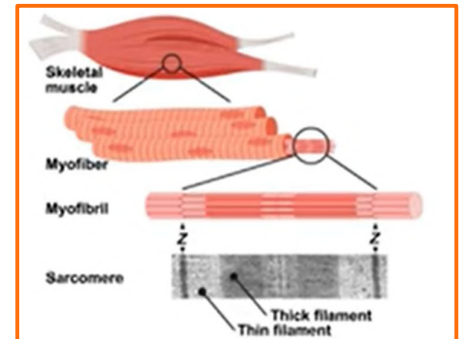


Tissu musculaire strié squelettique

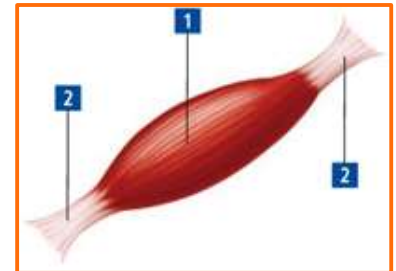
« Comme le montrent les schémas, nous ferons une description depuis son aspect macroscopique, jusqu'à son aspect en microscopie optique, électronique et jusqu'à sa composition moléculaire. »



I) Le muscle strié

Dans l'organisme, le **tissu musculaire strié squelettique (TMSS)** représente **25% du poids de l'organisme à la naissance**, puis **45% du poids de l'organisme chez l'adulte**.

D'un point de vue **macroscopique**, le muscle est constitué de **deux parties** : au centre le **corps du muscle** ou **corps musculaire** (*en 1*) et aux extrémités les **tendons** (*en 2*) qui permettent le **rattachement du muscle au squelette**.



Si on réalise une **coupe transversale** du **corps musculaire**, on observe **quatre composantes** dans cet organe : une composante **musculaire**, **conjonctive**, **vasculaire** et **nerveuse**.

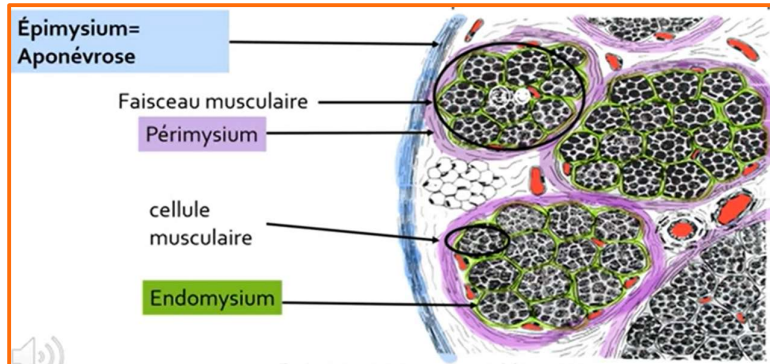
« *Commençons par étudier les composantes musculaires et conjonctives.* »

A) Composantes musculaires et conjonctives

Le **corps du muscle** est enveloppé par du **tissu conjonctif**. C'est l'**aponévrose** ou **épimysium**.

L'**épimysium** émet des cloisons conjonctives qui entourent chaque **faisceau de muscle**. Ces cloisons conjonctives s'appellent le **pérимыsium**.

Le **pérимыsium** lui-même émet des cloisons conjonctives plus petites, qui entourent alors chaque **cellules musculaires**. C'est l'**endomysium**.



B) La composante vasculaire

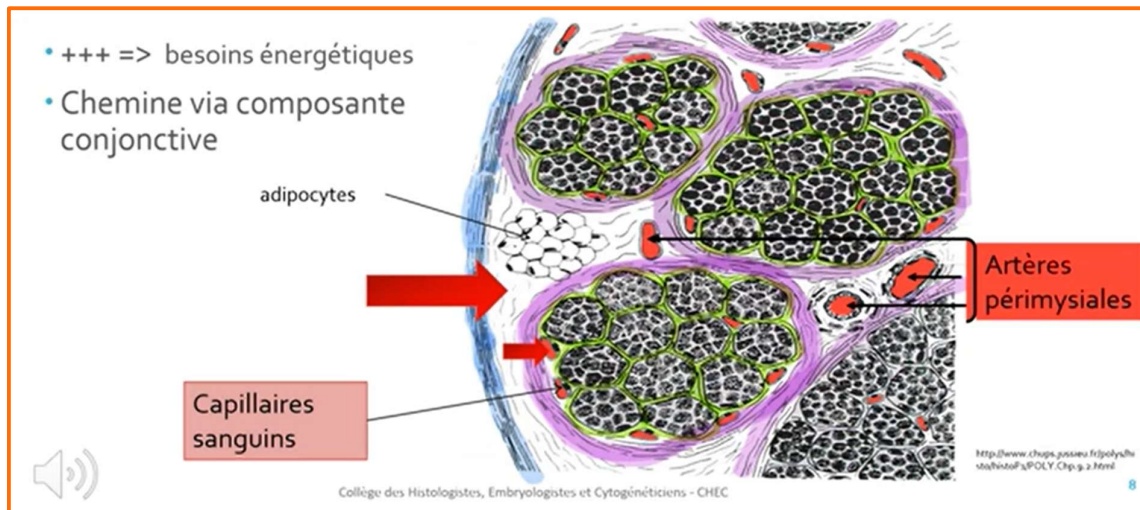
La **composante vasculaire** est importante. Elle doit couvrir les besoins énergétiques du muscle.

La **composante vasculaire** chemine à travers la **composante conjonctive**.

Ainsi, les **volumineuses artères** traversent l'**épимыsium**, puis elles se ramifient dans les cloisons du **pérимыsium**. Ce sont les **artères pérимыsiales**.

Ces **artères pérимыsiales** traversent ensuite le **pérимыsium** pour se ramifier au niveau de l'**endomysium** et donner naissance à un très vaste réseau de **capillaires sanguins**.

Il y a un capillaire sanguin pour une cellule musculaire.



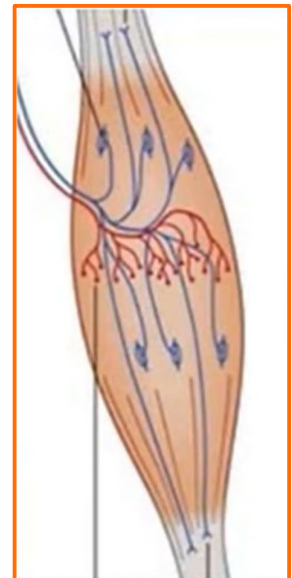
C) La composante nerveuse

La **composante nerveuse** est de deux types : **moteur** et **sensitif**.

La **composante motrice** sert à la **contraction**, tandis que la **composante sensitive** est sensible à l'**étirement du muscle**.

Les trajets des nerfs sont semblables à ceux de la vascularisation.

Ainsi, les **nerfs de gros calibre** traversent l'épimysium, se ramifient dans le pérимыsium et se ramifient encore dans l'endomysium pour être en contact avec les **cellules musculaires**.



