

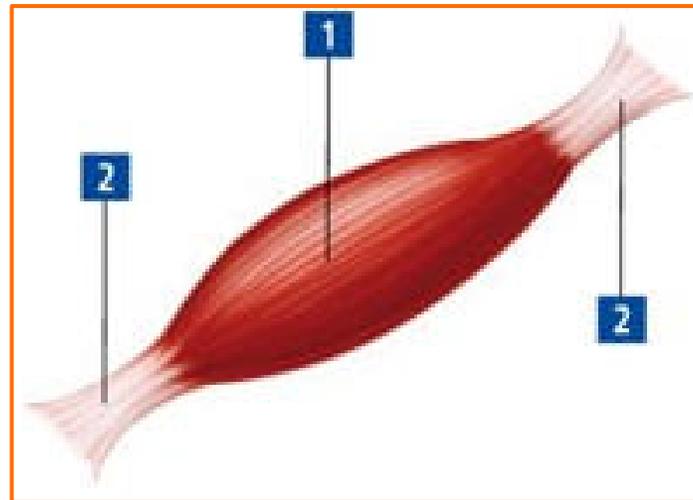
Tissu Musculaire Strié Squelettique



I) Le muscle strié

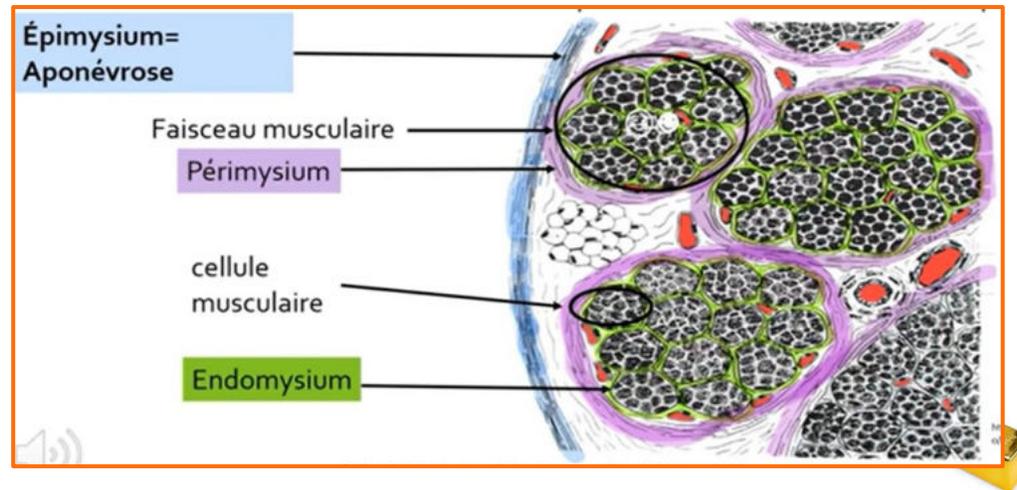


- Le **TMSS** représente **25%** du poids de l'organisme à la naissance et **45%** chez l'adulte
- **Composition macroscopique** : **corps musculaire** (en 1) et **tendons** (en 2)
- **Quatre composantes sur une coupe transversale** :
 - Musculaire
 - Conjonctive
 - Vasculaire
 - Nerveuse



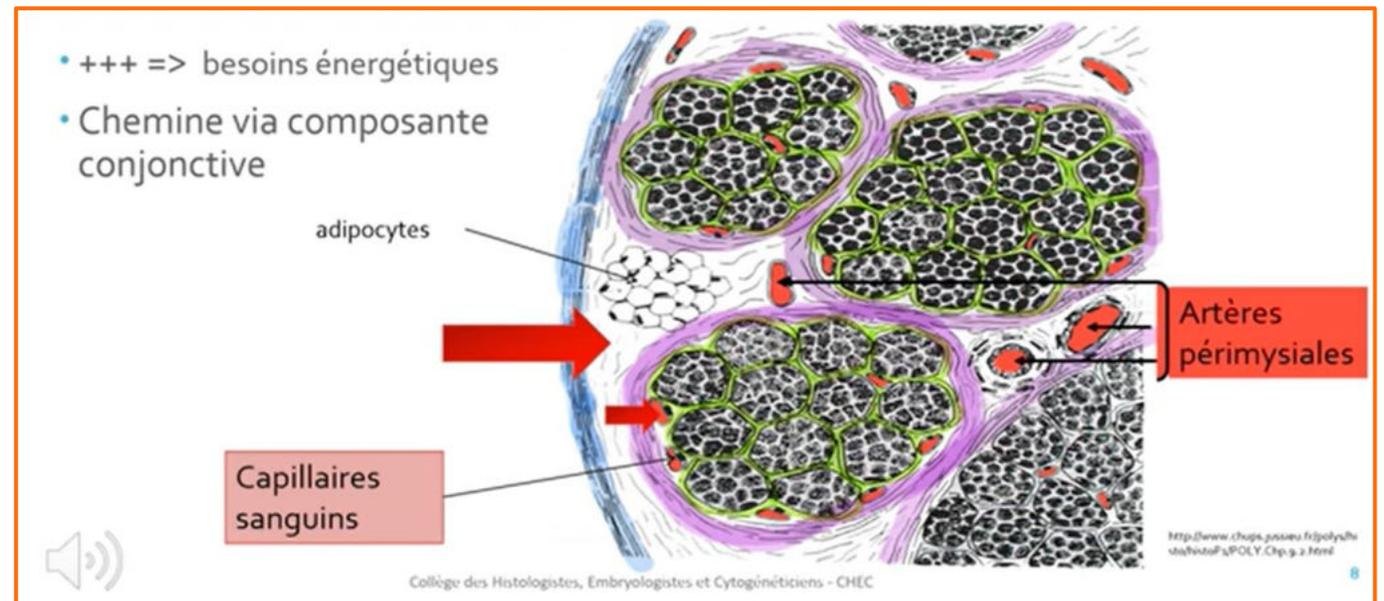
Composante musculaire et conjonctive

- Corps musculaire → enveloppé par l'épimysium (=aponévrose)
- Faisceau musculaire → enveloppé par le périmysium
- Cellule musculaire → enveloppée par l'endomysium



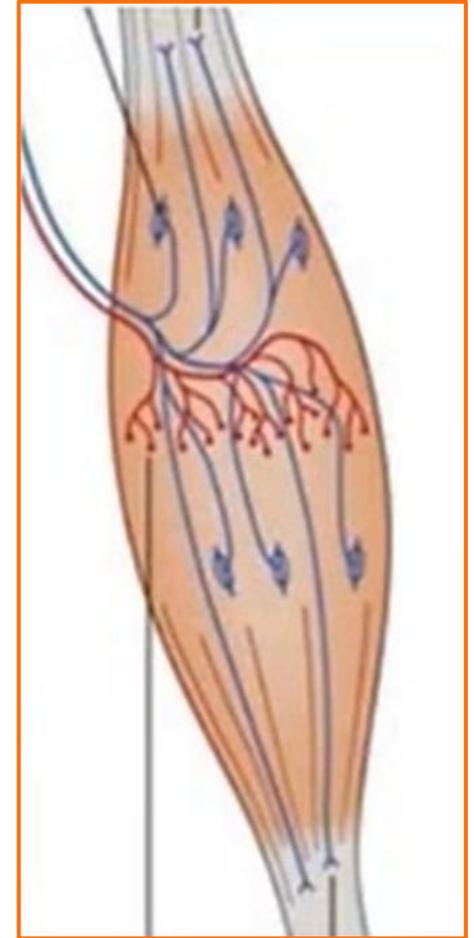
Composante vasculaire

- Composante vasculaire : couvrir les besoins énergétiques du muscle
- La composante vasculaire suit la composante conjonctive
- **Artères** : traversent l'**épimysium** puis se ramifient dans les cloisons du **périmysium** → **artères périmysiales**
- **Artères périmysiales** : traversent le **périmysium** puis se ramifient dans l'**endomysium** → **capillaires sanguins**
- Il y a un capillaire sanguin pour une cellule musculaire



Composante nerveuse

- Composante nerveuse de deux types : **moteur** et **sensitif**
- Composante motrice : contraction musculaire
- Composante sensitive : sensible à l'étirement musculaire
- Trajets des nerfs : pareil que la vascularisation



II) La cellule musculaire striée squelettique

Big annonce de plan :

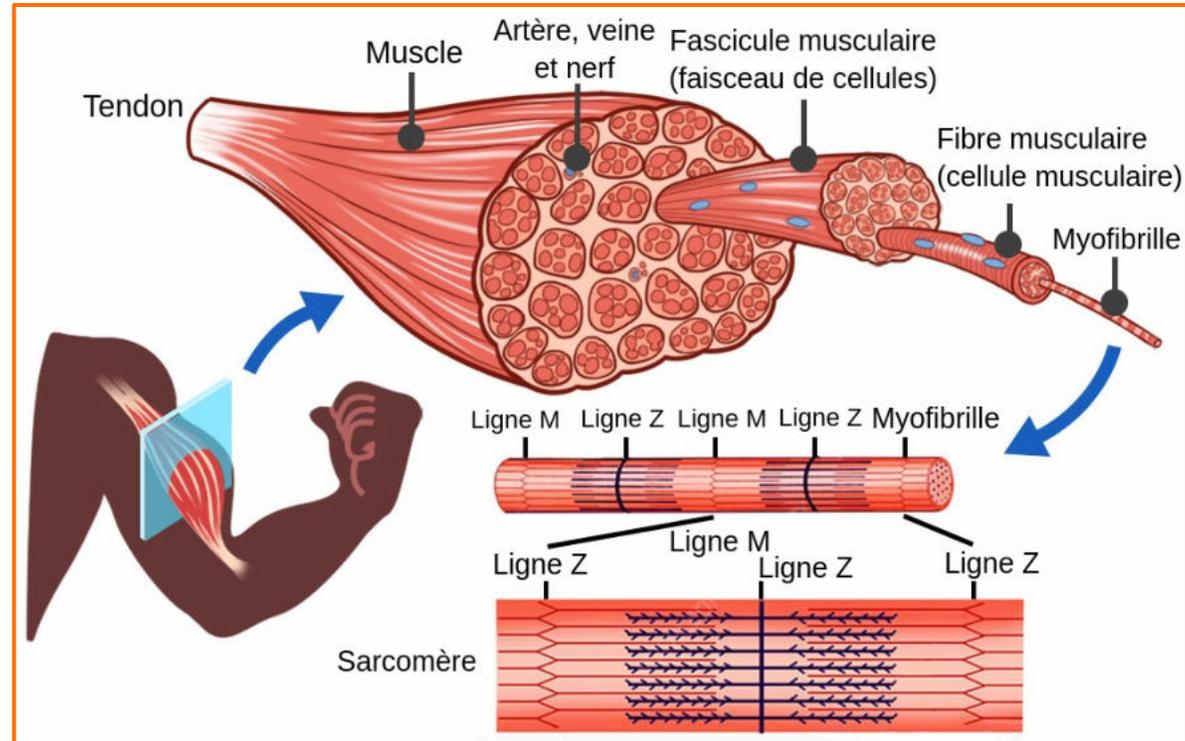
- A. Du muscle à la myofibrille
- B. Morphologie
- C. Embryogénèse et organisation des myocytes
- D. Contenu cytoplasmique
- E. Aspect strié en microscopie optique
- F. Unité fonctionnelle : le sarcomère
- G. Structure moléculaire du sarcomère
 - 1) *Le filament épais*
 - 2) *Le filament fin*
 - 3) *Les autres protéines contractiles*
 - 4) *Attachement des myofilaments*
 - 5) *Attachement des myofibrilles*
 - 6) *Sarcolemme, tubules T et réticulum sarcoplasmique*



A) Du muscle à la myofibrille

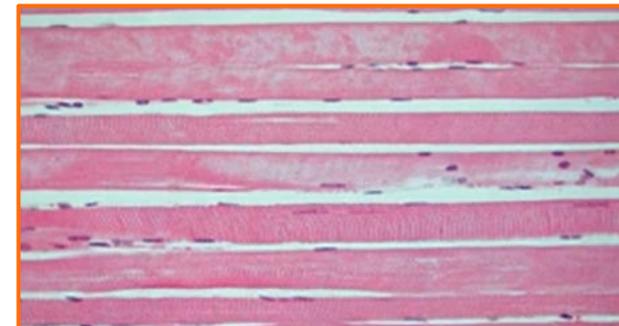
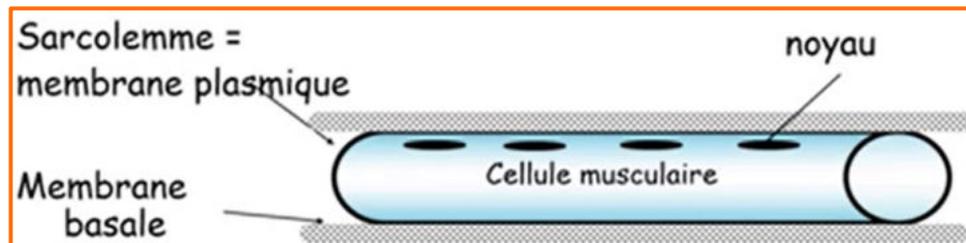
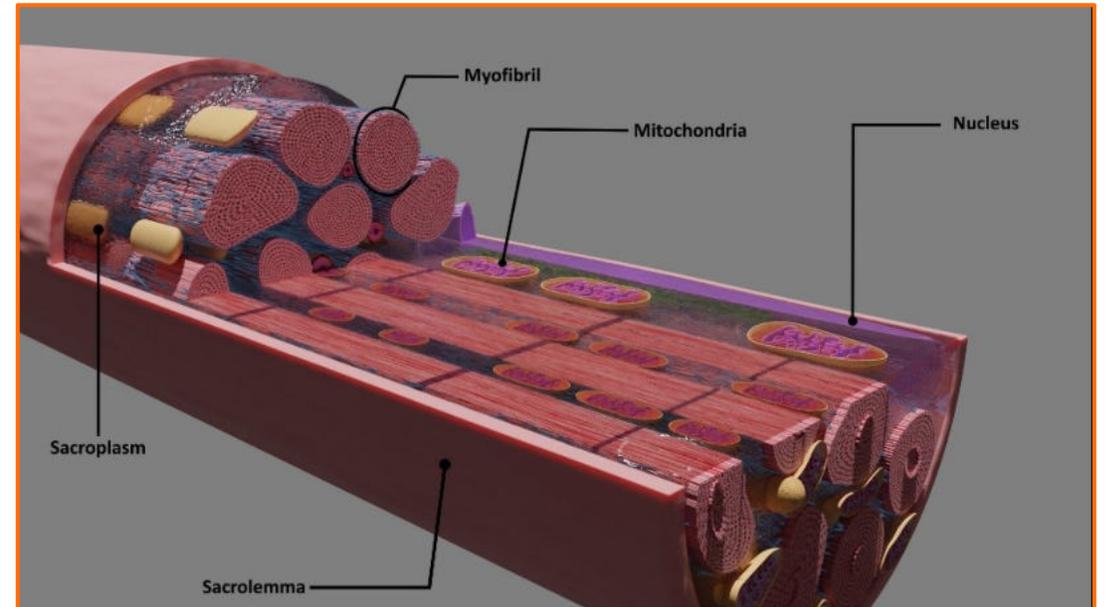
- Depuis la macroscopie vers la microscopie :

- muscle squelettique
- faisceau musculaire
- cellule musculaire
- myofibrille
- sarcomère



B) Morphologie

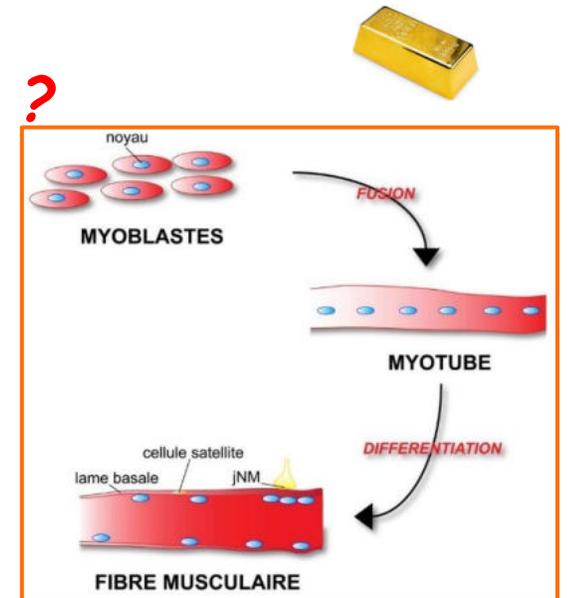
- **Myocyte** :
 - Cellule **cylindrique**
 - **Bords parallèles**
 - **10 à 100 μ m de diamètre**
 - **Jusqu'à 30cm de long**
 - Membrane plasmique = **sarcolemme**
 - De **très nombreux noyaux** (environ une centaine) **refoulés en périphérie**



C) Embryogénèse et organisation des myocytes

Pourquoi cet aspect long aux bords parallèles ?

- 3^{ème} semaine de vie : étape de différenciation → myoblastes
- **Myoblastes** :
 - Cellules mononucléées
 - Aspect fusiforme
- 8^{ème} semaine de vie : étape de fusion des myoblastes → myotubes
- **Myotubes** :
 - Syncytium
 - Une centaine de noyaux
 - Bords parallèles

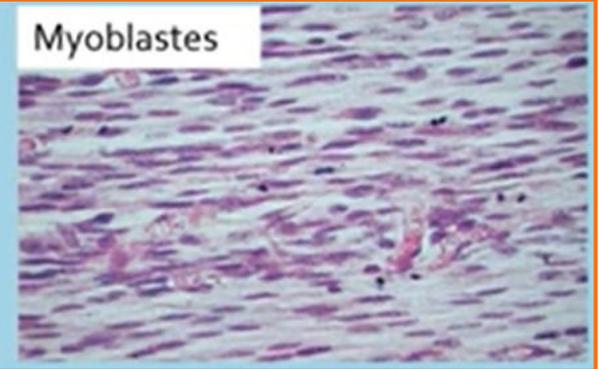




En MO :

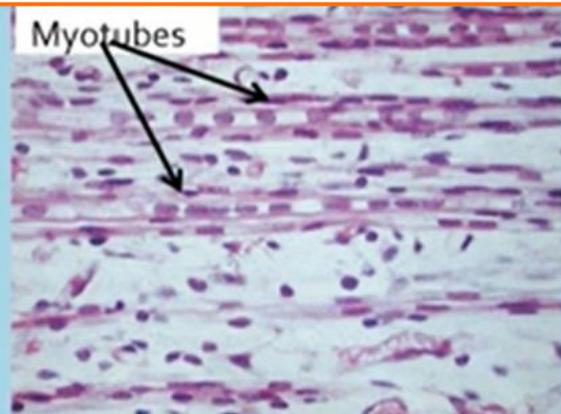
- Embryogenèse
 - 3^{ème} semaine: différenciation

Myoblastes



- 8^{ème} semaine: fusion

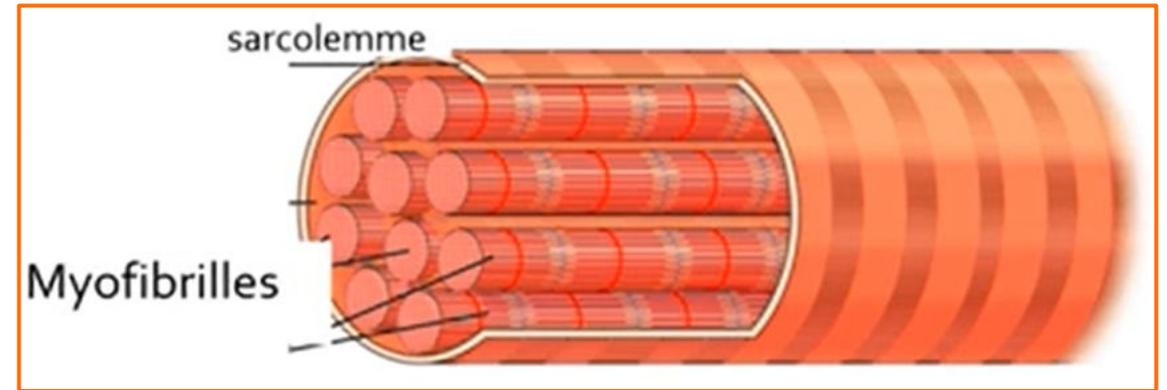
Myotubes



C) Embryogénèse et organisation des myocytes

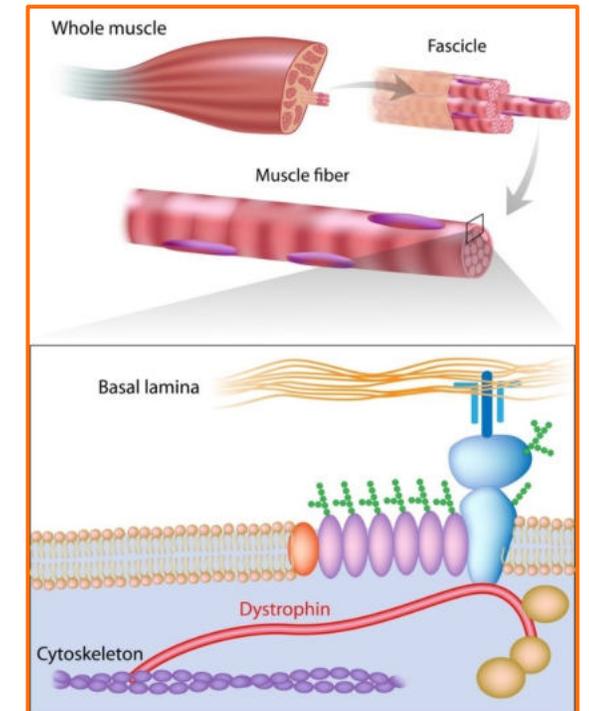
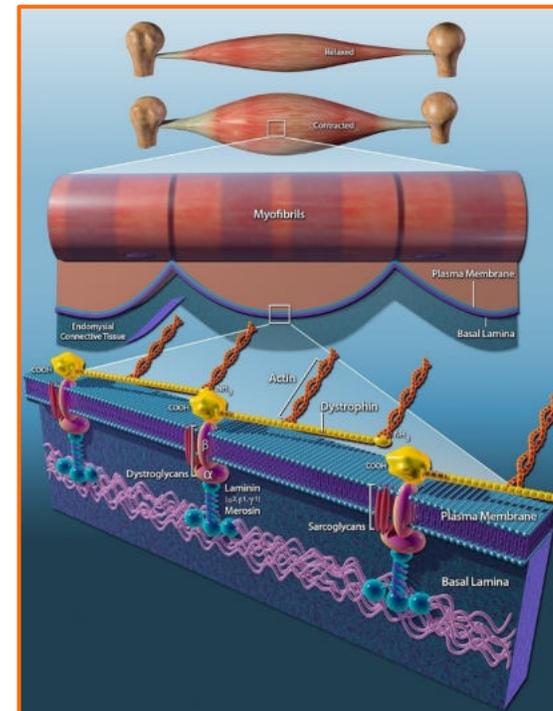
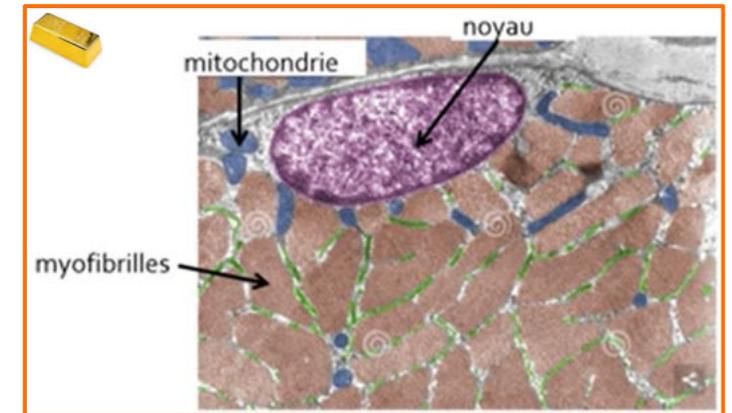
Pourquoi les noyaux sont refoulés en périphérie ?

- Le **cytoplasme** est rempli d'organites
- **Myofibrilles** :
 - Organite **majoritaire**
 - **Centaines d'exemplaires**
 - **Remplissent le cytoplasme** → refoulent les noyaux en périphérie contre le sarcolemme
 - Ensemble des myofibrilles → **myoplasme**
 - **1 à 2 μm** de diamètre
 - **Unité fonctionnelle** de la cellule
 - Anomalie de la myofibrille → **pathologie musculaire**



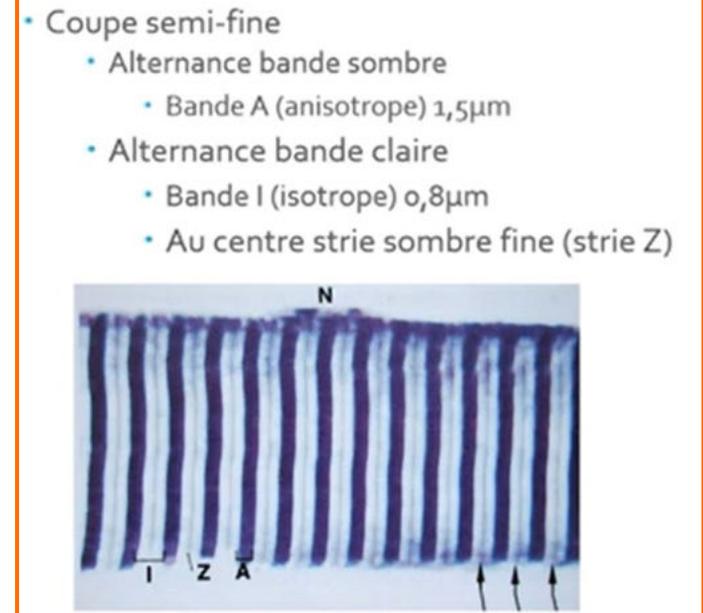
D) Contenu cytoplasmique

- Le reste du cytoplasme s'appelle le **sarcoplasme**
- Le **sarcoplasme** contient :
 - De très nombreuses **mitochondries** :
 - environ 2% du volume cellulaire
 - riches en crêtes
 - disposées en fil entre les myofibrilles
 - toute anomalie des mitochondries pourra provoquer des pathologies musculaires
 - Réserves d'énergie → **glycogène**
 - **Myoglobine** :
 - chromoprotéine
 - proche de l'hémoglobine
 - fixe l'oxygène
 - **Dystrophine** :
 - s'accroche au sarcolemme
 - fonctionnement des myofibrilles

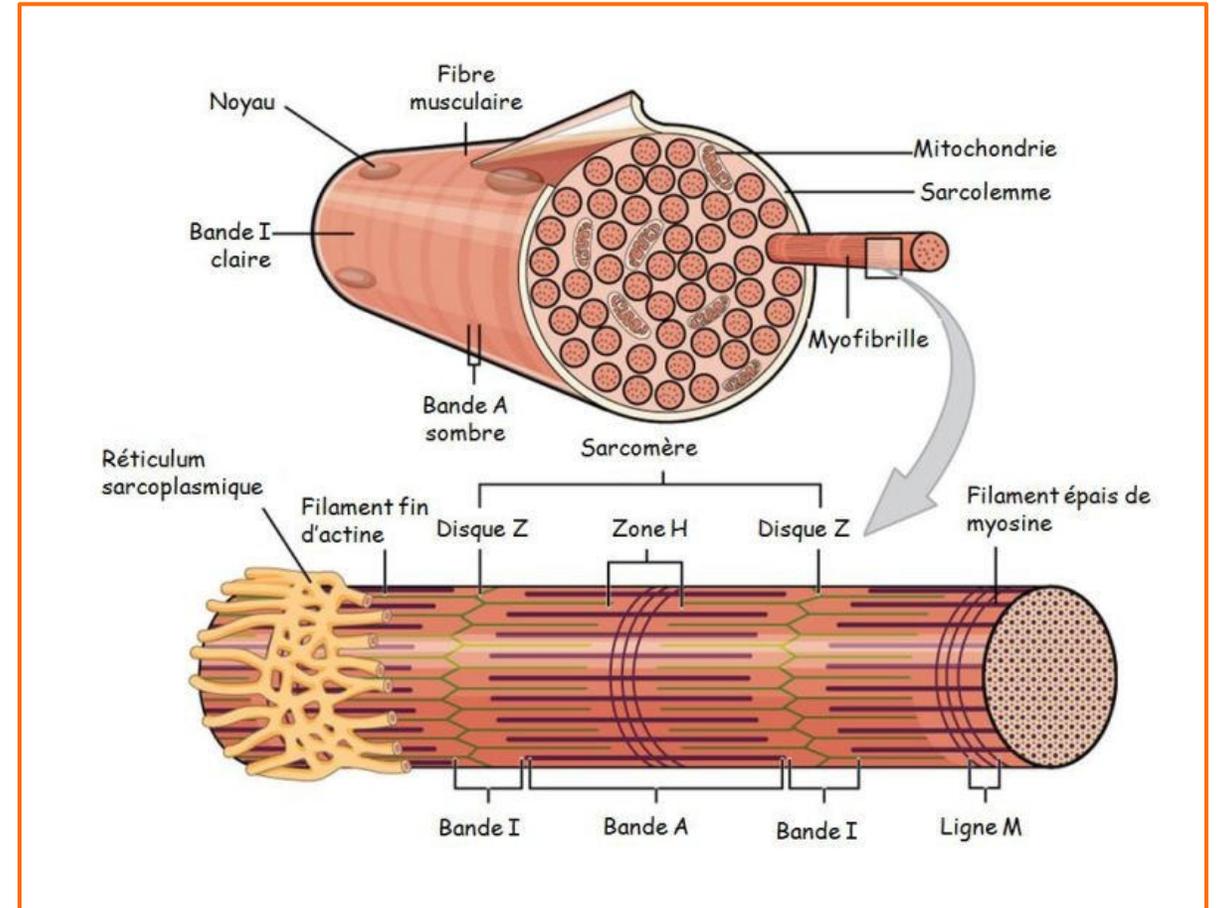
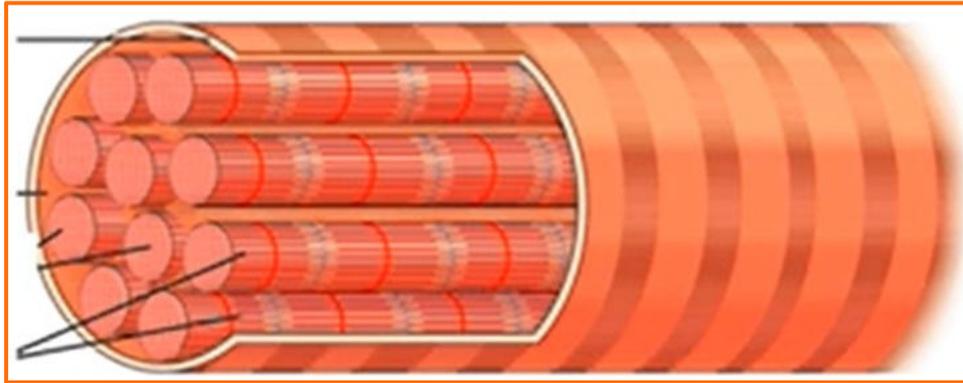


E) Aspect strié en microscopie optique

- Le tissu musculaire strié squelettique a un **aspect strié** en MO
- Alternance dans une seule cellule de bandes sombres et de bandes claires
- **Bande sombre** :
 - Bande A (anisotrope)
 - $1,5\mu\text{m}$ de large
- **Bande claire** :
 - Bande I (isotrope)
 - $0,8\mu\text{m}$ de large
- Centre de la bande I → **strie Z**
- Aspect strié → porté par les myofibrilles

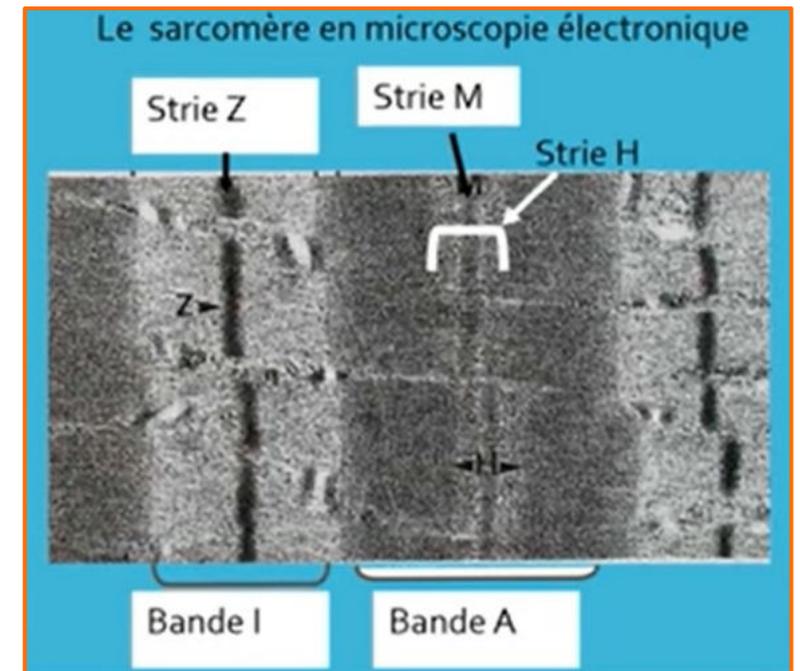
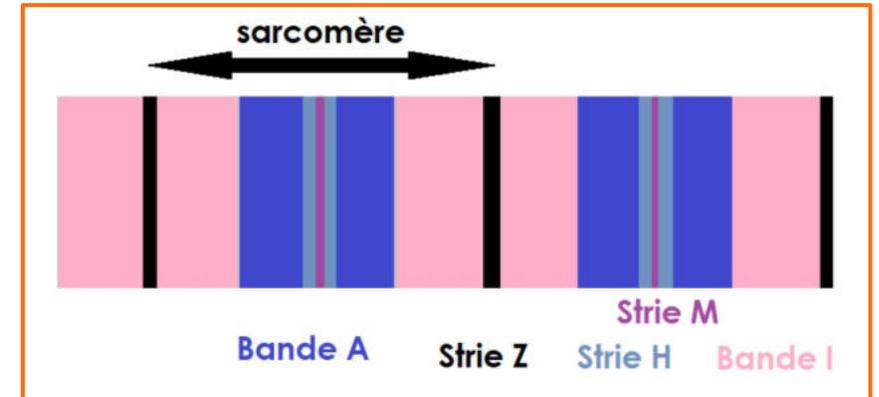


Des schémas :



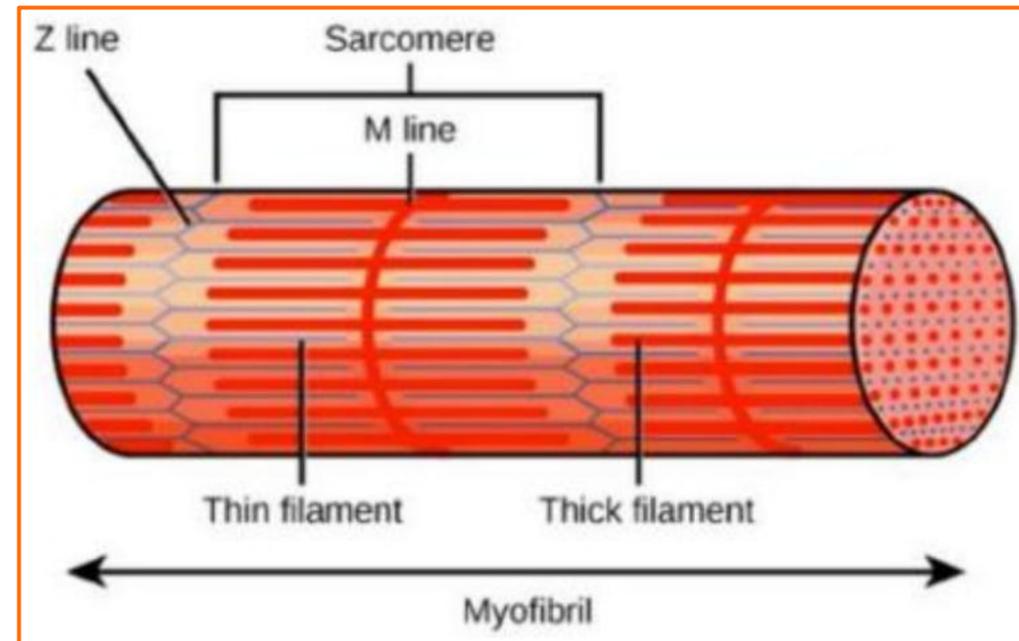
F) Unité fonctionnelle : le sarcomère

- **Sarcomère** → unité fonctionnelle, contractile des myofibrilles
- Situé **entre deux stries Z**
- Si on regarde des extrémités au centre :
 - À chaque extrémité **une strie Z**
 - **Deux demi-bandes I**
 - **Une bande A**
- Au centre de la bande A → **strie H** (strie de Hansen)
- Au centre de la strie H → **strie M**
- D'une strie Z à l'autre → **2,5µm (=taille du sarcomère)**



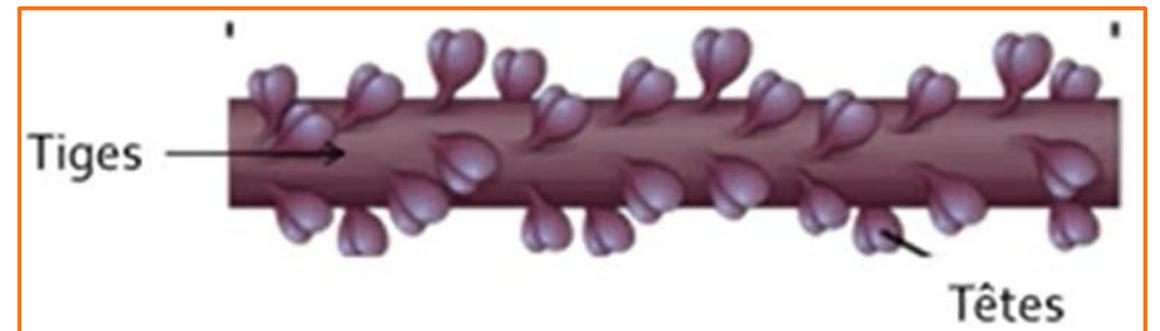
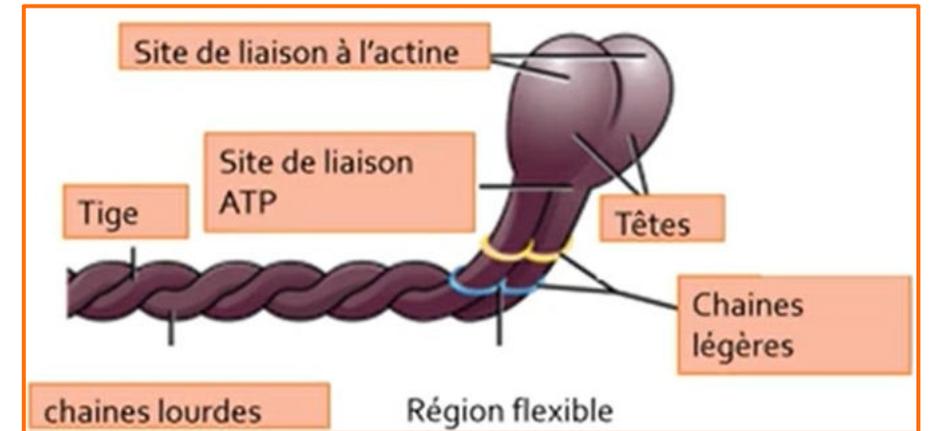
G) Structure moléculaire du sarcomère

- Structure en ME → liée à une **structure moléculaire particulière**
- **Sarcomère** constitué par → **myofilaments fins** et **myofilaments épais**
- **Myofilaments** → constitués de **protéines contractiles**
- **Myofilaments épais** :
 - Constitués de **myosine**
 - Rattachés à la **strie M**
 - Environ **1,5 μ m** de long
 - Environ **15nm** de diamètre
- **Myofilaments fins** :
 - Constitués **d'actine**
 - Rattachés à la **strie Z**
 - Environ **1 μ m** de long
 - Environ **5 à 6nm** de diamètre

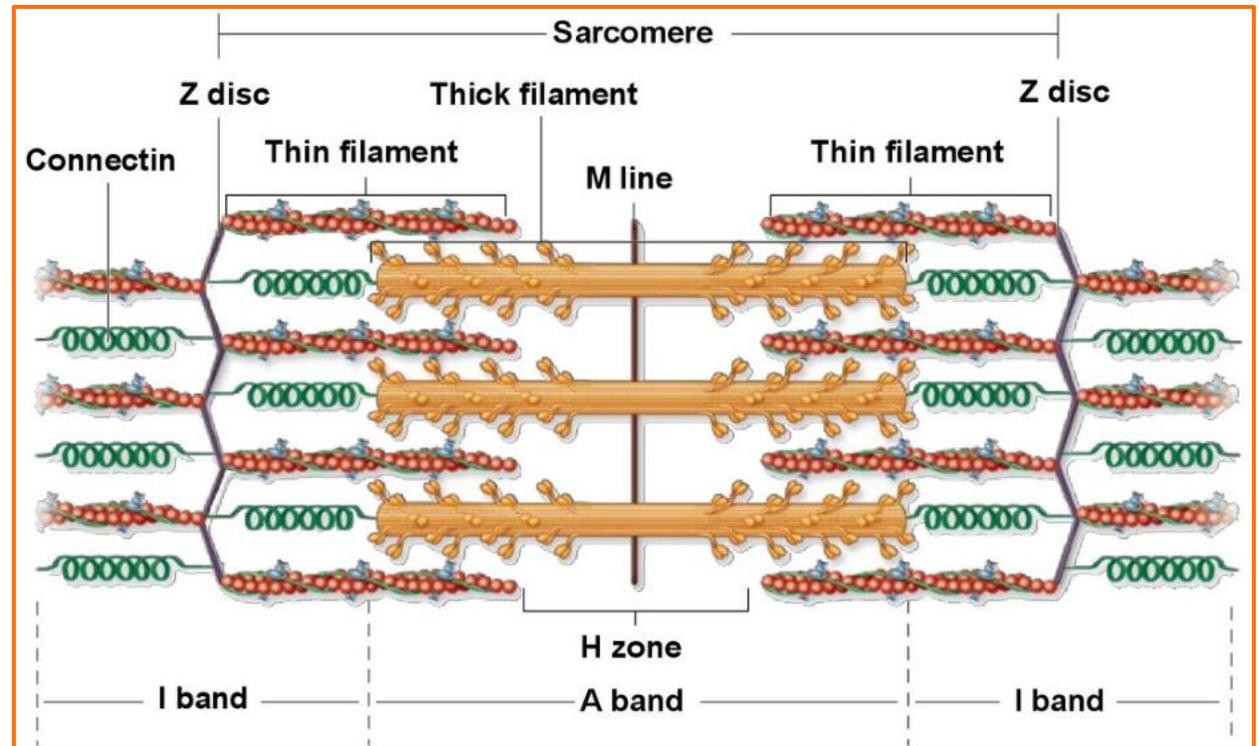


1) Le filament épais

- Le **filament épais** est donc constitué de la **myosine**
- **Myosine** :
 - **200nm** de long
 - **2nm** de large
 - Masse moléculaire → **120kDa**
 - **2 chaînes lourdes** → s'enroulent en **hélice alpha** et forme la **tige**
 - **Extrémité NH₂ terminale** de la chaîne lourde → s'enroule en **motte** et forme la « **tête globuleuse** »
 - **4 chaînes légères** → s'associent au niveau de la tête et donnent **rigidité**
 - Un **site de liaison à l'actine**
 - Un **site d'activité ATPase**



- **Myofilament épais** → formé par **300 à 400** molécules de **myosines**
- **Tiges** → **parallèles** les unes aux autres
- **Têtes** → position **hélicoïdale**
- **Le myofilament épais occupe la totalité de la bande A**
- **Pas de tête de myosine dans la bande H**
- **Strie M** → **jonction** des myofilaments épais

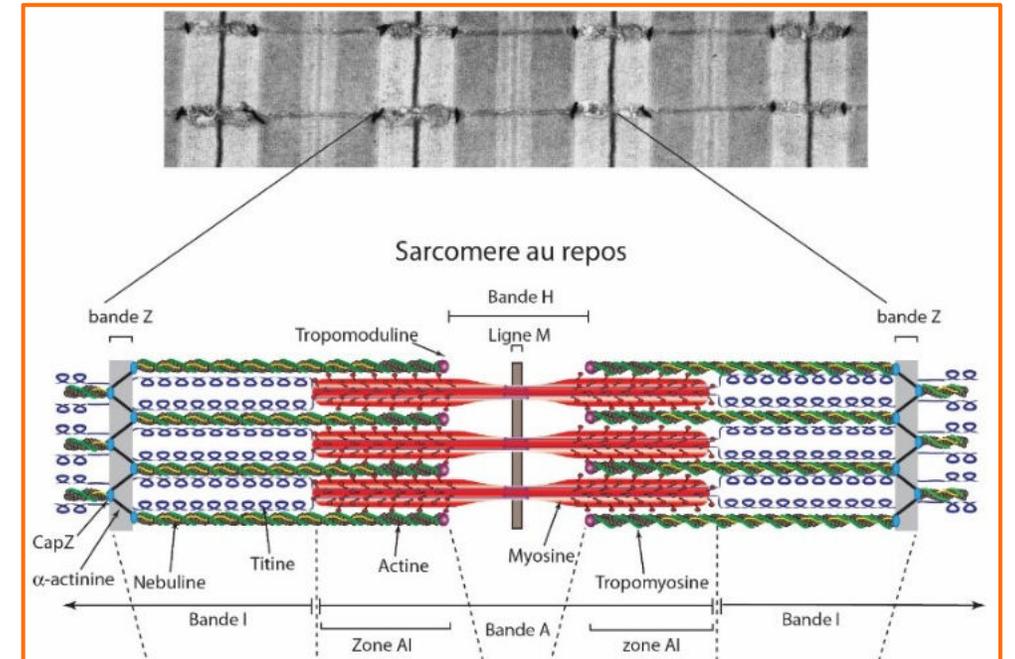
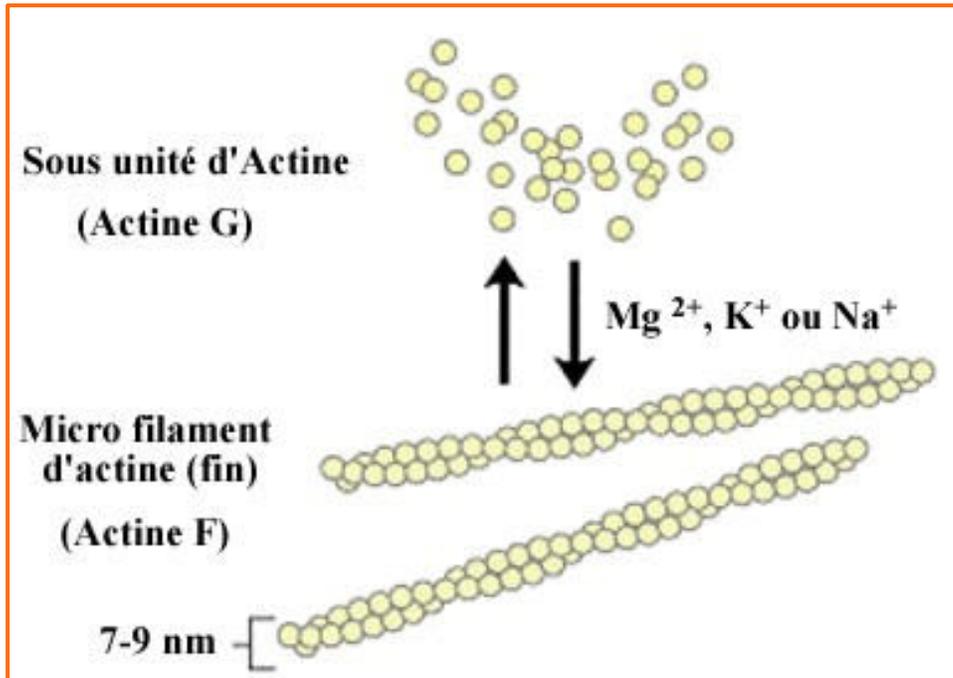
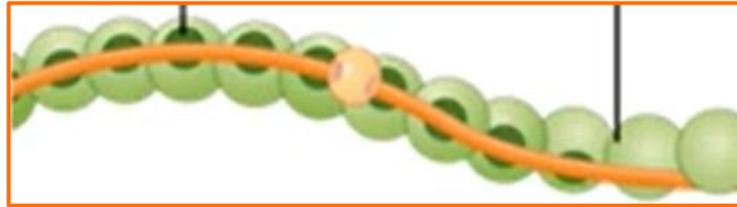


2) Le filament fin

- Le **myofilament fin** est donc constitué d'**actine**
- **Actine** :
 - Masse moléculaire → 42 kDa
 - Protéine globulaire → **actine G**
 - Polymérisation en filament → **actine F**
 - Rotation de 166° de chaque **actine G** → aspect en **double hélice**
 - **Site de fixation à la myosine**
- Filaments fins → attachés à la **strie Z**
- Reliés par **l'actine alpha** → ancrage au sarcolemme
- Au niveau de la bande I → uniquement des myofilaments fins



Des schémas :



3) Les autres protéines contractiles

- Deux autres protéines contractiles : la **troponine** et la **tropomyosine**

- **Tropomyosine** :

- Molécule longue et fine → environ **40 nm**
- Constituée de **2 chaînes polypeptidiques**
- **Se fixe** dans la gouttière du myofilament d'actine
- **Stabilise** le **filament d'actine**

- **Troponine** :

- **Protéine globulaire** constituée de trois sous-unités

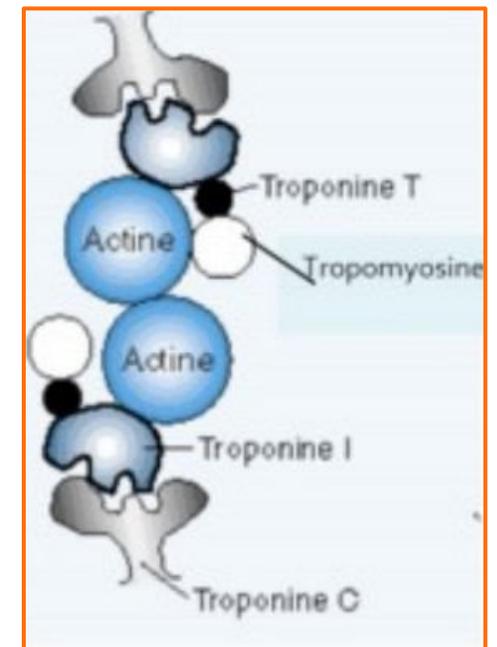
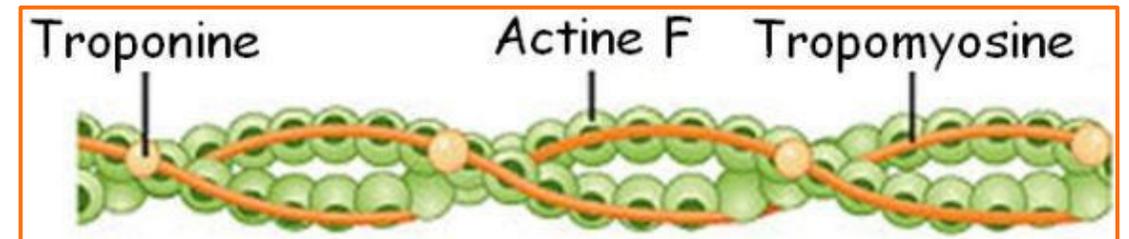
❖ **Troponine T** → se lie à la tropomyosine

❖ **Troponine C** → fixe les ions calciums

❖ **Troponine I** → masque les sites de liaison à la myosine

- **Un complexe de troponine par molécule de tropomyosine**

- **Située en regard de chaque tête de myosine → empêche leur fixation**



4) Attachement des myofilaments



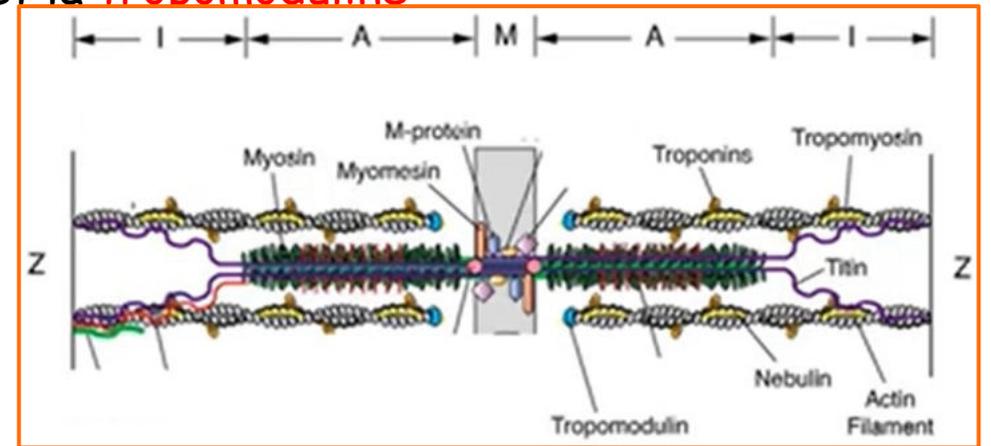
- Le **sarcomère** a une organisation très précise
- Des **protéines** permettent :
 - L'**attachement des myofilaments aux stries Z**
 - L'**attachement des microfibrilles au sarcomère, au sarcolemme et à la MEC**
- Il s'agit de la **myoméline**, la **titine**, la **nébuline**, l'**alpha-actine** et la **tropomoduline**

- **Myoméline** :

- **Protéine M**
- **Relie les myofilaments entre eux** au niveau de la **strie M**

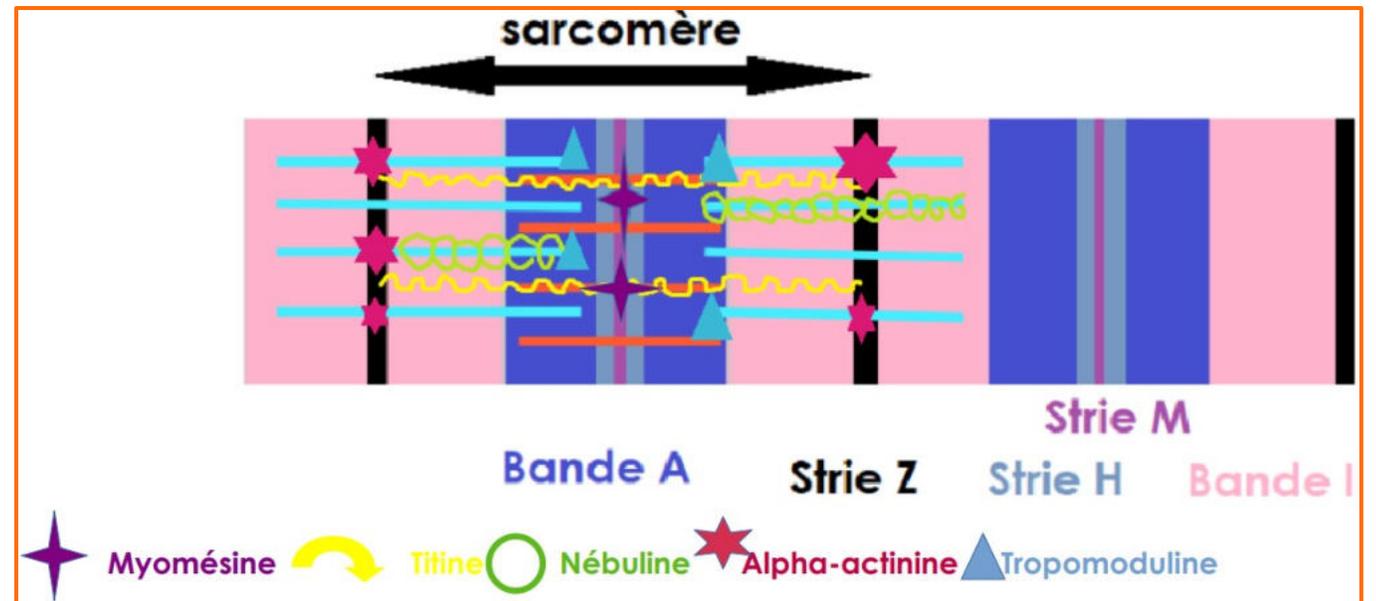
- **Titine** :

- **Ancre les filaments épais à la strie Z**
- **Maintient l'alignement des filaments épais**
- **Oppose une résistance à l'étirement excessif** du sarcomère
- **S'étire de la strie Z à la strie M**





- **Nébuline** :
 - S'entoure autour du filament fin
 - Guide la polymérisation de l'actine
- **Alpha-actine** :
 - Liaison des filaments fins au niveau de la strie Z
- **Tropomoduline** :
 - Stabilise la longueur du filament d'actine



5) Attachement des myofibrilles

- Le **sarcomère** est aussi attaché à la **membrane plasmique** et à la **MEC**
- 3 protéines en jeu → la **desmine**, la **dystrophine** et la **laminine**
- **Desmine** :
 - Relie les **myofibrilles** entre elles
 - Attache les **myofibrilles** au sarcolemme
 - Attache les **myofibrilles** à l'enveloppe nucléaire
 - Forme des « **échelles** » au niveau de la **strie Z**
- **Dystrophine** :
 - **Complexe protéique** sous le sarcolemme
 - Permet **l'ancrage** des **myofibrilles** au sarcolemme
 - Permet **l'ancrage** des **myofibrilles** à la membrane basale

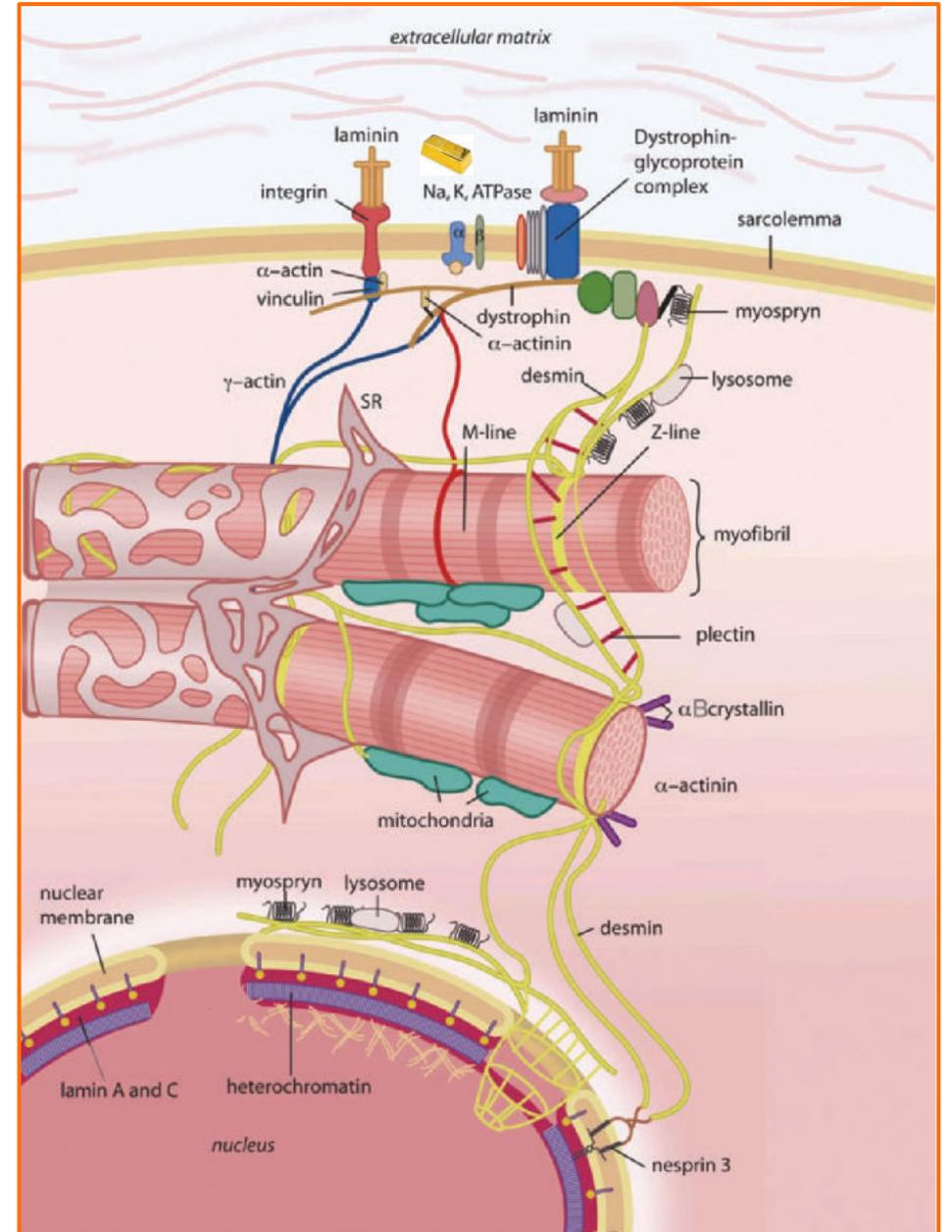


- **Laminine :**

- Rattache le complexe des protéines dystrophiques à la MEC

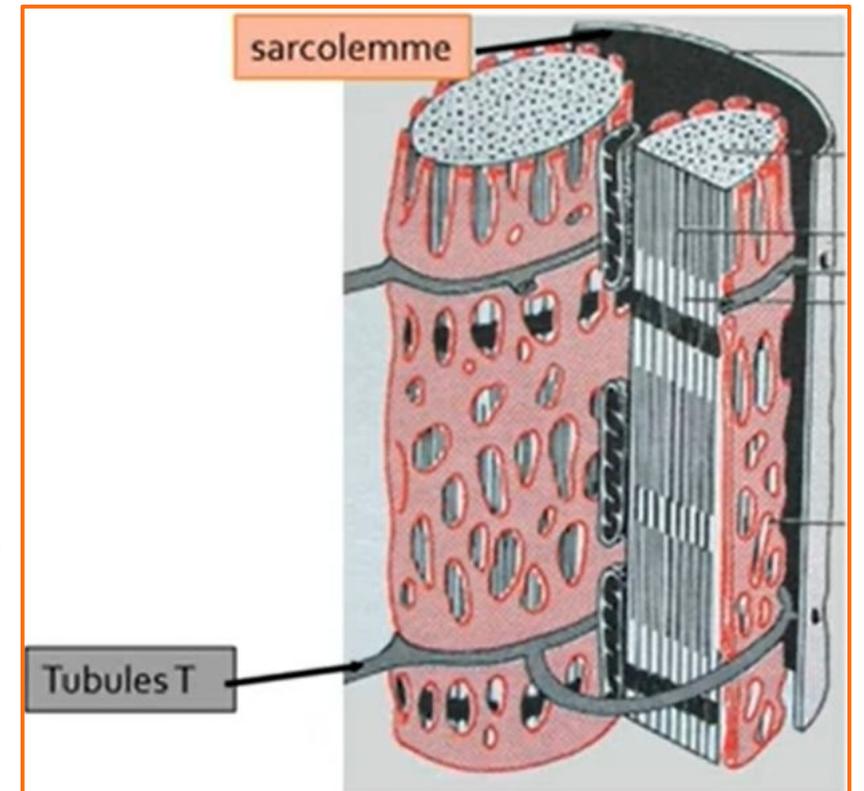
- Aparté patho :

- Le gène de la dystrophine (kX) peut être muté
 - modification de l'activité de ses protéines
 - altération de l'attachement des myofibrilles au sarcolemme
 - altération de la contraction musculaire
- Mutations → myopathie de Duchêne



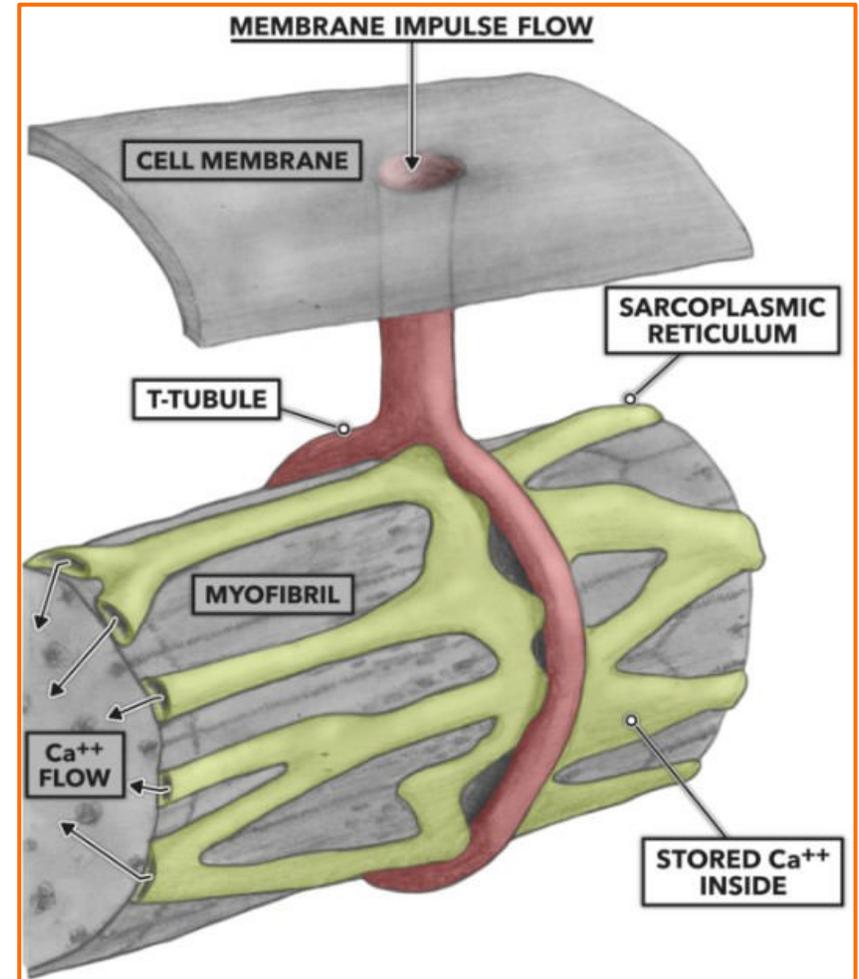
6) Sarcolemme, tubules T et réticulum sarcoplasmique

- Le **myocyte** possède d'autres organites aussi importants pour la contraction musculaire → le **sarcolemme**, les **tubules T** et le **réticulum sarcoplasmique**
- Le **sarcolemme** :
 - Reçoit le signal de dépolarisation et permet sa propagation
 - Contient de nombreux récepteurs aux neurotransmetteurs et aux hormones
 - Contient des transporteurs **GLUT 1** et **GLUT 4**
 - Insuline, exercice musculaire et hypoxie → entrée du glucose dans les myocytes

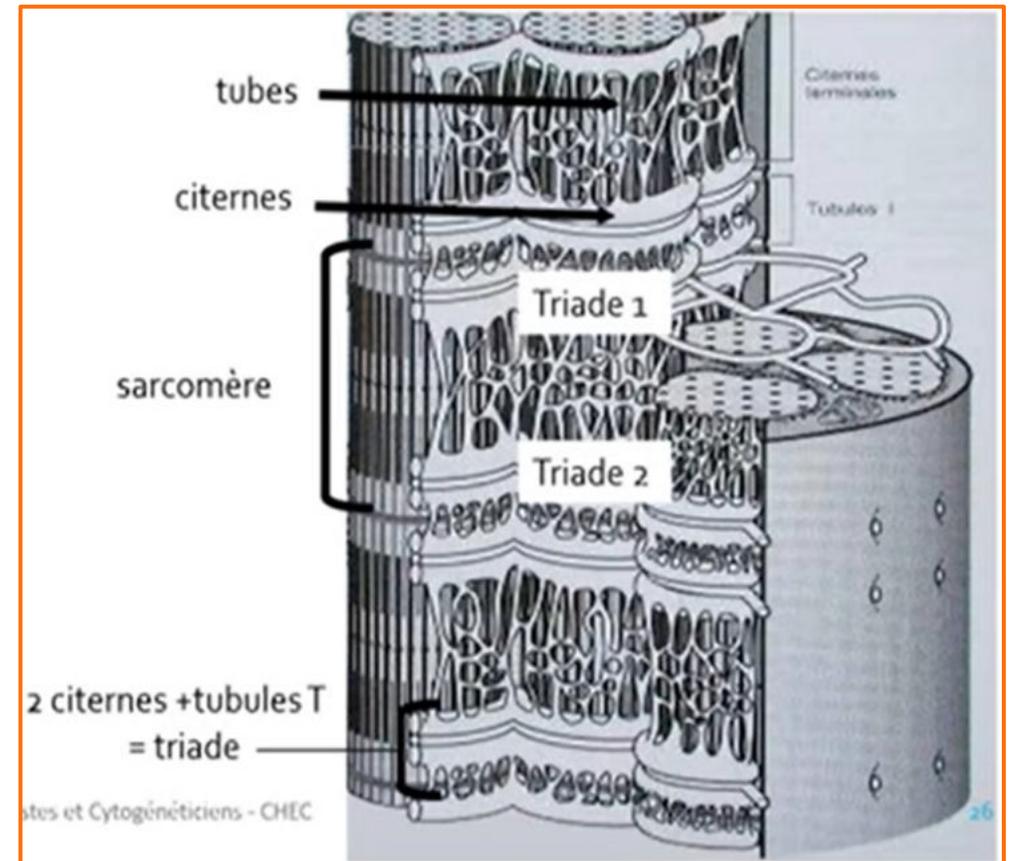


- **Tubules T :**

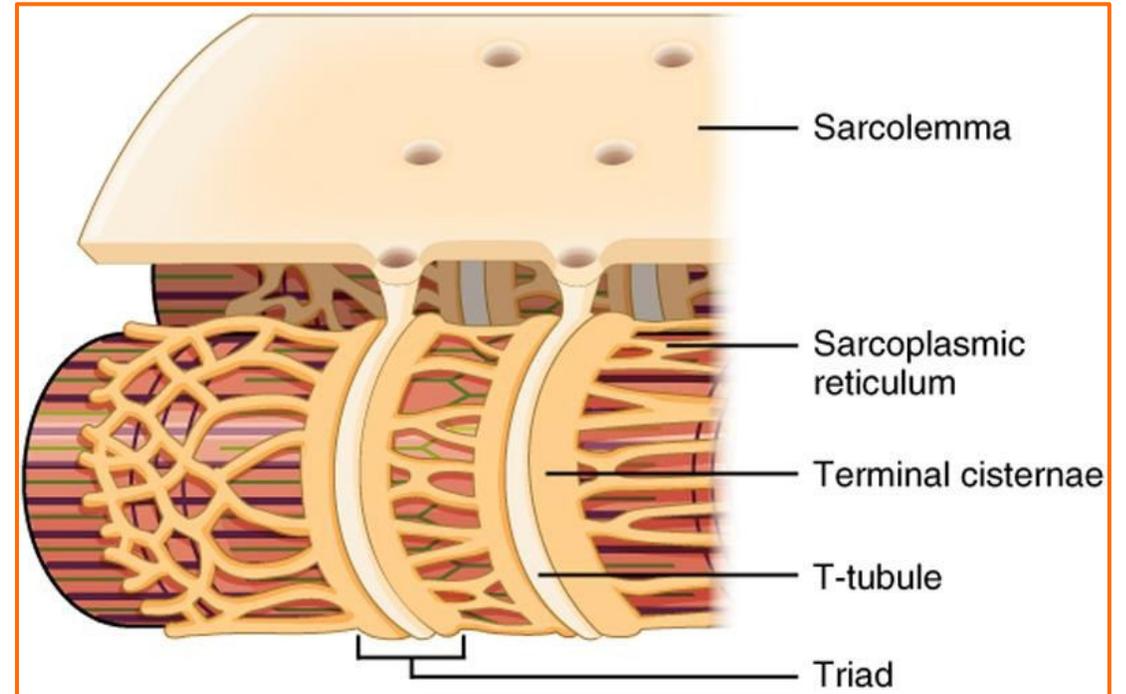
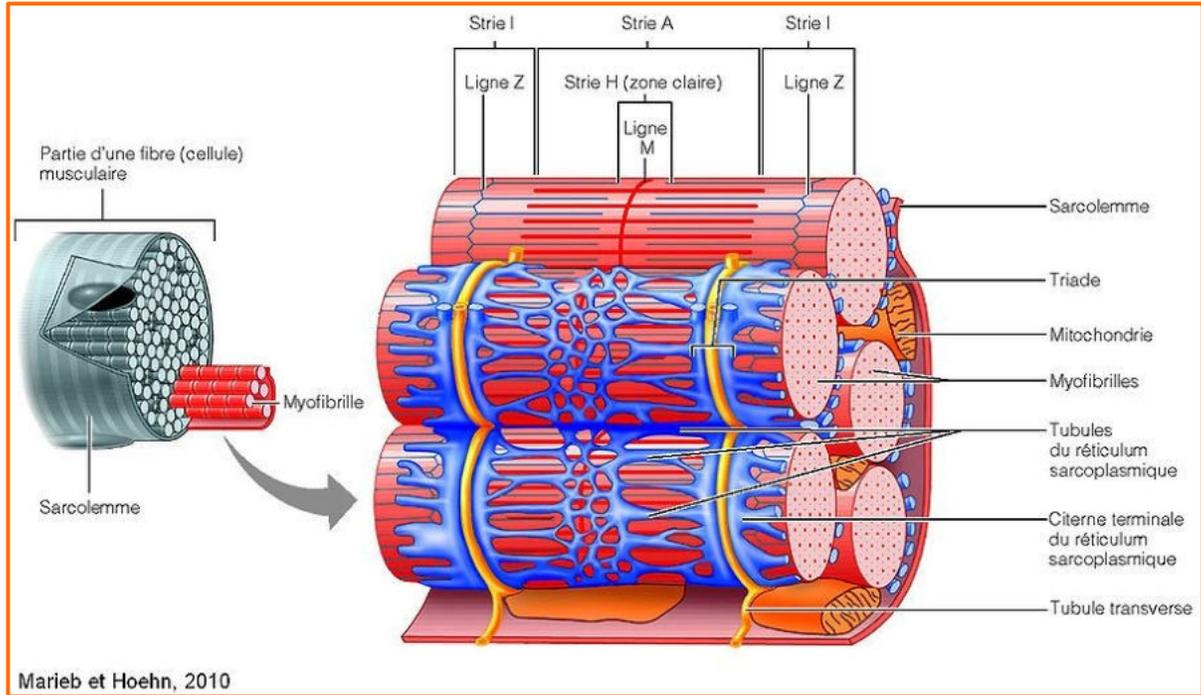
- Invaginations du sarcolemme → réseau de tubules
- Pénètrent dans le cytoplasme
- Cheminent entre les citernes terminales
- Présents → jonction bandes A et I
- Nombreux canaux calciques
- **Transmission de l'onde de dépolarisation**



- **Rétinaculum sarcoplasmique** :
- Constitué de **citernes terminales**
- **Tubules longitudinaux** → relient les citernes
- Citernes contiennent du **calcium**
- **2 citernes + 1 tubule T = 1 Triade**
- Triade → entre bande A et I
- **Deux triades** par sarcomère



Des schémas :



Des bisouuuuuuus

