

Tut' rentrée 2021

Chlochonou

*Il était une fois  
l'histo....*

👑 LE TISSU  
MUSCULAIRE  
STRIÉ  
SQUELETTIQUE

LE TUTORAT EST GRATUIT. TOUTE REPRODUCTION OU VENTE EST INTERDITE

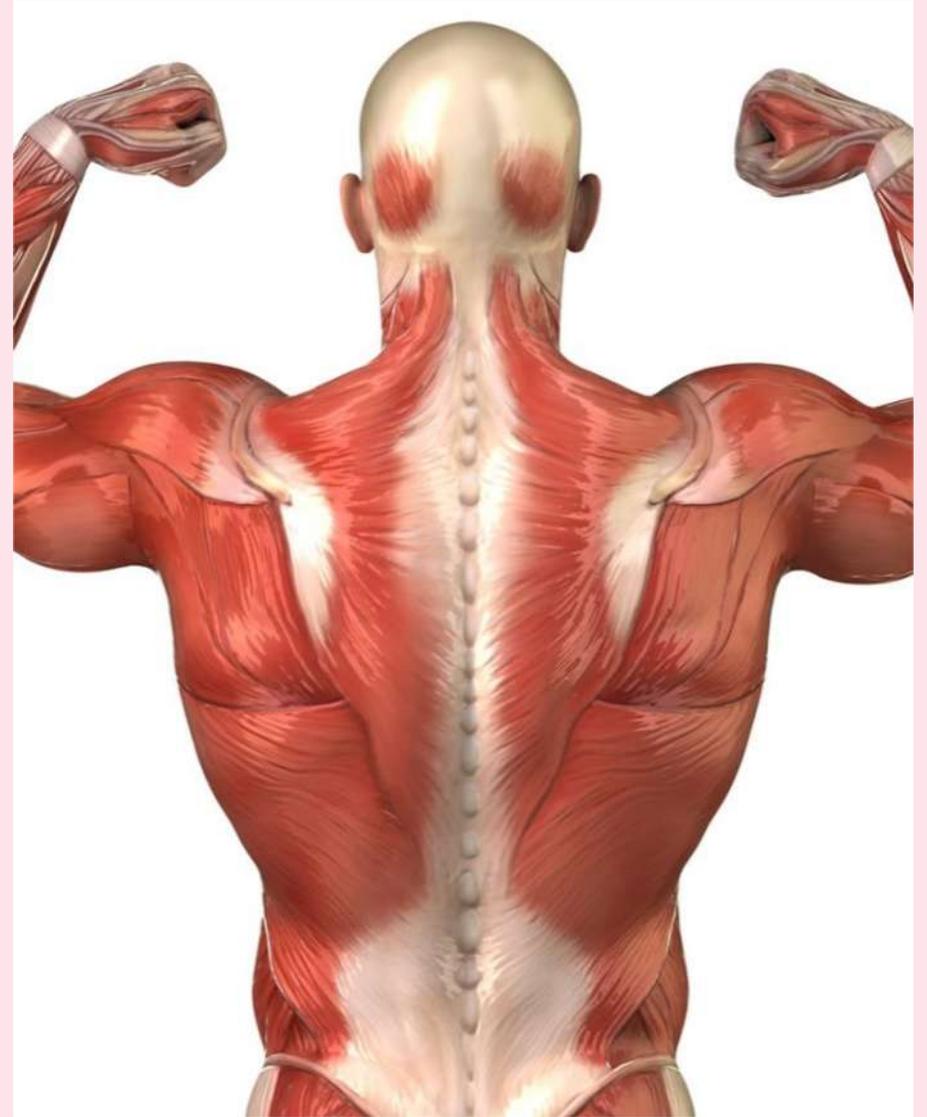
Ça c'est vous quand vous  
Voyez l'histo débarquer  
pour un nouveau cours



## ***Plan du cours***

1. Intro aux tissus musculaires
2. Le MSS à l'échelle microscopique
3. Le MSS à l'échelle macroscopique

***Socrative:***  
***HISTOLOV***

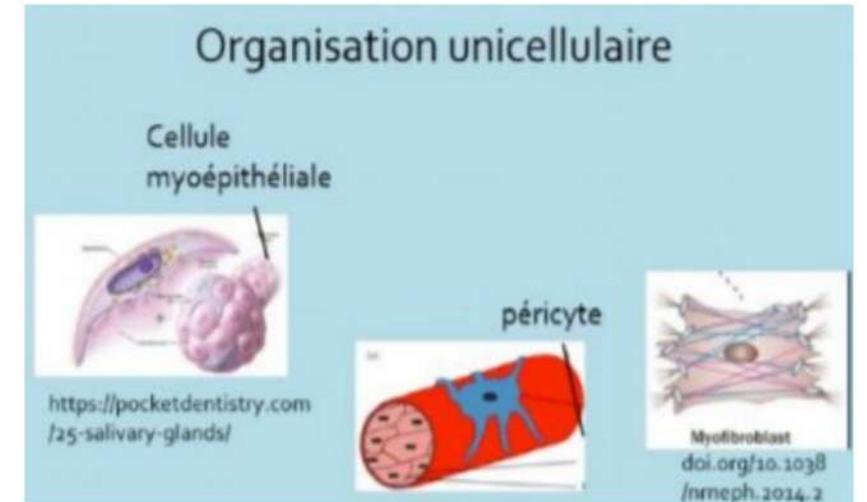
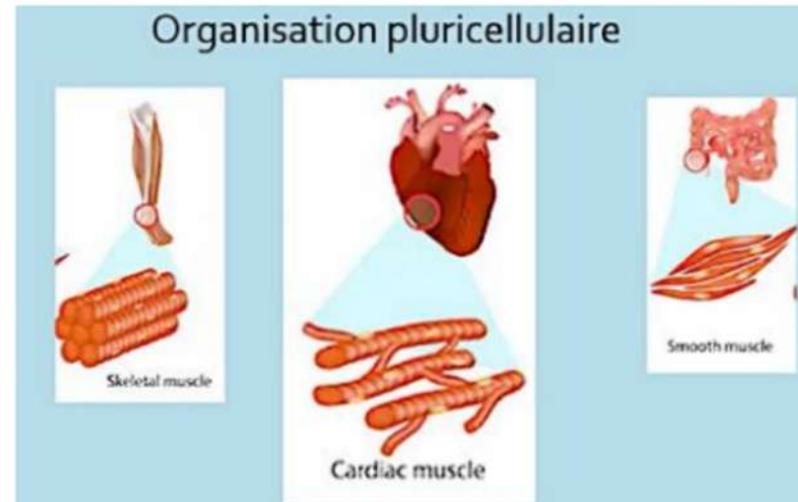