« *Maintenant que nous avons vu la structure du muscle, nous allons détailler la structure de la composante musculaire.* »

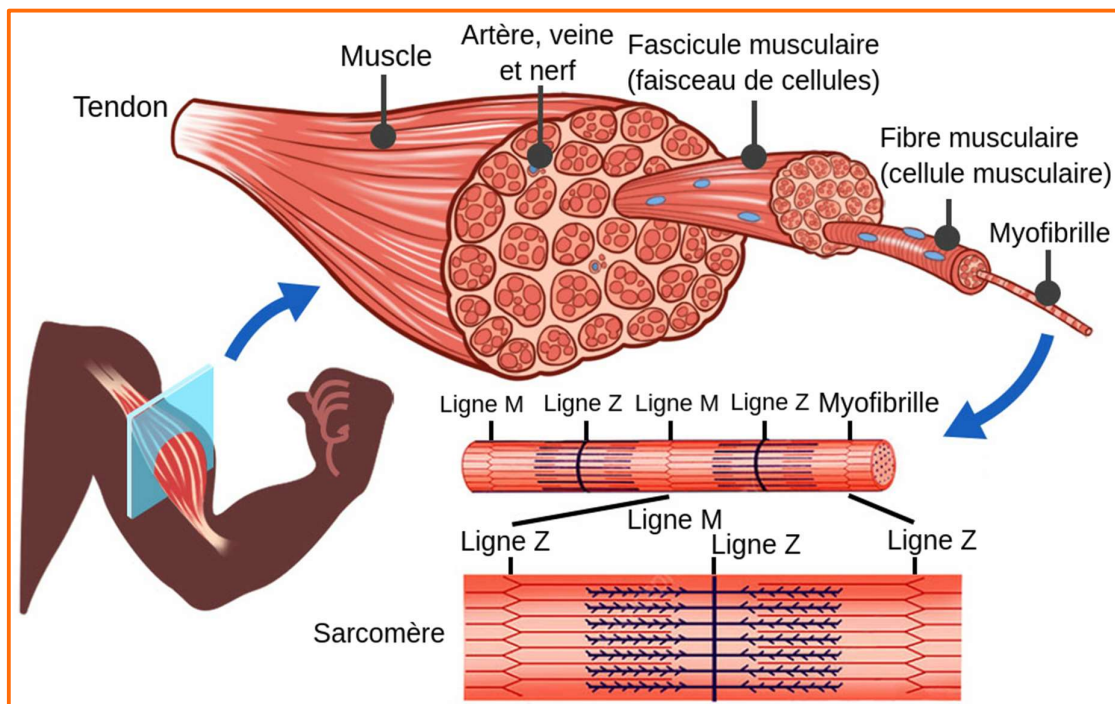
II) La cellule musculaire striée squelettique

A) Du muscle à la myofibrille

Si l'on part depuis la macroscopie vers la microscopie, on observe le **muscle squelettique**, puis à l'intérieur un **ensemble de cellules musculaires** : c'est un **faisceau de cellules musculaires squelettiques**.

Si maintenant on isole une cellule musculaire, on observe à l'intérieur de son cytoplasme des **myofibrilles** : c'est un **organite cellulaire** que nous détaillerons plus loin.

Et enfin, si on observe une **myofibrille** en ME, on observe son **unité fonctionnelle** : le **sarcomère**.



(schéma non tiré du cours, simplement pour mieux visualiser)

« **Avant de voir comment fonctionne la cellule MSS, nous allons voir comment elle est constituée.** »

B) Morphologie

Le **myocyte** est une **cellule cylindrique** aux **bords parallèles**.

C'est une cellule qui a un **diamètre** de **10 à 100 μ m** (donc une grosse cellule) et qui peut être extrêmement grande, puisqu'elle peut atteindre une **longueur de 30 cm**.

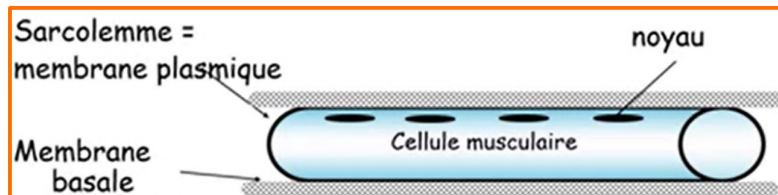
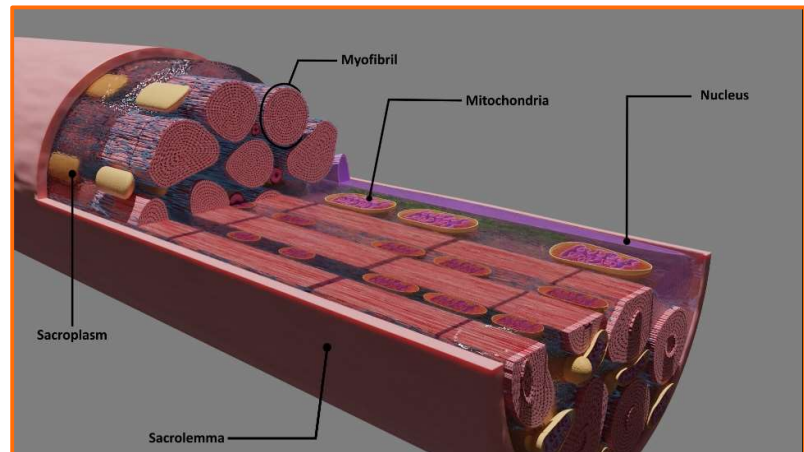
Le **myocyte** s'attache au tendon, ou bien au périmysium et il peut faire la longueur du muscle.

La **cellule musculaire strié squelettique (CMSS)** possède une **membrane plasmique** que l'on appelle **sarcolemme** et qui repose sur une membrane basale.

A l'intérieur du cytoplasme du **myocyte**, on observe **de très nombreux noyaux** (environ une centaine).

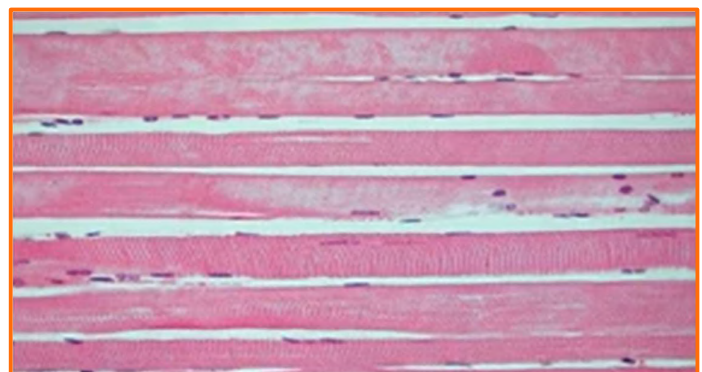
L'autre particularité est que **ces noyaux sont refoulés en périphérie**.

(le premier schéma n'est pas tiré du cours non plus. C'est sensé vous aider à mieux visualiser mais si jamais ça vous embrouille oubliez-le)



(photo en MO, on voit les noyaux en violet et le sarcoplasme en rose)

« **Nous allons essayer de comprendre maintenant pourquoi la CMSS présente ces particularités.** »



Le tutorat est gratuit en plus d'être génial. Toute reproduction ou vente est interdite.

C) Embryogenèse et organisation des myocytes

« *Premièrement, pourquoi le myocyte a cet aspect allongé avec des bords parallèles ?* »

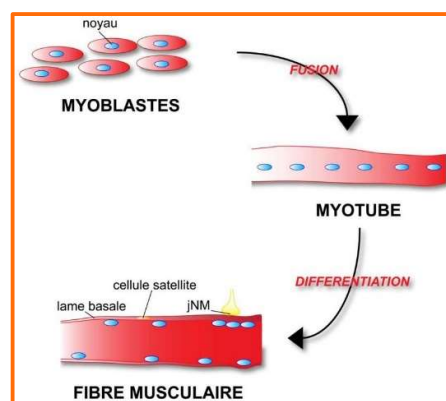
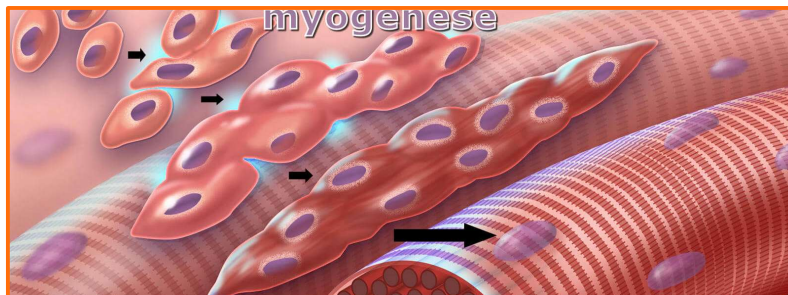
Pour comprendre cela il faut retourner à l'**embryogenèse des myocytes**.

A partir de la **3^{ème} semaine de vie**, il y a une étape de différenciation des cellules et apparaissent les **précurseurs des myocytes** : ce sont les **myoblastes** (cf. anat et embryo).

