

# HISTOLOGIE

## VI – Tissu musculaire

Il dérive des cellules **mésenchymateuses** du feuillet **mésoblastique**. Il possède un rôle de **contraction** (volontaire, involontaire, automatique), et possède des cellules spécialisées.

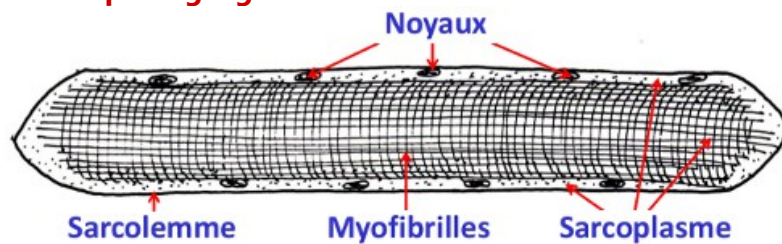
### **1. Les cellules striés squelettiques**

- c'est le seul type de muscle à **contraction volontaire** ;
- les cellules du muscle strié squelettique s'appellent des **rhabdomyocytes**. (on les appelle parfois fibres musculaire, mais ce sont des cellules)
- elles sont entourées par des **formations conjonctivo-vasculaires**, et des **structures nerveuses**.

Pathologie : **Rhabdomyosarcomes** : tumeurs malignes rares qui se trouvent généralement chez les enfants.

#### **1.1 Les rhabdomyocytes**

##### **1.1.1 Morphologie générale**



MO

Taille : jusqu'à **10 cm** de long et **10-100 µm** de diamètre.

Cellule allongée, aux extrémité effilées.

##### **1.1.2 Membrane plasmique SARCOLEMME**

La membrane plasmique de ces cellules s'appelle sarcolemme. Elle est **doublée d'un lame basale** et est **résistante**, car la cellule va changer de forme et le sarcolemme doit s'adapter.

Elle est le point de départ de petits orifices (invaginations) : les **tubules transverses** ou **tubules T**. Elle s'invagine régulièrement en doigts de gant perpendiculairement à l'axe de la cellule, en lien étroit avec le réticulum endoplasmique.

##### **1.1.3 Les noyaux**

Les rhabdomyocytes sont **multinucléés** car ces cellules sont le résultat de la fusion de plusieurs cellules durant la vie embryonnaire. Les noyaux sont refoulés sous le sarcolemme à la périphérie et possèdent une forme ovale.

##### **1.1.4 Le cytoplasme SARCOPLASME**

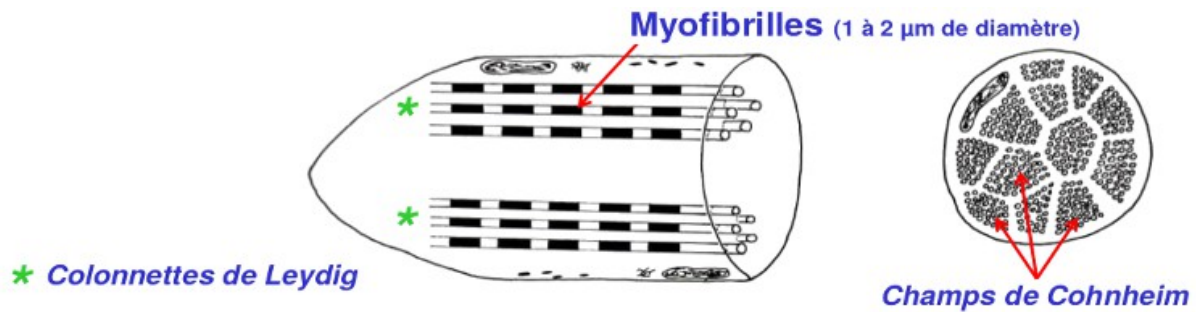
Dans ces cellules musculaire, le cytoplasme s'appelle le **sarcoplasme**.

Le réticulum endoplasmique lisse, ou **réticulum sarcoplasmique lisse** est très développé. Il est en étroite relation avec les tubules T. Il constitue un **réservoir d'ions  $Ca^{2+}$** . C'est la libération de ces ions calcium qui provoque la contraction du muscle.

## 1.2 Les myofibrilles

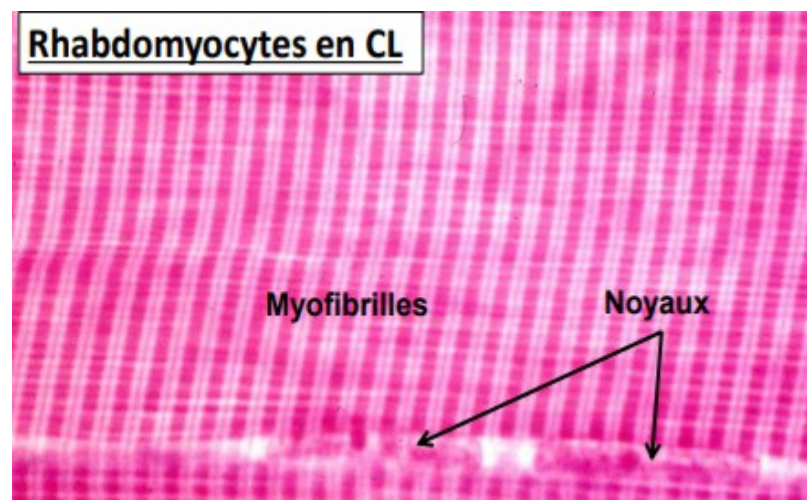
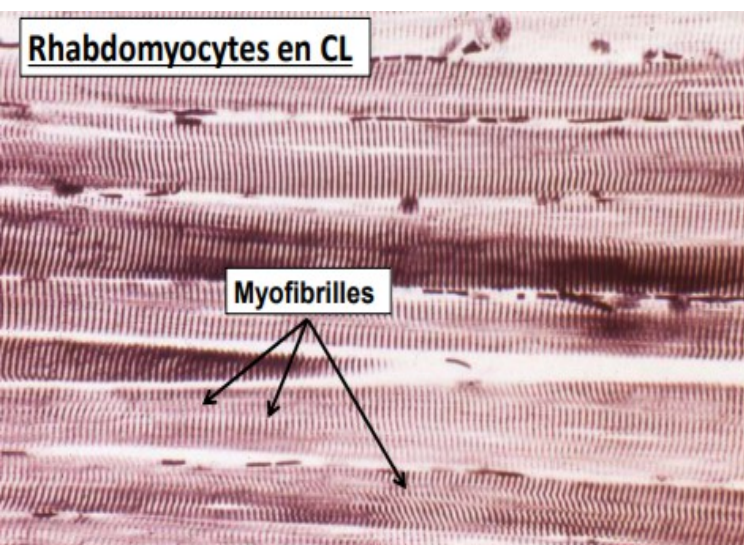
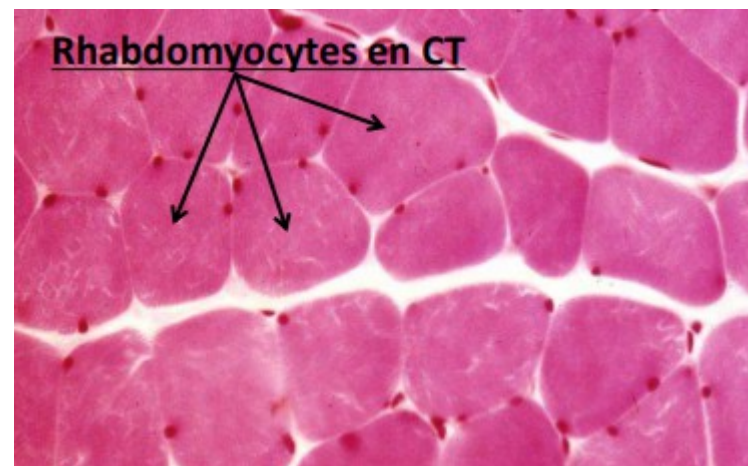
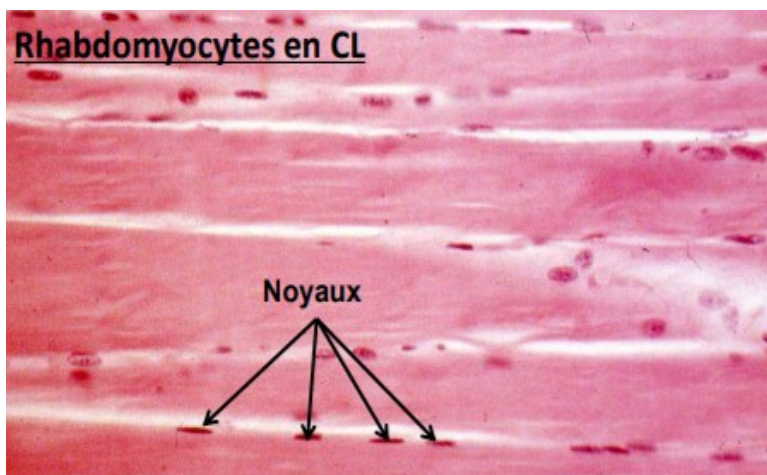
### 1.2.1 Description

Il y a de très nombreuses **myofibrilles** dans le rhabdomyocyte, parallèles au grand axe de la cellule.

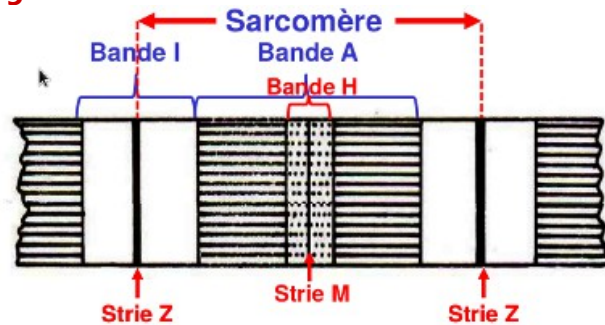


En **MO**, on observe des fibrilles de **1 à 2 μm** de diamètre, parallèles entre elles et au grand axe de la cellule. Sur une coupe longitudinale, on voit des faisceaux de myofibrilles appelées colonnettes **de Leidig** qui forment des **champs de Conheim** en coupe transversale. Ils présentent une **striation transversale** très régulière, **alternance de bandes claires et de bandes sombres**. Il y a un **alignement parfait** entre les bandes claires sur les différentes myofibrilles.

En **MO** :



### 1.2.2 L'alignement des bandes



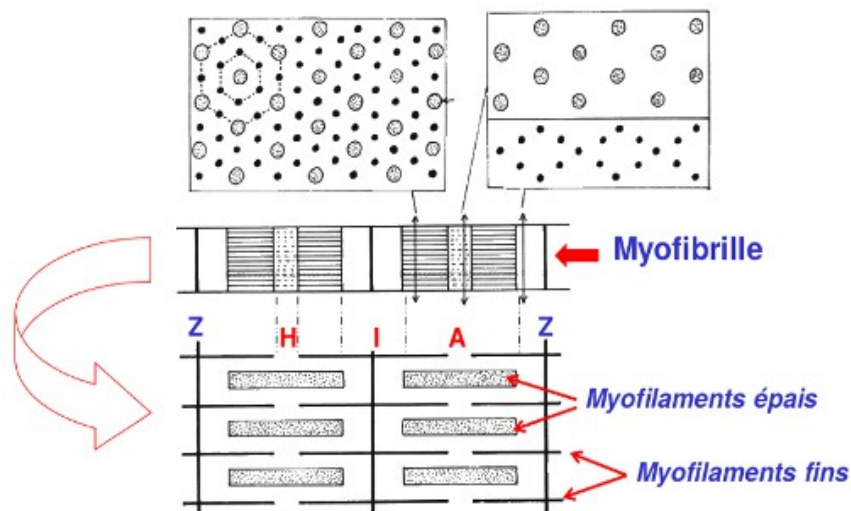
En MO :

- les bandes **sombres** sont appelées **bandes A pour anisotrope**. Elles présentent une bande un peu plus claire au centre (la **bande H** de Hensen) divisée en 2 par une strie sombre (**strie M**) ;
- les bandes **claires** sont appelés **bandes I pour isotrope**. Elles présentent une strie sombre au milieu de la bande appelé **strie Z** ou disque Z ;
- l'espace entre 2 stries Z s'appelle le **sarcomère** qui fait **2-3  $\mu\text{m}$**  de long. Le sarcomère est l'**unité contractile** de la myofibrille. Il comprend une bande A sombre centrale et 2 hémibandes I périphériques.

