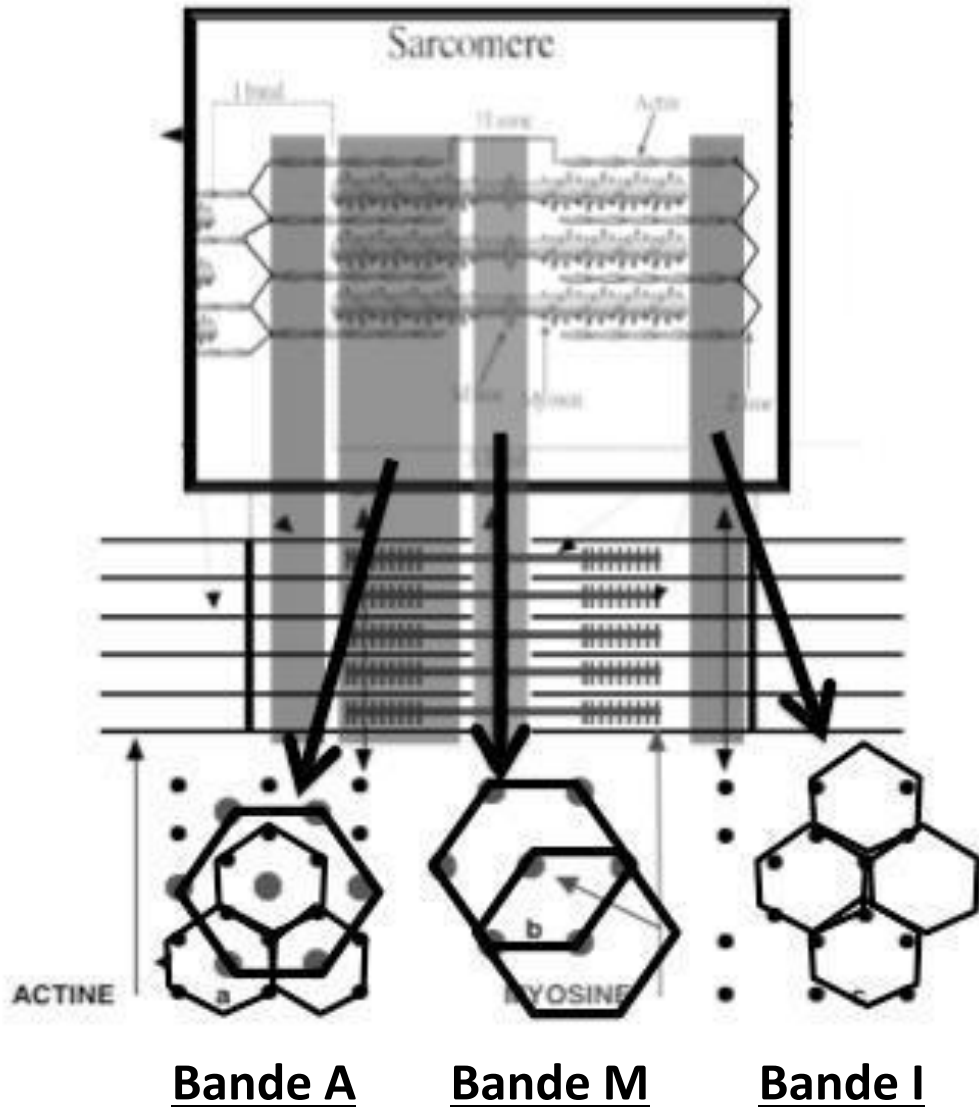
S1 organisée de manière **hélicoïdale** (360°)

⇒ 1 filament de myosine pour 6 filaments d'actine



**Structure  
CRISTALLINE**

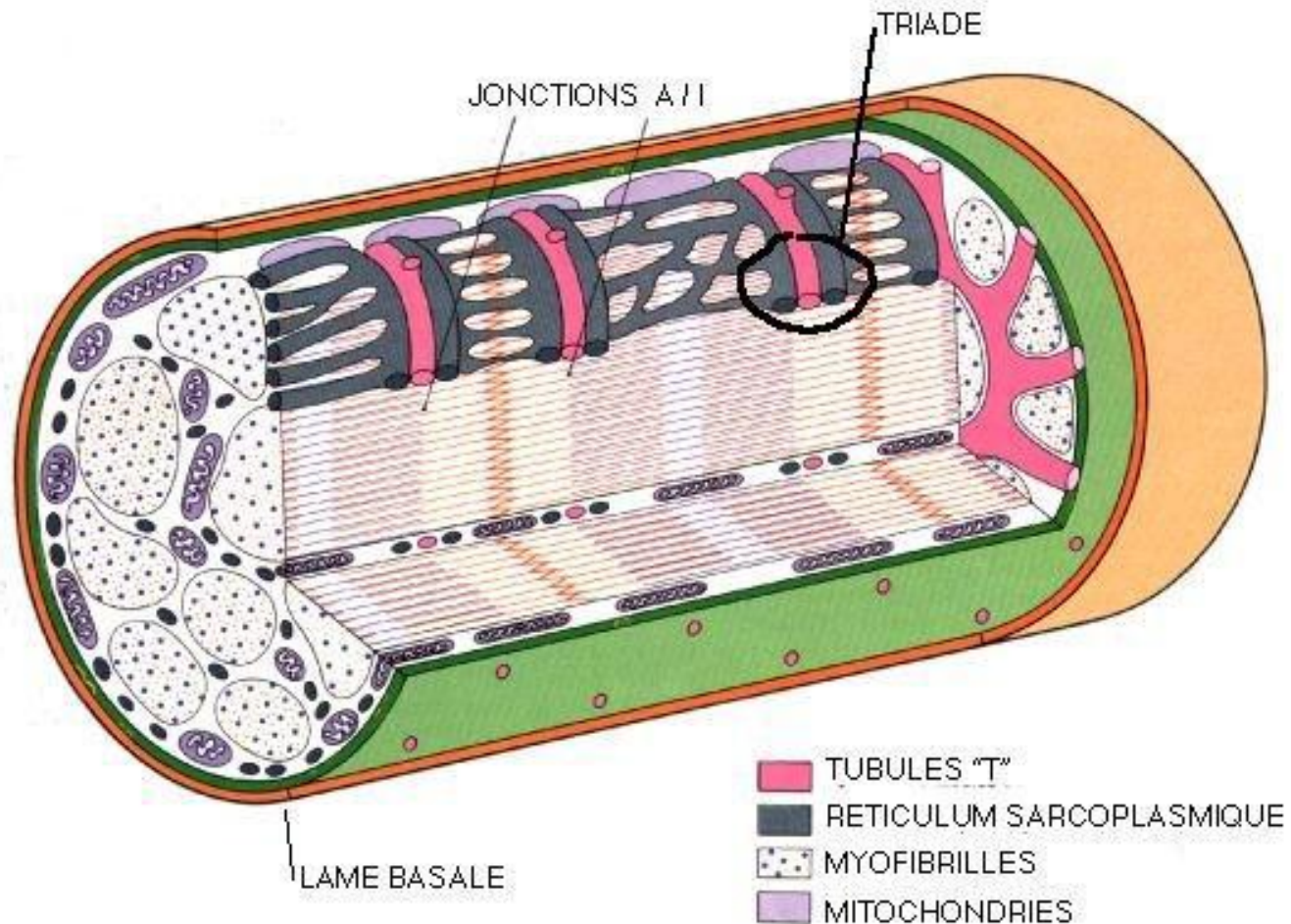
# SARCOMÈRE



❖ **1 MYOSINE** entourée de : - 6 actines  
- 6 myosines

❖ **1 ACTINE** entourée de : - 3 myosines  
- 3 actines

# LA CONTRACTION



## Nécessite :

- **Ca<sup>++</sup>**
- **ATP** = énergie
- **1 nerf pour 1 fibre**

Triade : à la jonction A/I

# LA CONTRACTION

Nerf → Onde de dépolarisation (OD)