Ca c'est vous quand vous attaquez un  
cours d'histo

# ***1. Les tissus musculaires***

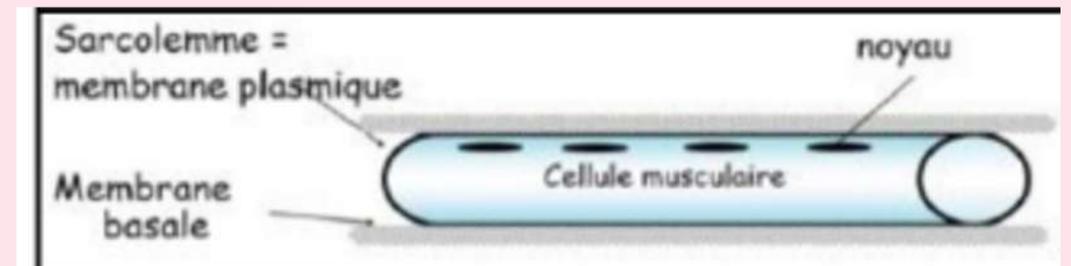
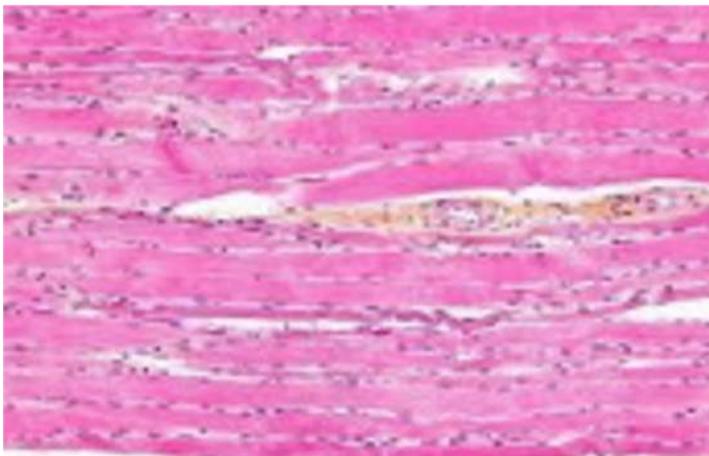
**Ces myocytes peuvent suivre plusieurs modes d'organisation : pluricellulaire ou unicellulaire.**

- Les muscles sont composés de cellules aux propriétés appelées contractiles: les myocytes.
- Leur rôle est de produire du mouvement, ils transforment l'énergie chimique en énergie motrice.
- La capacité de ces cellules à se contracter dépend des protéines contractiles qui les composent



## ***2. Le rhabdomyocyte: cellule du tissu musculaire squelettique***

- **Cylindrique** aux bords parallèles
- 10 à 100 micromètres de diamètre.
- Sa membrane plasmique se nomme le **sarcolemme**, elle repose sur une **lame basale**.
- son cytoplasme est appelé **sarcoplasme**, il contient une **centaine de noyaux en périphérie**, sous le sarcolemme.
- Il s'attache aux tendons ou au périnysium et peut faire la longueur du muscle



## Pourquoi les rhabdomyocytes sont-ils longs et riches en noyaux ?

- 3ème semaine de vie, les myoblastes apparaissent, ces cellules sont:
- Mononucléés
- noyaux situées au **centre** de la cellule
- Fusiformes
- 8ème semaine de vie, fusion des myoblastes pour former **un myotube**

## Pourquoi les noyaux se situent-ils en périphérie de la cellule ?

- Les rhabdomyocytes possèdent une organite présente en grande majorité : les **myofibrilles**.
- Toutes ces myofibrilles forment :le **myoplasme**.
- Celles-ci sont présentes dans le cytoplasme par centaines, et prennent donc de l'espace, **refoulant** alors les noyaux à la périphérie.

# 👑 Les myofibrilles

- \* diamètre d'environ 1 à 2  $\mu\text{m}$
- \* L'unité fonctionnelle et contractile de la myofibrille est le sarcomère +++.
- \* Les myofibrilles sont responsables de l'aspect **strié** en MO
- \* elles sont composées d'une succession de **sarcomères**



La team histo  
Heureuse de  
Rencontrer les P1

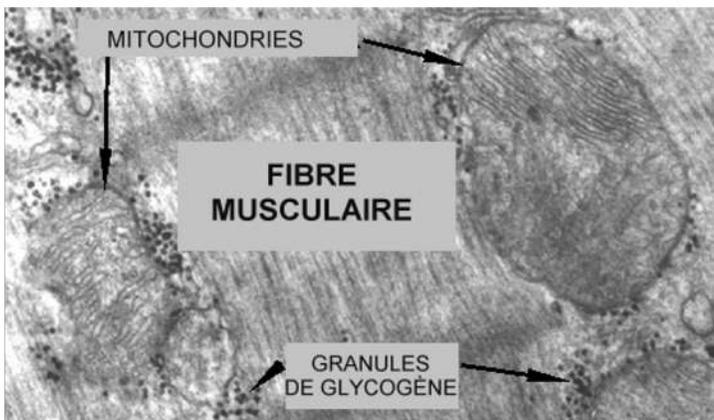


Les P1 devant  
Les muscles striés  
Beaucoup trop  
tchatcheurs

# 👑 *Les éléments du sarcoplasme*

## Les mitochondries

- 2% du volume cellulaire
- Produisent l'énergie nécessaire à la contraction musculaire

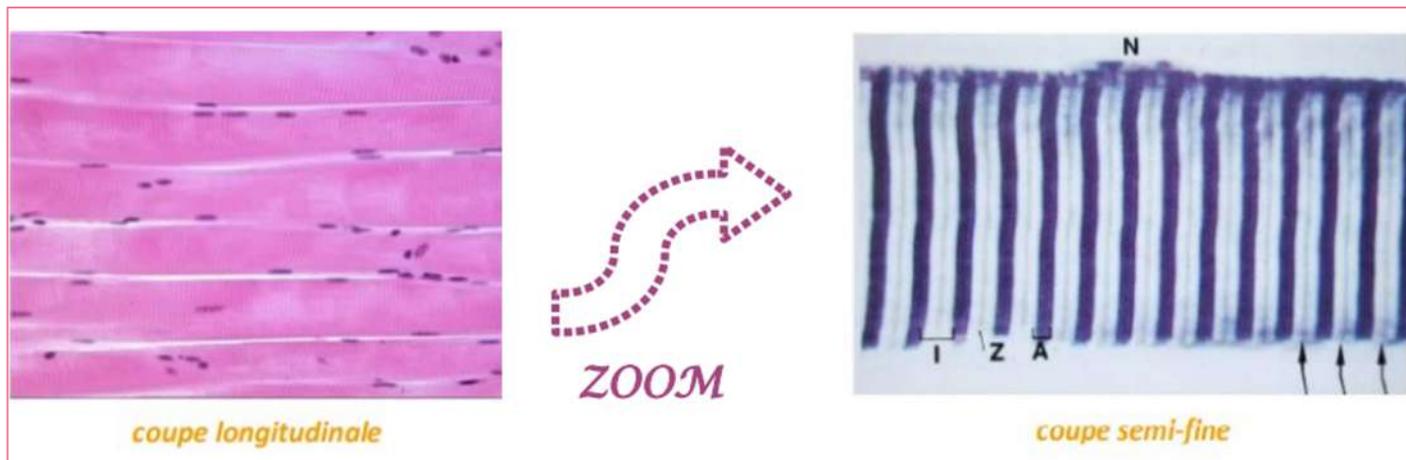


## Le glycogène

- Pour constituer des réserves d'énergies

## Les protéines spécifiques

- **La myoglobine:**
  - chromoprotéine
  - fixe l'oxygène, proche de l'hémoglobine
- **La dystrophine:**
  - s'accroche au sarcolemme
  - Importante pour le fonctionnement des myofibrilles