### 1.2.3 En ME

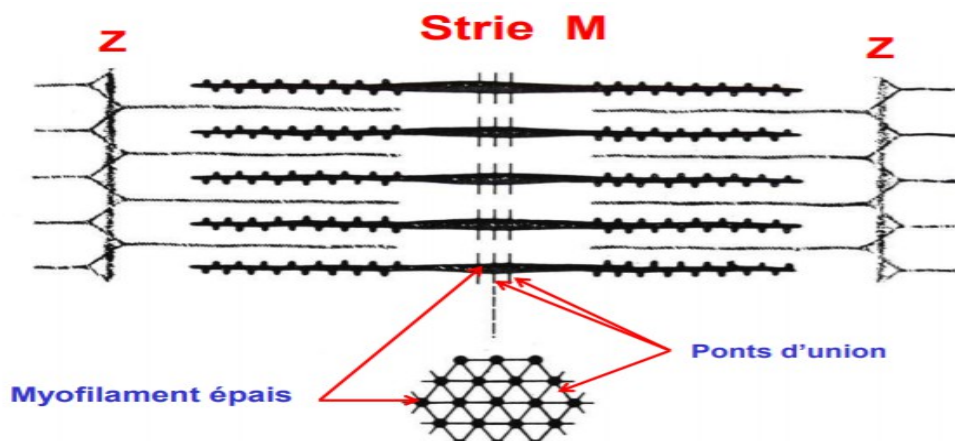
En regard de la **bande A (sombre)** se trouvent des **myofilaments épais**.

Au niveau des **bandes claires** se trouvent des **myofilaments fins**. Ils vont le long de la bande claire jusqu'à la bande H. ils s'intercalent **très régulièrement** entre les myofilaments épais.



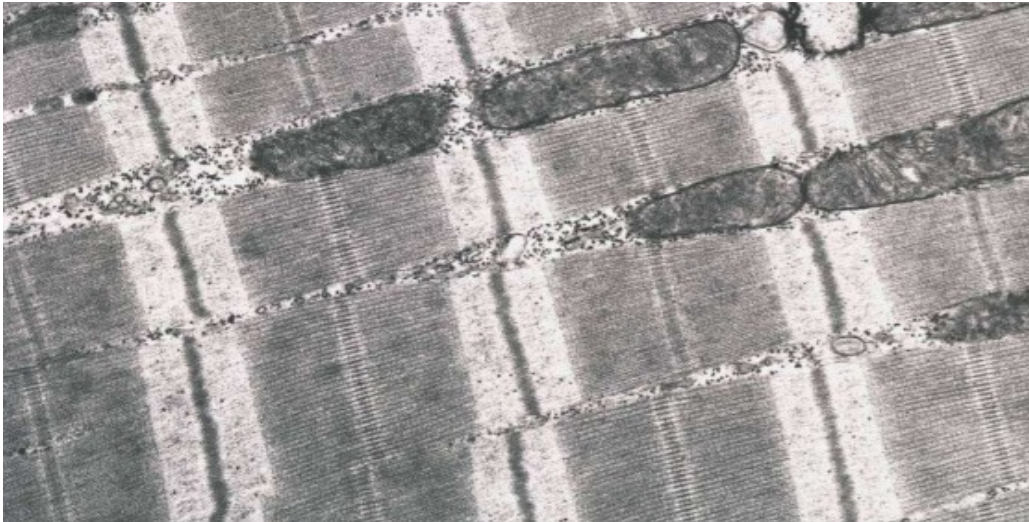
Les myofilaments ont une **disposition hexagonale** extrêmement régulière visible sur la coupe transversale.

Au niveau de la strie M, il y a des **ponts d'union protéiques** qui relient les **filaments épais entre eux** qui viennent les maintenir et les centrer.



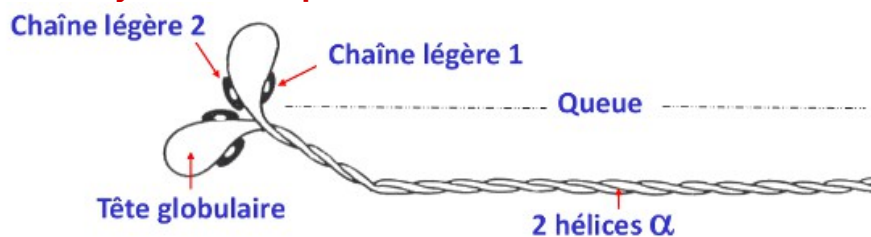


Les myofibrilles sont séparées les unes des autres par du **sarcoplasme** et des **mitochondries**.

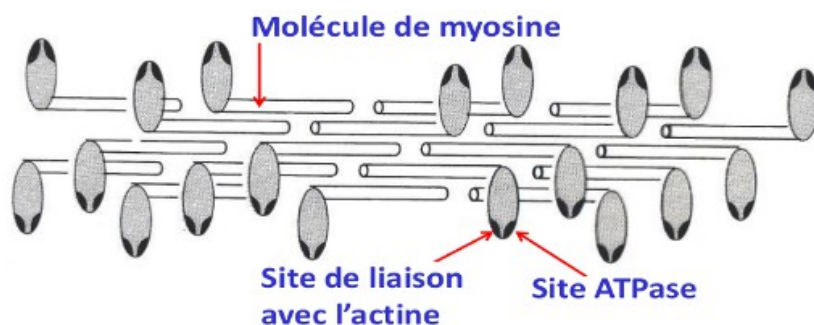


- myofilaments fins : 5 nm de diamètre (actine) ;
- myofilaments épais : 15 nm de diamètre (myosine)

#### 1.2.4 Myofilaments épais

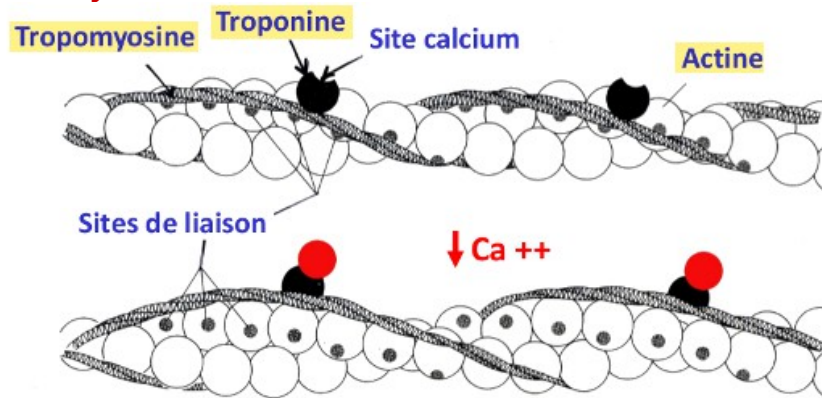


- c'est le **myofilament de myosine**. Il correspond à un **assemblage très régulier de molécules unitaires de myosine II** ;
- **2 chaînes** lourdes : **2 hélices alpha** enroulées qui se terminent chacune par **1 tête globulaire**
- **2 chaînes légères** au niveau de chaque tête (4 chaînes légères par molécule de myosine, identiques 2 à 2)
- à l'extrémité des têtes globulaires on trouve 2 sites de liaison :
  - un **site de liaison avec l'actine**
  - un **site ATPasique**
- de chaque côté de la partie centrale les molécules sont disposées « **tête-bêche** », c'est ce qui donne cet aspect au myofilament épais (irrégularités sur la partie distale, alors que la partie centrale est lisse)



### 1.2.5

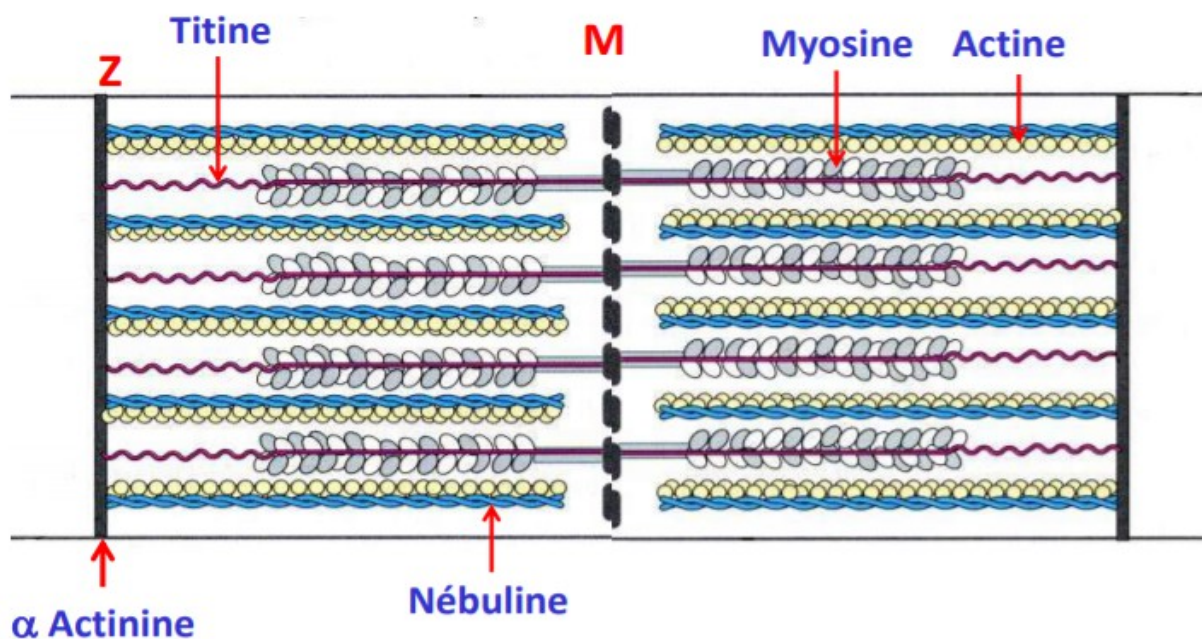
#### Myofilament fin



- on y trouve de l'**actine** avec de la **tropomyosine** et **troponine** ;
- il s'agit d'**actine** associé avec la **double hélice de tropomyosine** ;
- au repos, la **tropomyosine** vient **recouvrir les sites de liaison** de l'actine pour la myosine ;
- la **troponine** est répartie régulièrement le long du filament fin. Sa propriété essentielle est de **fixer le calcium** ce qui dévoile les sites de liaison pour la myosine.

### 1.2.6

#### Protéines

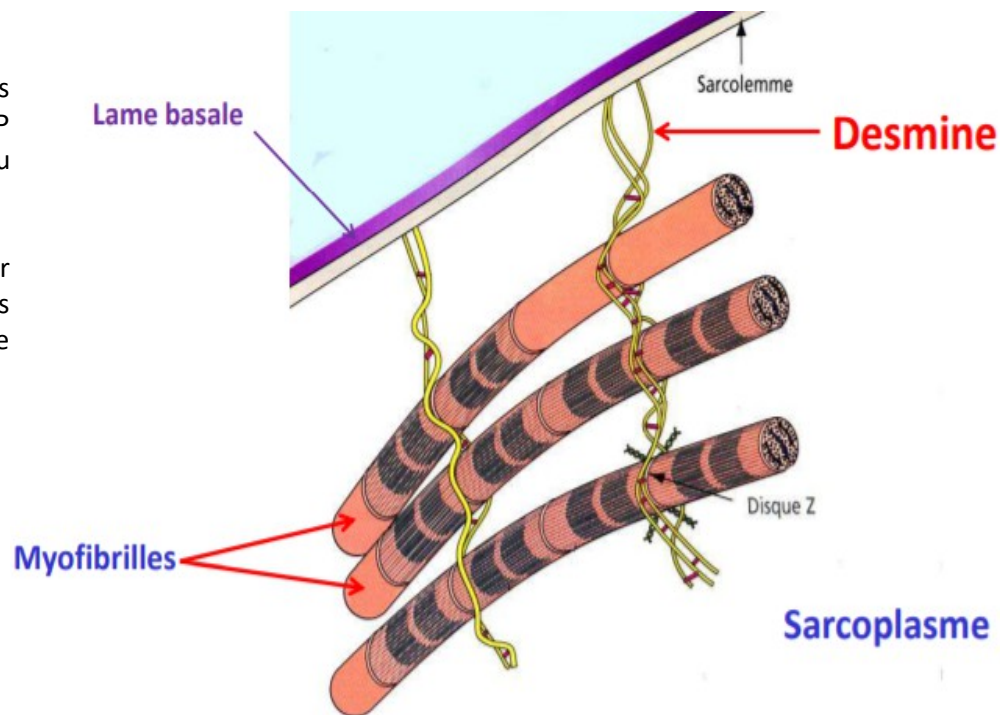


- la **nébuline** possède un rôle dans la **polymérisation de l'actine G** lors de la **formation du myofilament** et elle **contrôle la longueur** du myofilament fin, s'étend sur toute la longueur du myofilament fin d'actine.
- la **titine** hélicoïdale élastique permet la résistance du sarcomère lors de l'étirement et maintient le **myofilament épais de myosine** ;, s'étend sur toute la longueur du sarcomère
- l' **$\alpha$ -actinine** est constitutive des disques Z et permet l'ancrage de l'actine et de la titine.