OD passe dans **Tubule T** → **Réticulum sarcoplasmique**

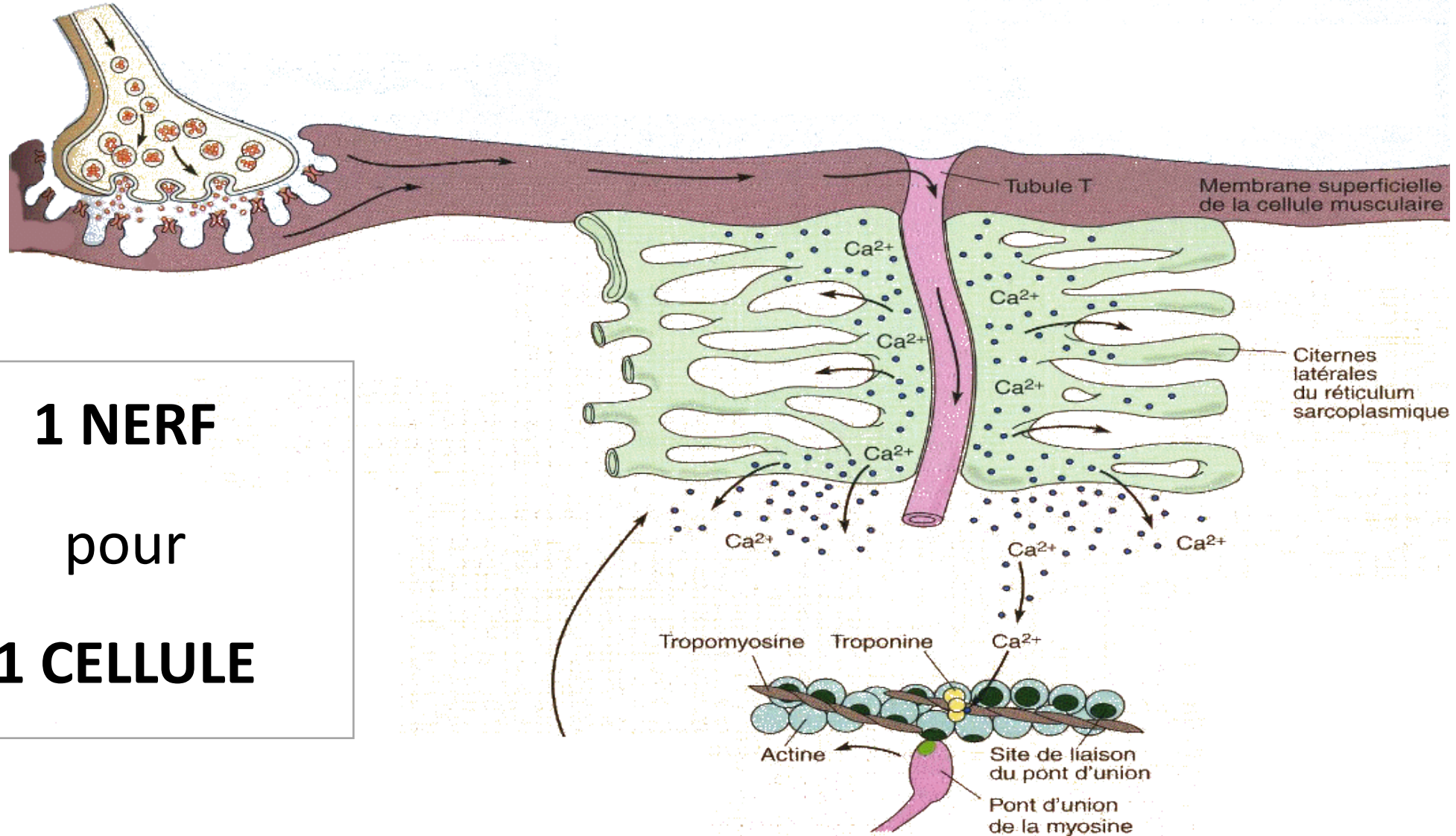
**RS** relargue du **Ca<sup>++</sup>** dans Sarcoplasme

Ca<sup>++</sup> sur **troponine** → Changement de conformation

**Liaison actine-myosine**

**CONTRACTION**

# LA CONTRACTION

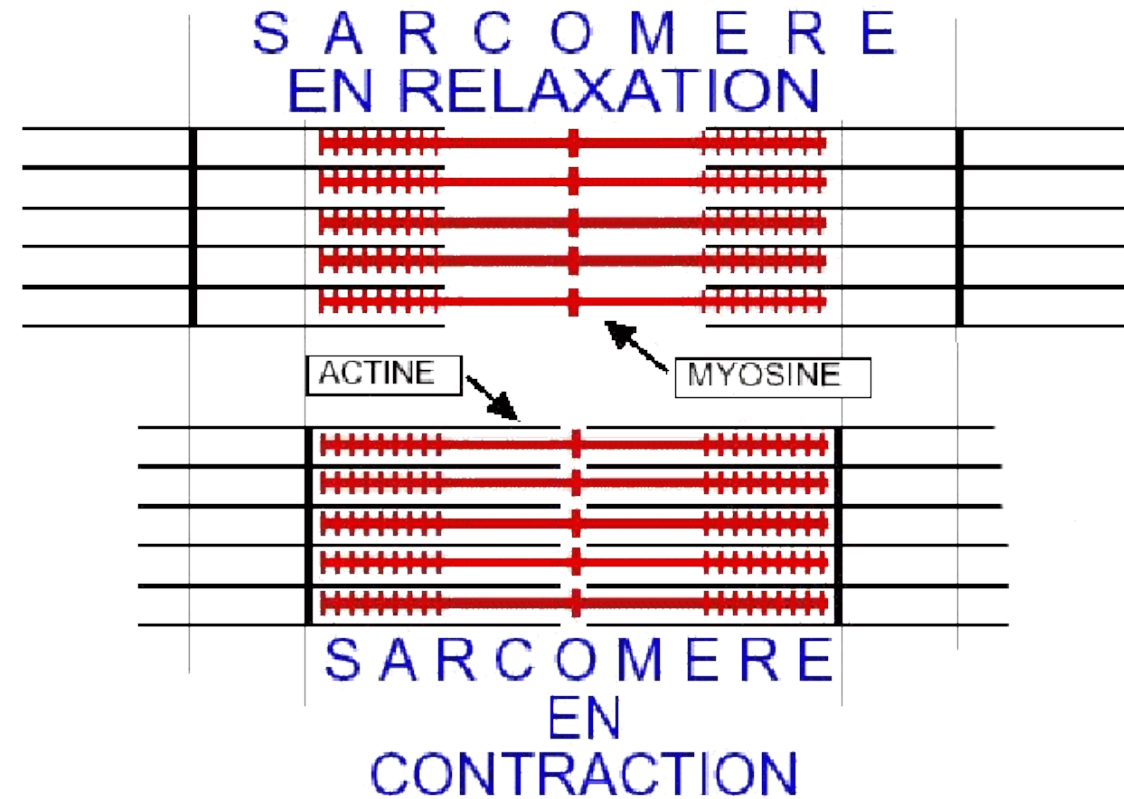


# LA CONTRACTION

Fibres de myosine vont  
**se rapprocher des stries Z.**

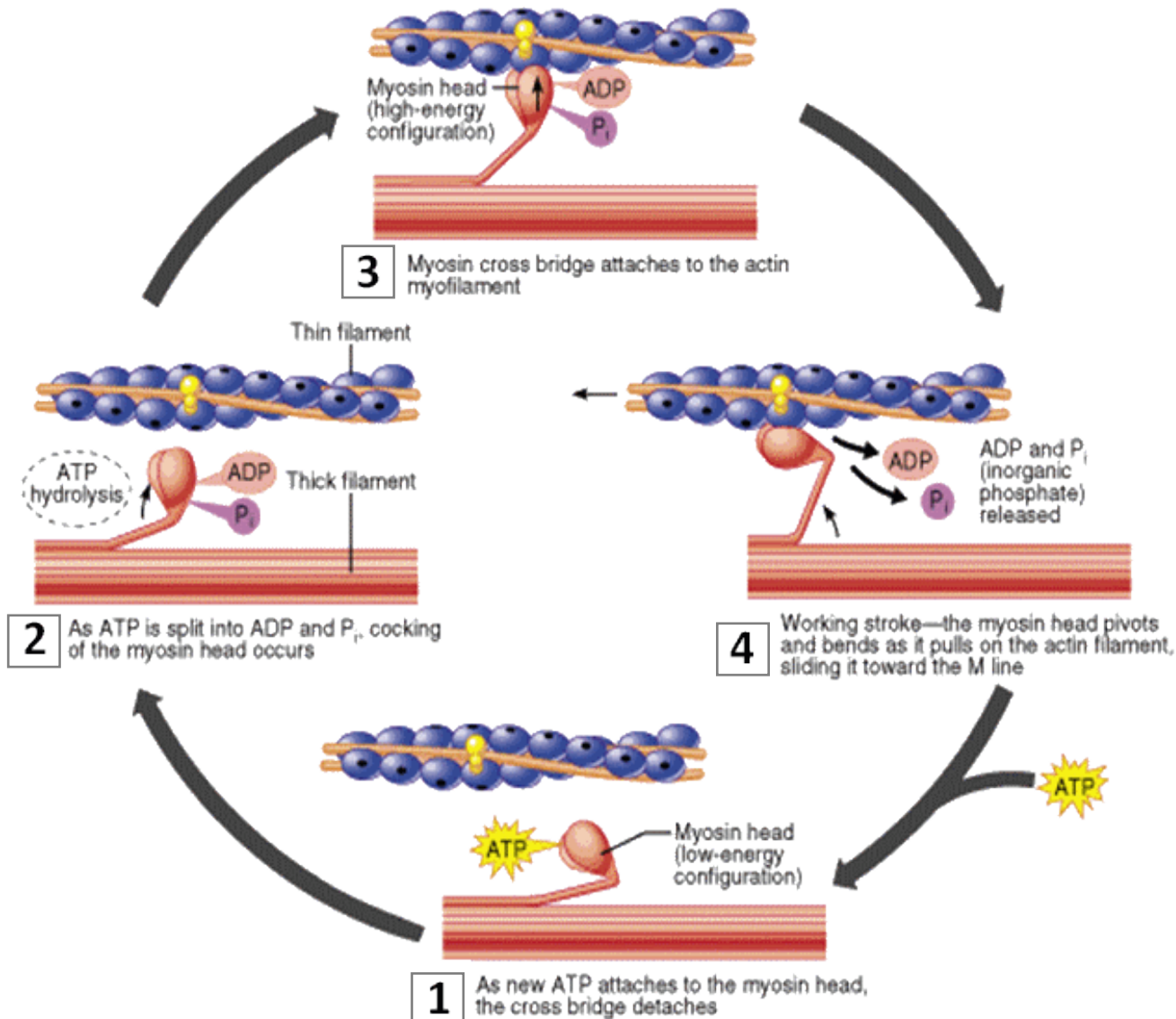
La myosine va « *avancer* » sur l'actine.