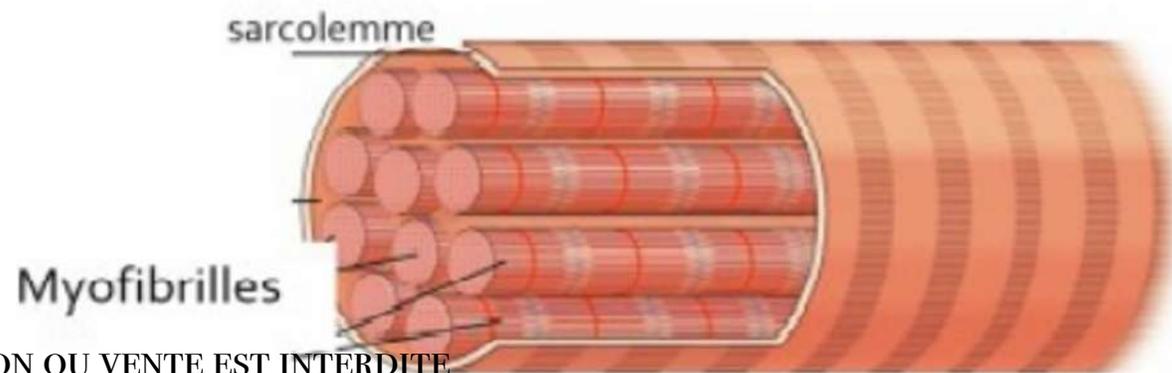
→ **Bandes claires = Bandes I = Isotrope** (0,8  $\mu\text{m}$  de large)

→ **Bandes sombres = Bandes A = Anisotrope** (1.5  $\mu\text{m}$  de large)

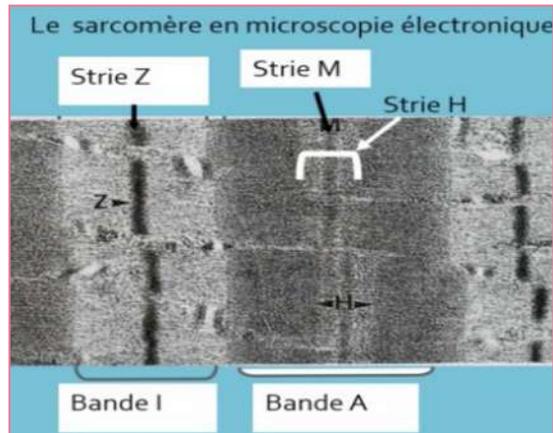
→ Au centre de la bande claire: **strie Z**

Pourquoi cet aspect strié?

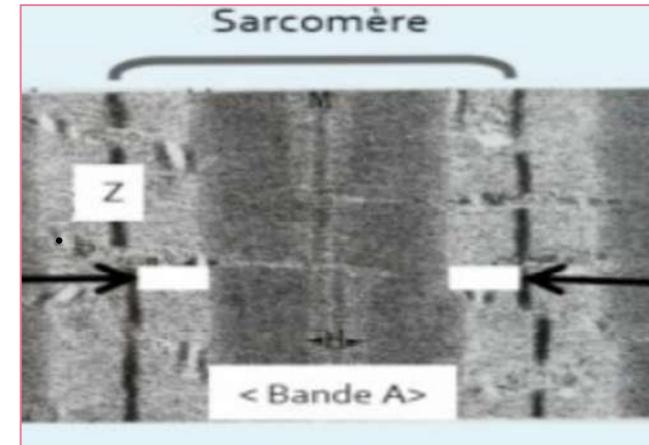
A cause des **myofibrilles+++**



# 👑 *Le sarcomère: l'unité contractile et fonctionnelle du myocyte*



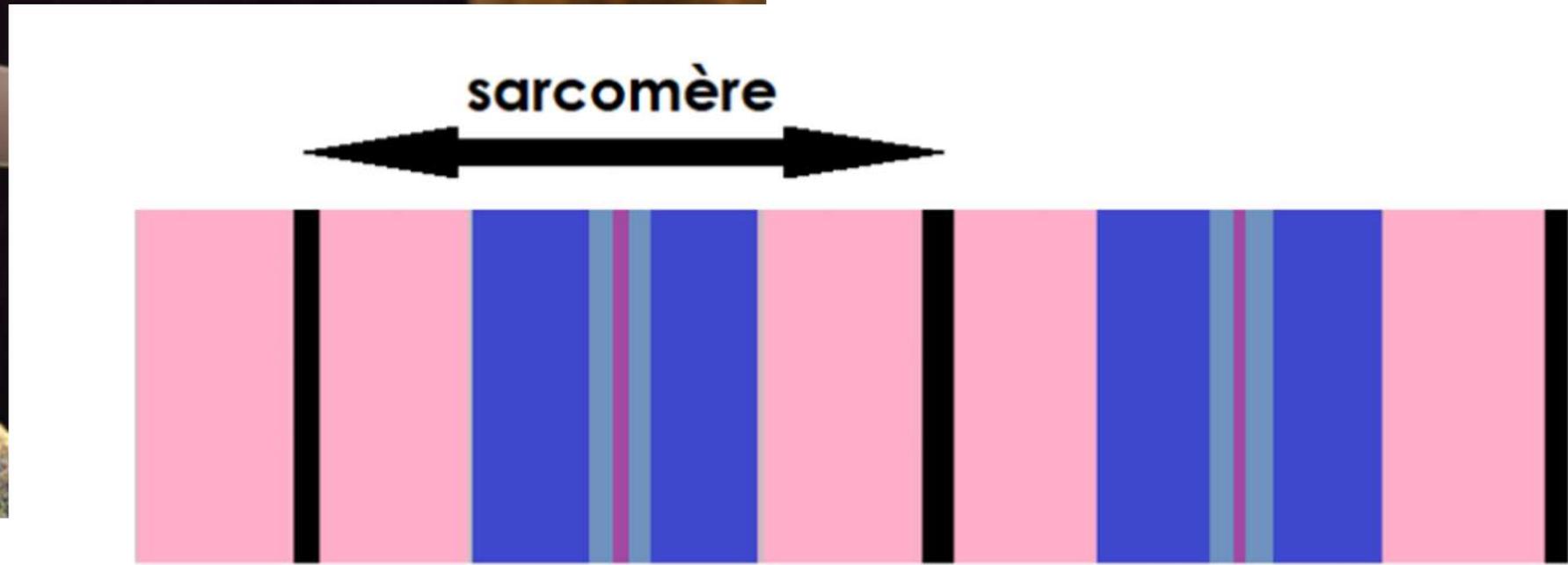
Le sarcomère est l'unité contractile et fonctionnelle du myocyte



Le sarcomère mesure **2,5  $\mu\text{m}$**  de large

Le sarcomère se situe **entre deux stries Z**

# *Le sarcomère (again)*



**Bande A**

**Strie Z**

**Strie H**

**Bande I**

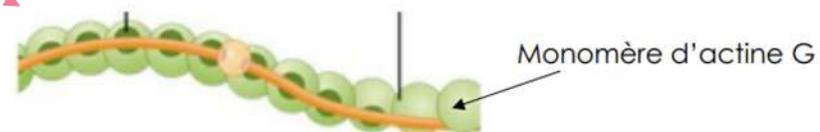
**Strie M**

03/09/20XX

# Structure moléculaire du sarcomère

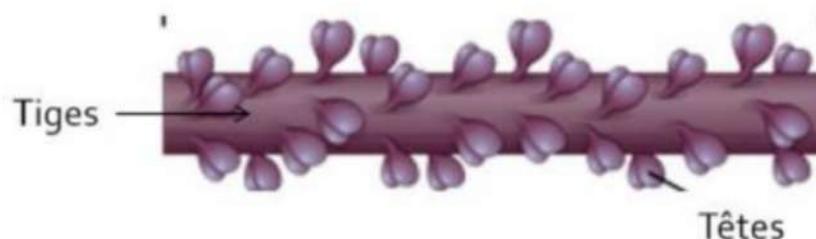
## Myofilaments fins

- Attachés à la strie Z
- Composés d'actine
- Chaque monomère d'actine G possède un site de fixation pour la myosine
- Dans les bandes I du sarcomère
- Les myofilaments fins sont reliés par l'alpha-actinine au niveau de la strie Z