### 1.2.7 Ancrage des myofibrilles entre elles et au sarcolemme

Ce qui permet l'alignement des bandes (fibrilles) + ancrage à la MP (sarcolemme) : **FI de desmine** au niveau des cellules musculaires .

La desmine vient s'enrouler autour des myofibrilles au niveau des **disques Z** et vient s'ancrer dans le **sarcolemme**.



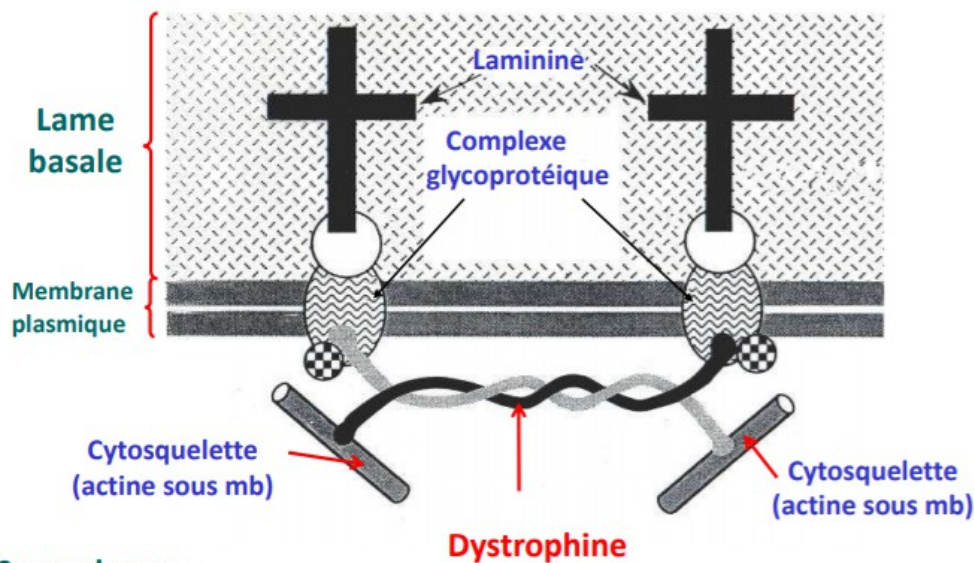
## 1.3 Autres constituants

### 1.3.1 Cytosquelette sous le sarcolemme

Le sarcolemme doit être **renforcé** pour résister aux **déformations permanentes**.

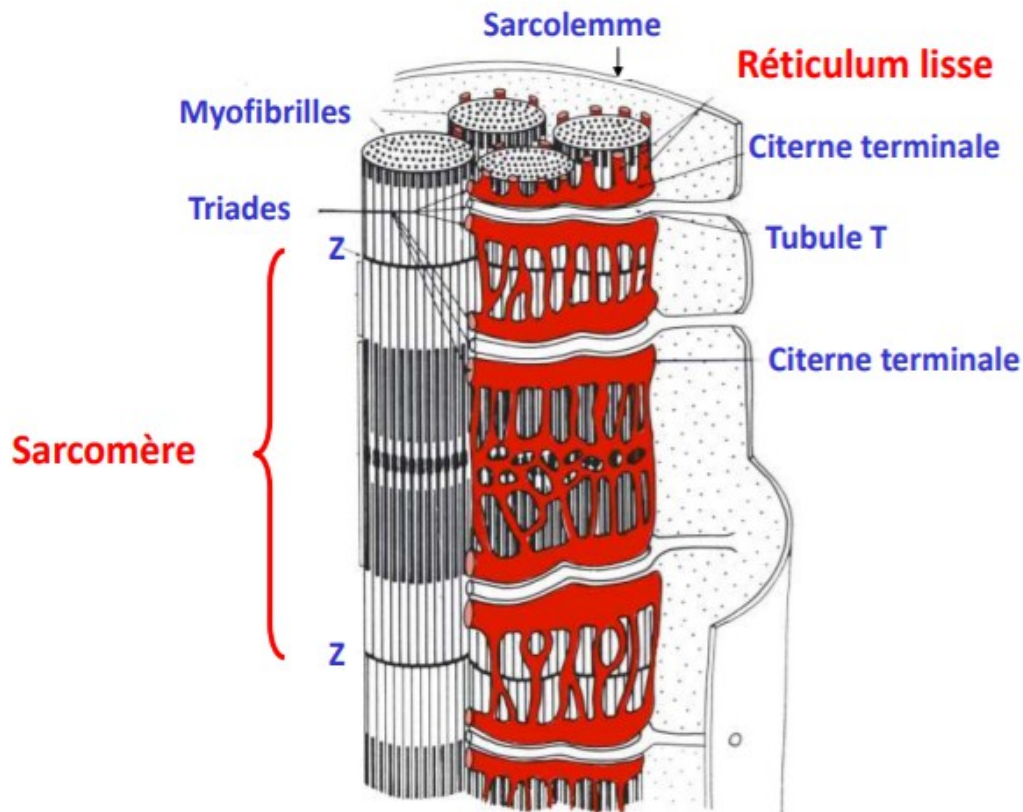
La **dystrophine** est la principale molécule sarcolemmique qui joue ce rôle.

- elle est fixée sur un **complexe glycoprotéique transmembranaire** (qui lui-même est accroché sur la Laminine de la Lame Basale) d'une part, et l'autre côté est fixé sur le **cytosquelette d'actine** (Non sarcomérique!) **sous-membranaire** ;
- elle fixe le cytosquelette **sous-membranaire** à la **basale** grâce à la **laminine** ;
- elle est distribuée de façon non régulière, et est concentrée au niveau des **costamères** (situés en regard des **Disques Z**) ;
- Patho de la dystrophine : **Dystrophie musculaire**  
**ex : myopathie de Duchenne** → Absence de dystrophine, maladie récessive liée à l'X (Femmes qui portent la maladie, garçons qui sont potentiellement atteints).





### 1.3.2 Réticulum sarcoplasmique



- il est représenté en rouge. C'est un **réseau anastomosé de canalicules** qui convergent vers des **citernes terminales** accolées aux tubules T ;
- une **triade** est un tubule T entouré de ses 2 citernes terminales. Elles sont très bien réparties dans le rhabdomyocyte : elles viennent à la **jonction entre une bande claire et une bande sombre** ;
- c'est un **réservoir de calcium** ;
- l'**onde de dépolarisation** arrive de façon quasi simultanée à la membrane plasmique (Sarcolemme) + Tubule T et à la membrane du Réticulum Lisse Sarcoplasmique, et permet ainsi la libération des ions calcium.

### 1.3.3 Autres constituants du rhabdomyocyte

Ce sont les constituants classiques des cellules de l'organisme :

- Appareil de Golgi ;
- Lysosomes ;
- Mitochondries ;
- REG ;
- **Myoglobine**, c'est une molécule qui fixe et transporte l'oxygène. C'est elle qui donne l'**aspect rouge** aux fibres musculaires ;
- **Glycogène**, réserve d'énergie importante ;
- ATP ;
- Phosphocréatine (enzyme)
- ...

## 1.4 Différentes variétés de cellules

### 1.4.1 Les cellules extra-fusales

Ce sont les **rhabdomyocytes**, cellules les plus nombreuses du muscle strié squelettique. Leur rôle principal est la contraction, dont le carburant est l'**ATP**.

Il y a plusieurs types de cellules extra-fusales :

	Fibres rouges lentes oxydatives (Type 1)	Fibres blanches rapides glycolytiques (Type 2b)	Fibres rouges rapides oxydatives intermédiaires, (Type 2a)
Phosphorylation oxydative	+++	+	+++
Mitochondries	+++	+	+++
Myoglobine	+++	+	+++
Capillaires	+++	+	+++
Activité ATPasique	+	+++	+++
Contraction	Lente	Rapide	Rapide
Fatigabilité	Lente	Rapide	Moyenne
Activité glycolytique	+	+++	++
Glycogène	+	+++	++
Diamètre	+	+++	++
Myofibrilles	+	+++	++

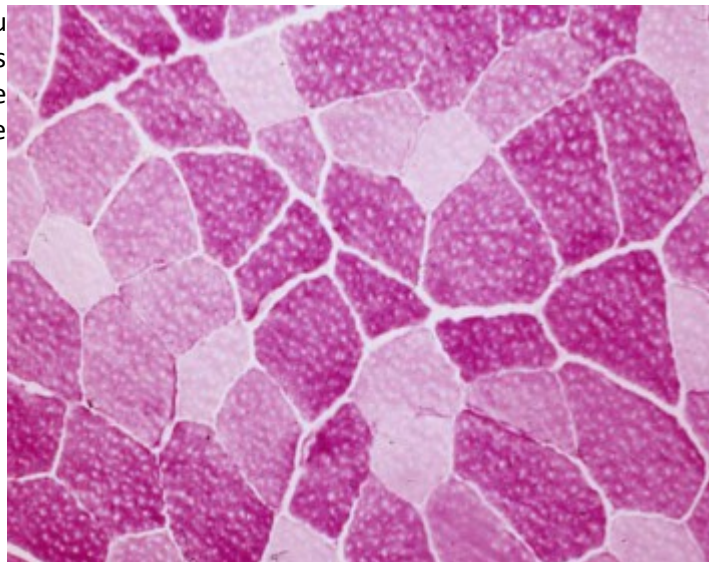
3 voies de production d'ATP :

1. **Phosphorylation de l'ADP** par la **Phosphocréatine** :
  - très rapide
  - **toutes les cellules l'utilisent**
  - rapidement épuisée
2. **Phosphorylation oxydative** par les **mitochondries** ;
3. **Phosphorylation** par voie **glycolytique**.

Au sein d'un muscle strié squelettique on retrouve les **3 types cellulaires**. Ça peut varier selon l'entraînement. Les fibres impliquées dans la **posture** sont plutôt des **fibres rouges lentes et oxydatives**, alors que les muscles qui ont une **activité plus importante** seront plus de type **blanche rapide**.