Le Sarcomère va donc se **raccourcir**.



Il faut une quantité de Ca<sup>++</sup> qui dépasse un seuil pour permettre la contraction

# LA CONTRACTION



1. Sur la tête S1 de la myosine se fixe une molécule d'**ATP**
2. **Hydrolyse** de l'ATP  
⇒ tête **myosine** se fixe sur l'**actine**
3. Myosine va se plier pour « **avancer** » sur l'**actine**
4. Phase de **relaxation** + nouvel ATP  
→ *Le cycle recommence*

# LA CONTRACTION

[youtube.com/user/DrProdigious](https://youtube.com/user/DrProdigious)

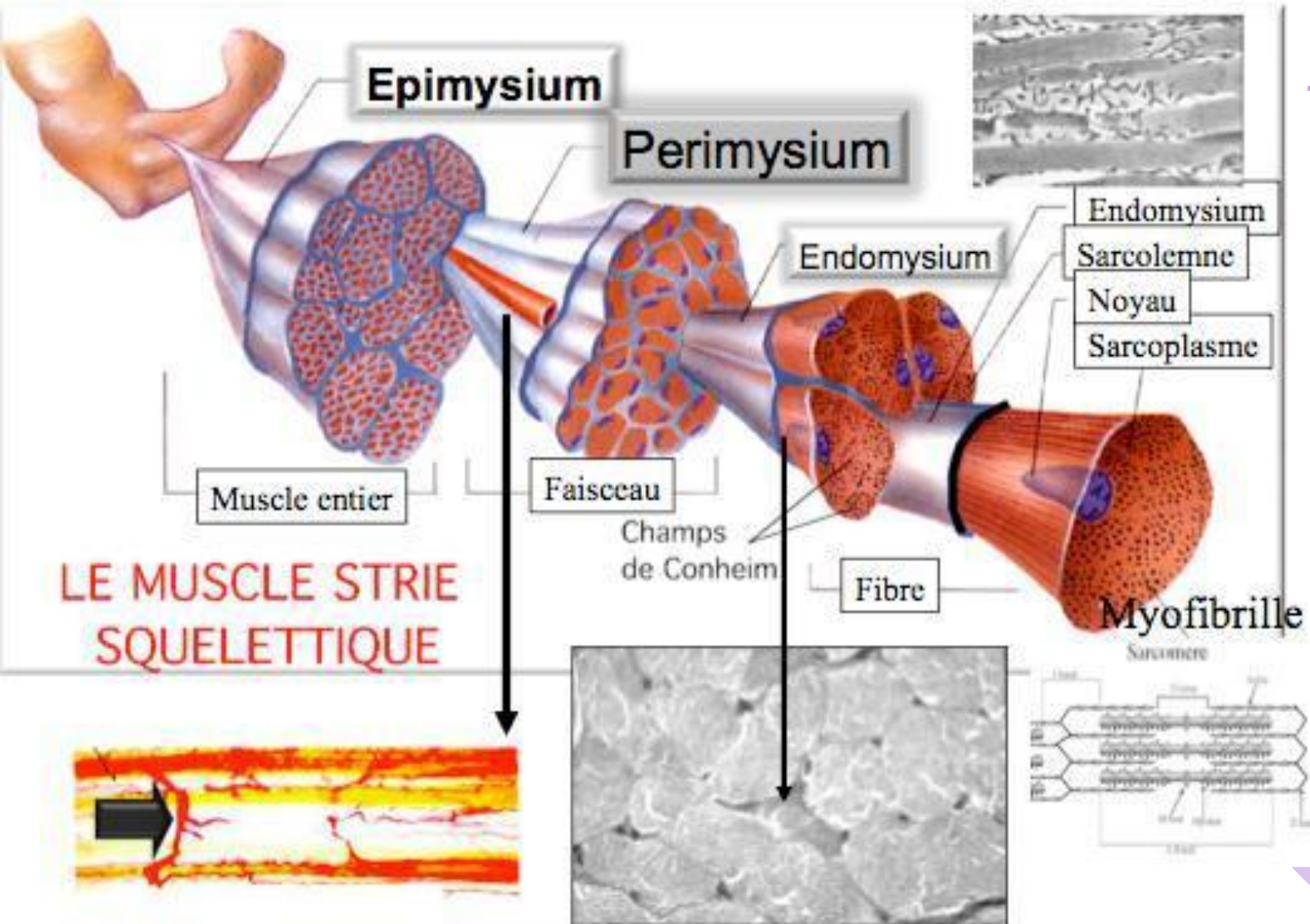
*Le tutorat est gratuit. Toute vente ou reproduction est interdite.*

# DIFFERENTES FIBRES SQUELETTIQUES

<b>FIBRES ROUGES</b> Type 1	<ul style="list-style-type: none"><li>• plus volumineuses</li><li>• <b>AEROBIE</b></li><li>• contraction <u>lente et prolongée</u></li><li>• moins fatigables</li></ul>
<b>FIBRES BLANCHES</b> Types 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• moins volumineuses</li><li>• <b>ANAEROBIE</b></li><li>• contraction <u>rapide et brève</u></li><li>• vite fatigables</li></ul>

Avec l'âge : les **fibres blanches diminuent** (deviennent rouges), d'où une diminution des performances rapides

# L'EMBALLAGE DU MUSCLE



Du profond au superficiel :