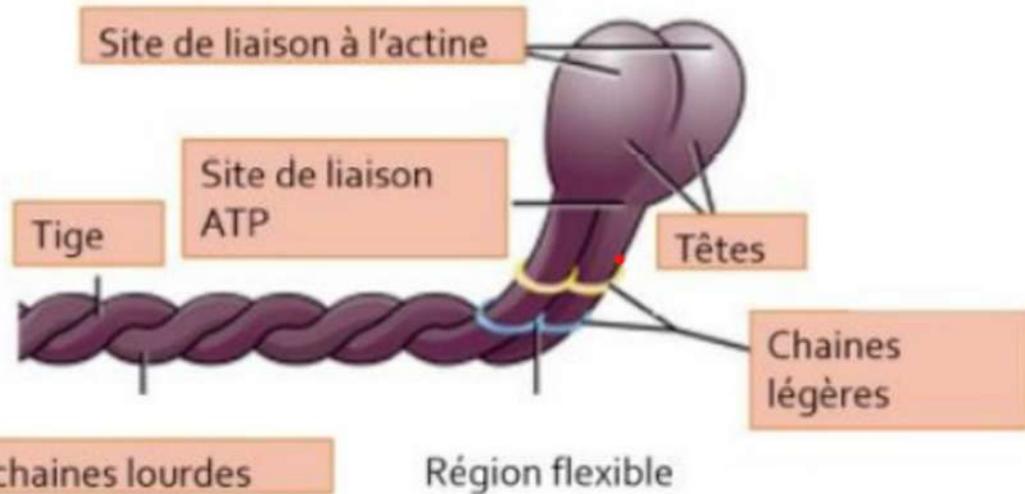


## Myofilaments épais

- Constitués de 300 à 400 molécules de myosine
- Ils occupent la totalité de la bande A
- Ils s'associent 2 par 2 au niveau de l'extrémité des tiges de myosine
- Au niveau de cette jonction les têtes sont absentes



# Focus sur la myosine



## Carte d'identité de Miss Myosine:

Longueur: 200nm

Largeur: 2nm

120 kDA

Ressemble à une crosse de hockey

Résidence: La bande A

## \* 2 Chaînes lourdes

S'enroulent l'une autour de l'autre en hélice alpha pour former la tige

À l'extrémité NH<sub>2</sub> de la protéine, chaque chaîne lourde s'enroule en motte pour former **une tête globuleuse**

(2 chaînes lourdes = 2 têtes)

## \* 4 Chaînes légères

Elles s'associent aux chaînes lourdes au niveau de la **tête**. Elles y apportent de la **rigidité**.

\* 2 sites très particuliers au niveau de la **tête** :

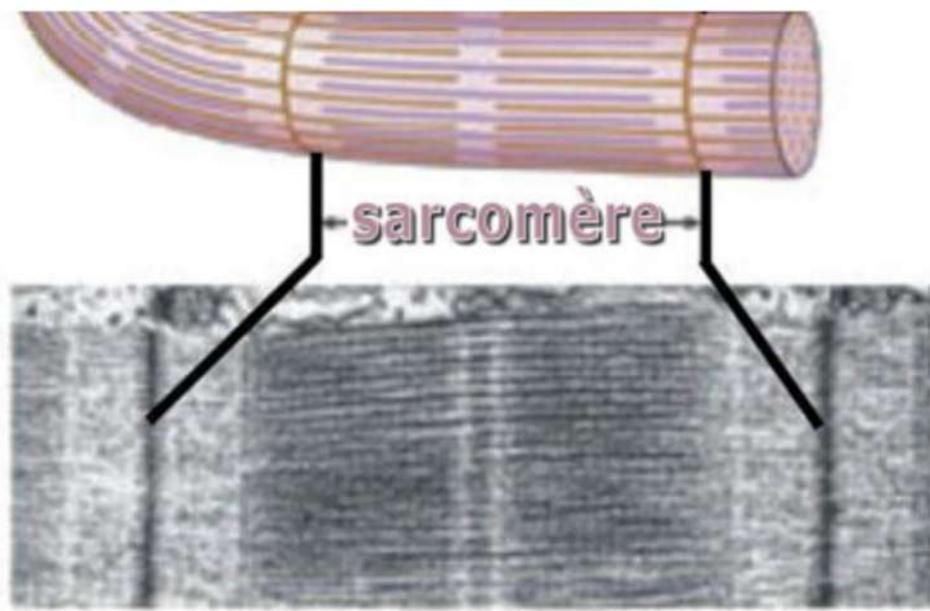
\* site de liaison à l'**actine**

\* site d'activité **ATPase dépendant** de l'actine

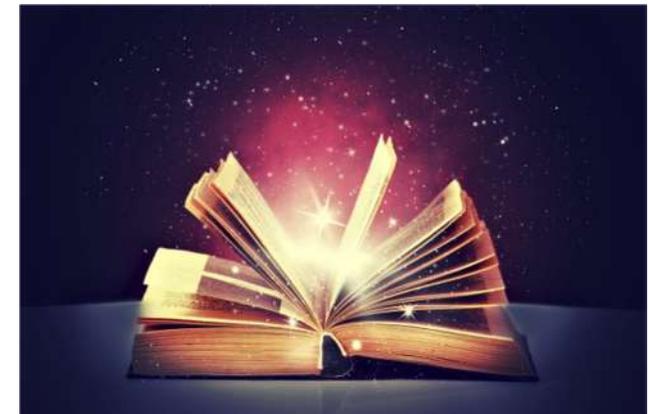
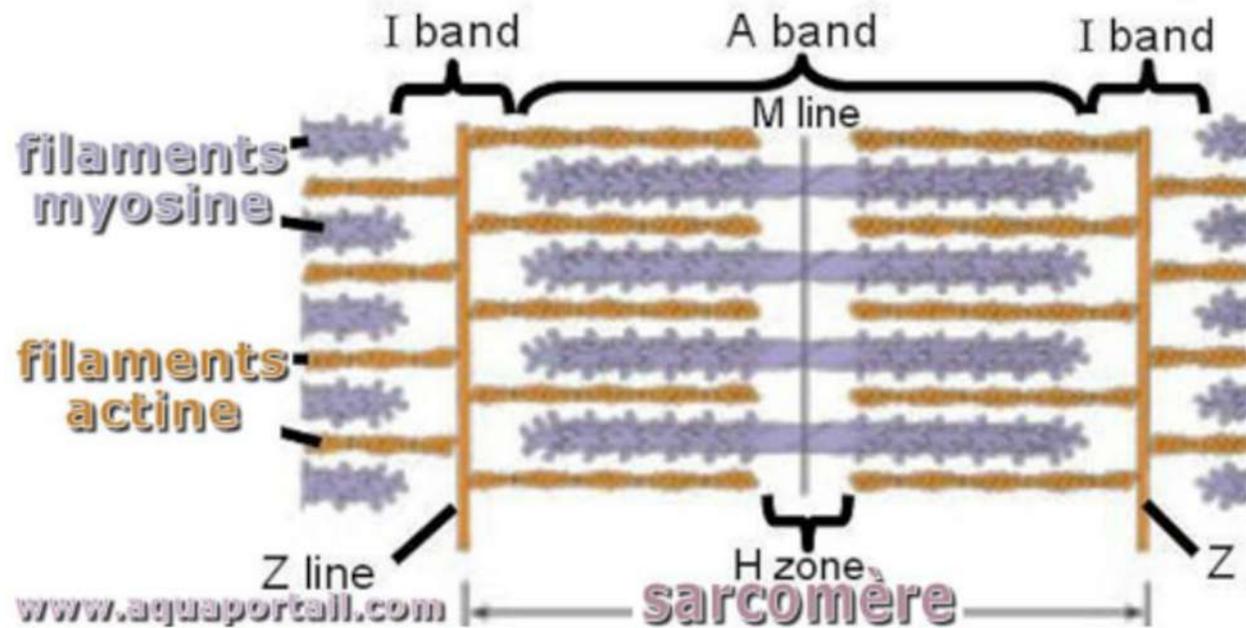
Dans les **myofilaments épais**: les **tiges** sont disposées de façon **parallèle** les unes aux autres. Les **têtes** sont disposées tout **autour** de l'axe de la tige, dans une position **hélicoïdale**.