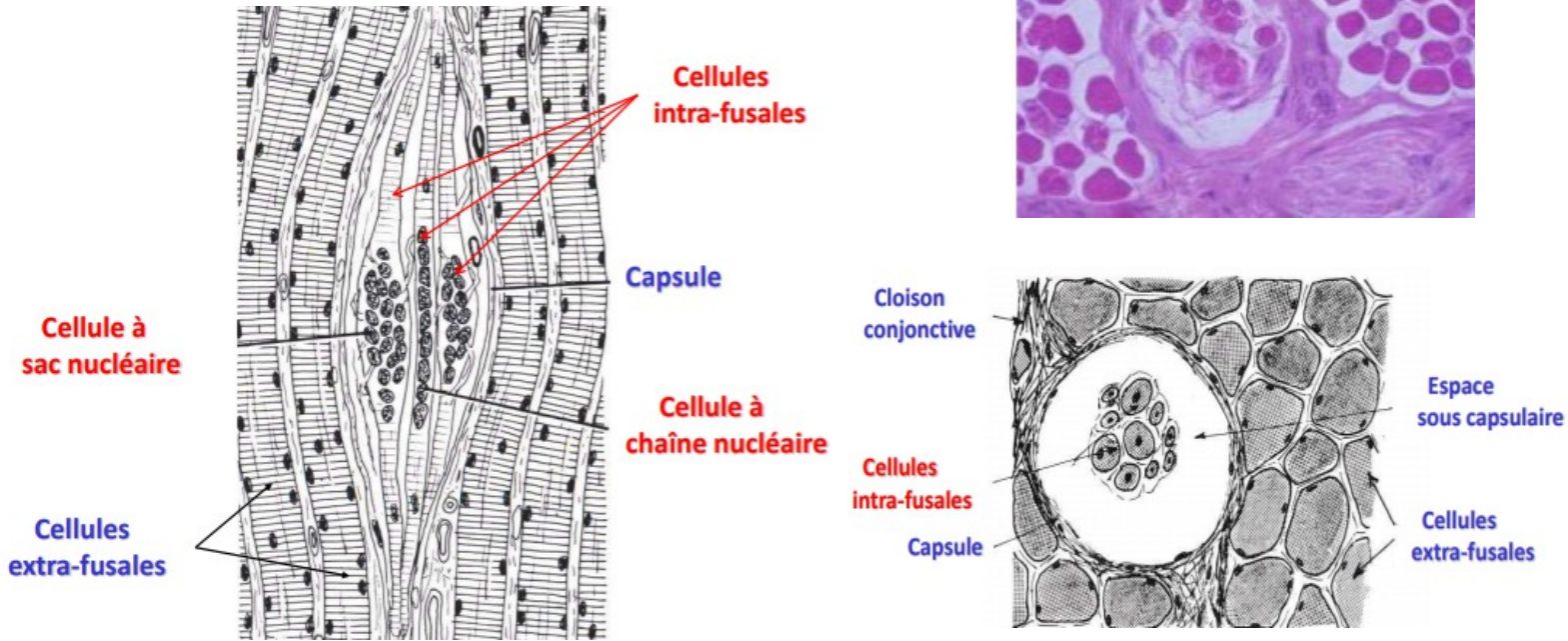
On peut distinguer ces types par le **diamètre** (peu fiable) mais aussi par la présence plus ou moins abondante de **glycogène** que l'on met en évidence grâce à la réaction du **PAS** qui fait apparaître rose le glycogène.

- Rose foncées : fibres blanches Type II b
- Rose moyen : Type II a
- Rose pale : fibres rouges Type I





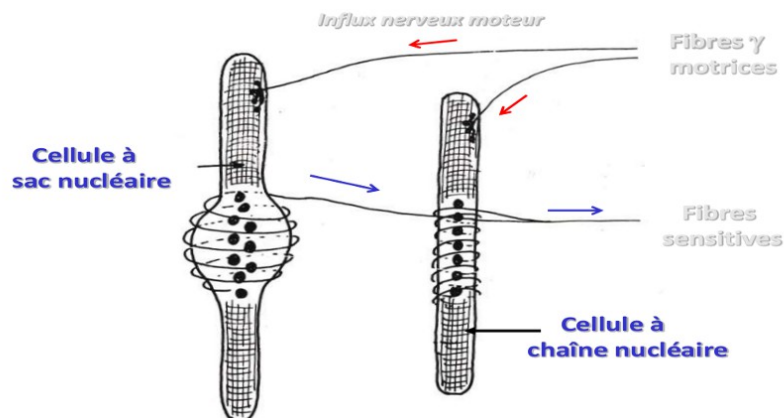
#### 1.4.2 Les cellules intra-fusales



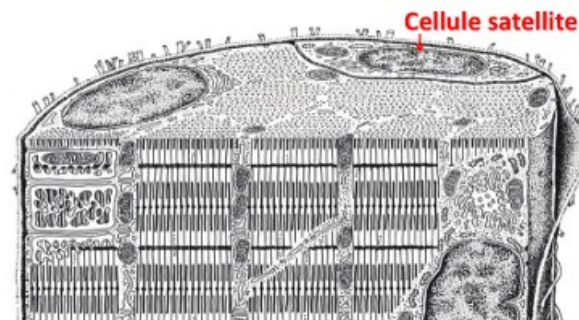
Elles sont présentes au niveau des **fuseaux neuro-musculaires** entouré d'une **capsule conjonctive** (petits organes sensitifs au sein des muscles striés squelettiques).

Ce sont des rhabdomyocytes particuliers :

- **cellules à sac nucléaire** : contiennent plusieurs **noyaux au centre** dans un renflement dépourvu de myofibrilles ;
- **cellules à chaîne nucléaire** : pas de renflement, noyaux empilés au centre, même fonctionnement.
- Les myofibrilles sont aux extrémités ;
- leur portion centrale est entourée par une **fibre nerveuse sensitive** ;
- elles font l'objet d'une **innervation motrice** : présence d'une **fibre nerveuse  $\gamma$** .



### 1.4.3 Les cellules satellites



Ce sont des **cellules souches** (= progéniteurs) qui permettent de **régénérer des rhabdomyocytes** = **Myogénèse** (cellules satellites → rhabdomyoblastes (cellule différenciées) + cellule souche exprimant Pax7 → fusion en rhabdomyocytes + cellule souche)

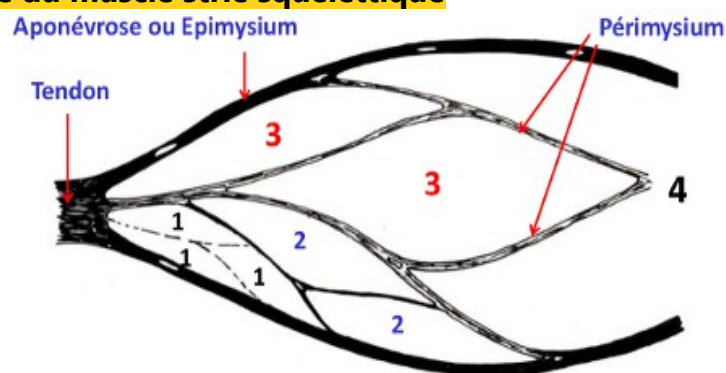
Elles expriment le facteur de transcription **Pax7**.

Chez la souris : si on détruit les cellules souches exprimant Pax7 = absence de régénération des cellules musculaires striées squelettiques après une lésion.

Elles se trouvent sous la lame basale, au voisinage des rhabdomyocyte.

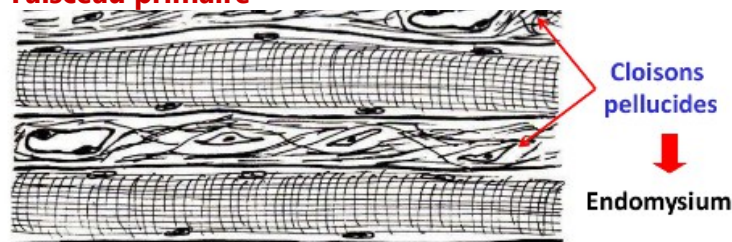
Ce sont des **cellules quiescentes** dont la chromatine est condensée.

## 1.5 Structure du muscle strié squelettique



- **APONEVROSE = EPIMYSIUM** → tissu conjonctif à prédominance collagène orienté bitendu, en continuité avec le tendon ;
- le muscle est séparé en **faisceaux** par des **cloisons conjonctives** appelées **périmysium** ;
- **FAISCEAUX PRIMAIRES** → contiennent des rhabdomyocytes, délimités par des **cloisons conjonctives**, se regroupent dans un **faisceau secondaire**, qui peuvent se rejoindre en **faisceaux tertiaires** selon la taille du muscle ;
- **PERIMYSIUM** → **cloisons conjonctives** sont constituées par un **tissu conjonctif dense fibreux non-orienté** , délimite les différents faisceaux musculaires (1aire, 2ndaires, 3tiares)

### 1.5.1 Faisceau primaire



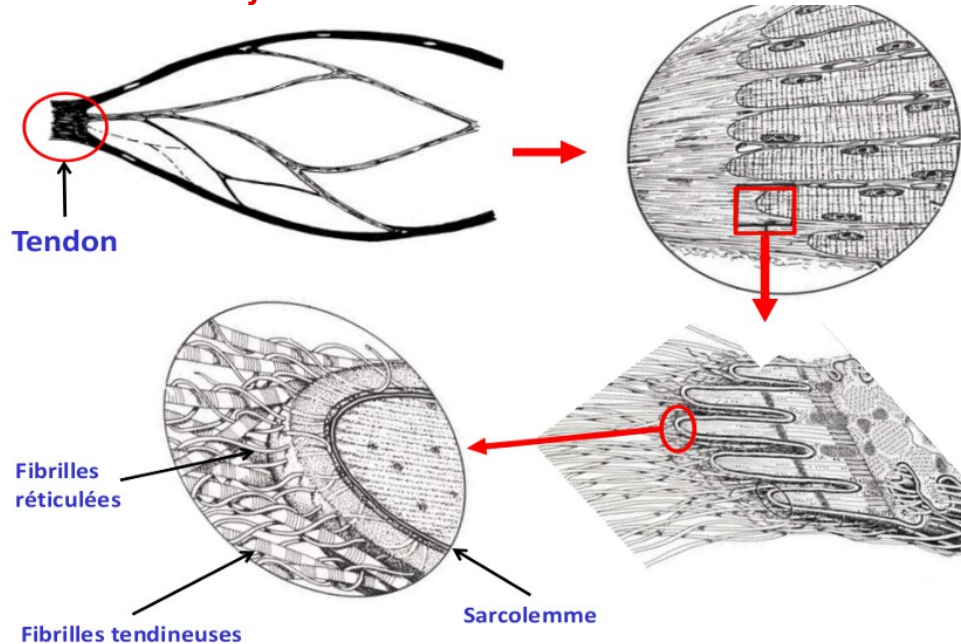
**CLOISONS PELLUCIDES= ENDOMYSIUM** → Entoure les **rhabdomyocytes**, Tissue conjonctifs lâche vascularisé

### 1.5.2 Tissu conjonctif enveloppant les faisceaux

Cloisons conjonctives en continuité les unes avec les autres et avec les tendons.

- ils amènent les **vaisseaux et les nerfs** aux cellules musculaires ;
- ils **transmettent aux tendons** la force de contraction individuelle des rhabdomyocytes.

### 1.5.3 Zone de jonction musculo-tendineuse



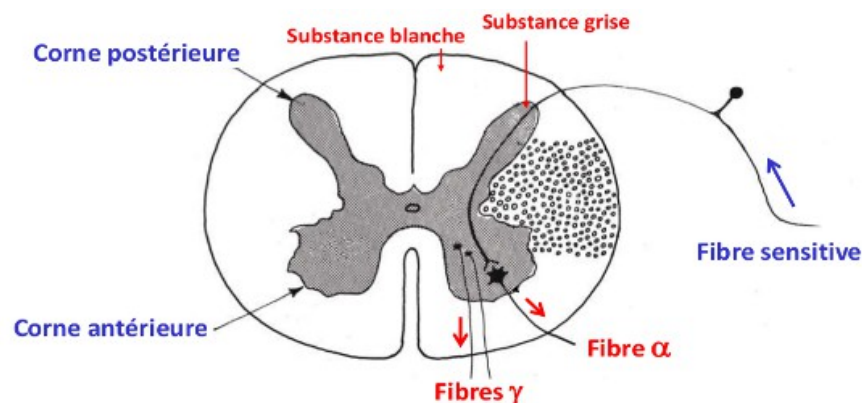
C'est une zone exposée aux **contraintes mécaniques**. La cellule musculaire s'ancre solidement aux tendons par l'intermédiaire de la **basale**. À fort grossissement, on observe des **digitations du sarcolemme**, ce qui augmente la surface de contact.

À l'extrémité de chaque digitation il y a le sarcolemme, la basale, en regard des fibres de collagène de type I du tendon. Il y a de nombreuses **fibres réticulées (Lamina Reticularis)** à ce niveau qui créent un **maillage** dans lequel viennent s'ancrer les fibres de **collagène** du tendon.

## 1.6 Innervation

### 1.6.1 Innervation motrice

Elle est à l'origine de la **contraction volontaire (système nerveux somatique)** du muscle strié squelettique. Elle est sous la dépendance d'un **motoneurone  $\alpha$**  situé au niveau de la **corne antérieure** de la moelle épinière (substance grise).

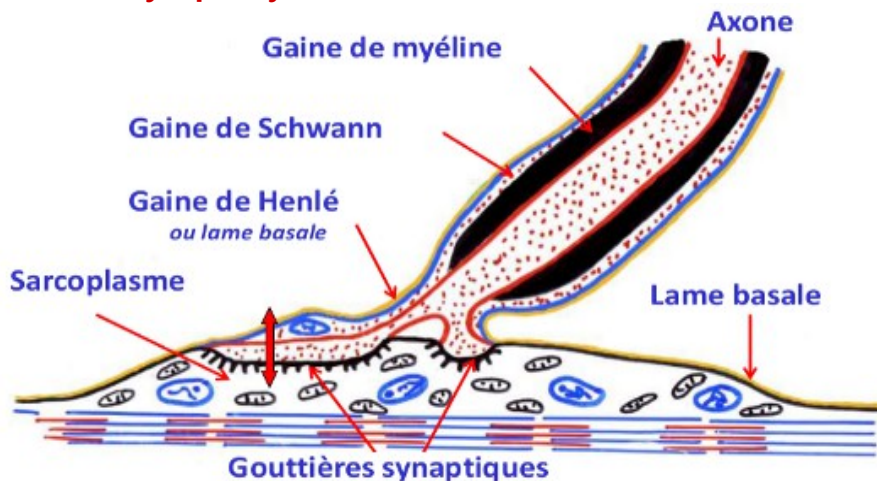


La **fibre motrice  $\alpha$**  est **myélinisée**. La myéline accélère la transmission de l'influx nerveux. Les motoneurones  $\alpha$  viennent innover les rhabdomyocytes.



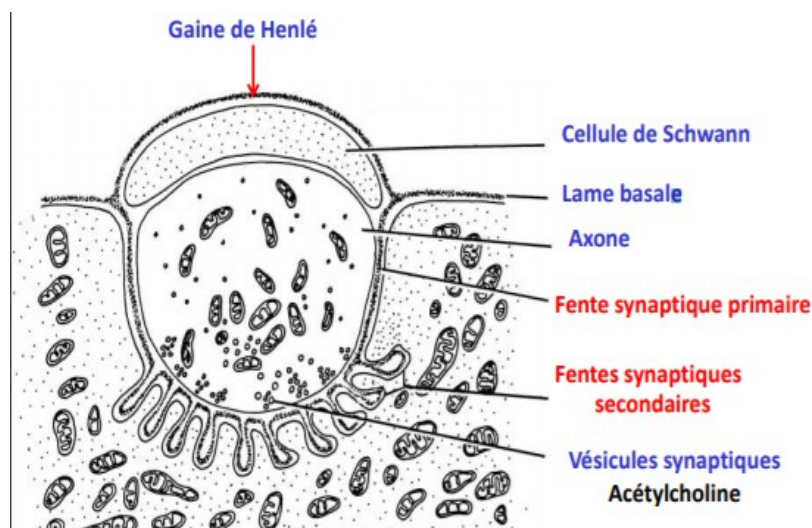
- la jonction s'appelle **synapse/jonction neuromusculaire** ;
- la fibre est ramifiée et peut **innervé plusieurs rhabdomyocytes** (ramifications);
- **UNITE MOTRICE** → l'ensemble des rhabdomyocytes innervés par **le même motoneurone  $\alpha$**
- une unité motrice est constituée de cellules du **même type** ;
- le nombre de rhabdomyocytes par unité motrice est variable et dépend de la précision du mouvement exercé par le muscle (ex : muscles oculo-moteurs : 1 motoneurone  $\alpha$  pour 1 rhabdomyocyte, quadriceps : 1 motoneurone  $\alpha$  pour plusieurs rhabdomyocytes) ;
- la **synapse** est située au niveau de la **portion centrale** du rhabdomyocyte, au niveau de la **plaque motrice**

### 1.6.2 La synapse / jonction neuro-musculaire



La zone de jonction s'appelle la **plaque motrice**, territoire qui paraît surélevé. Elle correspond à une surélévation du sarcolemme. Elle se situe à la partie médiane du muscle.

La gaine de Henlé est en continuité avec la lame basale qui recouvre la cellule musculaire.



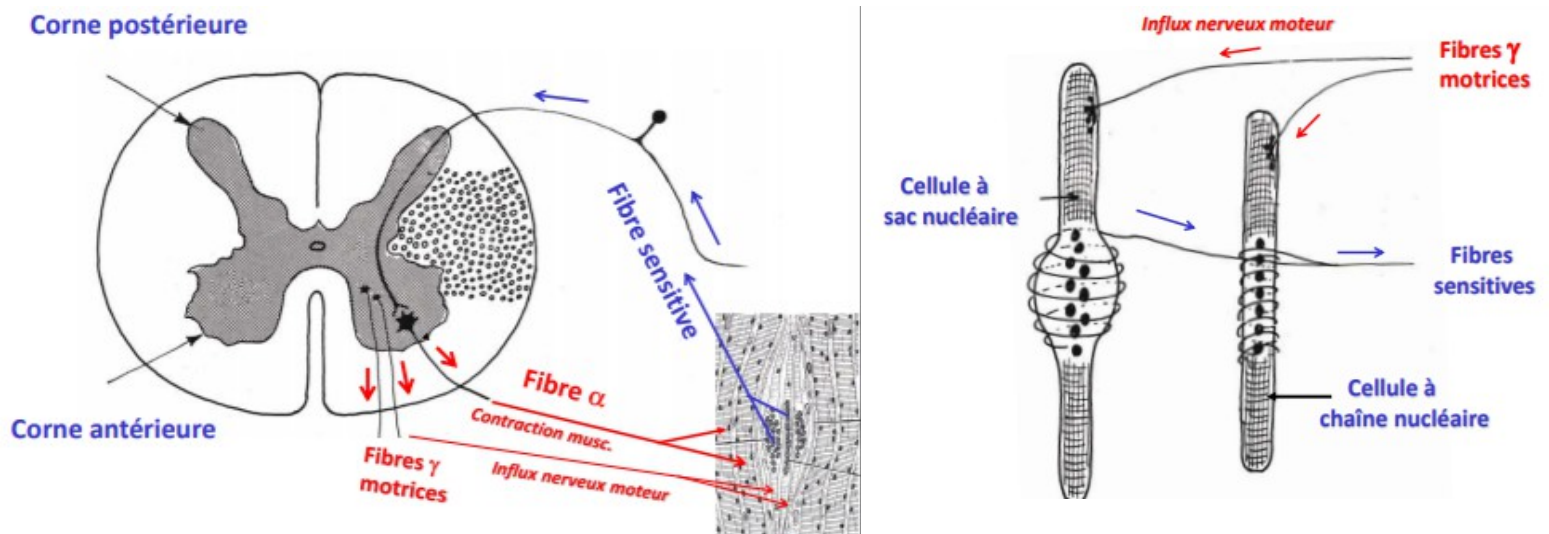
L'**acétylcholine** est le neuromédiateur des synapse musculaires.

L'**acétylcholinestérase** est chargée de détruire l'acétylcholine qui vient se fixer aux récepteurs d'Ach de l'appareil sous-neural.

### 1.6.3 Innervation sensitive intrafusale

Elle est le fait des **fuseaux neuro-musculaires**.

Les **cellules intrafusales** sont reliées par des **fibres motrices  $\gamma$**  et des **fibres sensibles**.



NB : corps cellulaire du neurone (fibre sensitive) dans les ganglions rachidiens : Cellule intra-fusale  $\rightarrow$  corne antérieure moelle épinière : synapse avec motoneurone  $\alpha$   $\rightarrow$  contraction musculaire (cellules extra-fusales = rhabdomyocytes)

Fibres motrices  $\gamma$  : corne antérieure moelle épinière  $\rightarrow$  influx nerveux moteur cellules intra-fusales

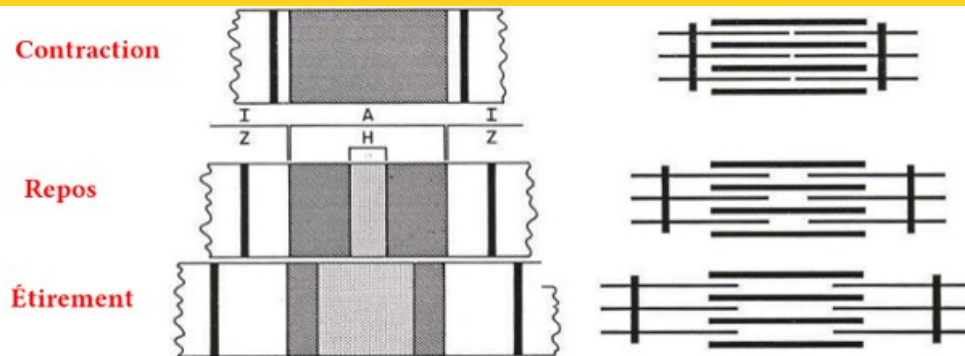
Les cellules intra-fusales sont sensibles à l'étirement.

Si on étire le muscle  $\rightarrow$  on étire le fuseau neuro-musculaire  $\rightarrow$  influx nerveux sensitif  $\rightarrow$  motoneurone alpha  $\rightarrow$  contraction musculaire  $\rightarrow$  boucle reflex

Les **myofibrilles des cellules intrafusales** se contractent en permanence de façon à ce qu'elles soient situées juste en **dessous de leur seuil d'excitabilité** (contraction basale commandé par les **fibres nerveuses  $\gamma$** ). Ces fibres sont **sensibles à l'étirement**. Au niveau du **ganglion rachidien**, l'influx nerveux est transmis. Dans la **corne antérieure de la moelle épinière**, cette fibre se branche sur le **motoneurone  $\alpha$**  par un synapse. Ce flux nerveux renseigne sur l'**état de contraction des muscles**.

C'est cette boucle qui est responsable du **réflexe ostéo-tendineux** que l'on explore en clinique en tapant sur le genou.

## 1.7 Contraction musculaire



### 1.7.1 Mécanisme de commande de la contraction musculaire

1. **influx nerveux moteur  $\alpha$**  (dépolérisation de la membrane)
2. libération d'**Acétylcholine** dans la **fente synaptique** ;
3. fixation sur des **récepteurs membranaires** du rhabdomyocyte ;
4. ouverture des **canaux ioniques** ;
5. **dépolérisation** de la **membrane plasmique** du rhabdomyocyte et donc des tubules T ;
6. **dépolérisation** de la membrane du **réticulum sarcoplasmique** ;
7. **libération de calcium** du réticulum sarcoplasmique.
8. Fixation du calcium sur la **Troponine** (myofilaments fins d'actine)
9. Déplacement de la **Tropomyosine** : libération des sites de liaisons pour les têtes de myosine
10. **Liaison actine – myosine** ( Aff des têtes de myosine pour l'actine +++)
11. accrochage / pivotement / décrochage par activité **ATPasique**
12. Contraction musculaire

Raccourcissement des sarcomères : glissement des myofilaments fins contre les myofilaments épais

- Quasi disparition Bande H
- Raccourcissement bandes claires I
- Bande sombre A reste de longueur cste

### 1.7.2 La relaxation

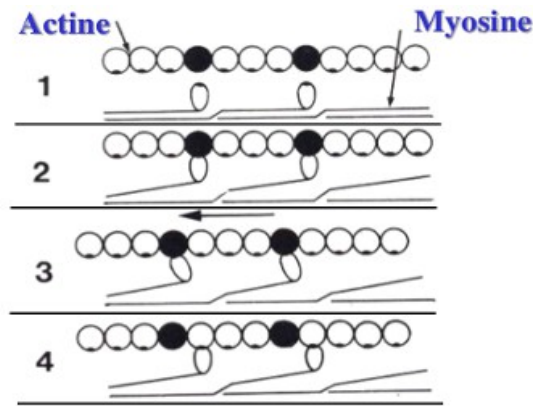
1. Inactivation de l'acétylcholine par l'**Acétylcholinestérase** ;
2. **Repolarisation** de la membrane plasmique du rhabdomyocyte ;
3. **Réintégration active du calcium** dans le réticulum sarcoplasmique (**ATP dep**);
4. Sites d'**attachement de la Myosine masqués par la Tropomyosine** ;
5. Les myofilaments reprennent leur position initiale.

Étirement des sarcomères :

- Élargissement Bande H
- Élargissement bande claire I
- Raccourcissement bande sombre A



### 1.7.3 Au niveau du sarcomère



L'hydrolyse de l'ATP permet de faire pivoter la tête de la myosine et ainsi de faire glisser le myofilament d'actine. Cette réaction a besoin de l'**ion magnésium** pour fonctionner.

### 1.7.4 Inhibition de la plaque motrice

Curares	Gaz Neuro Tox	Toxine Botulinique	Myasthénie
Fixation sur les <b>récepteurs à Ach</b> → empêche ouverture des <b>canaux ioniques</b> → <b>PARALYSANT</b> (Non détruit par AchEstérase)	Inhibiteurs AchEstérase → pas de destruction de l'Ach → <b>CONTRACTION PERMANENTE</b>	Inhibite libération d'Ach → <b>PARALYSANT</b>	Auto-Ac se fixent sur les récepteurs à Ach → <b>FAIBLESSE MUSCULAIRE</b>
Anesthésie		Bact anaérobie : Clostridium Botulinum (Boîtes de conserve)	Maladies auto-immunes VS Récepteur à Ach

## 2. Les muscles striés myocardiques

Ils sont situés au niveau du myocarde, leur contraction est automatique. La paroi cardiaque est constituée de 3 **tuniques** :

- l'**endocarde** : cavités internes
- le **myocarde**, tunique la plus épaisse contenant les cellules musculaires ;
- le **péricarde**, tunique périphérique.

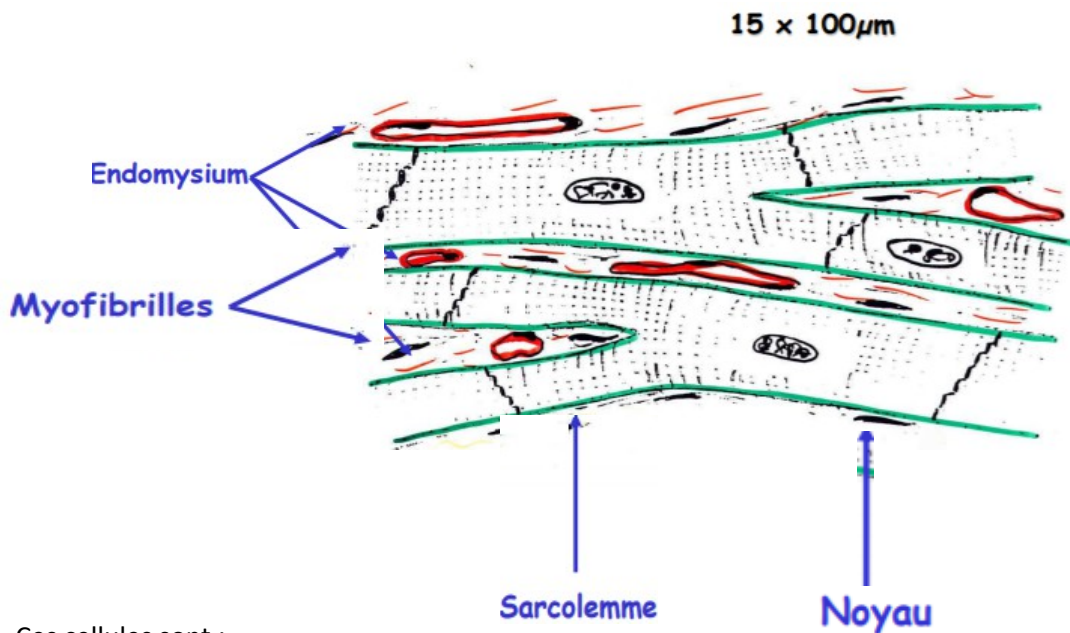
**Il n'y a pas de cellules satellites** : pas de régénération possible du muscle cardiaque.

Ils contiennent 3 types de cellules :

- les **cardiomyocytes contractiles** ;
- les **cellules myoendocrines** ;
- les **cellules cardionectrices**.

Entre les cellules musculaires se trouvent des formations conjonctivo-vasculaires et nerveuses.

## 2.1 **Cardiomyocytes contractiles**



Ces cellules sont :

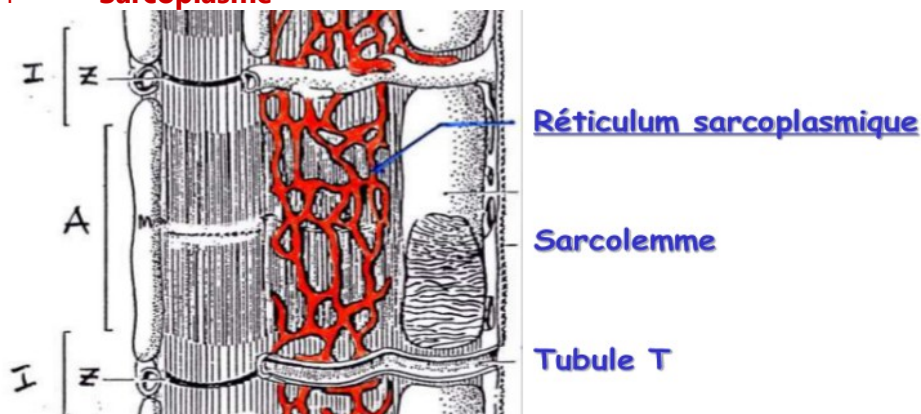
- plus petites que les rhabdomyocytes (**15 x 100 µm**),
- allongées
- **bifides**
- Elles sont en contact les unes avec les autres par leurs extrémités,
- ne possèdent qu'un **unique noyau central**.

Elles forment des travées de myocytes contractiles avec des myofibrilles dans le sarcoplasme qui donne un aspect de striations transversales.

Entre les travées se trouvent un tissu conjonctif lâche appelé **endomysium**.

**La MP (sarcolemme) est doublée d'une basale.**

### 2.1.1 **Sarcoplasme**



Au sein du sarcoplasme on trouve de nombreuses myofibrilles comparables à celles du rhabdomyocyte.

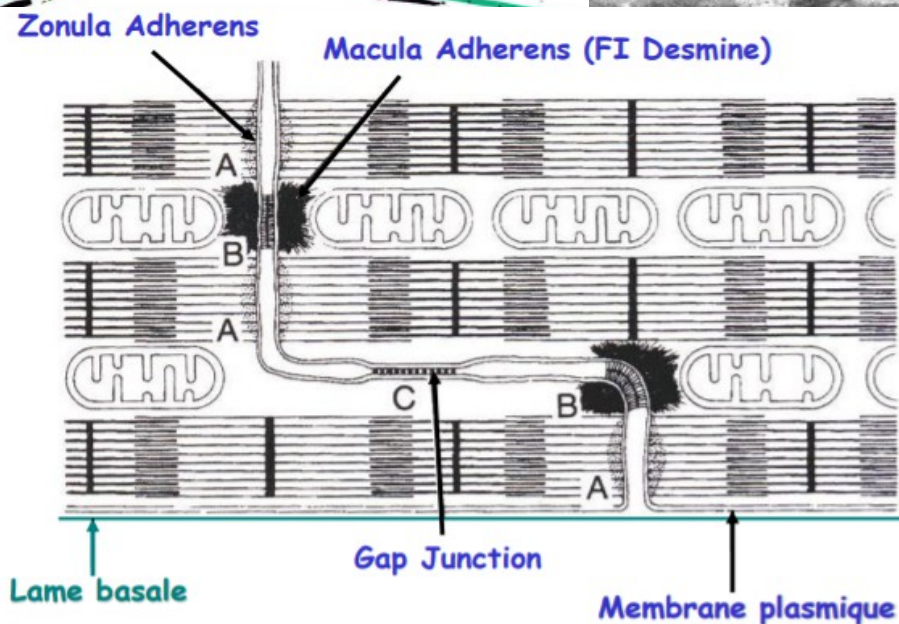
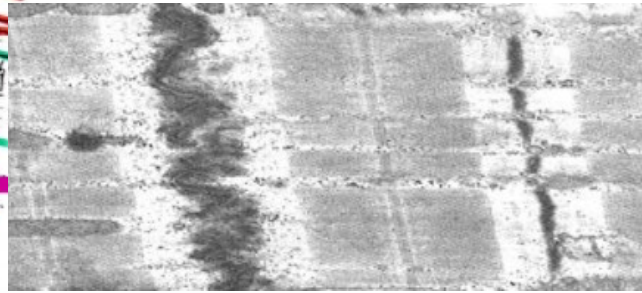
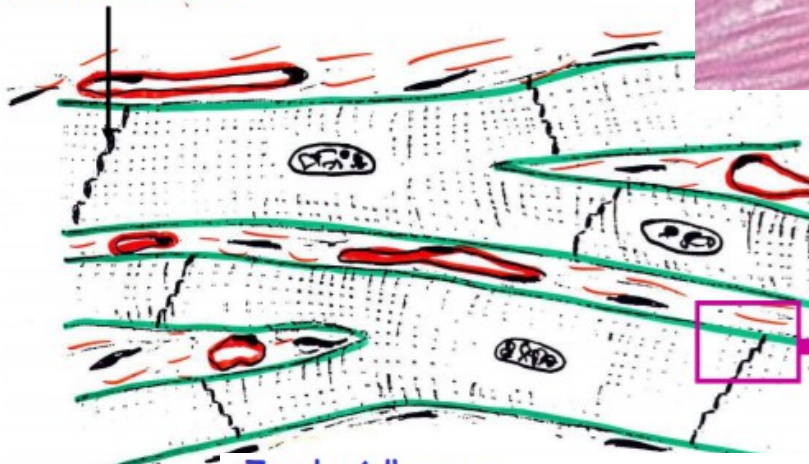
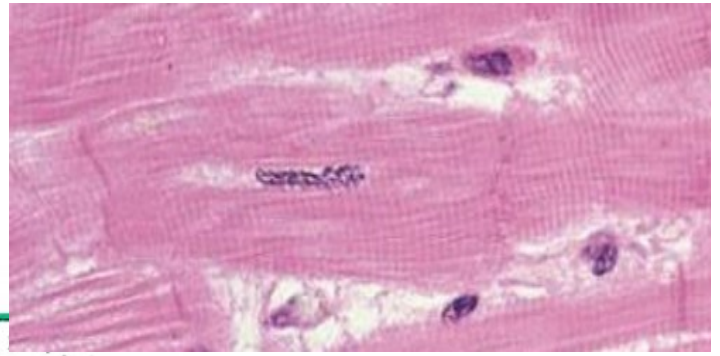
Le sarcolemme est doublé d'une basale, il contient des invaginations transversales ; les **tubules T** ; **plus larges** que ceux des rhabdomyocytes et **en regard des stries Z**.

Le réticulum sarcoplasmique est très développé, c'est une réserve de calcium. Il ne possède **pas de citerne terminale** mais des **pédicules** qui s'associent aux tubules T et permettent une **transmission rapide de l'influx nerveux**.

### 2.1.2 Disques intercalaires

#### Disque intercalaire ou trait scalariforme

M.O.



Ces cellules sont séparées par des **disques intercalaires ou traits scalariformes** visibles en **MO**, avec un aspect de **marche d'escalier**. Leur portion verticale est toujours en regard d'une strie Z du cardiomyocyte adjacent.

- ils portent des **jonctions de cohésion** (**macula adherens** avec des filaments intermédiaires de **Desmine**). Elles sont en dehors du trajet des myofibrilles, plutôt en regard des mitochondries ;
- ils possèdent aussi des **zonula adherens** en regard des sarcomères (donc des myofibrilles) qui permettent l'ancrage des filaments d'actine des sarcomères ;
- il y a des **jonctions communicantes** au niveau de la **partie longitudinale des disques intercalaires** entre 2 cardiomyocytes, qui vont faciliter la transmission des ondes de dépolarisation.

#### Rôle des disques intercalaires :

- permettent la **cohésion des cellules** (jonctions de cohésion : zonula adherens et macula adherens) ;
- **ancrent les myofibrilles** (zonula adherens) ;
- **transmission aux autres cellules de la tension mécanique** développée lors de la contraction (grâce à la cohésion cellulaire) ;
- **transmission des potentiels d'action** (grâce aux gap junctions).



## 2.2 Cellules myoendocrines

Ce sont aussi des cellules contractiles, leur **morphologie est comparable à celle du cardiomyocyte contractile, en plus petite.**

Elles se situent au niveau des atriums, surtout au niveau de l'**atrium droit.**

Lorsqu'elles sont anormalement **étirées**, elles libèrent une **hormone peptidique : le facteur natriurétique atrial** qui permet l'**élimination d'eau et de  $\text{Na}^+$**  au niveau du rein → régulation du **volume sanguin** → régulation **PSA** (Pression Sanguine Artérielle)

FNA = diminution PSA

## 2.3 Cellules cardionectrices

### 2.3.1 Structure et localisation

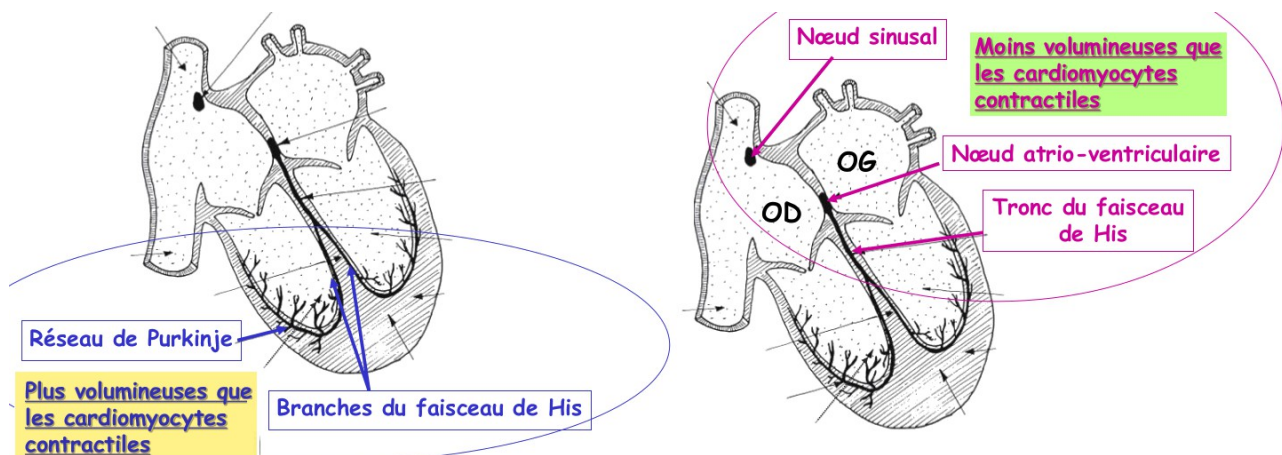
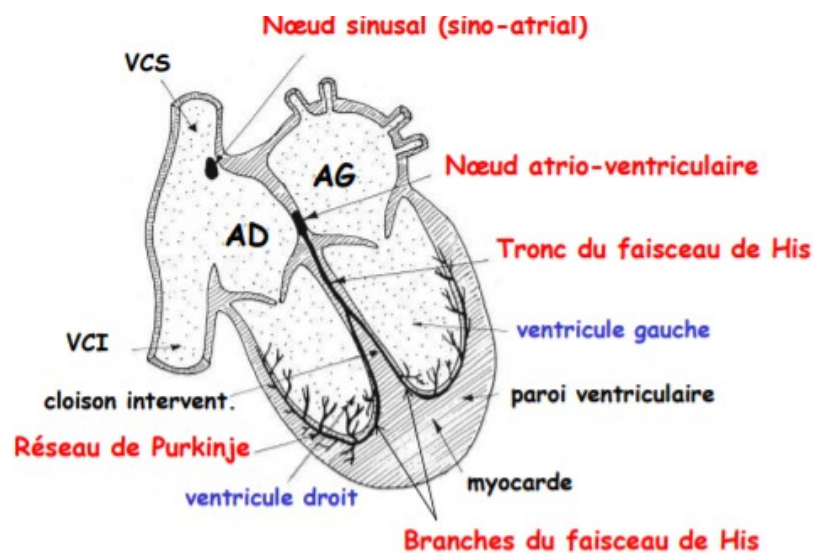
Ce sont aussi des cellules contractiles mais **peu adaptées à la contraction** (contiennent peu de myofibrilles): elles sont spécialisées pour la **transmission du potentiel d'action**. Elles sont organisées en **nœuds ou en faisceaux**.

Elles sont responsable de la contraction du cœur.

Elles sont réparties le long de la structure du cœur et font circuler l'impulsion cardiaque (séquence supéro-inférieure selon le chemin du potentiel d'action) :

- le **nœud sinusal** est dans la paroi de l'atrium droit juste sous l'abouchement de la veine cave supérieure ;
- le **nœud atrio-ventriculaire** se trouve à la base du septum interatrial ;
- le **tronc du faisceau de His** chemine le long du septum interventriculaire ;
- à mi-hauteur, il se divise en 2 pour donner les **branches du faisceau de His** ;
- au niveau de la paroi des ventricules se situe le **réseau de Purkinje**.

### 2.3.2 Taille des cellules cardionectrices



### 2.3.3 Rôle

- elles sont responsables de l'**automatisme cardiaque** ;
- **conduction rapide du PA**
- elles possèdent un potentiel de membrane instable, ce qui entraîne des **contractions spontanées** ;
- rythme de contraction spontanée :
  - **nœud sinusal** : 120/min,
  - **nœud atrio-ventriculaire** : 70/min,
  - **faisceau de His** : 30-40/min.

C'est le nœud sinusal qui fait naître l'impulsion cardiaque et impose le rythme au cœur. Il est modulé par le système nerveux végétatif :

- le système nerveux **parasympathique ralentit le rythme cardiaque**. Il a une action permanente qui amène le rythme cardiaque autour de **70 battements/minutes** ;
- le système nerveux **orthosympathique permet d'accélérer** le rythme cardiaque.

## 2.4 Structure histologique de la paroi cardiaque

### 2.4.1 L'endocarde, tunique interne

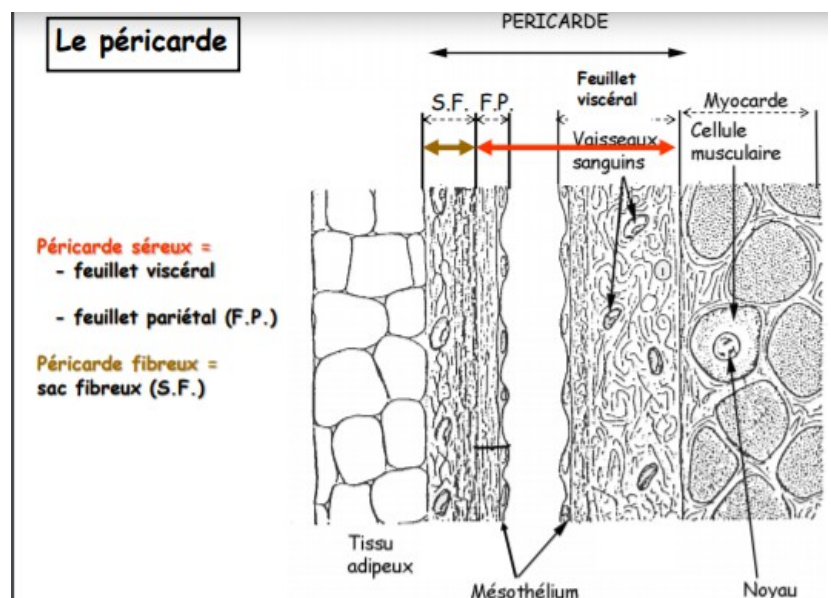
Il tapisse l'ensemble des cavités cardiaques. C'est un **endothélium** en continuité avec l'**intima**.

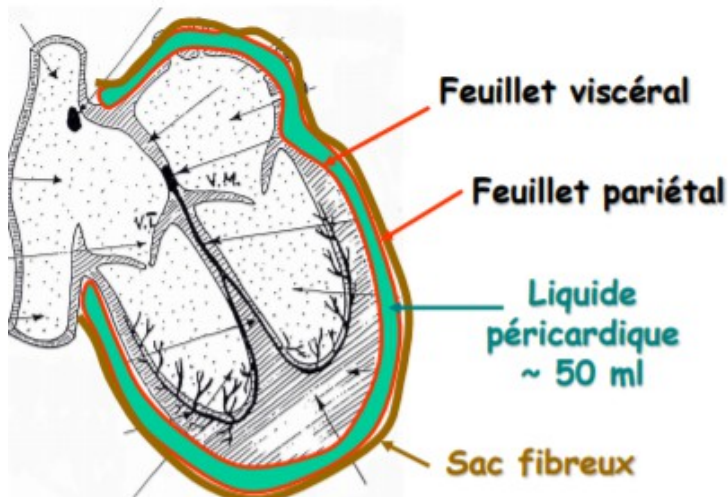
### 2.4.2 Myocarde, tunique moyenne

- le myocarde est le muscle cardiaque. Il est plus épais au niveau des ventricules par rapport aux atriums, et le ventricule gauche est plus épais que le droit. L'épaisseur est adaptée à la force de contraction nécessaire ;
- un **tissu conjonctif lâche** se situe entre les cardiomyocytes, ils est **extrêmement vascularisé** par les artères **coronaires** et **innervé** par le **SNV** (système nerveux végétatif)
- il possède aussi un **tissu conjonctif fibreux dense** de charpente au niveau :
  - des **orifices des gros vaisseaux** à la base du cœur
  - des **valves**
  - du **septum interventriculaire**.

### 2.4.3 Péricarde, tunique externe

- le **péricarde séreux** constitué par le **mésothélium** (qui sécrète le liquide péricardique)+**tissu conjonctif sous-jacent** forme **2 feuillets** qui délimitent la cavité péricardique contenant le **liquide péricardique (50 mL)** qui permet le **glissement** parfait des deux feuillets lors de la contraction ;
  - le feuillet **viscéral** est **contre le cœur** alors que le feuillet **pariétal** est **vers l'extérieur** du cœur ;
- le **péricarde fibreux** est le « sac fibreux » autour du feuillet pariétal. C'est un **tissu conjonctif dense inextensible** ;
  - du **tissu adipeux** peut entourer le sac fibreux péricardique.





Pathologie : une péricardite d'origine virale peut induire une augmentation du volume liquidien péricardique qui va comprimer le cœur et entraîner des difficultés à la contraction cardiaque. Il faut drainer rapidement le liquide excédentaire.

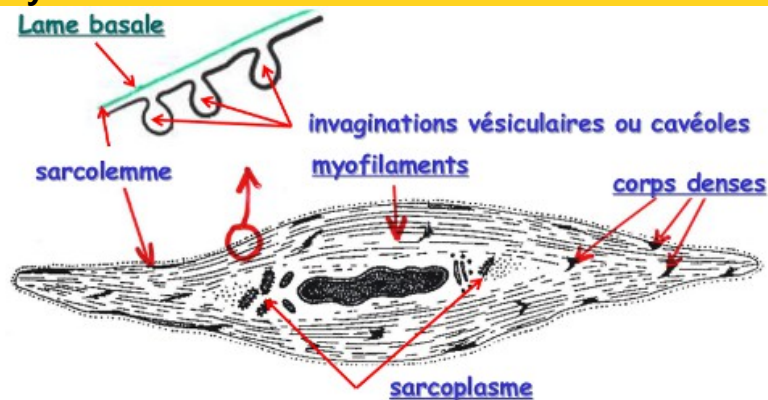
### 3. Le tissu musculaire lisse

Bichat a nommé ainsi le système musculaire de la vie organique (muscle présent dans les viscères). Il est à **contraction involontaire**. On le trouve au niveau du **tube digestif, utérus, paroi des vaisseaux, du système respiratoire, derme...**

Il régule les **grandes fonctions** de l'organisme : circulation, digestion, respiration, vision...

Il présente des formations **conjonctivo-vasculaires** + formations **nerveuses**.

#### 3.1 Léiomyocytes



C'est la cellule musculaire du muscle lisse, elle est **fusiforme** avec un **noyau unique central** et également allongé dans le **grand axe** de la cellule. Il fait entre **20-700 µm de long** (dans le cas de l'utérus gravide au cours de la grossesse) et entre **4-20 µm** de large.

Les **léiomyomes** sont les tumeurs bénignes et les **léiomysarcomes** sont les tumeurs malignes qui correspondent à ces tissus.

##### 3.1.1 Structure interne

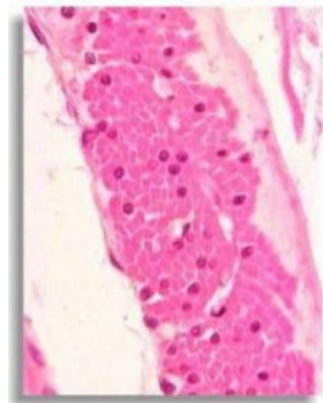
- le noyau est unique, central et allongé dans le sens de la cellule ;
- leur sarcolemme(=MP) est doublé d'une **basale**. On n'y trouve **pas de tubule T** mais des **cavéoles** (invaginations vésiculaires) en **relation étroite avec le réticulum sarcoplasmique**, qui sont les équivalents fonctionnels des tubules T des rhabdomyocytes et des cardiomyocytes contractiles ;



- les cônes sarcoplasmique → espace de part et d'autre du noyau qui contient les organites de la cellule ;
- dans le sarcoplasme, il n'y a pas de myofibrilles mais des **myofilaments** qui assurent la contraction de la cellule. Ils sont répartis dans le sarcoplasme en respectant une **zone périnucléaire** où sont situés les organites de la cellule. Ils sont **ancrés sur des corps denses** situés sous la membrane plasmique et **répartis aléatoirement** dans le sarcoplasme ;
- les **corps denses** sont constitués en majorité d' $\alpha$ -**actinine** et sont les équivalents fonctionnels des stries Z des myofibrilles des rhabdomyocytes.

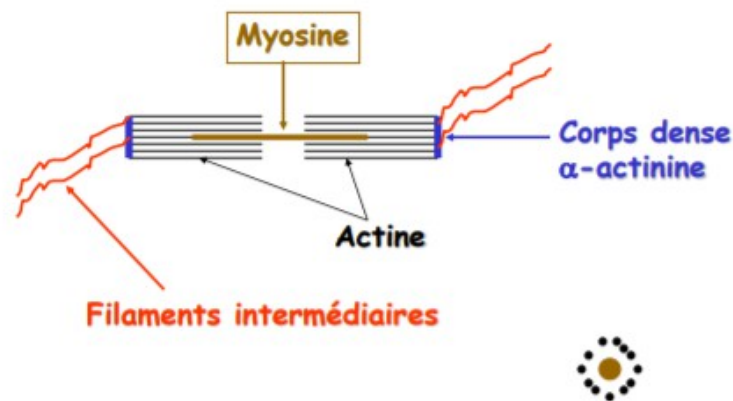


Muscle lisse CL

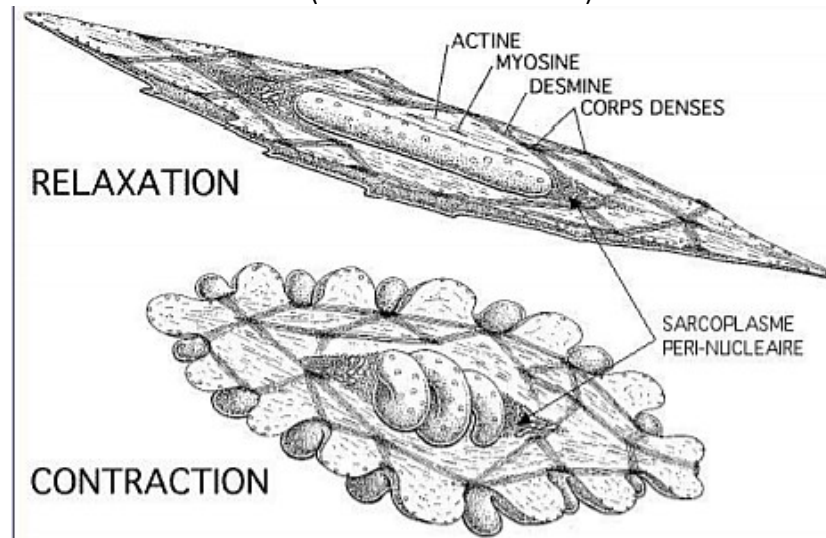


Muscle lisse CT

### 3.1.2 Myofilaments



- un **myofilament épais de myosine** est entouré d'une **douzaine de myofilaments fins d'Actine** qui viennent s'ancrer au niveau des **corps denses**, eux même fixés par des **filaments intermédiaires** de **Desmine** ;
- c'est cette différence qui explique le nom et l'aspect de ces tissus musculaires : il n'y a **pas de striation** ;
- la contraction est **involontaire, lente, durable et soutenue**. La cellule prend une **forme globulaire** et le **noyau s'enroule sur lui-même** (la cellule se raccourcit).



### 3.1.3 Les filaments intermédiaires

Comme pour les rhabdomyocytes, les filaments intermédiaires sont constitués de **Desmine**.

Ici pour la fixation des **corps denses**, et au niveau des vaisseaux sanguins on aura de la **Desmine + Vimentine**.

## 3.2 Distribution et organisation

### 3.2.1 Cellules isolées ou petits vaisseaux

- dans des capsules ou stromas, ex : **prostate** ;
- dans le tissu conjonctif sous cutané, ex : **aréole du mamelon** ;
- dans l'axe conjonctif des villosités intestinales.

### 3.2.2 Cellules groupées

Elles se retrouvent dans la **musculature lisse des organes creux** (tube digestif et utérus), mais aussi en **muscles individualisés** :

- muscle érecteurs des poils ;
- muscles constricteurs et dilatateurs de l'iris.

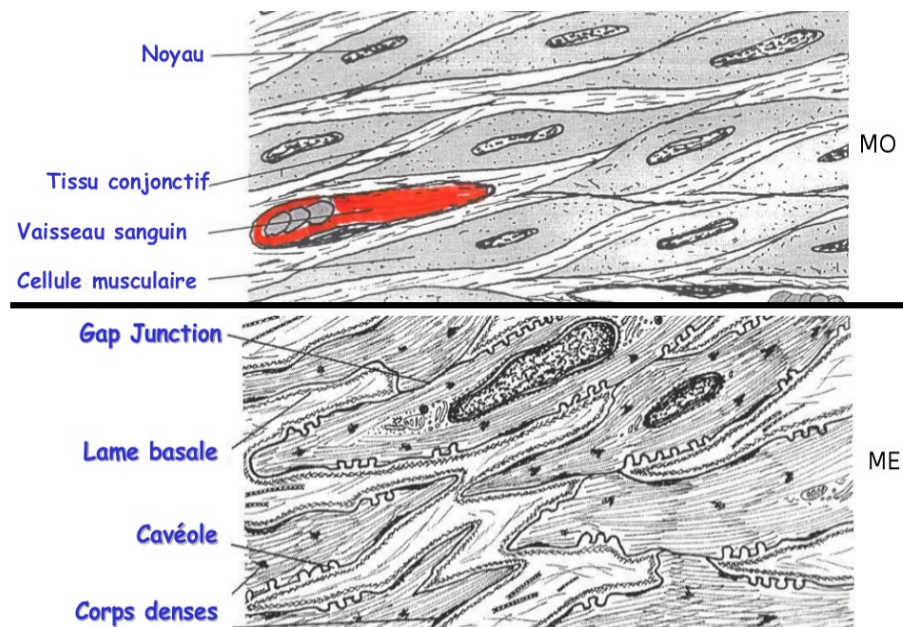
### 3.2.3 Le tube digestif

La tunique musculuse du tube digestif est constitué de 2 parois :

- une **couche circulaire interne** : diminue le diamètre du tube digestif lors de la contraction ;
- une **couche longitudinale externe** : raccourcissement de l'organe lors de la contraction.

L'ensemble de ces 2 couches permet de faire progresser le bol alimentaire dans le tube digestif : le « **péristaltisme intestinal** ».

## 3.3 Structure du muscle lisse



Observation MO : les cellules sont emboîtées les unes avec les autres. Elles sont disposées dans le **même sens**. Entre elles se trouve un **tissu conjonctif lâche parcouru de vaisseaux et de nerfs**.

Observation ME : on voit les myofilaments et les corps denses, le sarcolemme avec les cavéoles et la basale. Il y a des gap junctions entre les cellules qui permettent la transmission du potentiel d'action. Les cellules se comportent comme un **syncytium fonctionnel** et se contractent en même temps. La contraction est **involontaire**.

### 3.4 Innervation

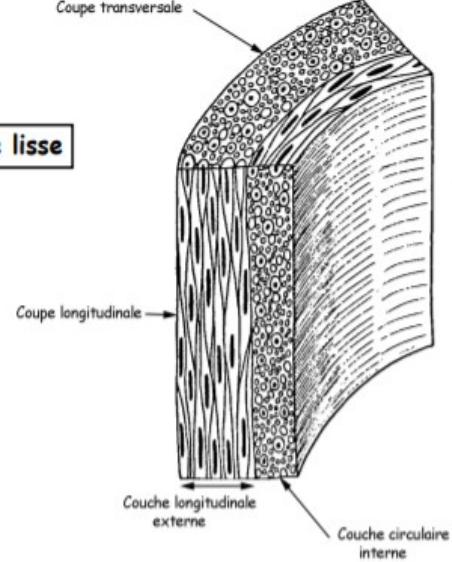
#### 3.4.1 Contraction

La contraction étant involontaire, les muscles lisses sont donc innervés par le **système nerveux végétatif** sympathique (ou orthosympathique) et parasympathique.

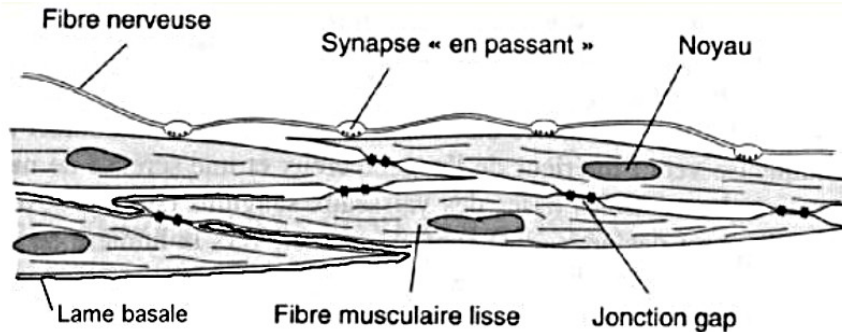
Il n'y a **pas de véritables synapses** neuro-musculaires : la transmission du signal se fait par les **synapses en passant + gap junctions**.

Selon les organes, la **dépolarisation** peut entraîner une **contraction** ou une **dilatation**.

Tunique musculaire lisse



#### 3.4.2 Les fibres nerveuses



Les fibres nerveuses cheminent au sein du muscle lisse et viennent innervé quelques léiomyocytes via des pseudo-synapses (**synapses « en passant »**) au niveau desquelles les neurotransmetteurs sont relargués et **diffusent dans le tissu conjonctif** puis viennent se fixer au niveau du sarcolemme. Ça entraîne une activation, une **onde de dépolarisation** est transmise par les **gap junctions** aux autres cellules musculaires.

Il n'y a ni synapse neuro-musculaire ni fente synaptique.