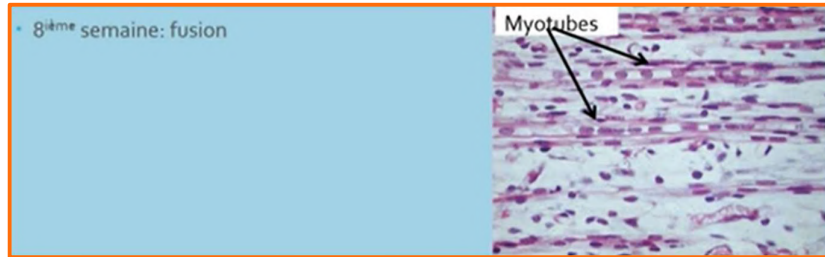
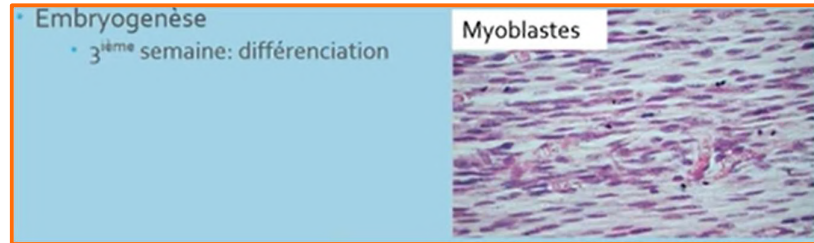
Ces cellules (les *myoblastes*) sont des **cellules mononuclées**, c'est-à-dire qu'elles ne comportent qu'un seul noyau qui est central, et ces cellules ont un **aspect fusiforme**, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas de bords parallèles.

Puis, à la **8^{ème} semaine de vie**, on observe une étape de fusion des myoblastes entre eux. **Plusieurs centaines** de **myoblastes** s'associent entre eux, fusionnent, et forment une **très longue cellule** que l'on appelle **myotube**.

Ce sont ces cellules que nous retrouverons chez l'adulte et une seule cellule musculaire est un **syncytium** comprenant **une centaine de noyaux** avec des bords parallèles.



En MO ça donne ça :



« La question suivante est : pourquoi les noyaux sont refoulés en périphérie ? »

Pour répondre à cette question, il faut regarder à l'intérieur de la cellule, dans le cytoplasme.

Le **cytoplasme**, comme dans toutes les cellules, est rempli d'**organites**.

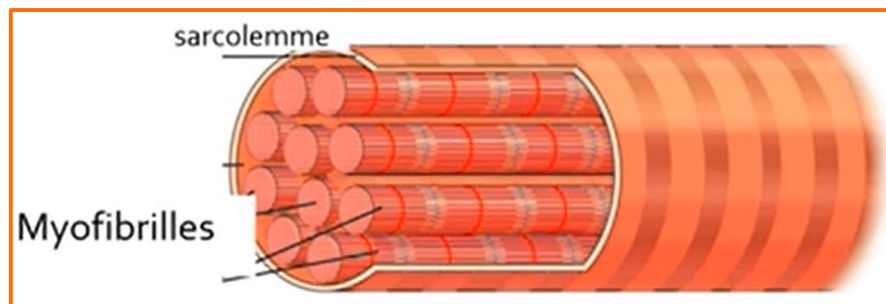
Mais dans le myocytes il existe un **organite** qui est **majoritaire** : ce sont les **myofibrilles**.

Elles sont présentes à des centaines d'exemplaires dans le **cytoplasme des myocytes** et elles remplissent le cytoplasme, **refoulant ainsi les noyaux en périphérie** contre le **sarcolemme**.

L'ensemble des myofibrilles est appelé **myoplasme**.

Chaque **myofibrille** a un **diamètre** d'environ 1 à 2 μm .

La **myofibrille** est l'**unité fonctionnelle de la cellule**, comme nous le verrons un peu plus loin. **Toute anomalie** dans la **structure** ou le **fonctionnement** de la **myofibrille** provoquera des **pathologies musculaires**.



Récap :

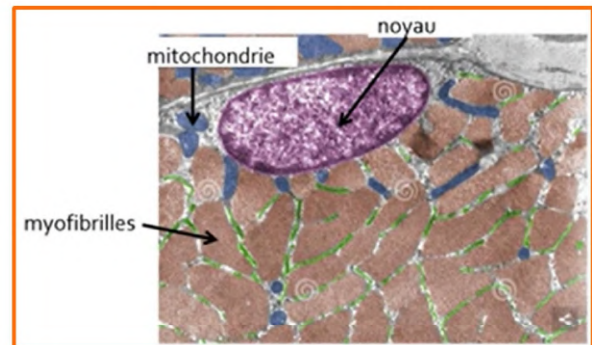
- ➔ Les **noyaux** sont **refoulés à la périphérie** car **les myofibrilles prennent toute la place dans le cytoplasme**
- ➔ L'**ensemble des myofibrilles** est appelé **myoplasme**
- ➔ Les **myofibrilles** sont l'**unité fonctionnelle de la cellule** et mesurent de 1 à 2 μm de diamètre

D) Contenu cytoplasmique

Le **reste du cytoplasme du myocyte** s'appelle le **sarcoplasme** et il contient d'autres organites ou éléments importants pour la cellule musculaire.

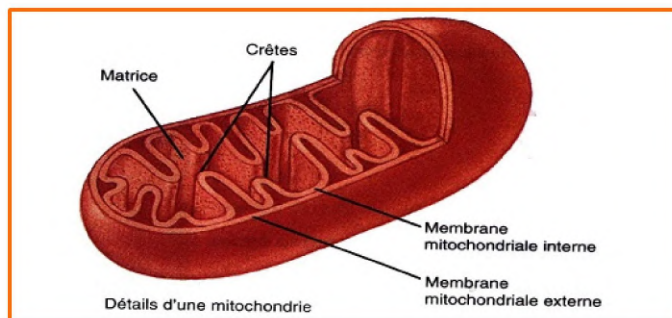
Tout d'abord, le **sarcoplasme** contient de **très nombreuses mitochondries**. Elles occupent **environs 2% du volume cellulaire**.

Sur la photo de ME colorisée (ci-contre) les mitochondries sont en bleu.



Ces **mitochondries** sont **riches en crêtes**, ce qui veut dire qu'elles sont **très actives** dans la fourniture de l'énergie nécessaire à la contraction.

Elles sont disposées **en fil** entre les myofibrilles. *(Comme on le voit sur la photo en ME ci-dessus)*



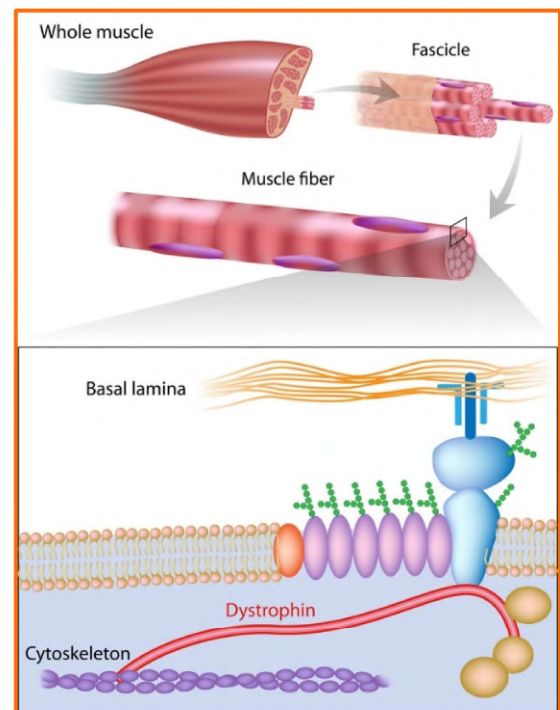
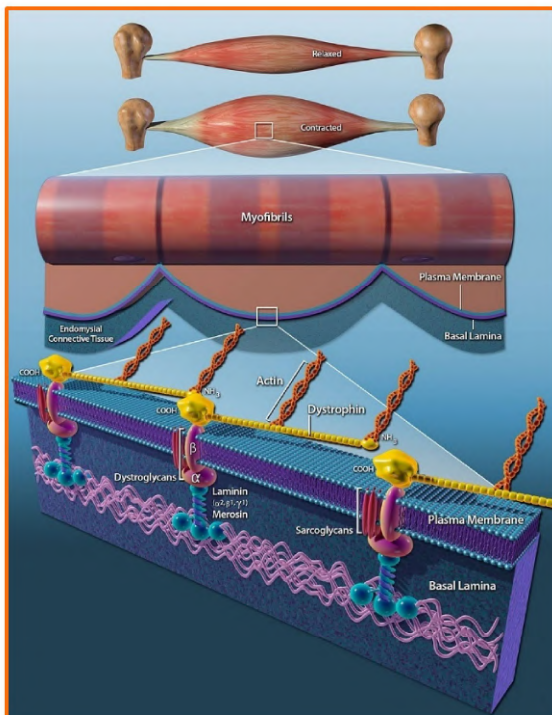
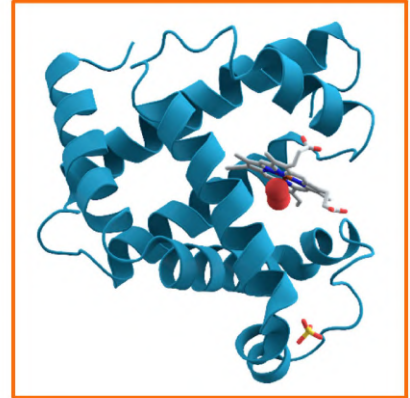
(Rappel de la gueule qu'a une mitochondrie)

Toute **anomalie des mitochondries** et donc de la **production d'énergie pour le myocyte**, pourra provoquer des **pathologies musculaires**.

Le deuxième élément important pour les **myocytes** est l'ensemble des **réserves d'énergie** assurées par la **présence de glycogène**.

Et enfin il existe aussi des **protéines spécifiques** et très importantes pour le **fonctionnement des myocytes** :

- ➔ La **myoglobine** qui est une **chromoprotéine** (**protéine colorée**) **proche de l'hémoglobine** et **capable de fixer l'oxygène**
- ➔ La **dystrophine** qui, comme nous le verrons plus loin, **s'accroche au sarcolemme** et est très importante dans le **fonctionnement des myofibrilles**.

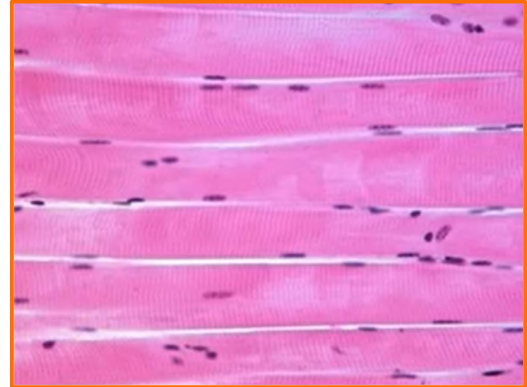


(Un schéma de myoglobine et deux de dystrophine, purement à visée illustrative, pour la déco, ne vous prenez pas la tête avec ça. PS : on reverra la dystrophine un peu plus loin)

E) Aspect strié en microscopie optique

Le **tissu musculaire strié squelettique** a un **aspect strié** en MO.

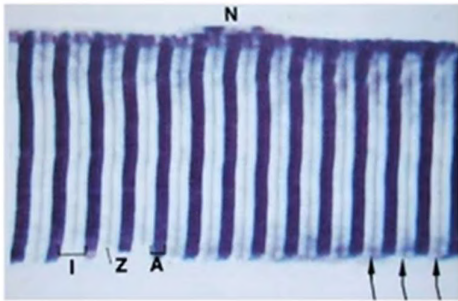
Et nous voyons bien, sur cette photo de coupe longitudinale (*ci-contre en rose*), cet aspect strié.



« D'où vient cette propriété ? »

• Coupe semi-fine

- Alternance bande sombre
 - Bande A (anisotrope) 1,5 μ m
- Alternance bande claire
 - Bande I (isotrope) 0,8 μ m
 - Au centre strie sombre fine (strie Z)



Lorsque l'on observe cette photo de coupe semi-fine (*ci-contre*), on observe très nettement une **alternance** dans une seule cellule de **bandes sombres** et de **bandes claires**.

La **bande sombre** est appelée **bande A**, pour anisotrope, elle mesure 1,5 μ m de large.

La **bande claire** est appelée **bande I**, pour isotrope, et elle mesure 0,8 μ m de large.

instant mémo :

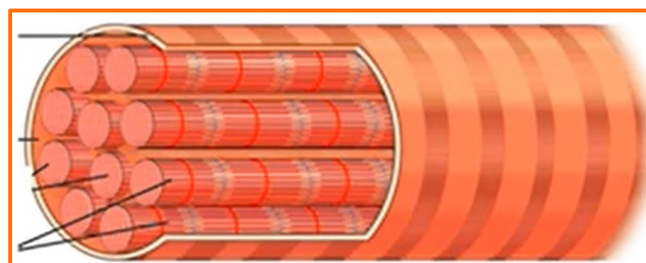
bande A \rightarrow black \rightarrow bande sombre

bande I \rightarrow white \rightarrow bande claire

Au centre de la bande claire, on trouve une **fine strie sombre** appelée **strie Z**.

L'**aspect stri e** des **myocytes** est **port e** par les **myofibrilles**.

Sur ce schéma (*ci-dessous*) on voit que les **myofibrilles** présentent une alternance de **bandes claires** et de **bandes sombres**. Comme les **myofibrilles** sont **parall es** **entre elles** et **align es**, cet arrangement est visible en MO (*comme vu plus haut*).



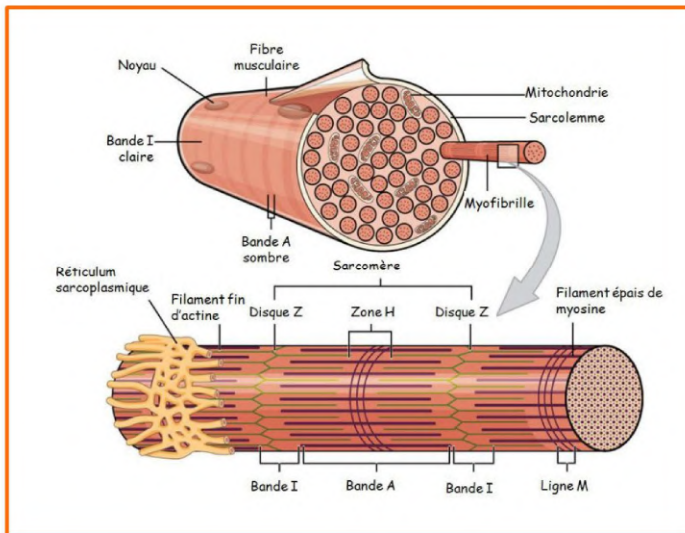


Schéma que je trouve un peu mieux pour bien visualiser

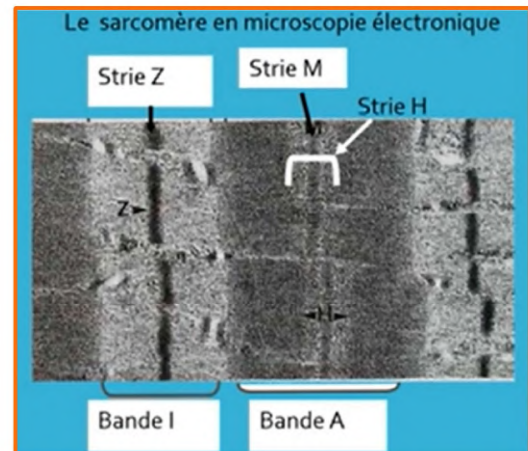
« Pour comprendre cette striation des myofibrilles, passons à l'observation en ME. »

F) Unité fonctionnelle : le sarcomère

Cette technique (*l'observation en ME*) nous permet d'isoler **une seule alternance bande claire/bande sombre**.

C'est **l'unité fonctionnelle**, l'unité contractile des **myofibrilles**, c'est-à-dire le **sarcomère**.

Le **sarcomère** se situe entre deux **stries Z** (ces stries Z que l'on avait visualisé au centre d'une bande claire).



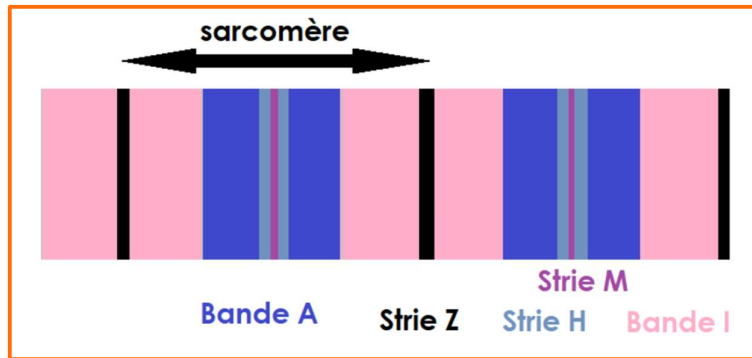
Et donc si l'on regarde plus précisément le **sarcomère**, on voit (*en allant des extrémités vers l'intérieur*) :

- ➔ à chaque extrémité une **strie Z**
- ➔ vers l'intérieur deux **demies bandes I**
- ➔ au centre une **bande A**

Si on s'attache maintenant à cette **bande A** et qu'on la regarde plus précisément, on voit que cette **bande sombre A** est constituée au centre par une **strie plus claire** : la **strie H** ou **strie de Hansen**.

Puis, au centre de cette **strie H** on voit une **strie fine sombre** : la **strie M**.

Le **sarcomère** depuis la première strie Z jusqu'à la deuxième strie Z mesure environ **2,5µm**.



Magnifique schéma récap de ma
vieille vielle Clochonou <3

G) Structure moléculaire du sarcomère

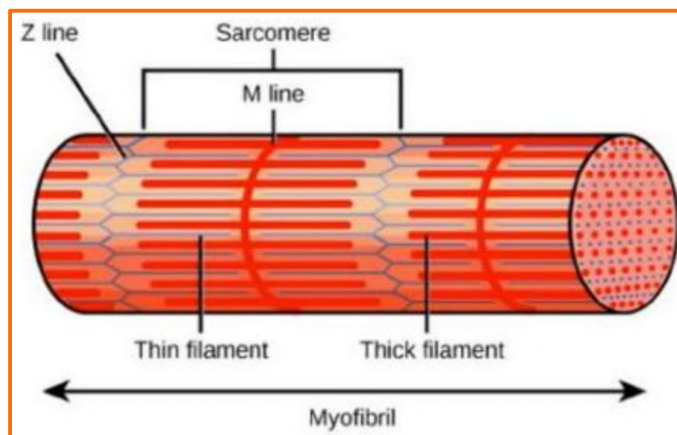
Cette structure en ME est liée à une **structure moléculaire particulière**. En effet, le **sarcomère** est constitué de **deux types de myofilaments** : des **myofilaments épais** et des **myofilaments fins**.

Et d'un point de vue moléculaire ces **myofilaments** sont constitués de **protéines contractiles**.

Les **myofilaments épais** sont constitués de **myosine** et sont **rattachés** à la **strie M**. Ils ont une **longueur** d'environ **1,5 μ m** et un **diamètre** d'environ **15nm**.

Les **myofilaments fins** sont plus petits, ils mesurent environ **1 μ m** de **long** et **5 à 6/8 (à vérifier) nm** de **diamètre**.

Ces **myofilaments fins** sont **attachés** à la **strie Z** et sont constitués de la **protéine contractile** : **actine**.



Ce schéma décrit l'agencement des **myofilaments épais** en **rouge** et des **myofilaments fins** en **bleu** au sein d'une **myofibrille**. Et l'on voit que l'agencement des différents filaments au sein du sarcomère est extrêmement régulier.

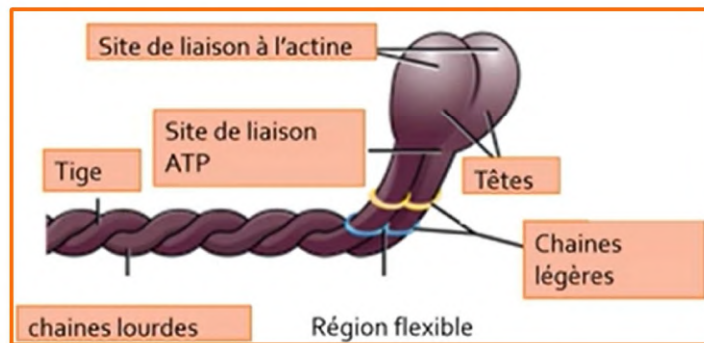
« *Nous allons maintenant détailler chacune des protéines contractiles.* »

1) Le filament épais

Tout d'abord, le **filament épais** est constitué d'une **protéine** : la **myosine**.

La **myosine** a une **longueur** de **200nm** et une **largeur** de **2nm**.
« Cette protéine ressemble à une crosse de hockey. »

La **myosine** a une **masse moléculaire** de **120/520 kDa** à **vérifier**.



Elle est constituée, au sein du filament épais, de **2 chaînes lourdes**, qui s'enroulent l'une autour de l'autre en **hélice alpha**, pour former la **tige de la protéine**.

L'extrémité NH₂ terminale de la **chaîne lourde** quant à elle **s'enroule en motte** pour former une « **tête globuleuse** ».

A ces **2 chaînes lourdes** s'associent **4 chaînes légères**. Ces **4 chaînes légères** s'associent au niveau de la **tête** pour **donner de la rigidité** à cette structure.

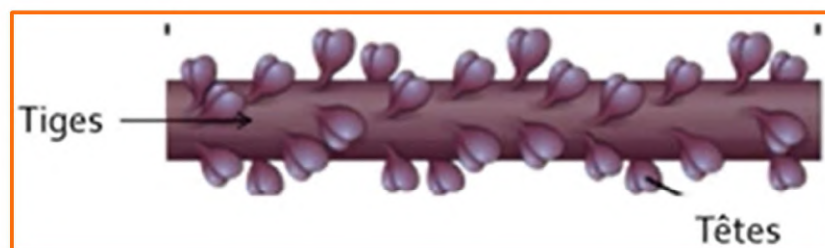
Il existe **deux sites** très particuliers au niveau de la **tête de la myosine** (on les voit tous les deux sur le schéma au-dessus) :

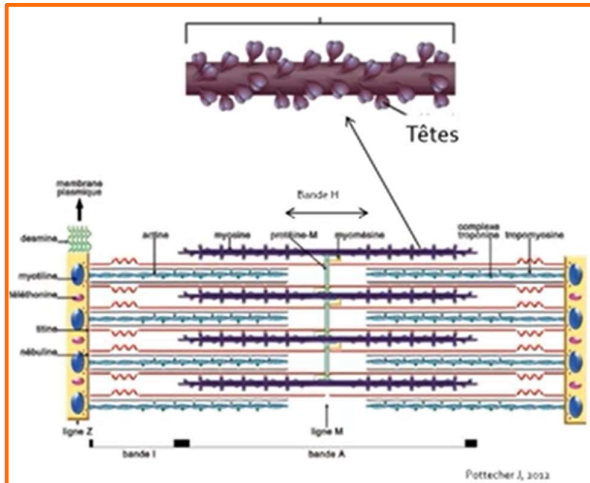
- ➔ Un **site de liaison à l'actine**
- ➔ Un **site d'activité ATPase** dépendant de l'actine (« Site de liaison ATP » sur le schéma)

Pour **former le myofilament épais**, **300 à 400 molécules de myosines** s'associent entre elles.

Les **tiges** des **molécules de myosines** sont **parallèles les unes aux autres** dans ce myofilament épais.

Les **têtes** des **molécules de myosines** adoptent une **position hélicoïdale** autour de l'**axe formé par les tiges**, comme on le voit dans le schéma (ci-dessous).





Maintenant, si on replace les myofilaments épais formés par les myosines dans le sarcomère, on voit que deux myofilaments épais s'associent au sein du sarcomère via leur extrémité de tige, pour s'étirer tout au long de la bande A.

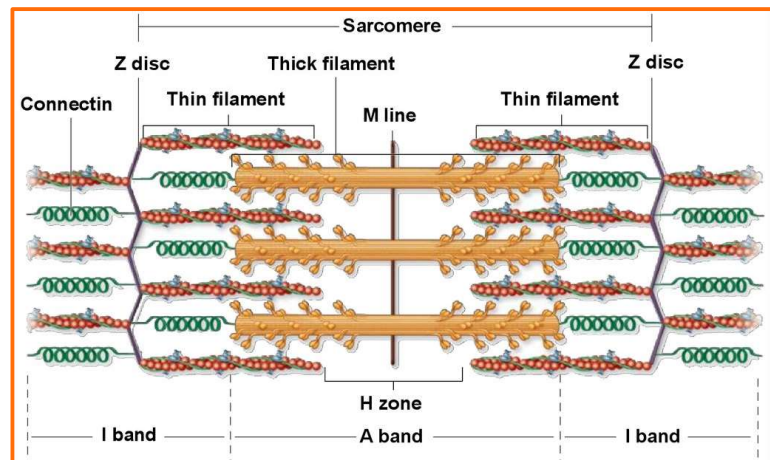
Donc le myofilament épais occupe la totalité de la bande A.

On voit aussi que, à la jonction des deux myofilaments, les têtes hélicoïdales (de myosine) sont absentes.

On comprend donc maintenant que dans la bande H il n'y a pas de tête de myosine.

Enfin, la strie M est le lieu de jonction des myofilaments épais. C'est cette superposition qui crée cette bande, cette strie plus sombre.

(Schéma en meilleure qualité et que je trouve plus clair)



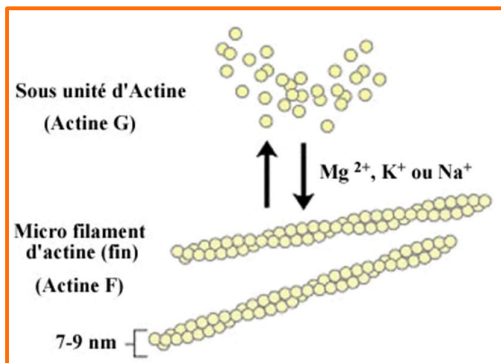
2) Le filament fin

« Qu'en est-il maintenant des myofilaments fins ? »

Le myofilament fin est structuré par l'actine.

C'est une protéine de beaucoup plus faible poids moléculaire que la myosine puisqu'elle fait 42 kDa.

L'actine est sous forme d'une protéine globulaire, qu'on appelle actine G, qui ressemble à une perle et, pour former le filament fin, les perles d'actine se polymérisent les unes aux autres pour former « une sorte de collier » : c'est une polymérisation en filament qui donne naissance à l'actine F.



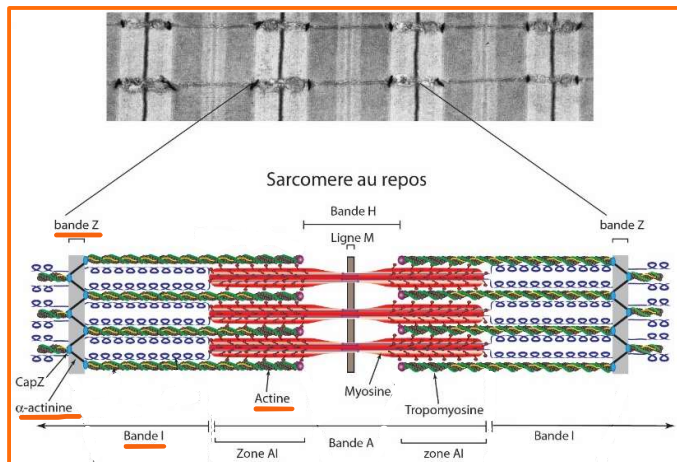
☞ schéma non-tiré du cours, la taille du filament n'a pas été donné donc pas besoin de retenir

Dans ce filament, **chaque monomère d'actine G** effectue une **rotation à 166 degré** par rapport à l'axe, ce qui donne au filament final un aspect en **double hélice**.

Chaque **monomère d'actine** possède un **site de fixation pour la myosine**.
(C'est ce que l'on voit dans le schéma sous forme d'un **rond vert foncé**.)



Si l'on replace maintenant les **myofilaments d'actine** dans le **sarcomère**, on voit que **les myofilaments fins** sont attachés à la **strie Z**.



Les **myofilaments fins** de **deux sarcomères voisins** s'associent **entre eux au niveau de la strie Z** et sont **reliés par l'alpha actinine**, ce qui permet aussi (on le verra) **l'ancrage au sarcolemme**.

Enfin, au niveau de la **bande I** il y a **uniquement des myofilaments fins**.

Schéma rappel pour bien visualiser tout ça

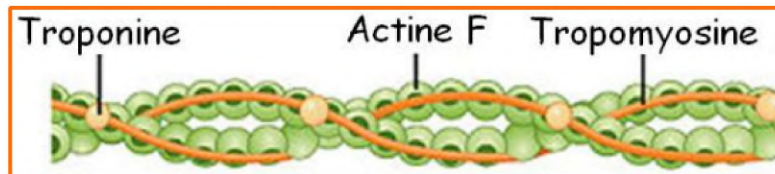
3) Les autres protéines contractiles

Nous avons vu les **deux protéines contractiles** du sarcomère, **la myosine** et **l'actine**. Voyons maintenant **deux autres protéines contractiles** impliquées dans le **sarcomère**. Ce sont la **tropomyosine** et la **troponine**.

La **tropomyosine** est une **molécule longue et fine** d'environ **40 nm** constituée de **deux chaînes polypeptidiques**.

Cette molécule **se fixe** dans la **gouttière** du myofilament d'actine et **stabilise le filament d'actine**.

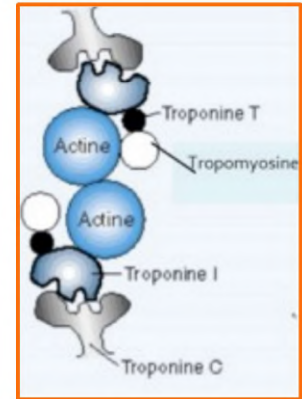
Le tutorat est gratuit en plus d'être génial. Toute reproduction ou vente est interdite.



La **troponine** elle est une **protéine de type globulaire**.

Elle est constituée de trois sous-unités :

- ➔ La **troponine T** qui se lie à la tropomyosine
- ➔ La **troponine C** qui fixe les ions calciums
- ➔ La **troponine I** qui masque le site de liaison à la myosine sur le filament d'actine.



Il existe un complexe de troponine par molécule de tropomyosine.

Les molécules de **troponine** sont situées en regard de chaque tête de myosine pour **empêcher leur fixation**.

4) Attachement des myofilaments

Le **sarcomère** a une organisation très précise et il existe différents éléments du cytosquelette qui interviennent pour maintenir cette organisation structurale et spatiale.

Ces éléments permettent :

- ➔ L'attachement des myofilaments à la strie Z
- ➔ L'attachement des microfibrilles au sarcomère, au sarcolemme et à la MEC.

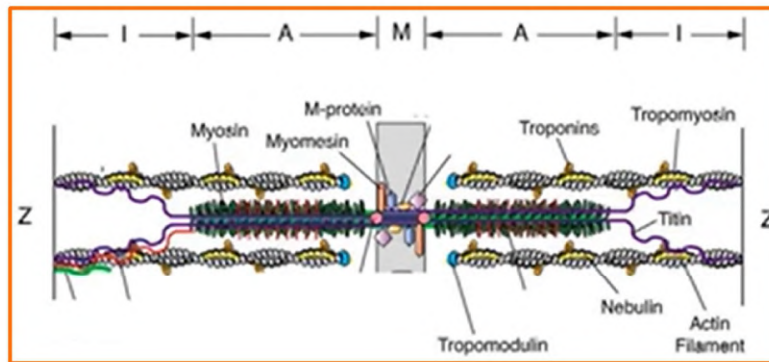
Plusieurs **protéines** sont impliquées.

Tout d'abord la **myoméline**, appelée aussi **protéine M** :

- ➔ Elle **relie les myofilaments** entre eux au niveau de la strie M

La deuxième protéine est la **titine** :

- ➔ Elle **ancre les filaments épais** à la strie Z
- ➔ Elle **maintient l'alignement** des filaments épais
- ➔ Elle **oppose une résistance à l'étirement excessif** du sarcomère
- ➔ La **titine s'étire** de la strie Z à la strie M



Ensuite on a la **nébuline** :

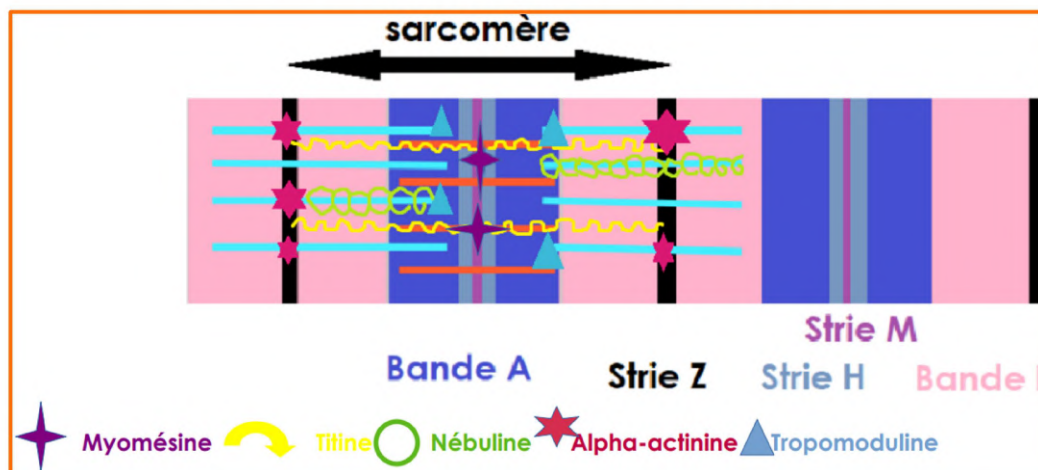
- ☛ Elle s'entoure autour du filament fin pour guider la polymérisation de l'actine

Puis on a l'**alpha-actinine**.

- ☛ Elle assure la liaison des myofilaments fins d'actine au niveau de la strie Z

Et enfin, la **tropomoduline** :

- ☛ Elle permet de stabiliser la longueur du filament d'actine



Autre superbe schéma récap de ma vieille vielle Clochonou <3<3

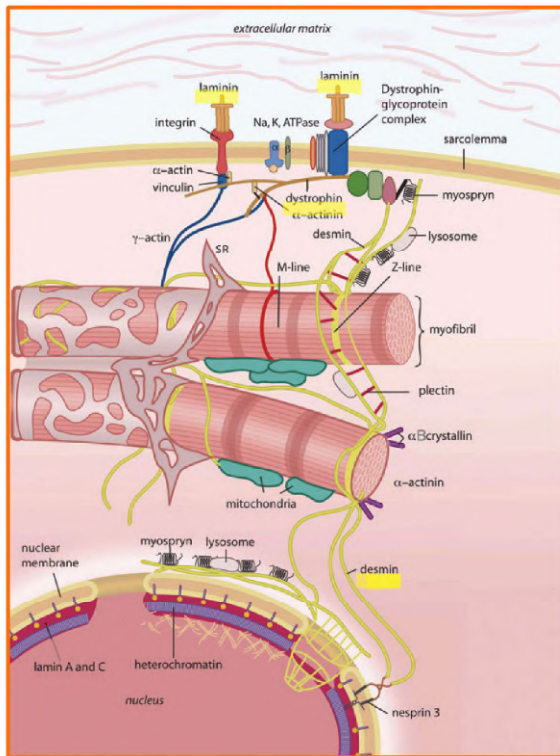
5) Attachement des myofibrilles

On vient de voir les éléments à l'intérieur du sarcomère et leurs différentes attaches, maintenant on va voir les attaches à l'extérieur du sarcomère.

Le sarcomère est aussi attaché à la membrane plasmique et à la MEC.

Ici, trois protéines sont en jeu :

Le tutorat est gratuit en plus d'être génial. Toute reproduction ou vente est interdite.



☛ La **desmine** : elle relie les myofibrilles entre elles et les attache au sarcolemme, mais aussi à l'enveloppe nucléaire. La **desmine** forme des « sortes d'échelles » qui sont situées au niveau de la strie Z des myofibrilles

☛ Deuxième protéine : la **dystrophine** et les protéines qui lui sont associées. Cet ensemble de protéines forme un **complexe** sous le sarcolemme, qui permet l'ancrage des myofibrilles au sarcolemme et à la membrane basale

☛ La troisième protéine est la **laminine** : Elle rattache le complexe des protéines dystrophines à la MEC

On retrouve beaucoup d'éléments sur ce schéma, évidemment concentrez-vous sur nos trois protéines que j'ai surligné en jaune, ne faites pas attention au reste

Aparté patho : Le gène de la dystrophine, qui est situé sur le **chromosome X**, peut présenter des mutations modifiant l'activité de ses protéines et entraînant une **alternation de l'attachement des myofibrilles au sarcolemme**.

Cela altère la fonction du sarcomère et ainsi altère la contraction musculaire.

Ces mutations sont à l'origine de la **myopathie de Duchêne**, qui est la **myopathie héréditaire la plus fréquente**.

6) Sarcolemme, tubules T et réticulum sarcoplasmique

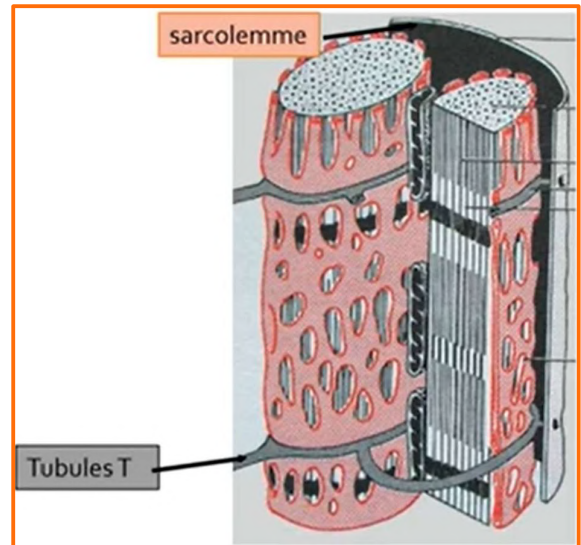
Nous venons donc de voir la structure des myofibrilles, qui sont pour rappel l'unité contractile des **myocytes**. Mais dans le myocyte, d'autres organites sont aussi importants pour la **contraction musculaire**.

Ils s'agit du **sarcolemme** (= membrane plasmique), des **tubules T** et du **réticulum sarcoplasmique**.

« *Premièrement : le sarcolemme.* »

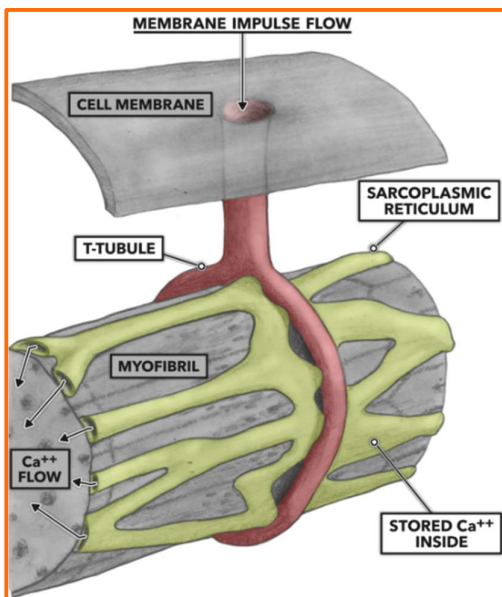
Le **sarcolemme** reçoit le signal de **dépolarisation** et permet la **propagation de ce signal** (nous reverrons ça dans la partie suivante portant sur l'innervation).

- ➔ Pour pouvoir effectuer cette **propagation**, le **sarcolemme** contient de **nombreux récepteurs** aux **neurotransmetteurs** et aux **hormones**.
- ➔ Il contient aussi des **transporteurs** comme les **transporteurs de glucose GLUT 1** et **GLUT 4**.
- ➔ Ainsi, **l'insuline**, **l'exercice musculaire** et **l'hypoxie** **stimulent l'entrée** du **glucose** dans les **myocytes**.
Glucose qui est un **facteur énergétique** pour les **myocytes**.



« *Deuxième élément : ce sont les tubules T.* »

Les **tubules T** sont un **réseau de tubules**, de **canalicules**, correspondant à des **invaginations du sarcolemme**.



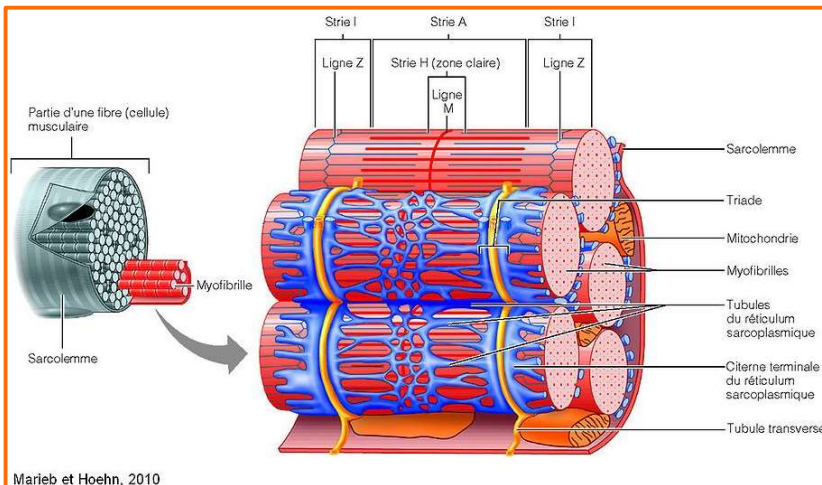
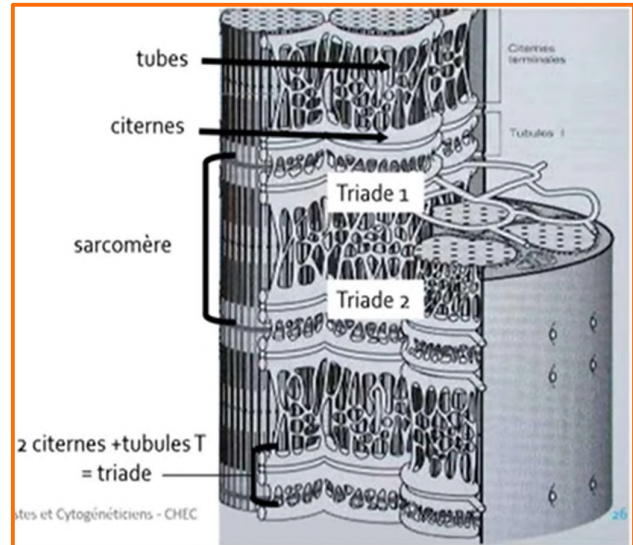
- ➔ Ils **penètrent à l'intérieur du cytoplasme** et **cheminent autour des myofibrilles** entre les **citernes terminales** du **réticulum sarcoplasmique** (que nous voyons juste après).
- ➔ Les **tubules T** sont présents au niveau de la **jonction des bandes A et I**.
- ➔ Ils renferment de **nombreux canaux calciques**.
- ➔ Et comme nous le verrons, **leur rôle** est la **transmission de l'onde de dépolarisation**.

Ce schéma c'est surtout pour que vous voyez et comprenez bien ce qu'on entend par « invaginations du sarcolemme ».

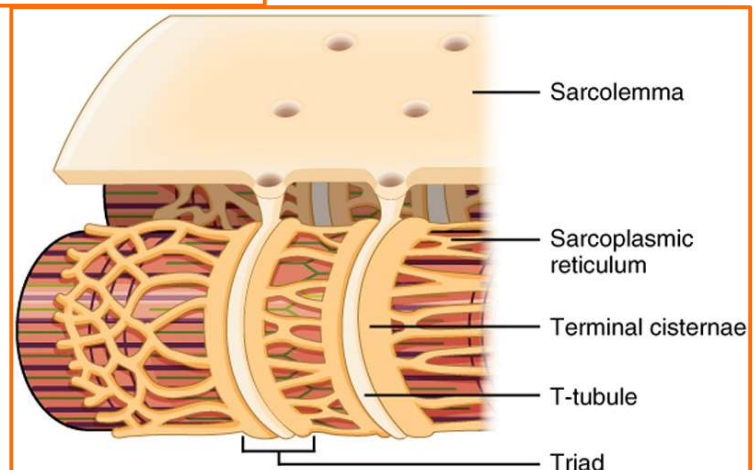
« *Le troisième élément est le réticulum sarcoplasmique.* »

Le **réticulum sarcoplasmique** est un organe constitué de **citernes transversales** (= citernes terminales).

- ➔ Ces **citernes** sont reliées entre elles par un **système de tubules longitudinaux** qui sont moulés sur les myofibrilles.
- ➔ Ces **citernes** contiennent du **calcium**.
- ➔ Si l'on regarde maintenant l'association au sein de la cellule, on voit que **deux citernes terminales sont associées aux tubules T**. C'est ce que l'on nomme une **triade** (donc 2 citernes + 1 tubule T = 1 triade).
- ➔ Cette **triade** est située au niveau de la **jonction des bandes A et I**.
- ➔ En somme, **il y a deux triades par sarcomère**.



Deux schéma pour toujours plus de visualisation et de liens avec ce qu'on a déjà vu !



Le tutorat est gratuit en plus d'être génial. Toute reproduction ou vente est interdite.



FIN ET DEDIIIS

Alors encore une fois pas vraiment des dédis mais plutôt un petit mot pour vous (ne vous en faites pas les dédis arriveront dans les prochaines fiches).

Ce cours est un peu long, je vous l'accorde, et encore il manque des parties. Mais comme on dit « *la répétition est à la base de l'apprentissage* » et c'est d'autant plus vrai avec ce cours. Ça fait beaucoup d'infos la première fois mais plus vous relisez le cours et plus vous ferez des liens entre toutes les parties. En fait ce cours est très logique et vous vous rendez de plus en plus compte de cette logique au fur et à mesure que vous le comprenez, c'est pas que du par cœur bête et méchant.

Encore une fois la visualisation va énormément vous aider ici, c'est pour ça que je vous met plein de schémas parce que une fois que vous arrivez à situer les différentes structures les unes par rapport aux autres et à zoomer/dézoomer dans les différents plans eh bien ça devient beaucoup plus facile à retenir. Et surtout c'est beaucoup plus intéressant puisqu'on vous explique exactement de quoi est constitué votre muscle, c'est super concret (et utile aussi mais ça vous vous en rendez compte peut-être plus tard).

Donc visualisez, utilisez le plus possible ce super pouvoir qu'on a les humains à pouvoir se représenter mentalement des images (→ imagination) et vous verrez que l'histo c'est hyper intéressant, et plus quelque chose nous intéresse mieux on apprend ! C'est une règle générale ça d'ailleurs essayez d'aimer et de vous intéresser le plus possible à tous les cours que vous apprenez, ça vous facilitera grandement la tâche. Et faites des liens entre tout ce que vous apprenez aussi ++++

Bref, encore plein de bisous histologiques, si vous avez des questions comme toujours n'hésitez pas, bon courage pour cette TTR et pour ce S2 et n'oubliez pas qu'on reste à vos côtés pour vous envoyer toute notre force tout du long !!!

Dédi quand même toujours à mes co-tuts d'amour <3