La magie de l'histo qui entre  
En toi



TEM 0.5  $\mu$ m



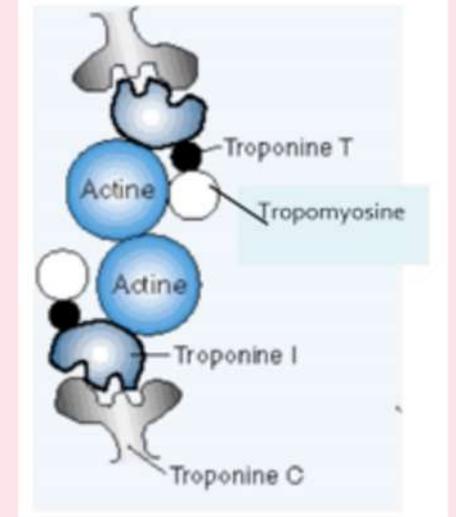
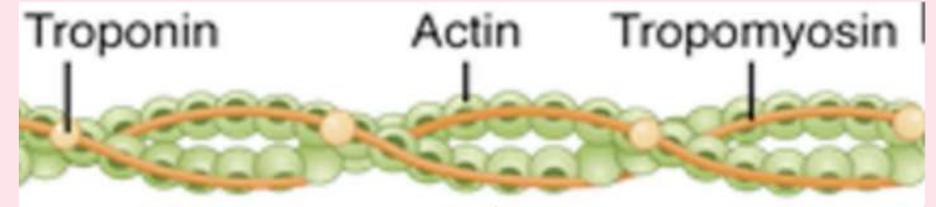
# *Les autres protéines contractiles du sarcomère*

## La tropomyosine:

Longue et fine (40nm)

Constituée **de 2 chaînes polypeptidiques**

Se glisse dans la gouttière d'actine et **stabilise** le **myofilament fin**



- La troponine:

Protéine **globulaire** composée **de 3 sous-unités**:

La troponine T: se lie à la tropomyosine

La troponine C: se lie au calcium

La troponine I: masque le site de liaison à la myosine sur l'actine

# Attachement des myofilaments

## Myoméline Protéine M

Relie les myofilaments entre eux au niveau de la strie M

## Titine

Ancre les myofilaments épais à la strie Z, maintient leur alignement

s'oppose à l'étirement excessif du sarcomère. s'étire de la strie Z à la strie M.

## Nébuline

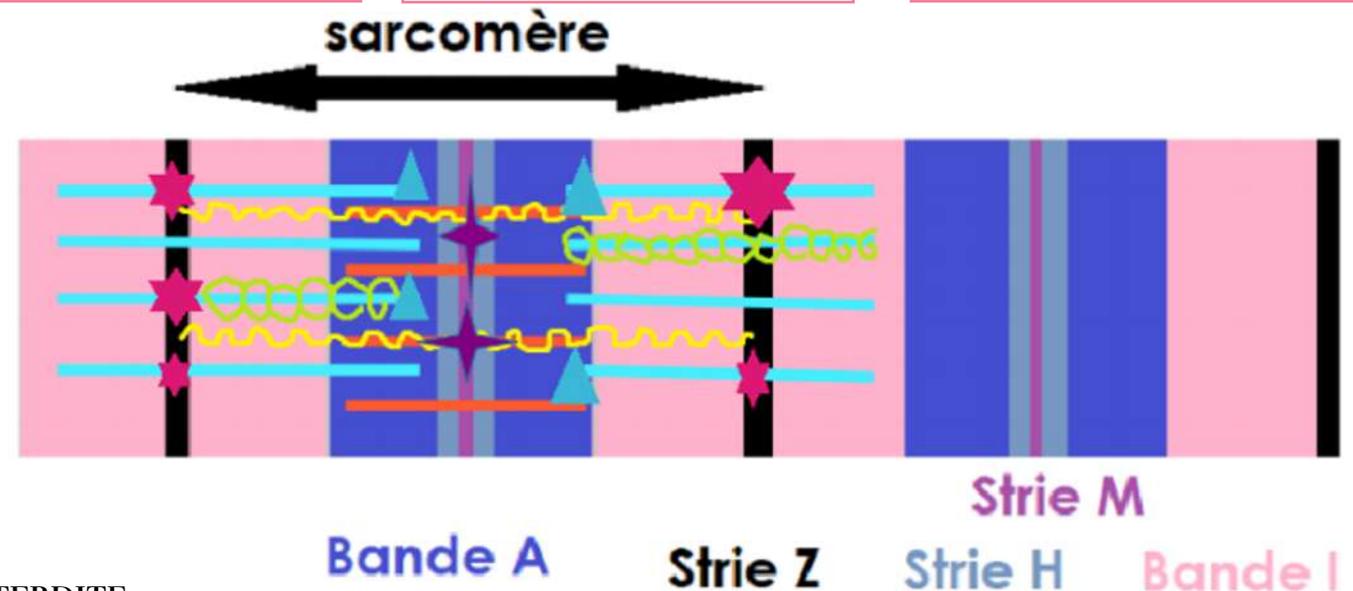
S'enroule autour du myofilament fin pour guider la polymérisation de l'actine.

## Alpha-actinine

Accroche les myofilaments fins d'actine à la strie Z

## Tropomoduline

Stabilise la longueur du filament d'actine



# *Attachement des myofibrilles*

*Le sarcomère est relié au sarcolemme et à la MEC via 3 protéines:*

## La desmine

\* **Relie les myofibrilles** entre elles, ainsi qu'au **sarcolemme** et à **l'enveloppe nucléaire**. Au niveau de la **strie Z** ressemble à une **échelle**.

## La dystrophine et les protéines associées

\* Forment un **complexe sous la membrane plasmique** qui permet l'ancrage des myofibrilles au sarcolemme et à la membrane basale.