**Sarcomère**  
**Fibre**  
**Faisceau**  
**Muscle**

**Endomysium**  
**Périmysium\***  
**Epimysium**

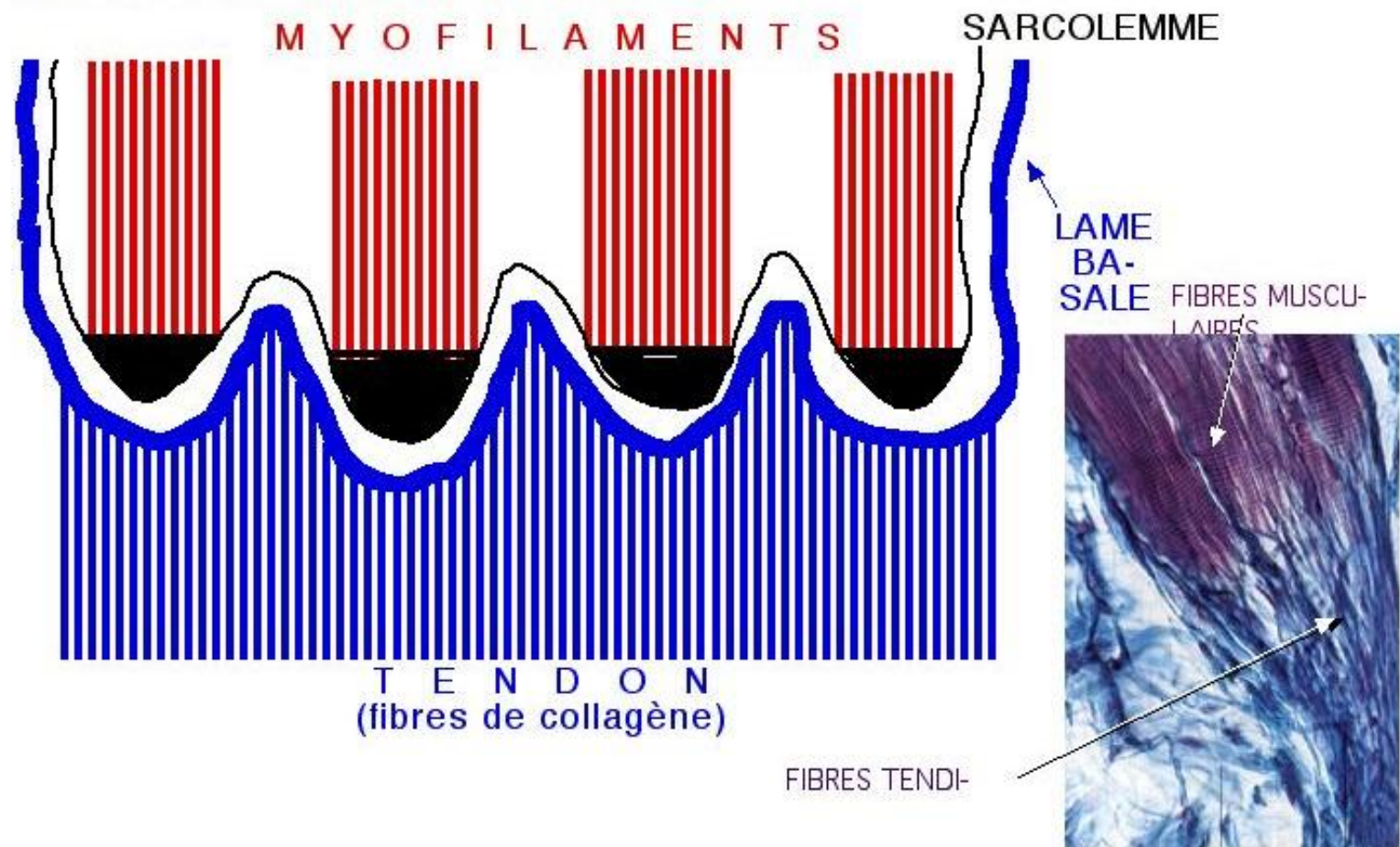
# LA JONCTION MYOTENDINEUSE

Invaginations du muscle  
dans le tendon



**Augmente la résistance**

*Comme 2 mains entrelacées :*



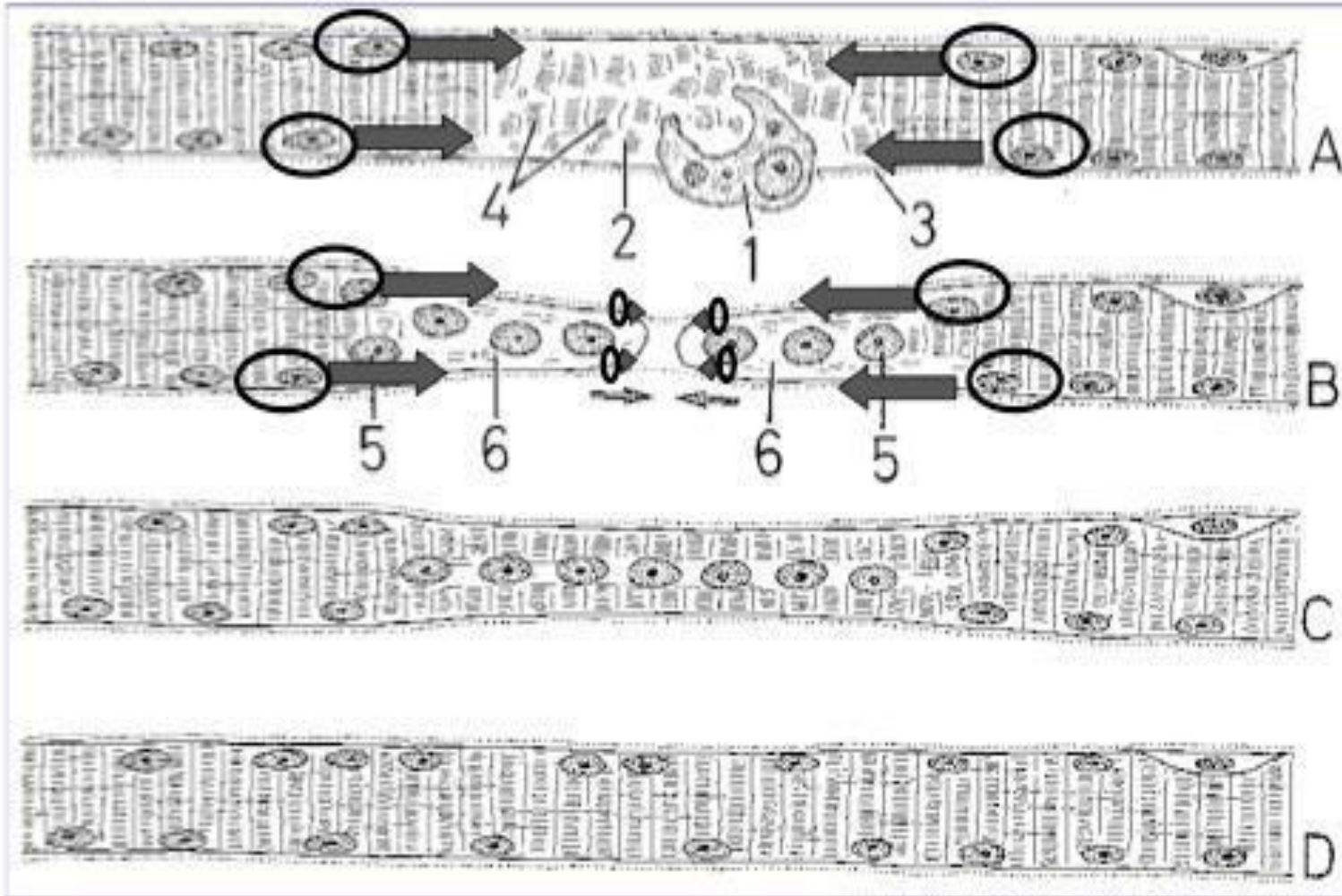
# LA RÉGÉNÉRATION

Il faut que la **membrane basale** (endomysium) soit **INTACTE** +++

## 2 types de régénérations :

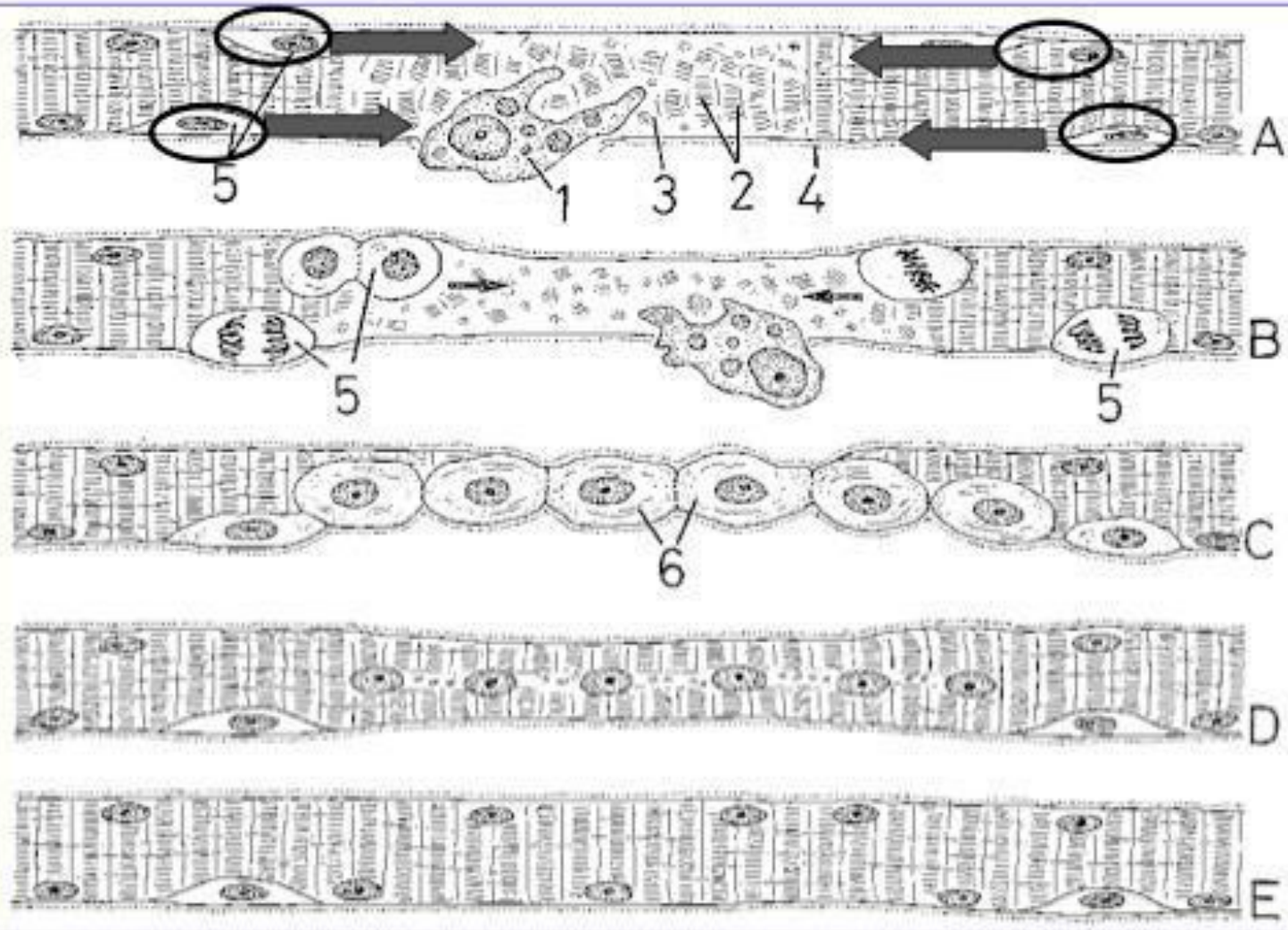
- ❖ Régénération CONTINUE : si lésions **légères**
- ❖ Régénération DISCONTINUE : si lésions **plus graves**