## La laminine

\* Rattache le complexe des protéines de la dystrophine à la **matrice extracellulaire**

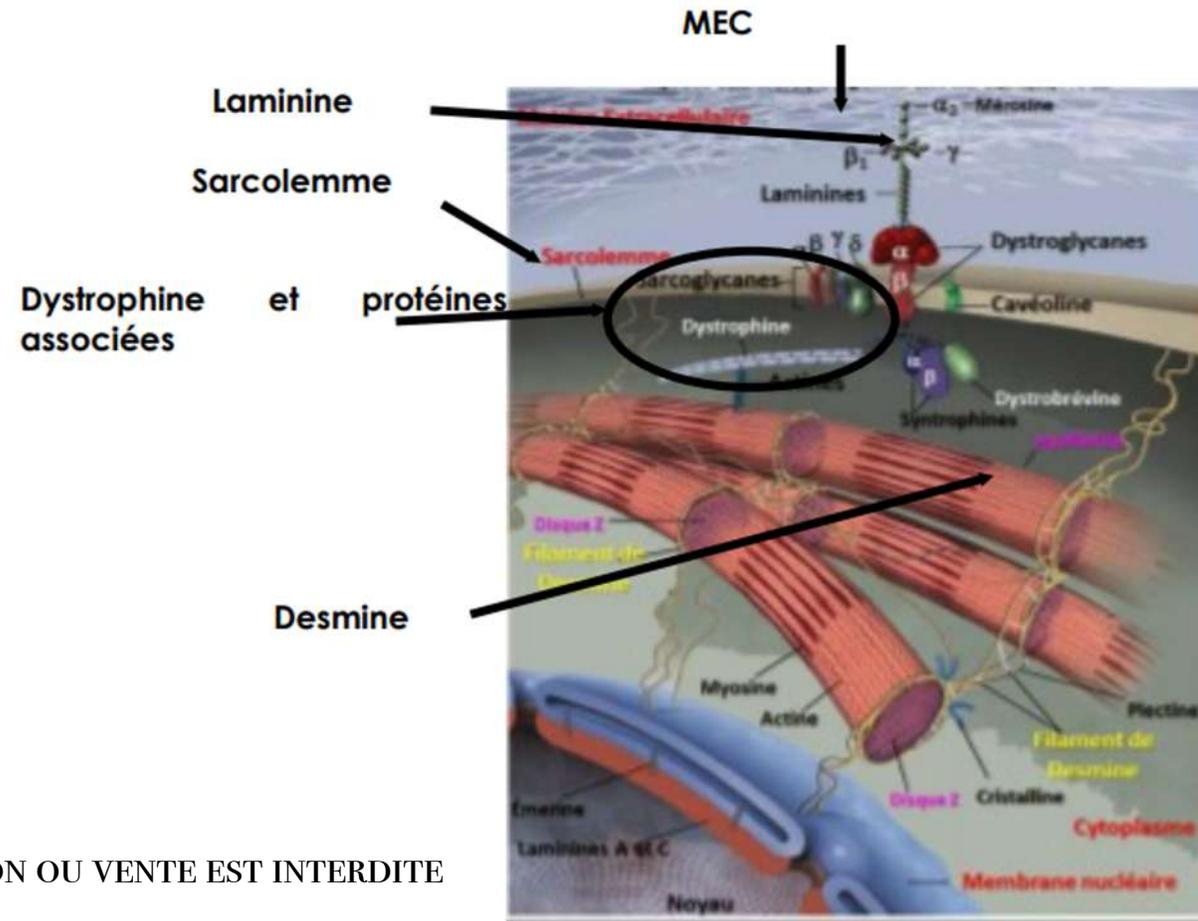


Quand vous en avez marre des noms de molécules chelou

## Instant patho:

Le gène codant la **dystrophine** se situe sur le **chromosome X** peut être modifié par **des mutations**.

Cela **modifie l'activité de la protéine** et engendre **une altération de l'attachement des myofibrilles au sarcolemme**. Le sarcomère est alors endommagé et la contraction musculaire est affectée. De telles mutations causent des maladies comme la **Myopathie de Duchenne** qui est la myopathie héréditaire la **plus fréquente**.



# *Le sarcolemme*

👑 De **nombreux récepteurs aux neurotransmetteurs et aux hormones** : ils permettent au myocyte de recevoir le signal de dépolarisation et de le propager

👑 **Des transporteurs de glucose** : GLUT1 et GLUT 4



Petit P1  
bien attentif

Vos tutrices d'amour  
faisant rentrer l'histoire  
Dans vos cerveaux

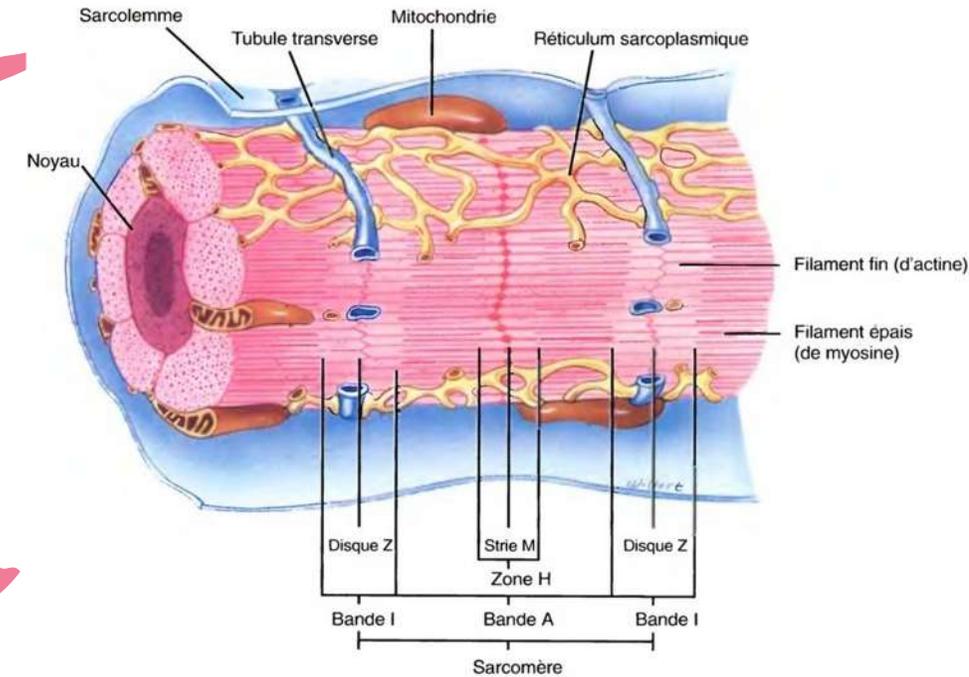
# Les tubules T

## ♥ Invaginations du sarcolemme

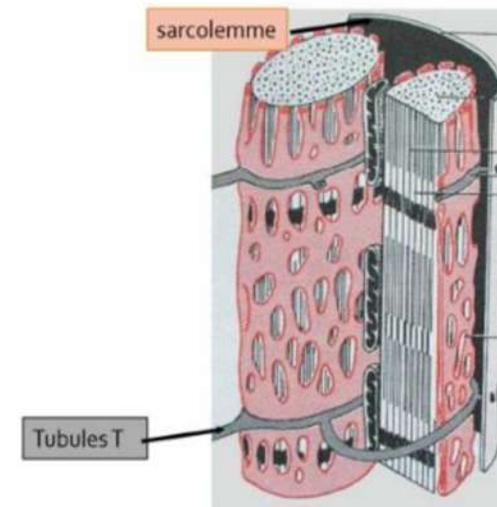
♥ Ces invaginations s'organisent en **un réseau de tubules et de canalicules**, qui pénètrent à l'intérieur du cytoplasme et cheminent **autour** des myofibrilles, **entre les citernes terminales** du réticulum sarcoplasmique

♥ A la **jonction A/I** des sarcomères

♥ Les tubules T possèdent de nombreux **canaux calciques** qui serviront dans **la transmission de l'onde de dépolarisation**.



b) Diagramme tiré d'une micrographie électronique



# Le réticulum sarcolasmique

Constitué de **citerne transversales** :  
**les citernes terminales**

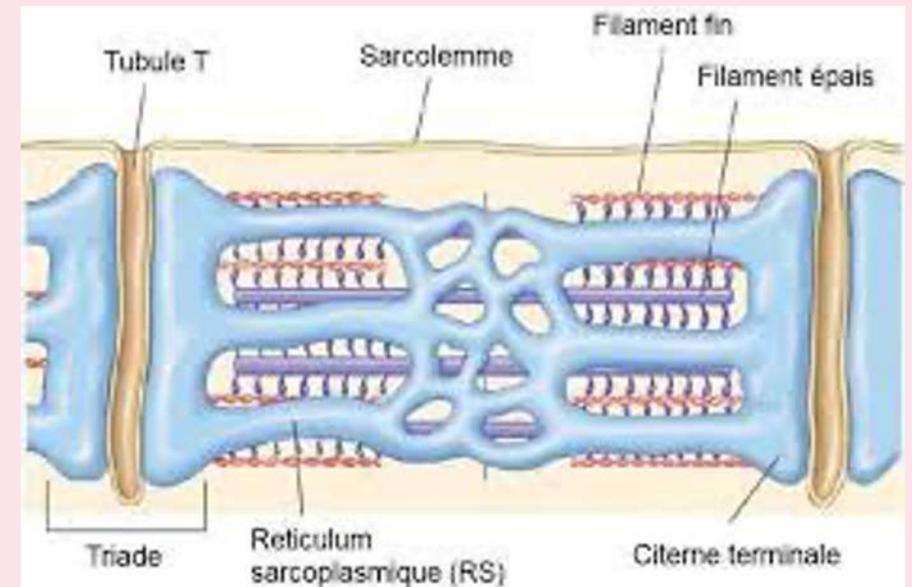
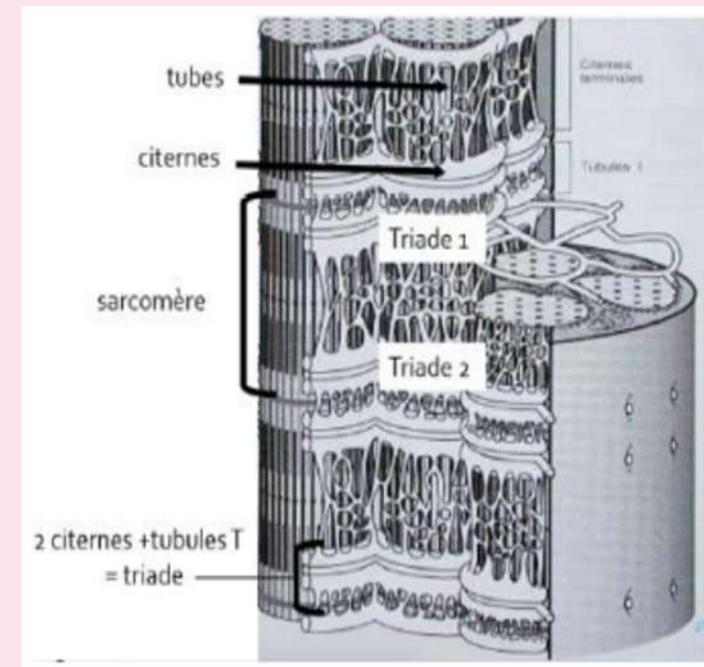
Celles-ci contiennent du **calcium** et sont reliées entre elles par un système de **tubes longitudinaux** moulés sur les **myofibrilles**.

Les **tubules T** et les **citernes terminales** forment une structure à retenir : **la triade**

→ Une **triade** = **2 citernes terminales** associées à **1 tubule T**.

→ Une triade se situe au niveau de **la jonction** entre les **bandes A&I**.

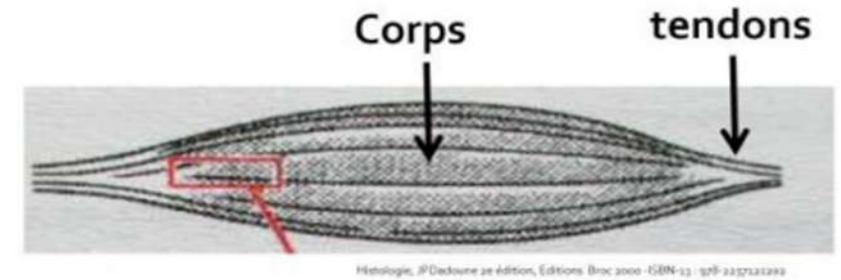
→ **1 sarcomère** contient **2 triades**



### ***3. Le muscle strié squelettique à l'échelle macroscopique***

- muscle est constitué de deux parties :
  - au centre le **corps**
  - aux extrémités les **tendons** qui rattachent le muscle au squelette
- 25 % du poids du corps à la naissance puis **45 %** à l'âge **adulte**
- Si on **coupe transversalement** un muscle, on peut observer **4 composantes différentes:**

**Conjontive, vasculaire, musculaire et nerveuse**



Histologie, 2<sup>e</sup> édition, Editions Broc 2000 - ISBN-13 : 978-2-237-22292-2

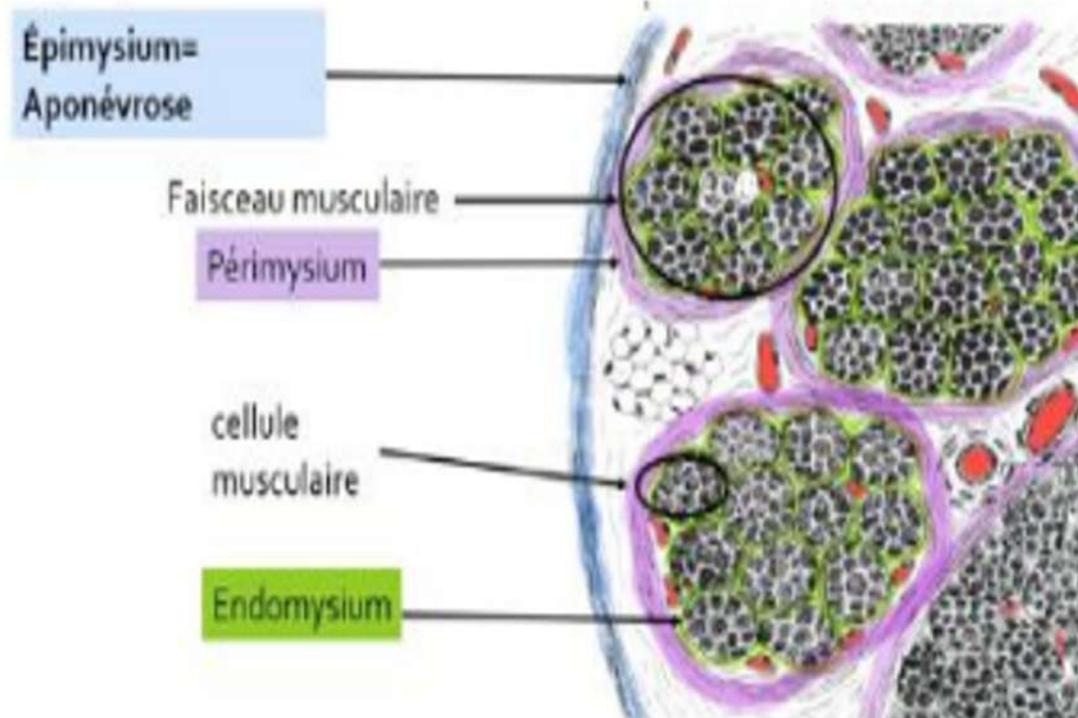
# *Composante musculaire et conjonctive*

Récap :