# LA RÉGÉNÉRATION CONTINUE



- **Légères** lésions
- Noyaux intacts **reforment le myotube**
- ∅ cellules satellites utilisées

# LA RÉGÉNÉRATION DISCONTINUE



- Lésions **importantes**
- Divisions des cellules satellites pour faire de nouveaux myoblastes
- Formation du **myotube**

# Le muscle Lisse

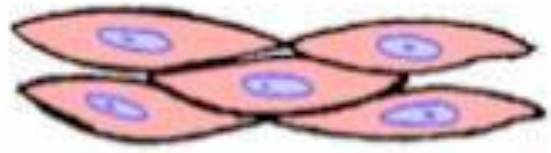
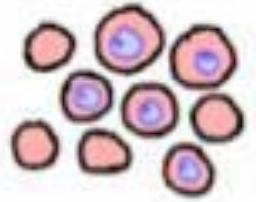
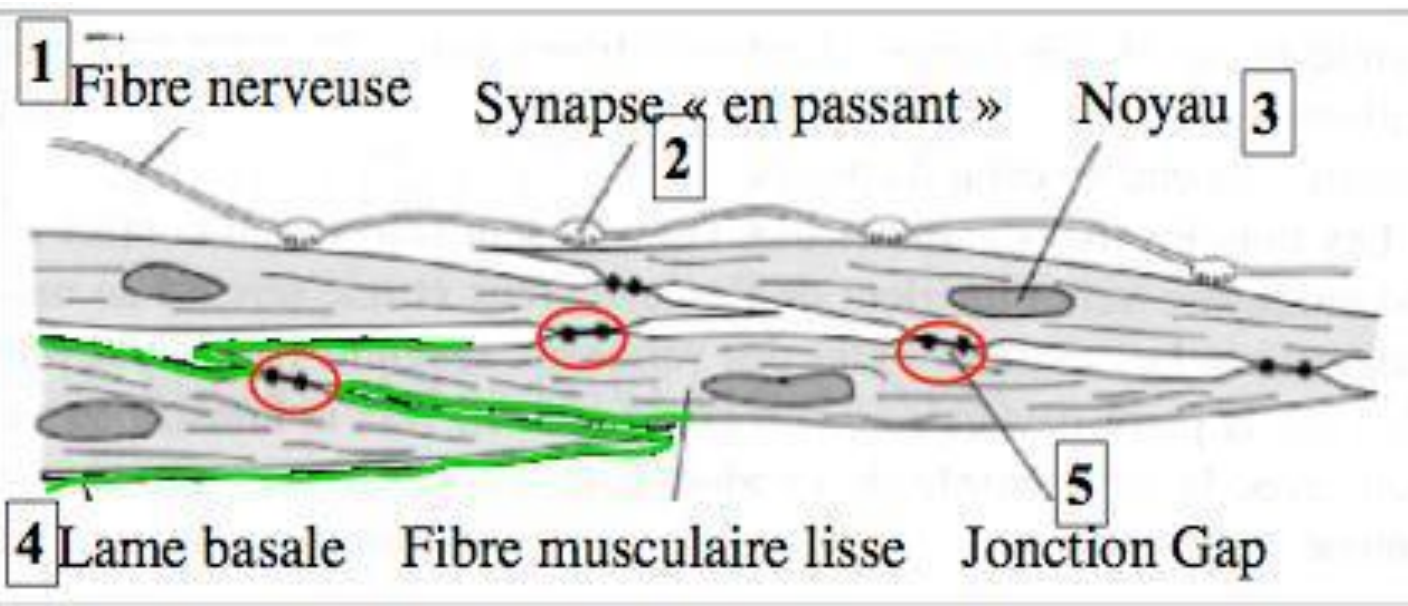
# LE MUSCLE LISSE

Il a une contraction : - **LENTE**                      qui est **INVOLONTAIRE**  
- **SOUTENUE**

Il dérive du **mésoderme**

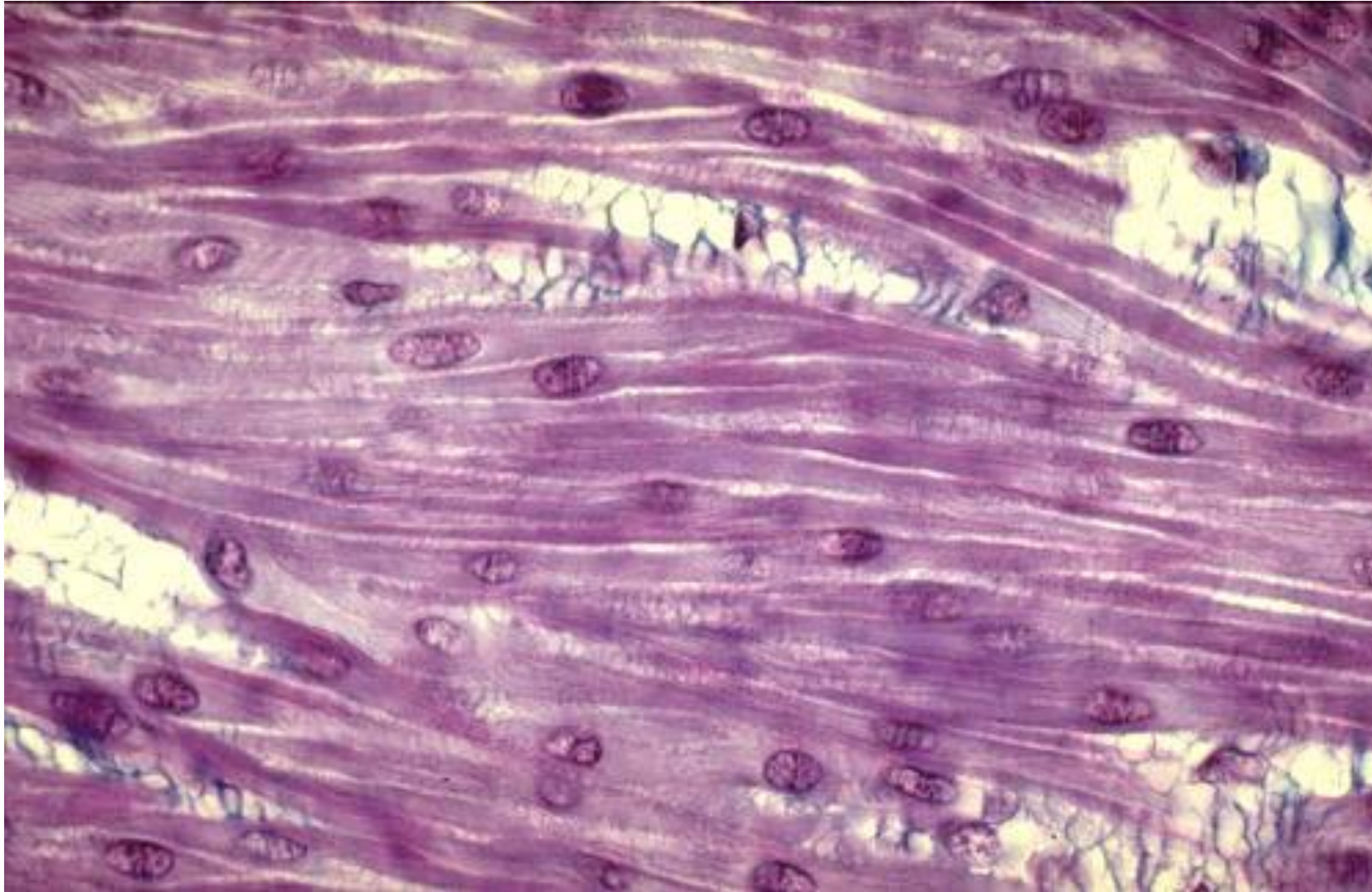
**Localisation** : viscères creux (utérus, intestins, vessie...),  
canaux glandes, vaisseaux sanguins...

# LE MUSCLE LISSE



- Unique noyau **CENTRAL**
- Cellules fusiformes
- Cellules reliées par des **gap Junctions = nexus**
- 1 Nerf pour **plusieurs**  $\phi$
- Lame Basale **ne fait pas le tour complet** des fibres

# LE MUSCLE LISSE

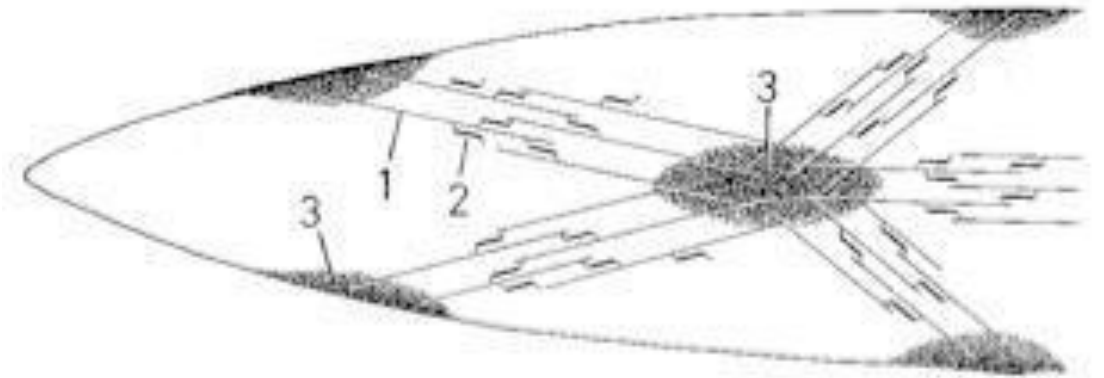


# LE MUSCLE LISSE

- Pas de sarcomères
- Actine et de la myosine
- Organisation **filamentaire**
- Filaments s'accrochent sur les **corps denses**

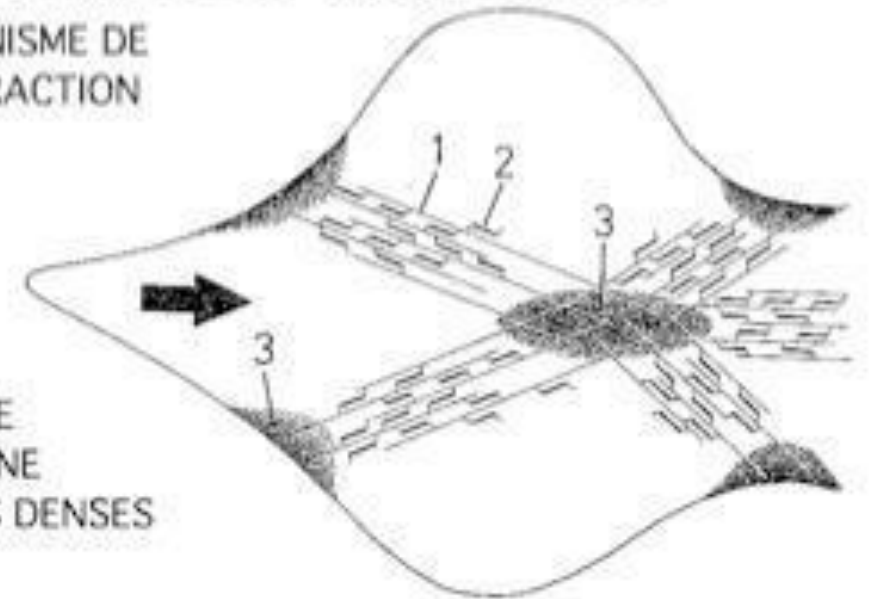
## CONTRACTION :

La cellule va **se raccourcir dans tous les sens**, le noyau va se replier sur lui même



CELLULE MUSCULAIRE LISSE

MECANISME DE CONTRACTION



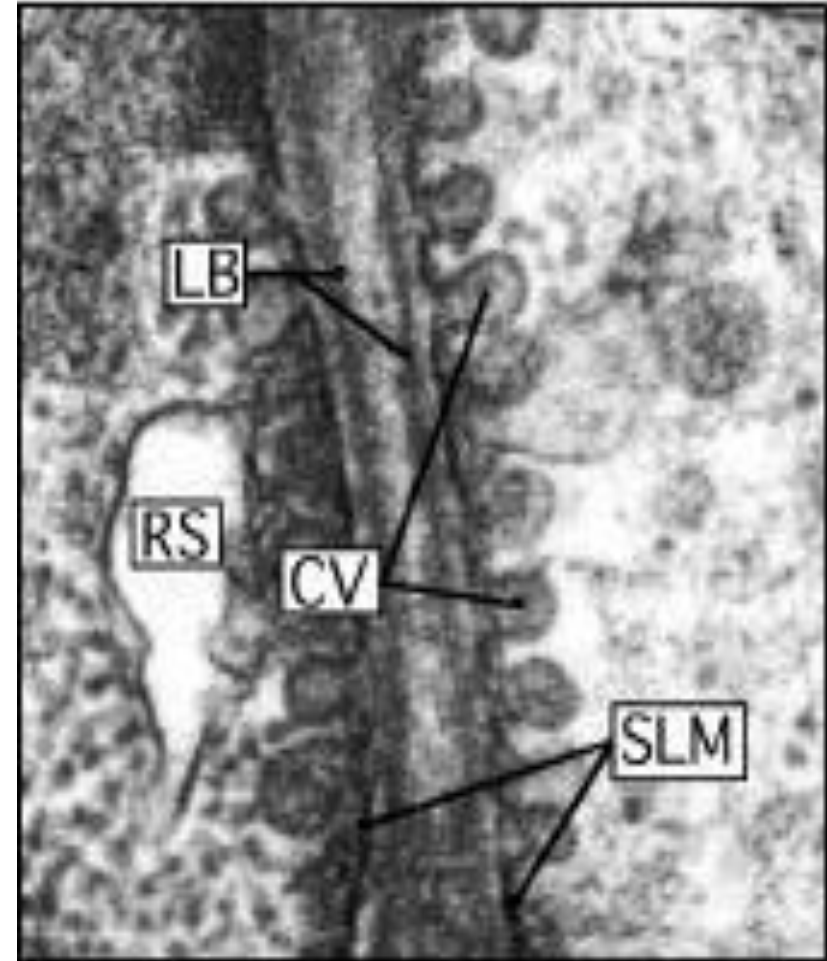
1 : ACTINE  
2 : MYOSINE  
3 : CORPS DENSES

# LES CAVEOLAE

- Ø tubule T
- Mais un équivalent :  
des **CAVEOLAE**

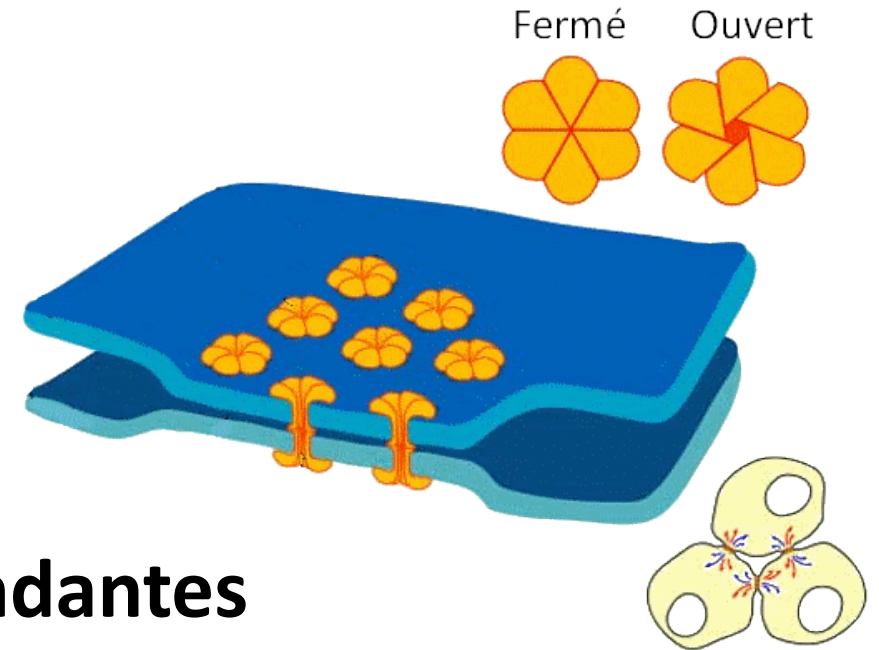
Possèdent de même rôle :

Ils contrôlent l'entrée de  $Ca^{++}$  dans la cellule pour permettre la contraction de la cellule.



# LA CONTRACTION

La contraction est : - **LENTE**  
- **SOUTENE**  
- **INVOLONTAIRE**



❖ Grâce au gap junctions : cellules **inter-dépendantes**

❖ Comme il n'y a pas de sarcomère :

**pas de limite** physique à la contraction

⇒ **raccourcissement plus important**

# LA CONTRACTION

Nerf → Onde de Dépolarisation

OD dans Caveolae → OD dans **Réticulum Sarcoplasmique**

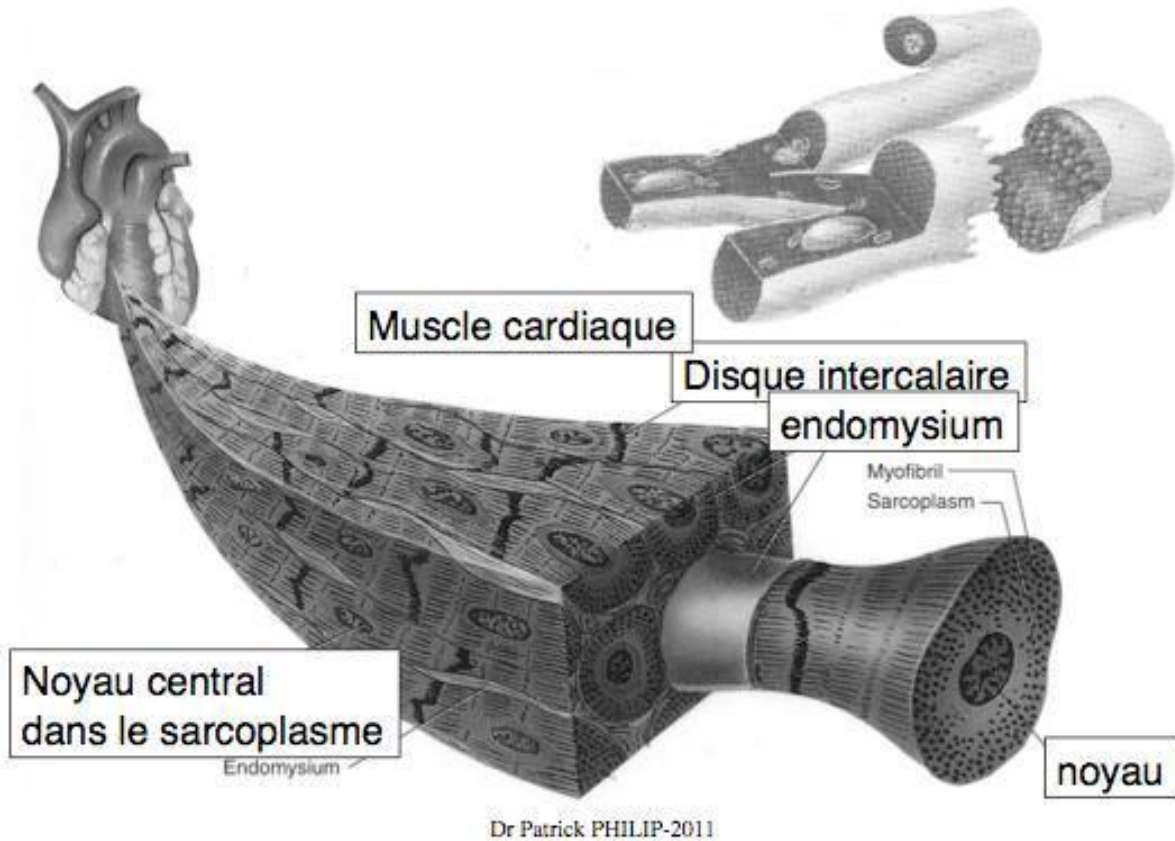
RS relargue **Ca<sup>++</sup>** dans Sarcoplasme → **Contraction d'1 cellule**

**Effet « cascade »** grâce au gap junctions

**1 cellule se contracte** → **toutes les cellules se contractent**

# Le muscle Cardiaque

# LE MUSCLE CARDIAQUE



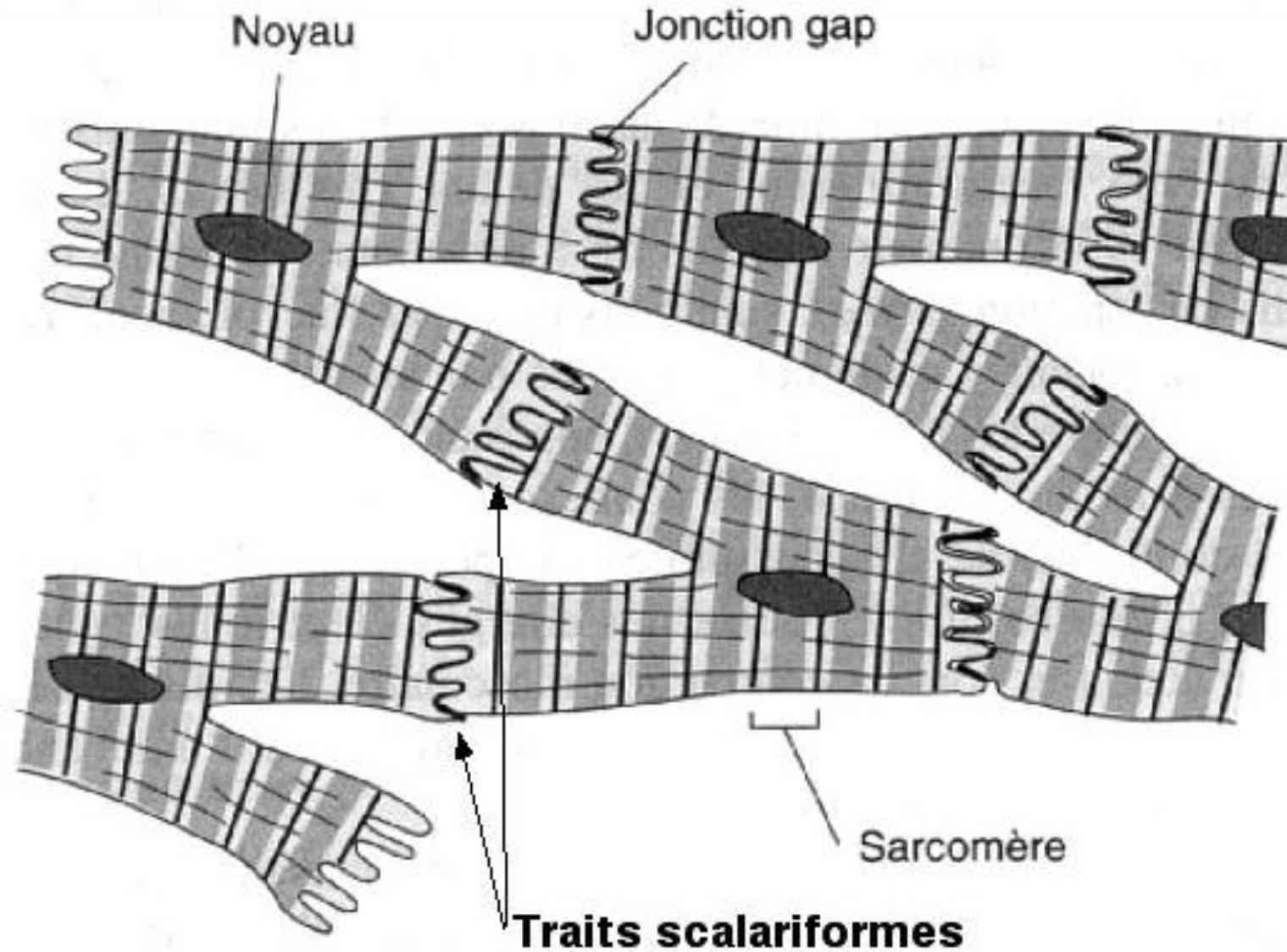
- Unique noyau **central**
- Cellules **plus courtes**
- Strié → donc **sarcomères**
- Tissu cardio-necteur :  
permet la conduction et  
l'automatisme cardiaque
- Stries scalariformes + Gap Junctions

# STRIES SCALARIFORMES

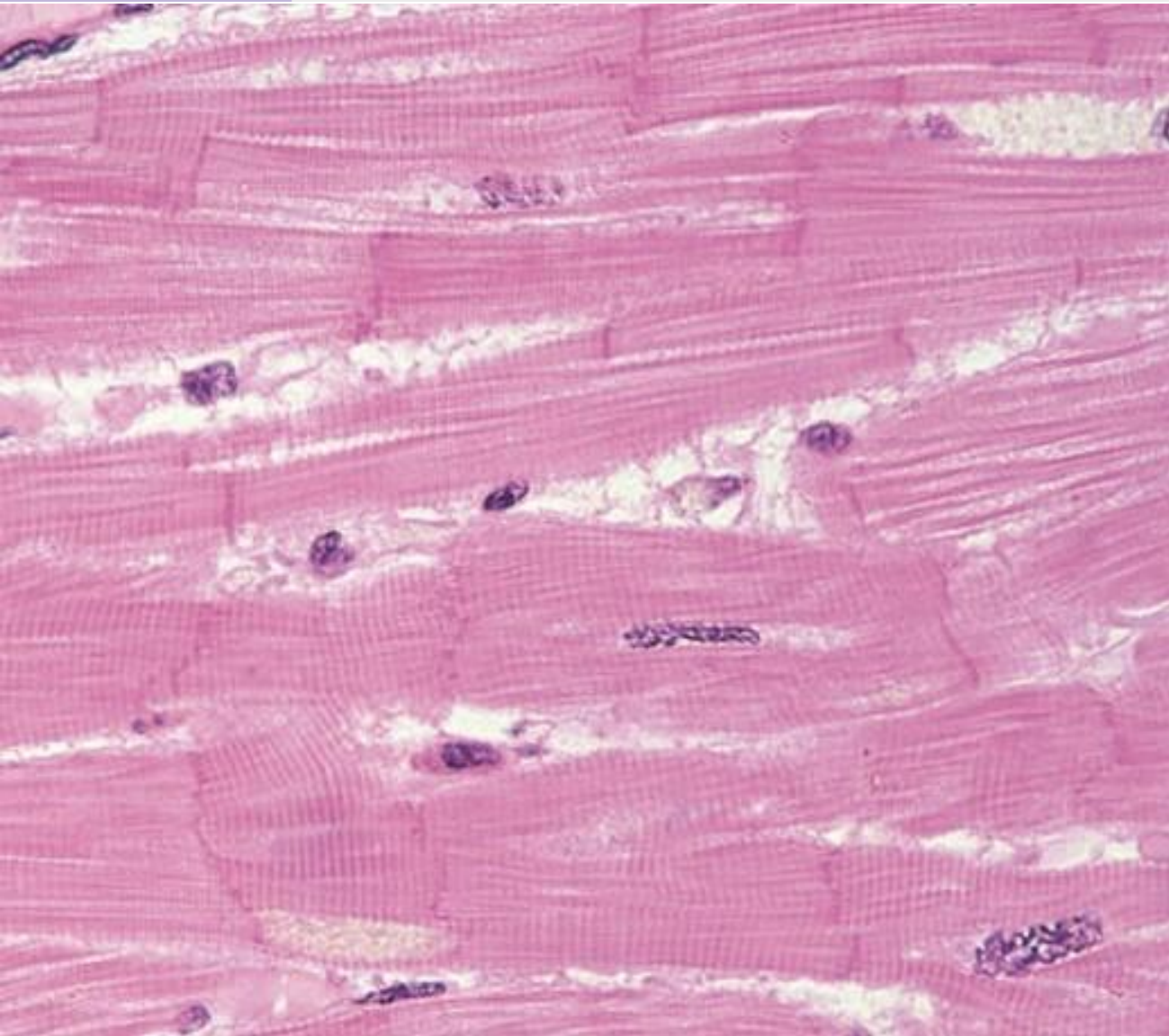
*Dans ces stries :*

<b>GAP JUNCTIONS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permet de <b>coordonner</b> le système cardiaque</li><li>• Les cellules <b>communiquent</b> entre elles</li><li>• <b>Permet un couplage chimique et électrique</b></li></ul>
<b>JONCTIONS ADHÉRENTES</b>	Permet <b>d'accrocher les sarcomères</b> à la membrane de la cellule
<b>DESOMOSOMES</b>	Permet de <b>lier les cellules</b> entre elles

# STRIES SCALARIFORMES



# LE MUSCLE CARDIAQUE

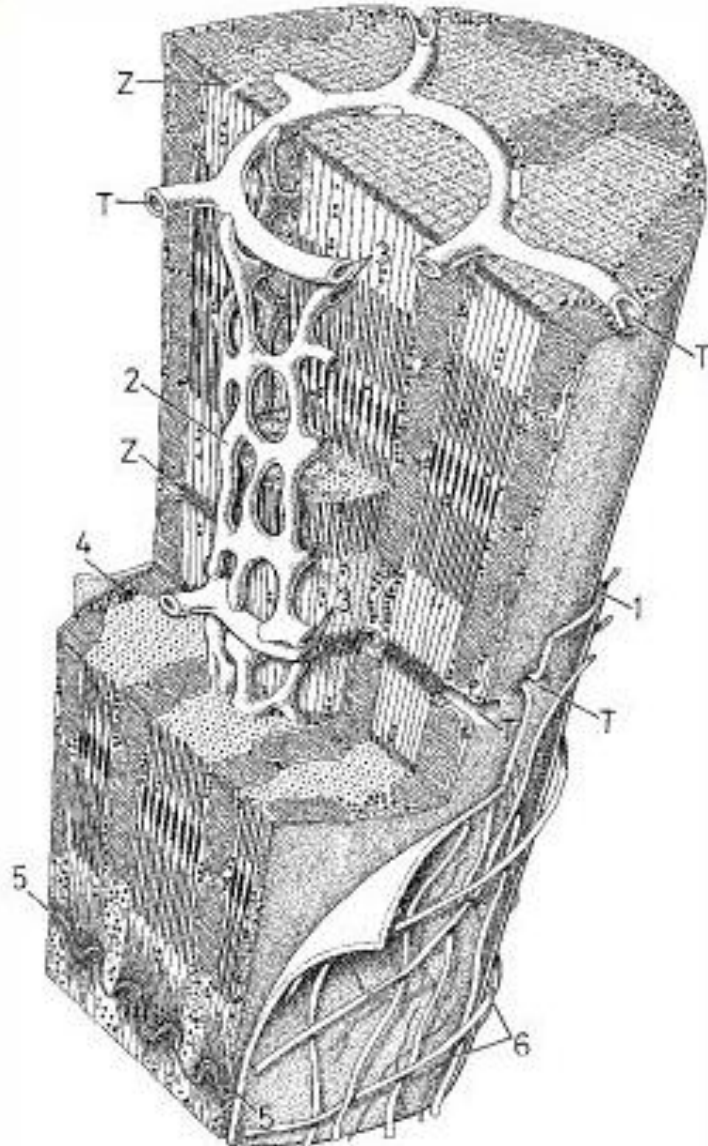


Entre les cellules :  
des **adipocytes**,  
pour maintenir la forme

**Il n'existe pas de  
cellule de régénération**  
(donc pas de cellule satellites)



# LA CONTRACTION



Il n'y a **qu'un seul Réticulum Sarcoplasmique par cellule**

**Conséquence** : il n'y a plus de triade, mais des **DIADES** (RS + tubule T)

- Tubule T sont **plus larges**
- Les DIADES sont au niveau de la **strie Z** du Sarcomère

**RAPPEL**: dans le muscle squelettique, les Triades sont au niveau de la jonction A/I

# LA CONTRACTION

Onde de Dépolarisation → Diade → RS

Ca<sup>++</sup> dans Sarcoplasme → contraction **d'une cellule**

**effet « cascade »** grâce au gap junctions

**Contraction de toutes les cellules**

*The End*

***Des questions ?*** Venez nous voir, ou le forum est là pour ça 😊