**Epimysium = corps du muscle**

**Perimysium = faisceau de muscle**

**Endomysium = cellule musculaire**



*Vous tristes parce que l'histo c'est presque fini*

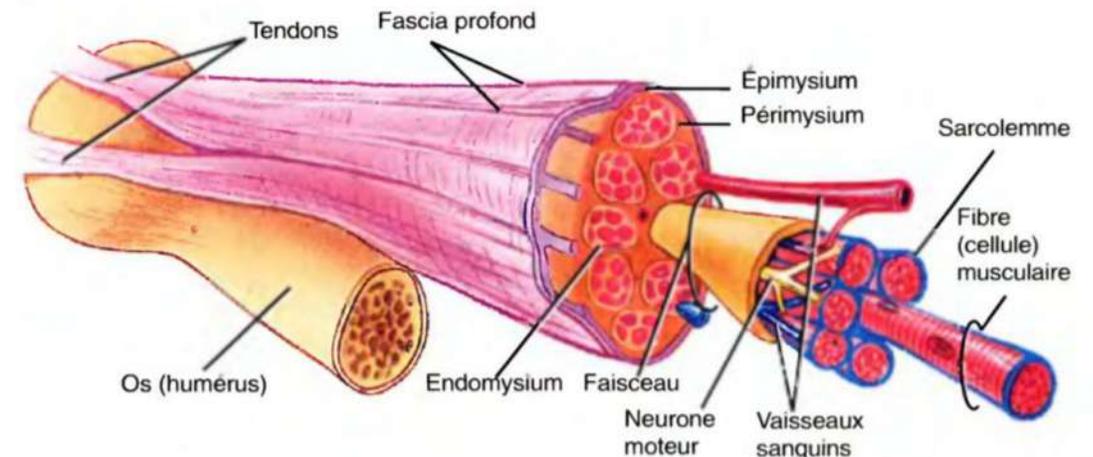
# Composante vasculaire

Afin de couvrir ses besoins énergétiques, le muscle strié squelettique est **richement vascularisé**. La composante vasculaire traverse la composante conjonctive.

Ainsi de **volumineuses artères** traversent l'**épimysium** puis se ramifient dans les cloisons du **périmysium** : ce sont les **artères périmysiales**.

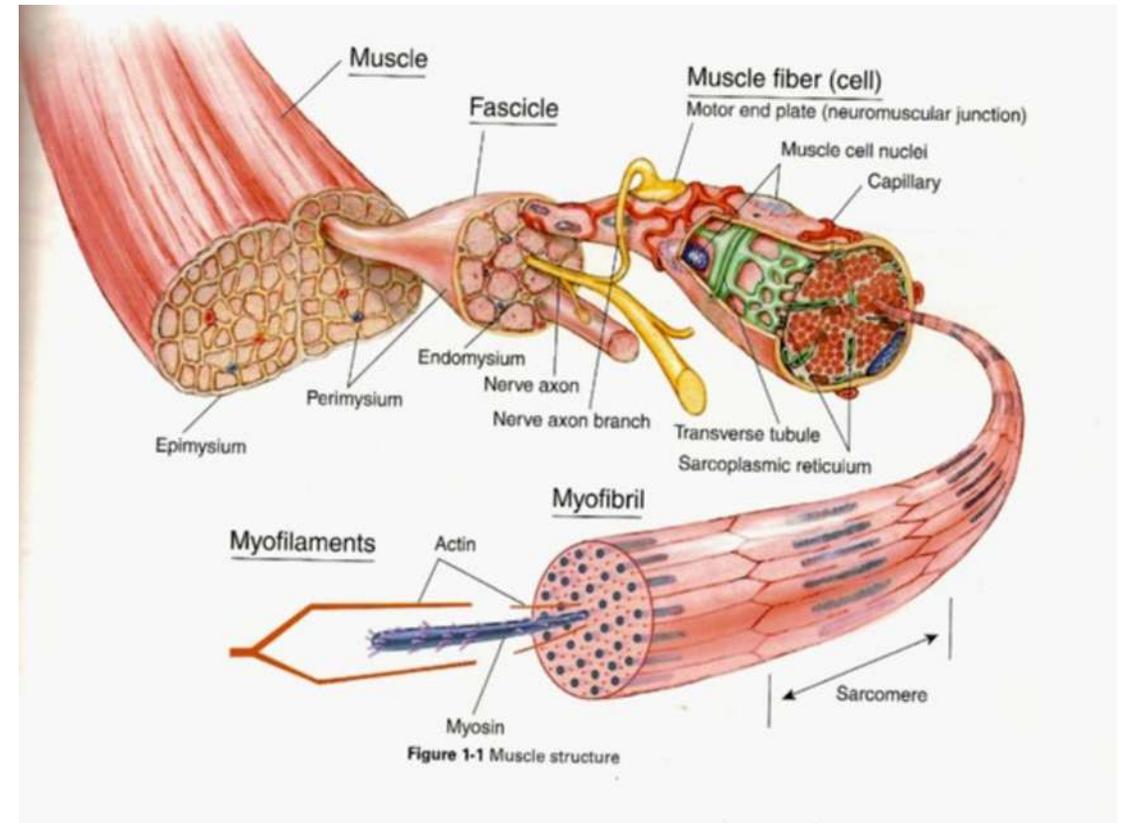
Les **artères périmysiales** continuent et se ramifient dans les **cloisons de l'endomysium** pour donner naissance à un **vaste réseau de capillaire sanguins**.

**Chaque capillaire sanguin vascularise une seule cellule musculaire.**



# Composante nerveuse

- La composante **sensitive** est sensible à l'**étirement du muscle**
- La composante **motrice** sert à la **contraction**.
- Les trajets des **nerfs** sont semblables à ceux de la **vascularisation**. Ainsi, les **nerfs de gros calibres** traversent l'**épimysium**, se ramifient dans le **périmysium** et se ramifient encore dans l'**endomysium** pour être en **contact avec les cellules musculaires**.



# THE END



# QCM TIME

A propos du tissu musculaire strié squelettique, donnez la (les) bonne(s) réponse(s):

- A) Le rhabdomyocyte est une cellule mononucléée
- B) L'aspect strié du muscle strié squelettique en MO est dû à la présence des myofibrilles
- C) Le sarcoplasme contient de nombreuses réserves en lipides afin de stocker l'énergie nécessaire à la contraction musculaire
- D) Le rhabdomyocyte est entouré d'une lame basale
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

# ***CORRECTION***

A propos du tissu musculaire strié squelettique, donnez la (les) bonne(s) réponses:

A) Le rhabdomyocyte est une cellule ~~mononuclée~~

**B) L'aspect strié du muscle strié squelettique en MO est dû à la présence des myofibrilles**

C) Le sarcoplasme contient de nombreuses réserves en lipides afin de stocker l'énergie nécessaire à la contraction musculaire

**D) Le rhabdomyocyte est entouré d'une lame basale**

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

# QCM TIME

A propos du tissu musculaire strié squelettique, donnez la (les) bonne(s) réponse(s):

- A) Le sarcomère est l'unité contractile du muscle strié squelettique
- B) Le sarcomère est composé de 2 demi bandes A et d'une bande I
- C) La strie Z se situe au centre du sarcomère
- D) Les myofilaments fins sont composés de myosine
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

# ***CORRECTION***

A propos du tissu musculaire strié squelettique, donnez la (les) bonne(s) réponses:

**A) Le sarcomère est l'unité contractile du muscle strié squelettique**

B) Le sarcomère est composé de ~~2~~ demi bandes A et d'une bande I

C) La strie Z se situe ~~au centre~~ du sarcomère

D) Les myofilaments fins sont composés de ~~myosine~~

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses