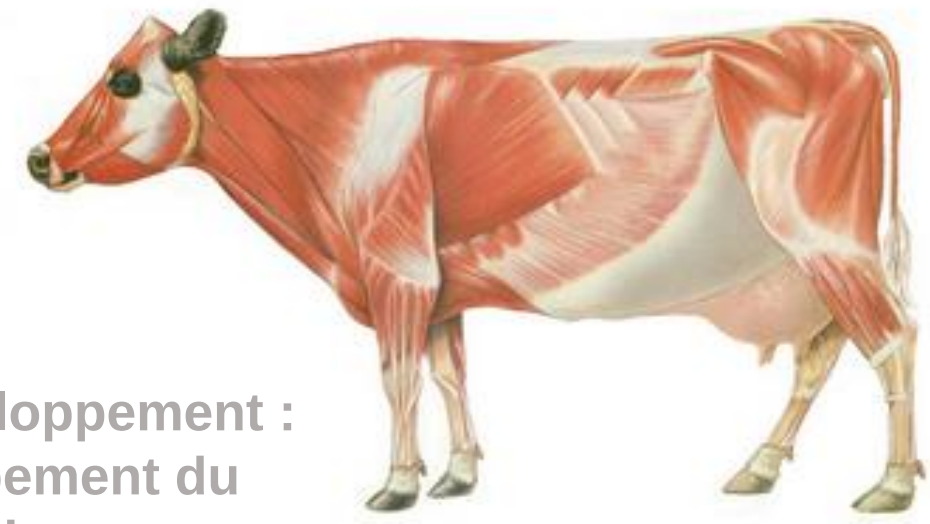
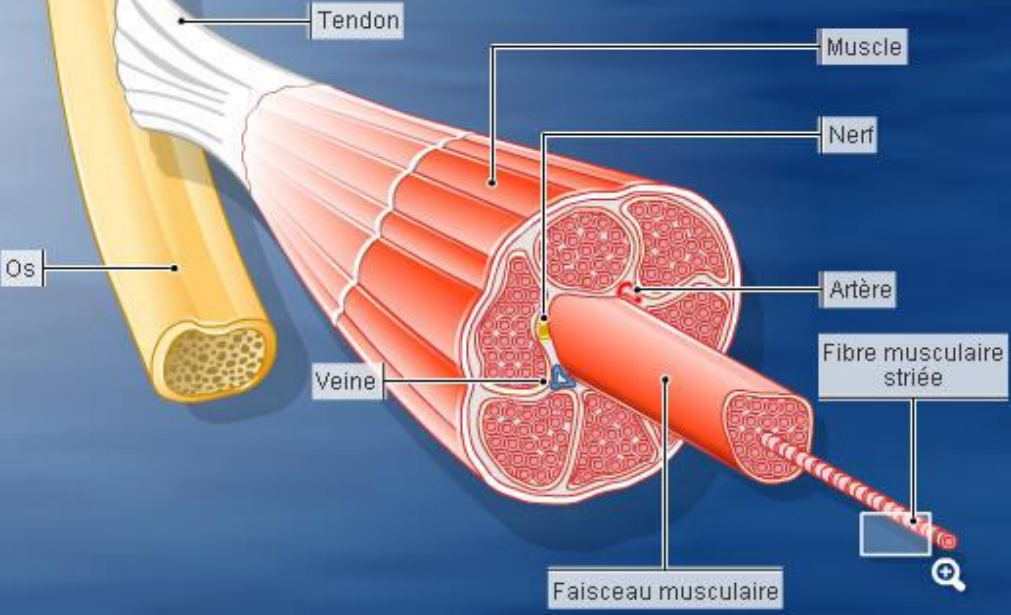
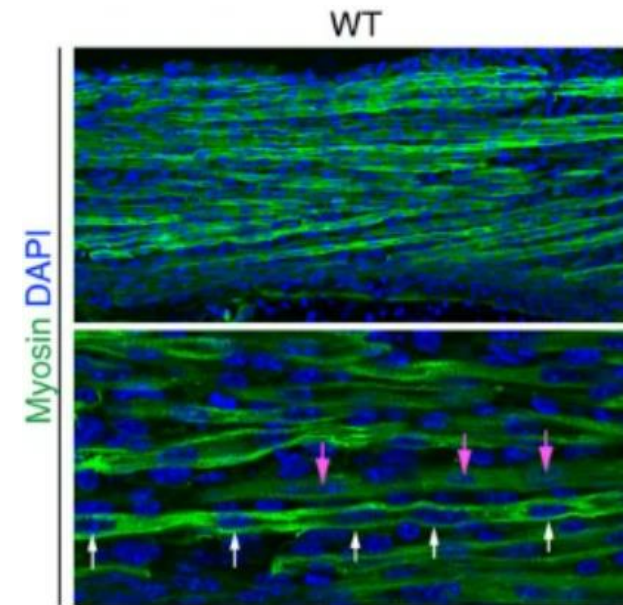
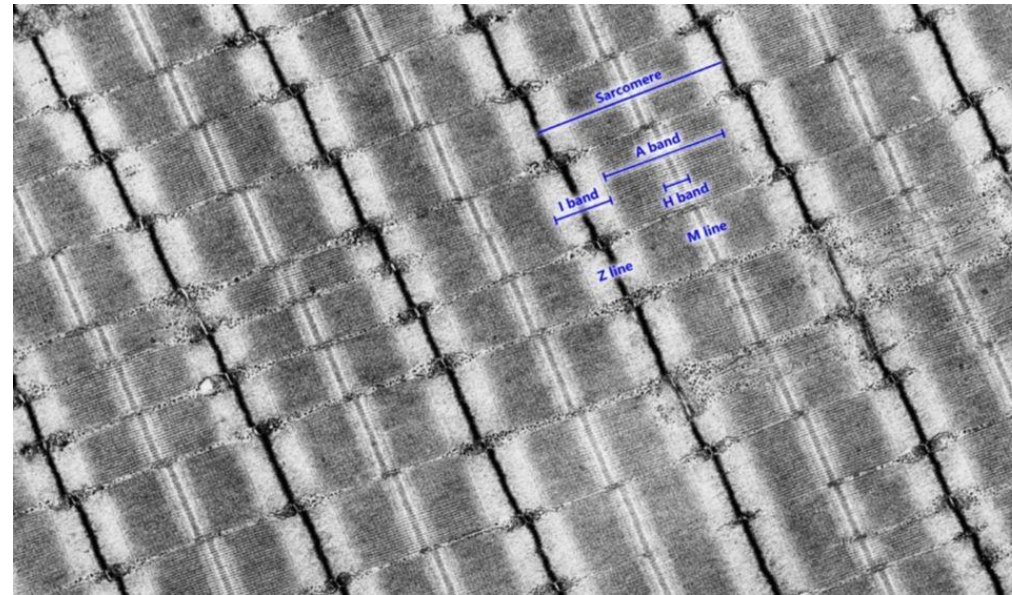
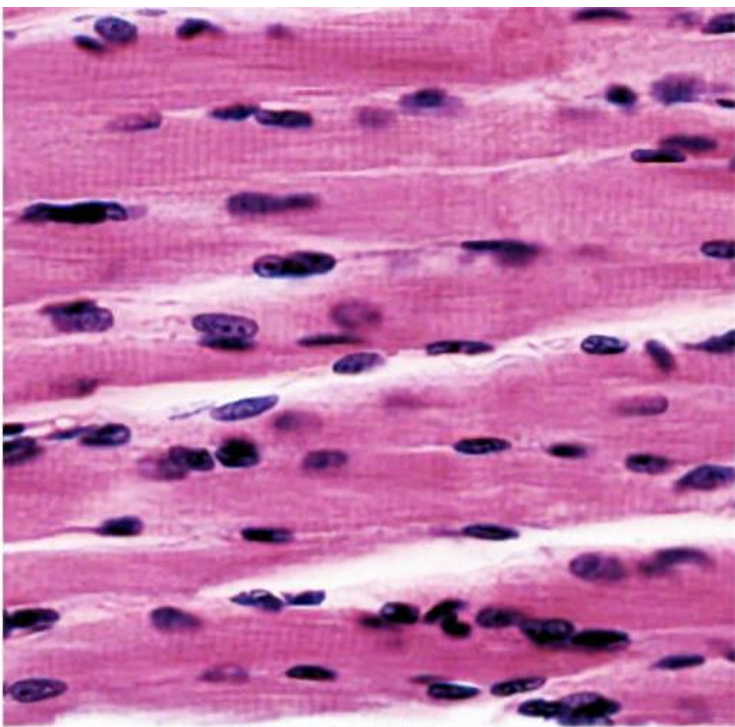


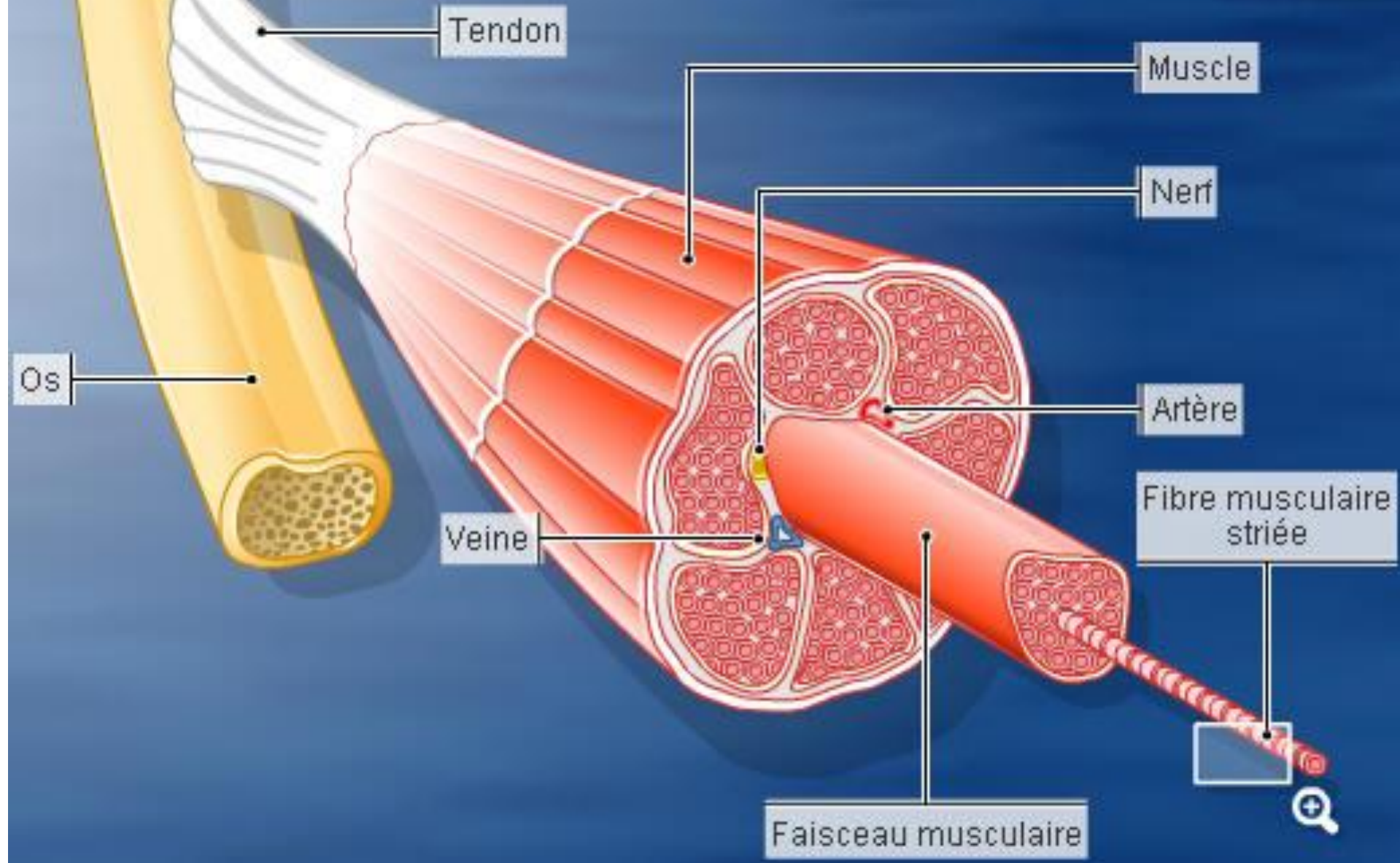


SV – H :

Mécanismes du développement :
exemple du développement du
membre des Tétrapodes

SV – H – 3 : Différenciation d'un type cellulaire la fibre musculaire striée squelettique

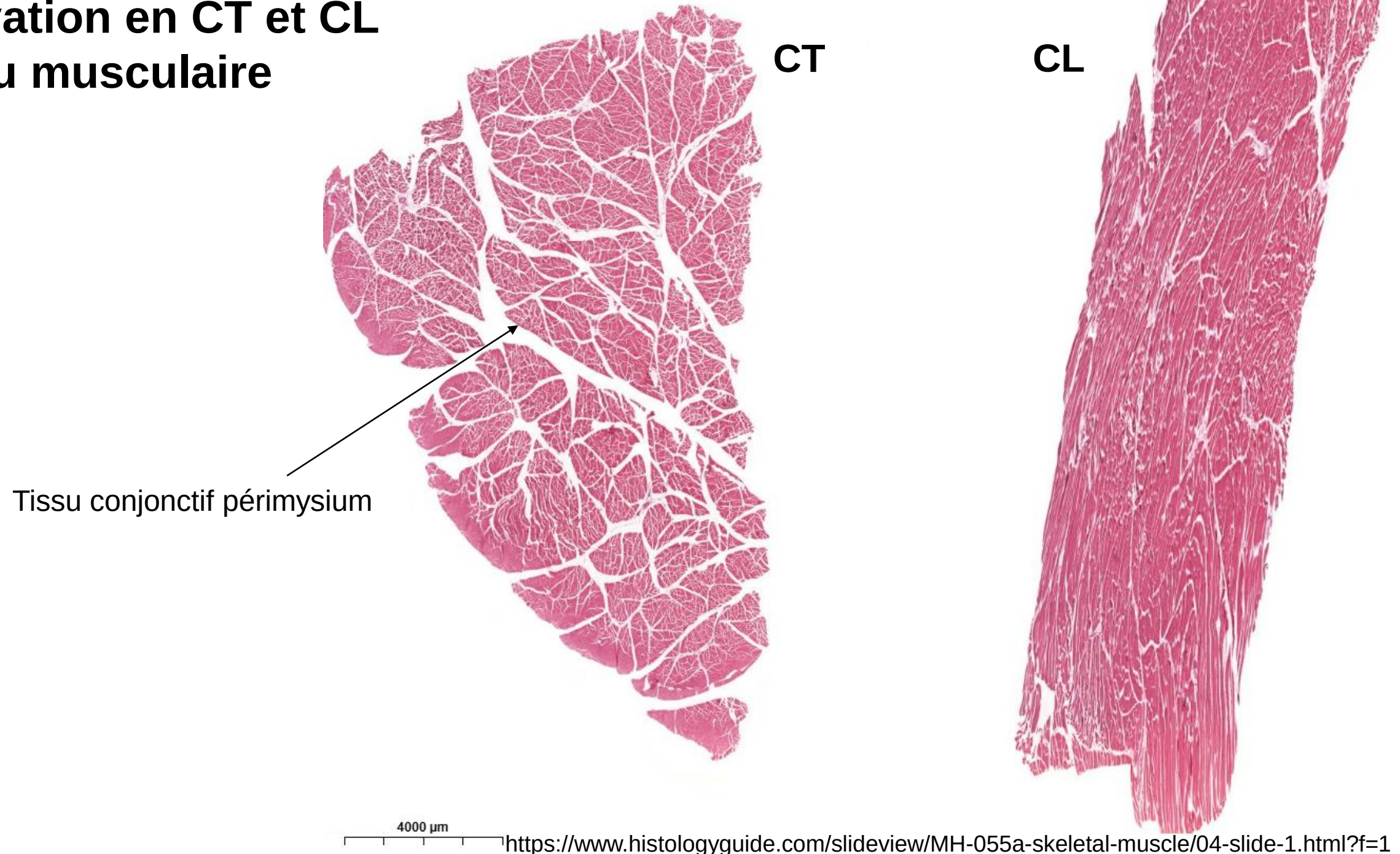




Document 1. Organisation du muscle strié squelettique.

http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/traam_creteil.htm

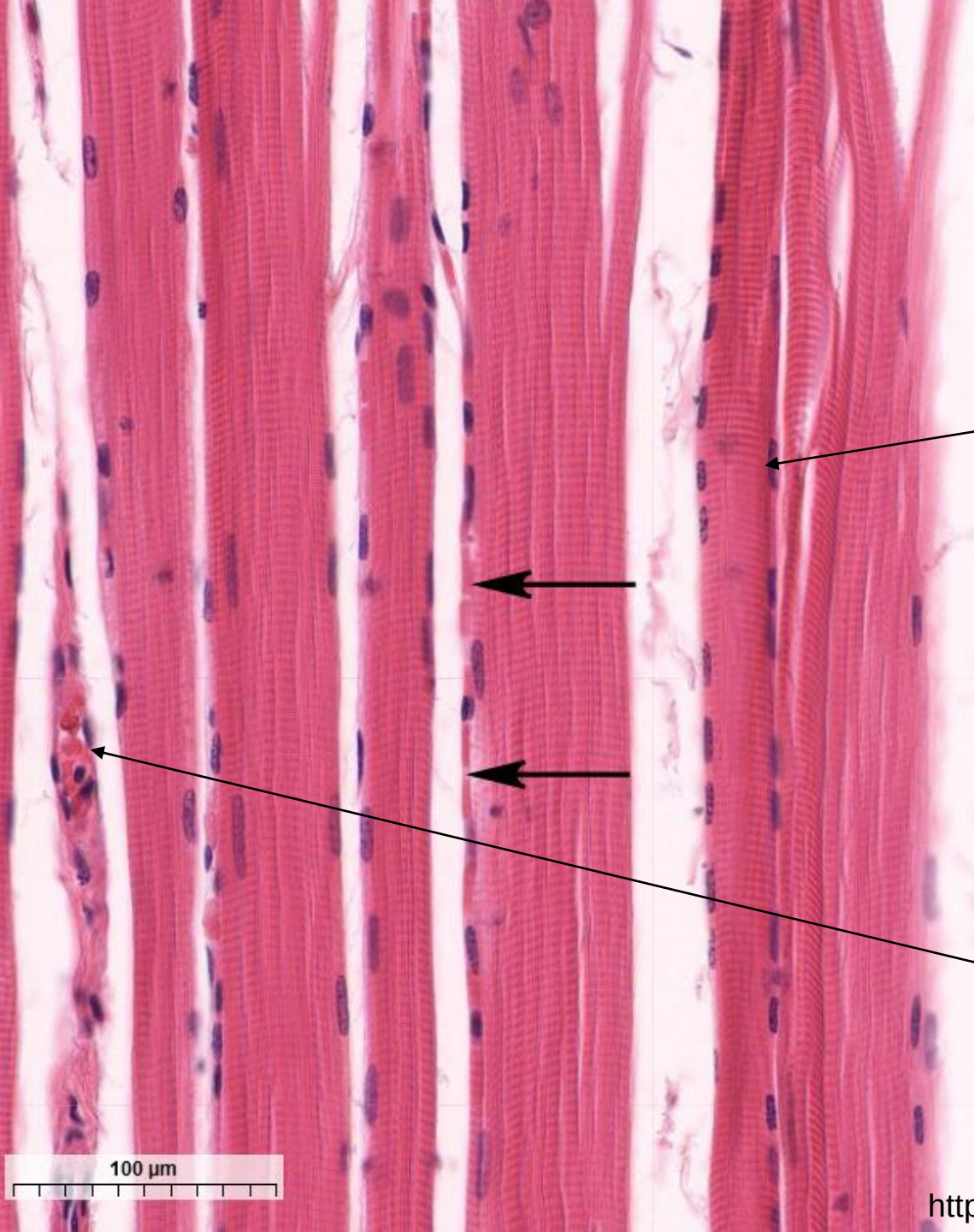
Observation en CT et CL de tissu musculaire



Observation en CT et CL de tissu musculaire – détail de la CT précédente



Observation en CT et CL de tissu musculaire – détail de la CL précédente

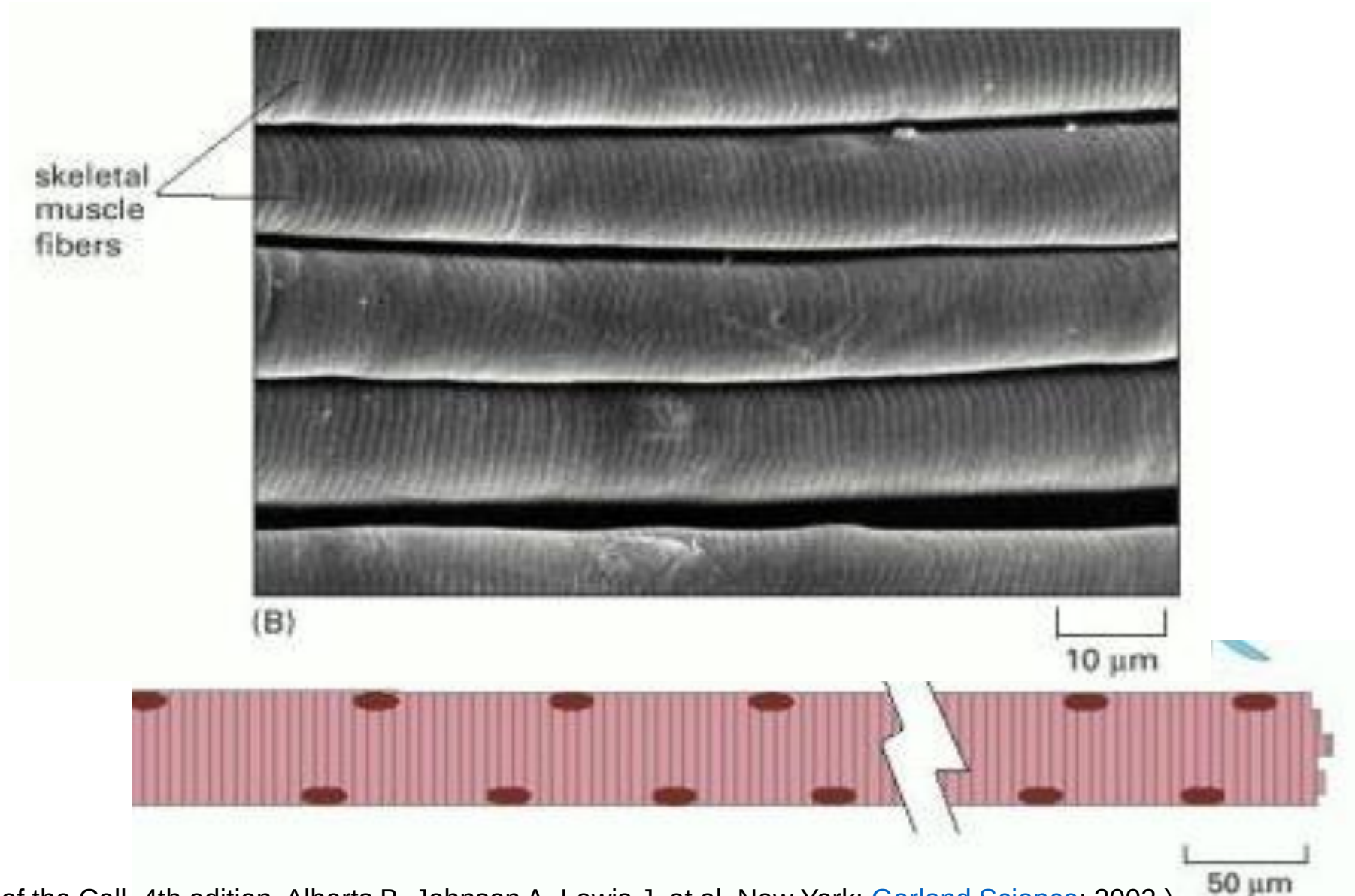


noyaux
(en bleu)

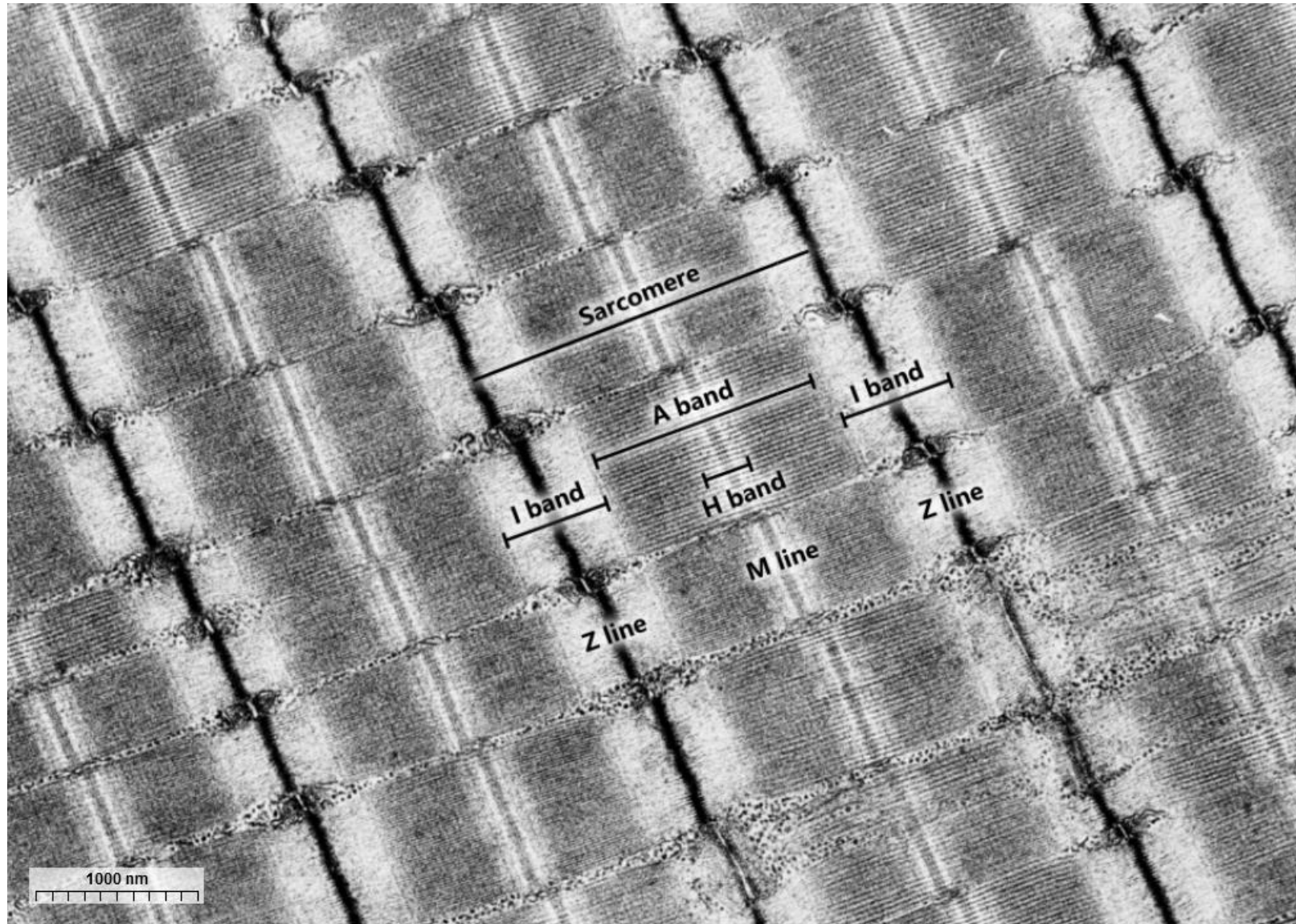
Les flèches indiquent des cellules satellites

vaisseau sanguin

Cellules musculaires striées squelettiques : MEB et représentation schématique

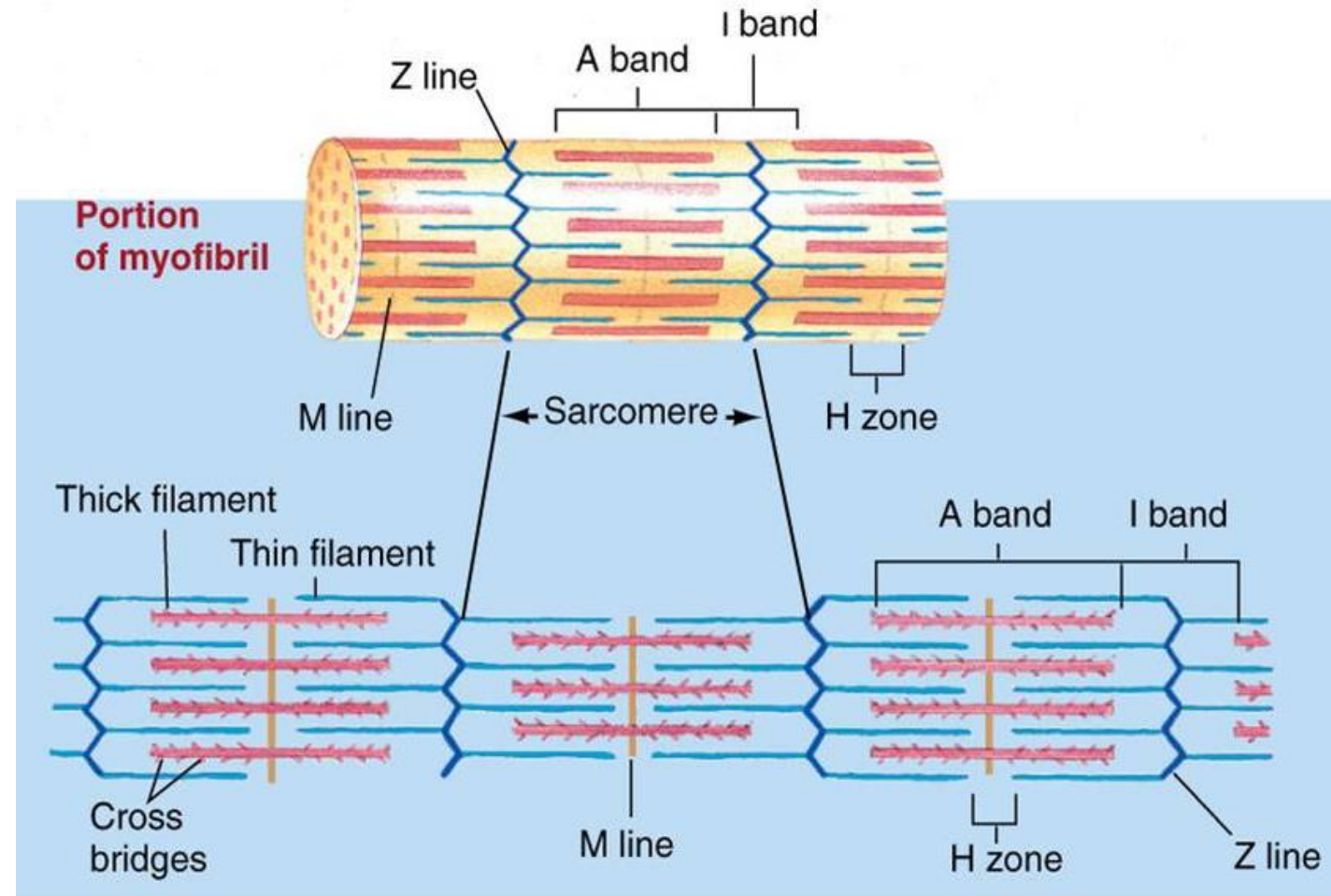
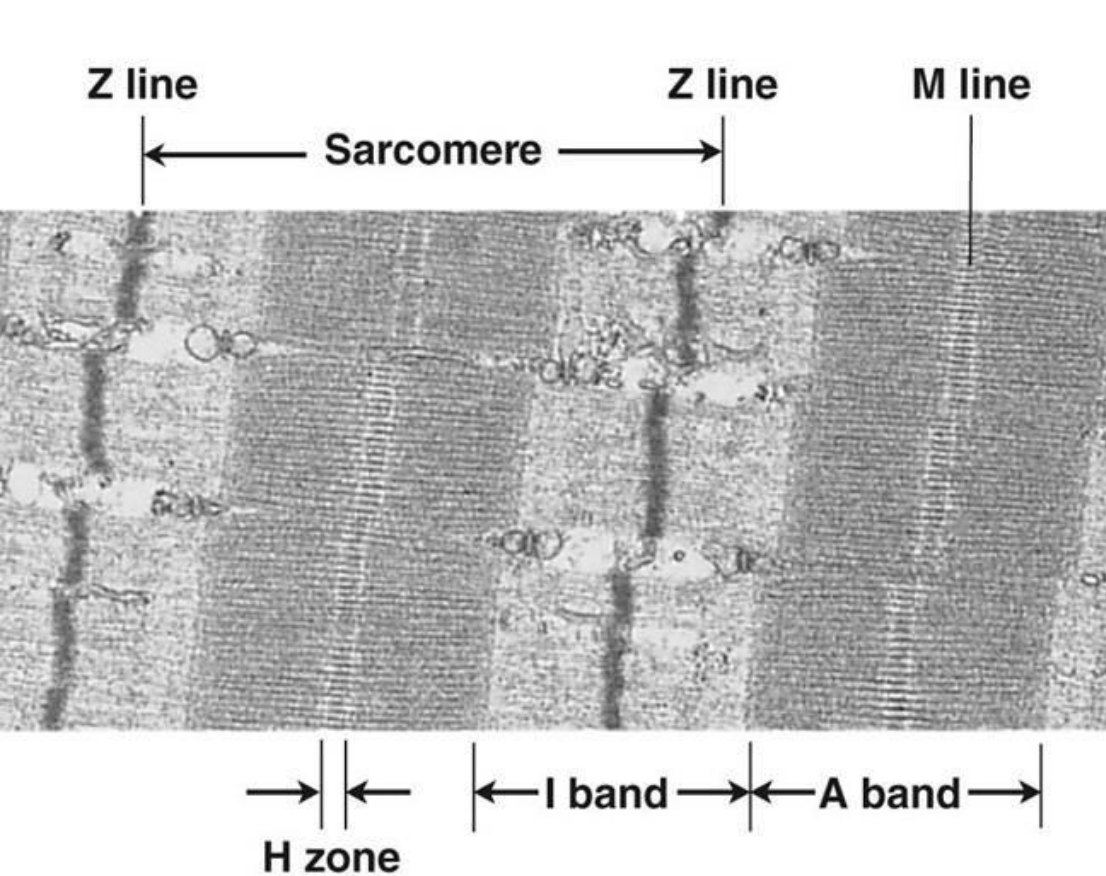


Cellules musculaires striées squelettiques : Observation d'une coupe longitudinale en MET



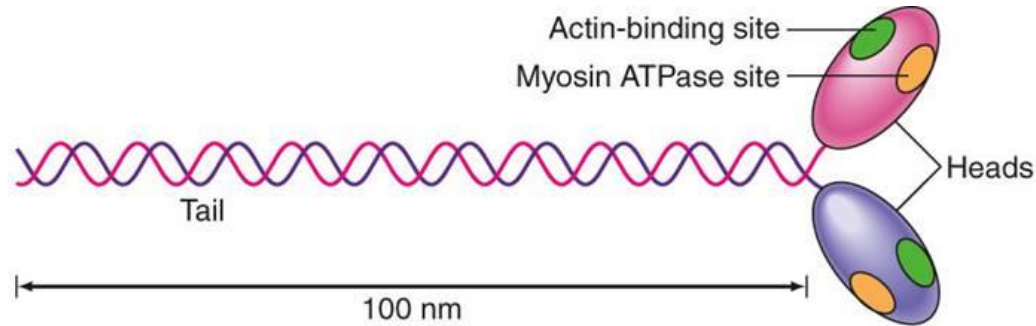
Longueur d'un
sarcomère :
environ 2 μm

Document 2. Organisation en unités fonctionnelles, les sarcomères, de la cellule musculaire striée squelettique : MET et schéma d'interprétation.

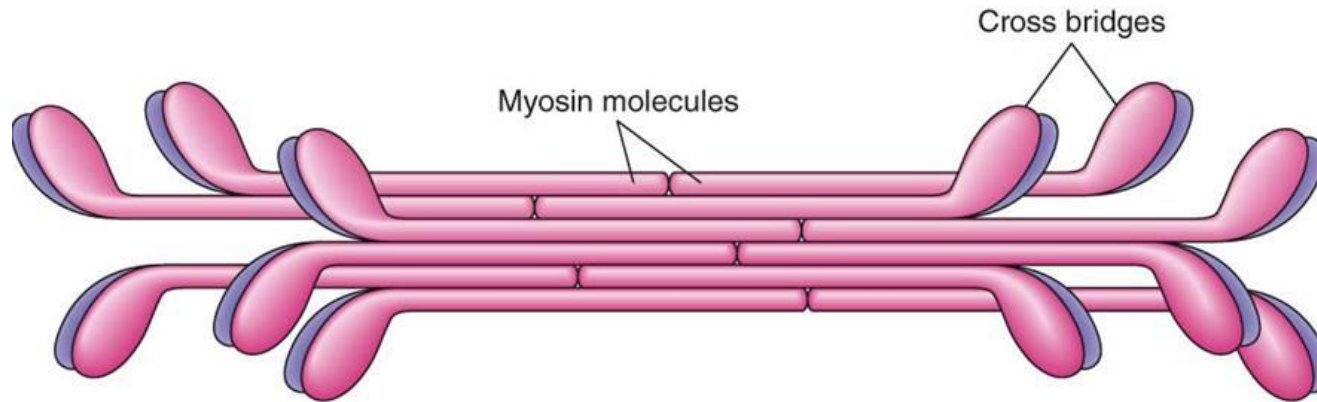


Longueur d'un sarcomère : environ 2 μm

Document 3. Organisation des myofilaments d'actine et de myosine.



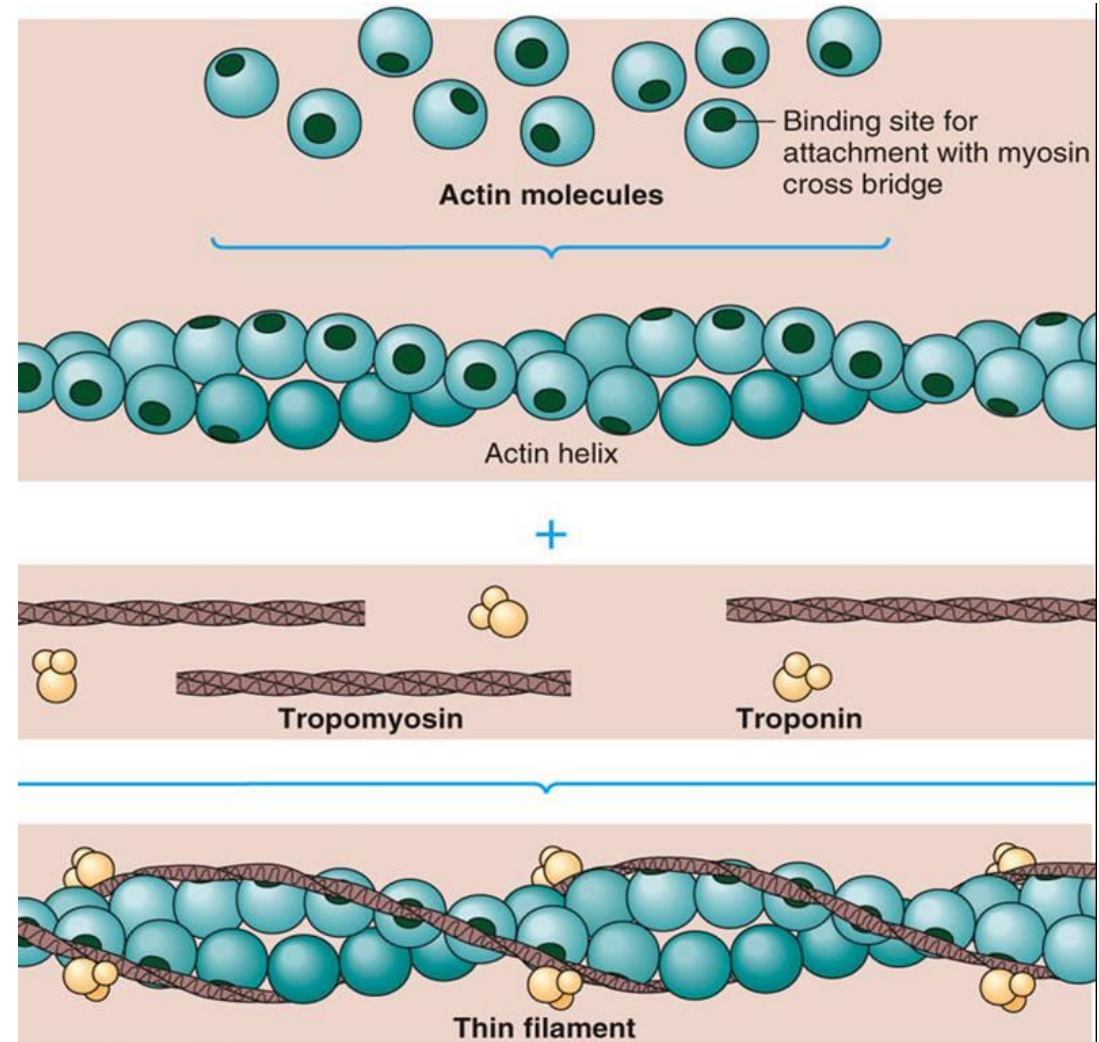
(a) Myosin molecule



(b) Thick filament

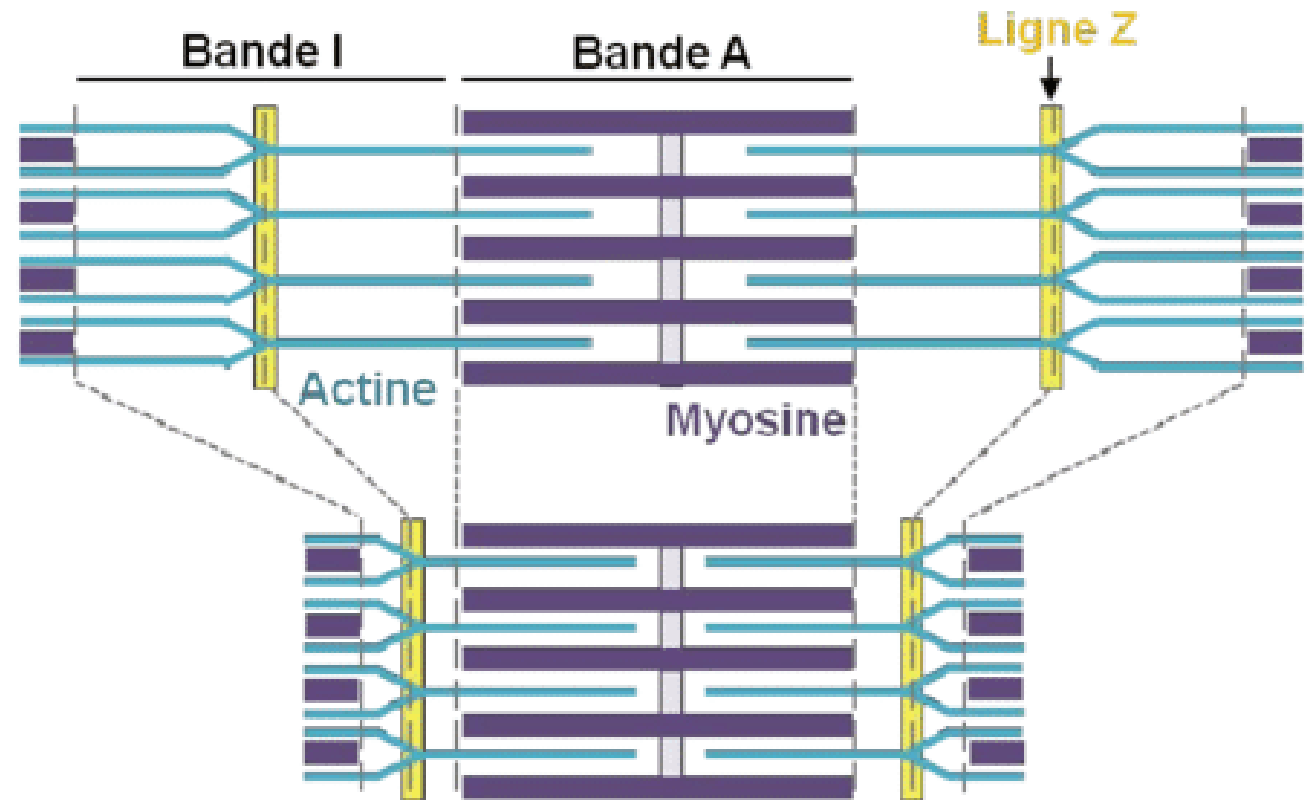
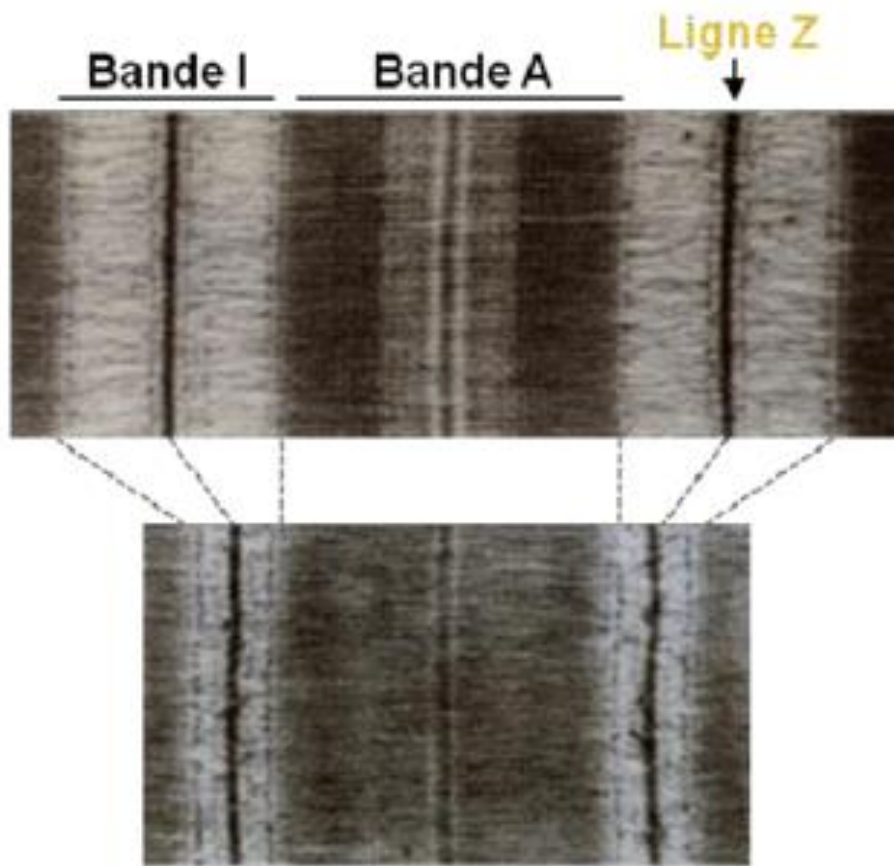
© 2007 Thomson Higher Education

filaments épais de myosine
Ø 12 à 18 nm

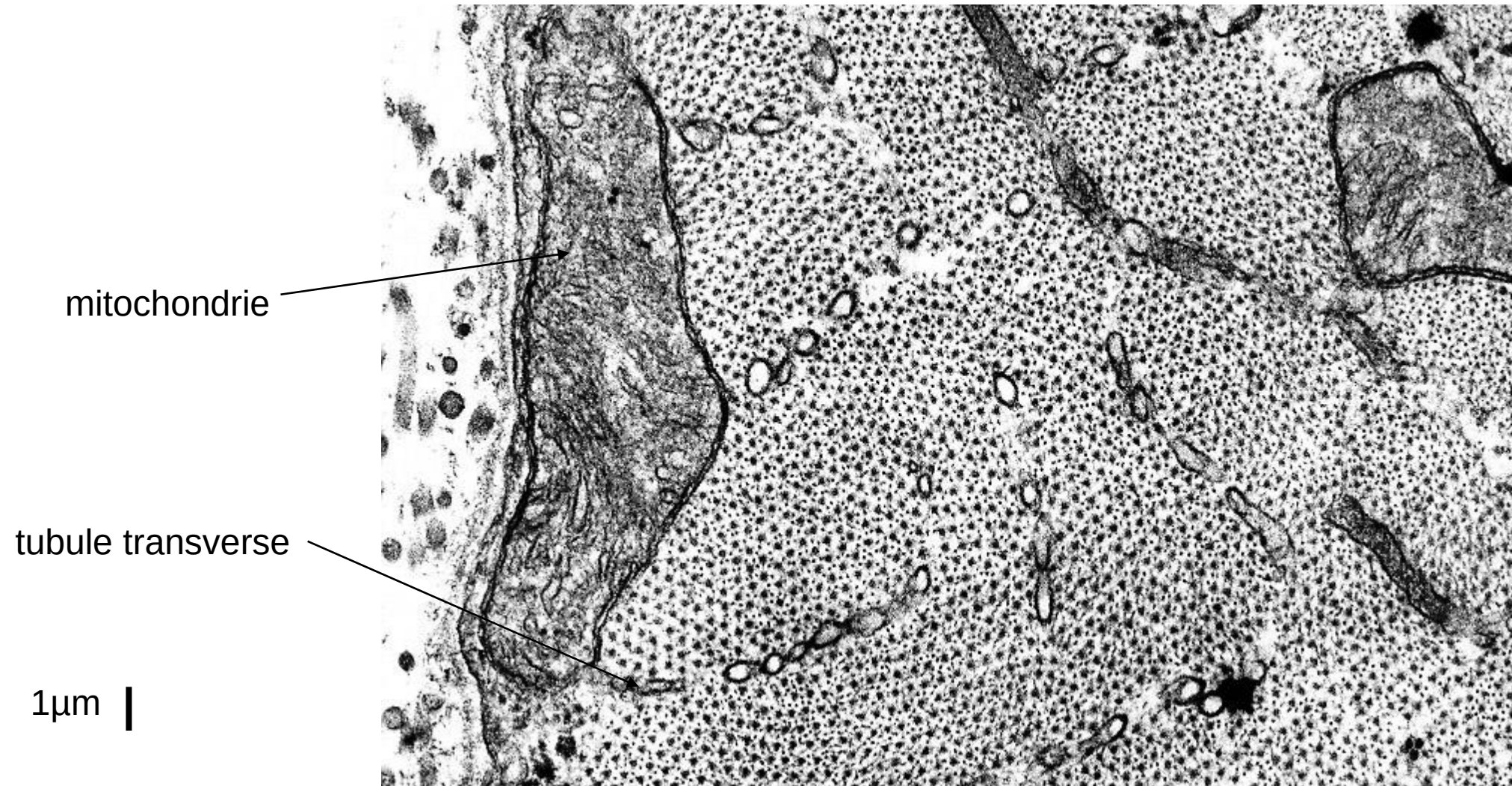


filaments fins d'actine
Ø 5 à 8 nm

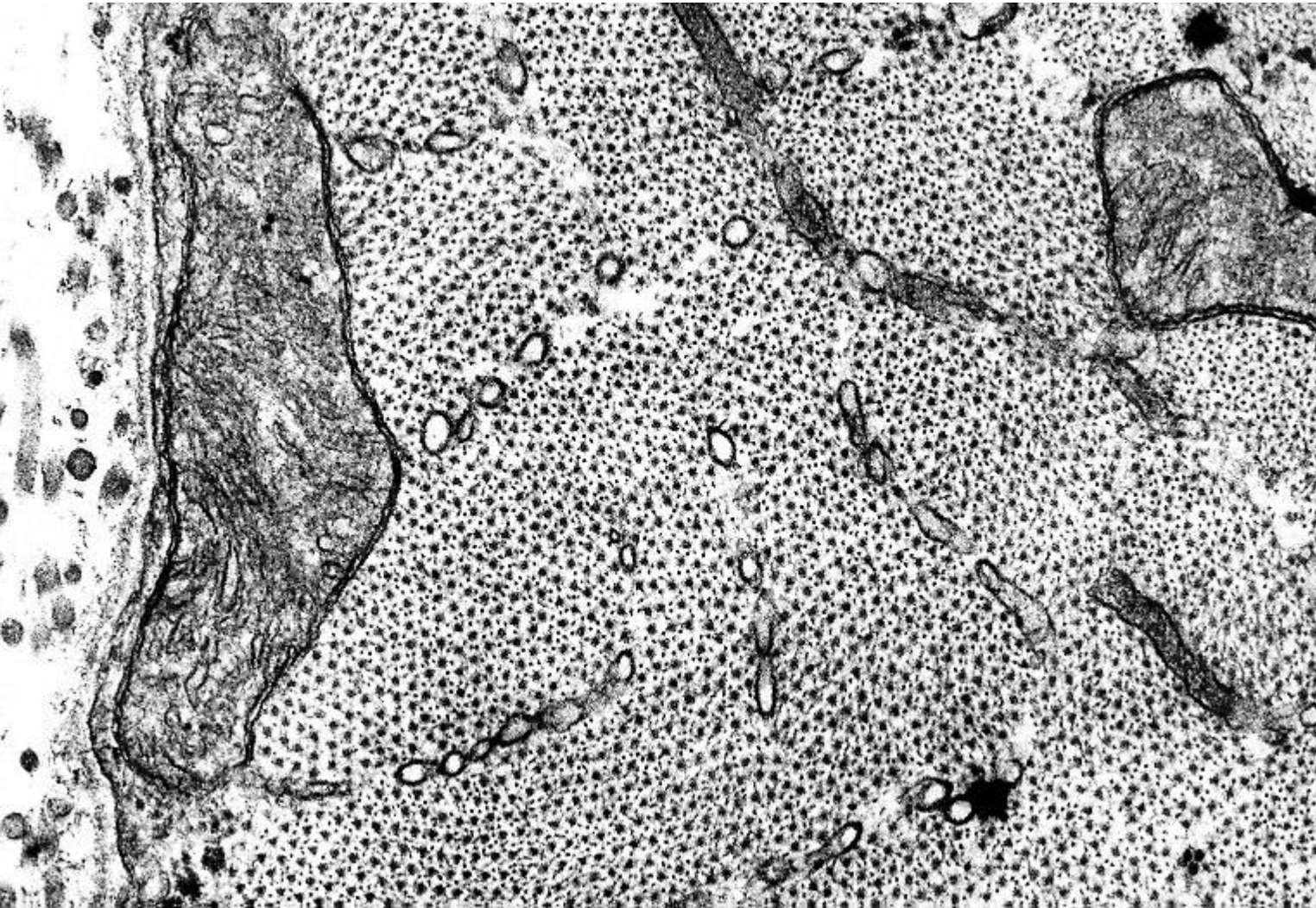
Document 4 : Sarcomère relâché et contracté : image en MET et schéma d'interprétation.



Cellules musculaires striées squelettiques : Observation d'une coupe transversale en MET

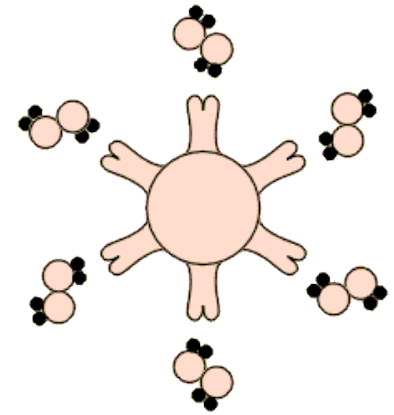
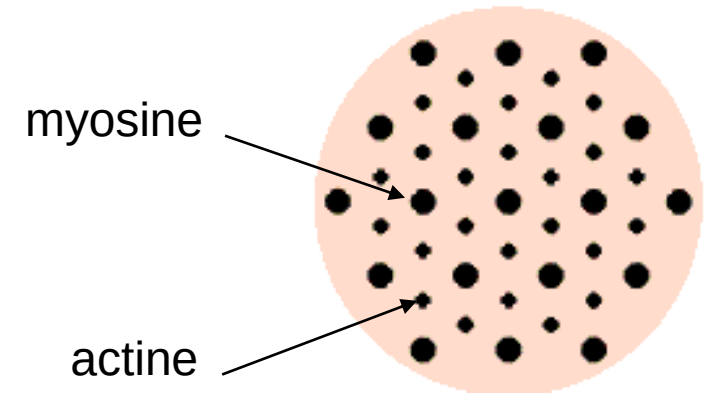


Document 5. Cellules musculaires striées squelettiques : observation d'une coupe transversale en MET.



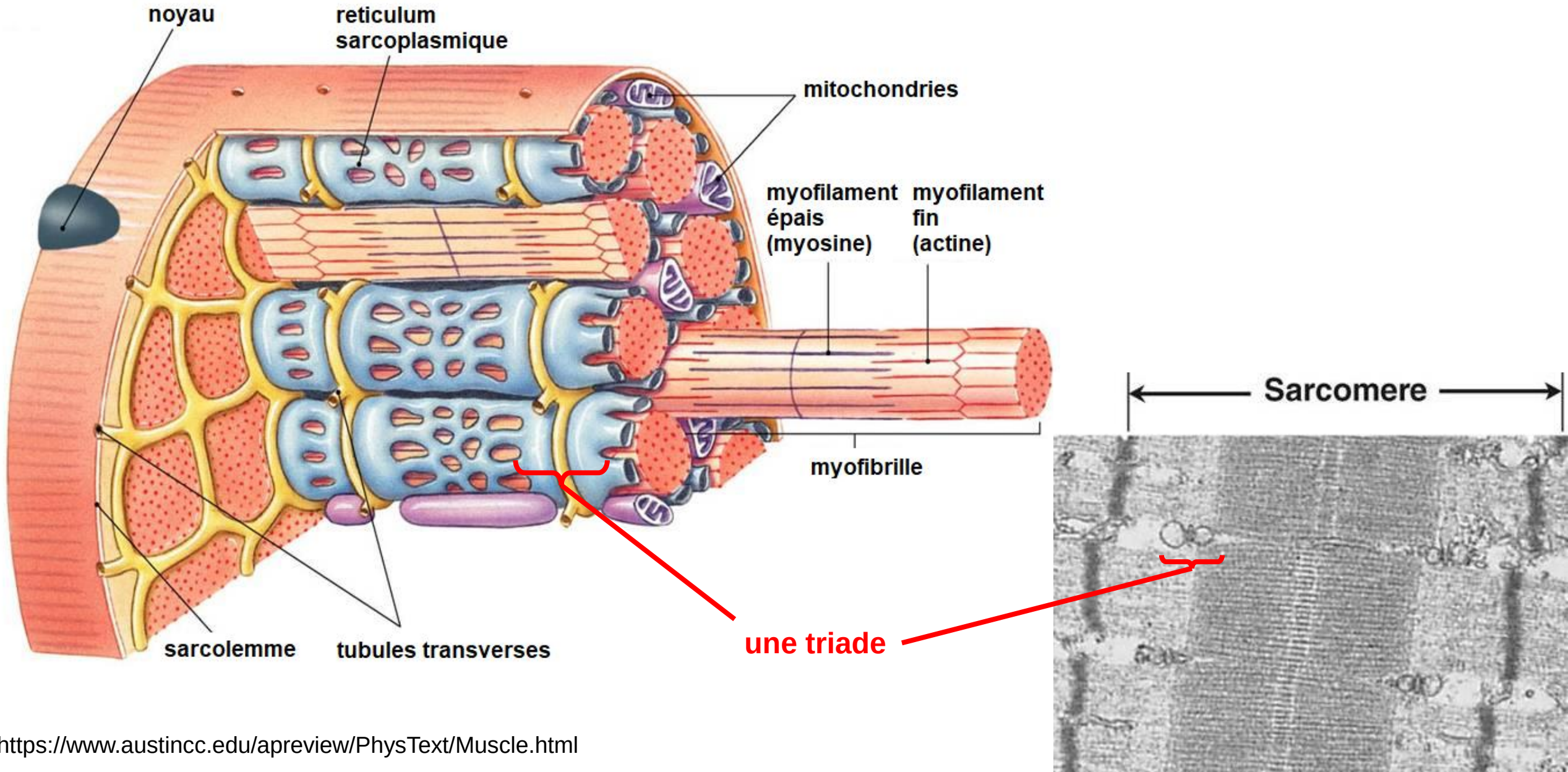
1μm |

Interprétation moléculaire :

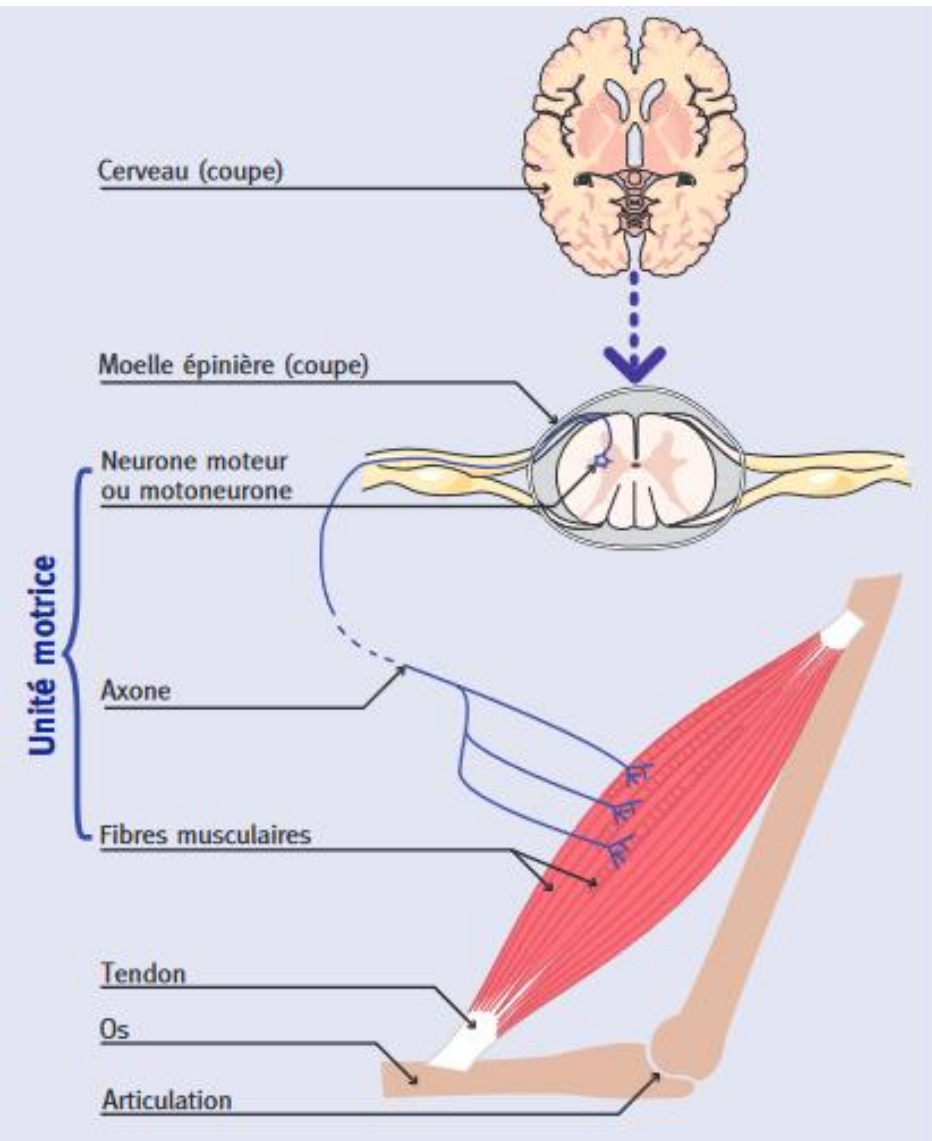


myosine entourée de 6 actines

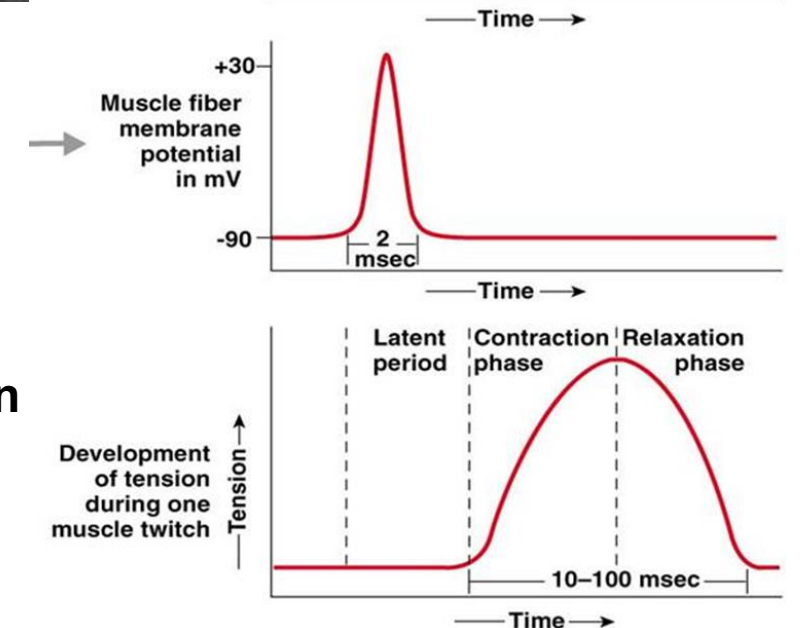
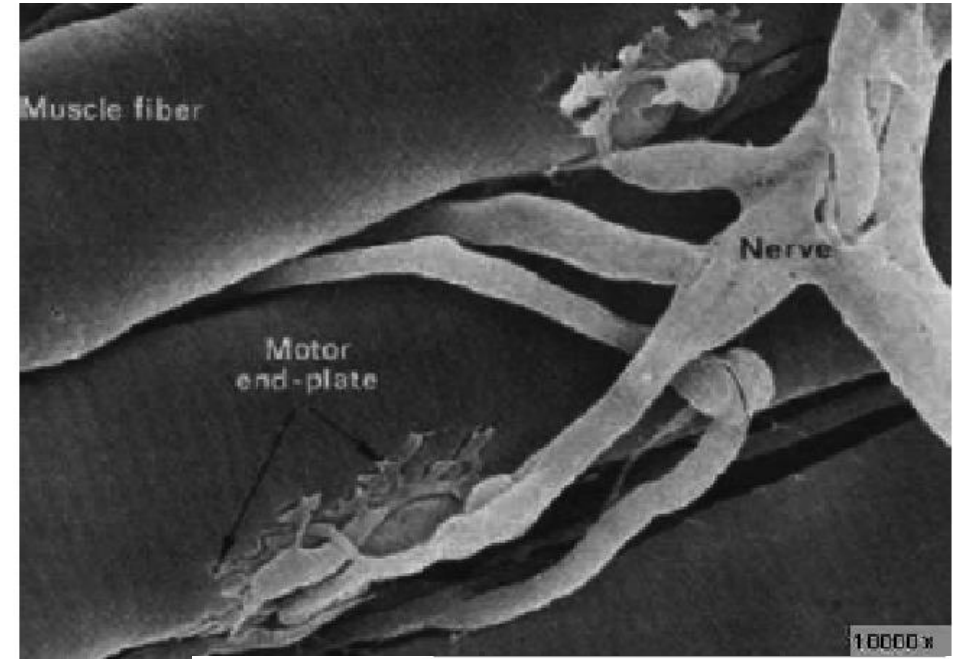
Document 6. Ultrastructure d'une cellule musculaire striée squelettique.



Une cellule intégrée dans un organe de l'appareil locomoteur



Jonction neuromusculaire et plaque motrice



Potentiel d'action d'une fibre musculaire et contraction

<https://www.austincc.edu/apreview/PhysText/Muscle.html>
https://www.researchgate.net/figure/La-jonction-neuromusculaire-Le-sarcolemme-est-la-membrane-cellulaire-excitable-qui_fig3_281603034

Données expérimentales

- **Rigor mortis ou rigidité cadavérique :**

3 à 4 h après la mort on constate un raidissement qui gagne tous les muscles (et qui disparaît 2 à 4 j plus tard).

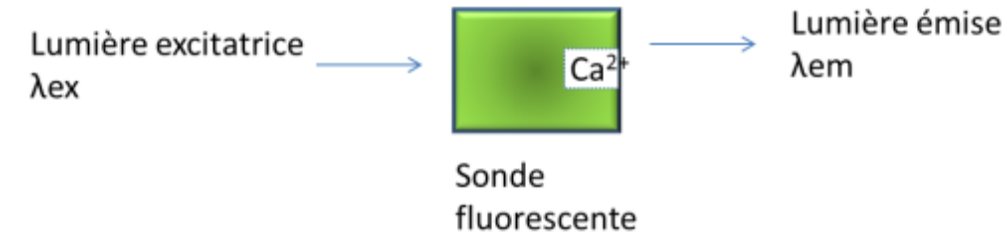
Ce raidissement est la conséquence d'un manque d'ATP : **en l'absence d'ATP, les molécules de myosine sont liées à l'actine. La rupture de cette liaison nécessite de l'ATP.**

- **Mesures de $[Ca^{2+}]_{intracellulaire}$ grâce à des sondes fluorescente calcium dépendantes :**

La contraction musculaire s'accompagne d'une augmentation de la $[Ca^{2+}]_{intracellulaire}$

- **L'injection intracellulaire de $[Ca^{2+}]$:**

Elle entraîne une contraction.

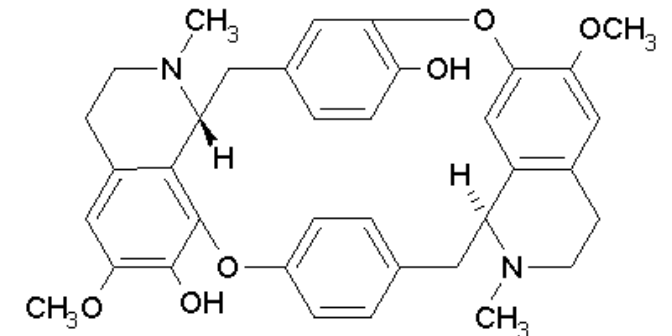


→ **ATP et Ca^{2+} sont indispensables à la contraction musculaire.**

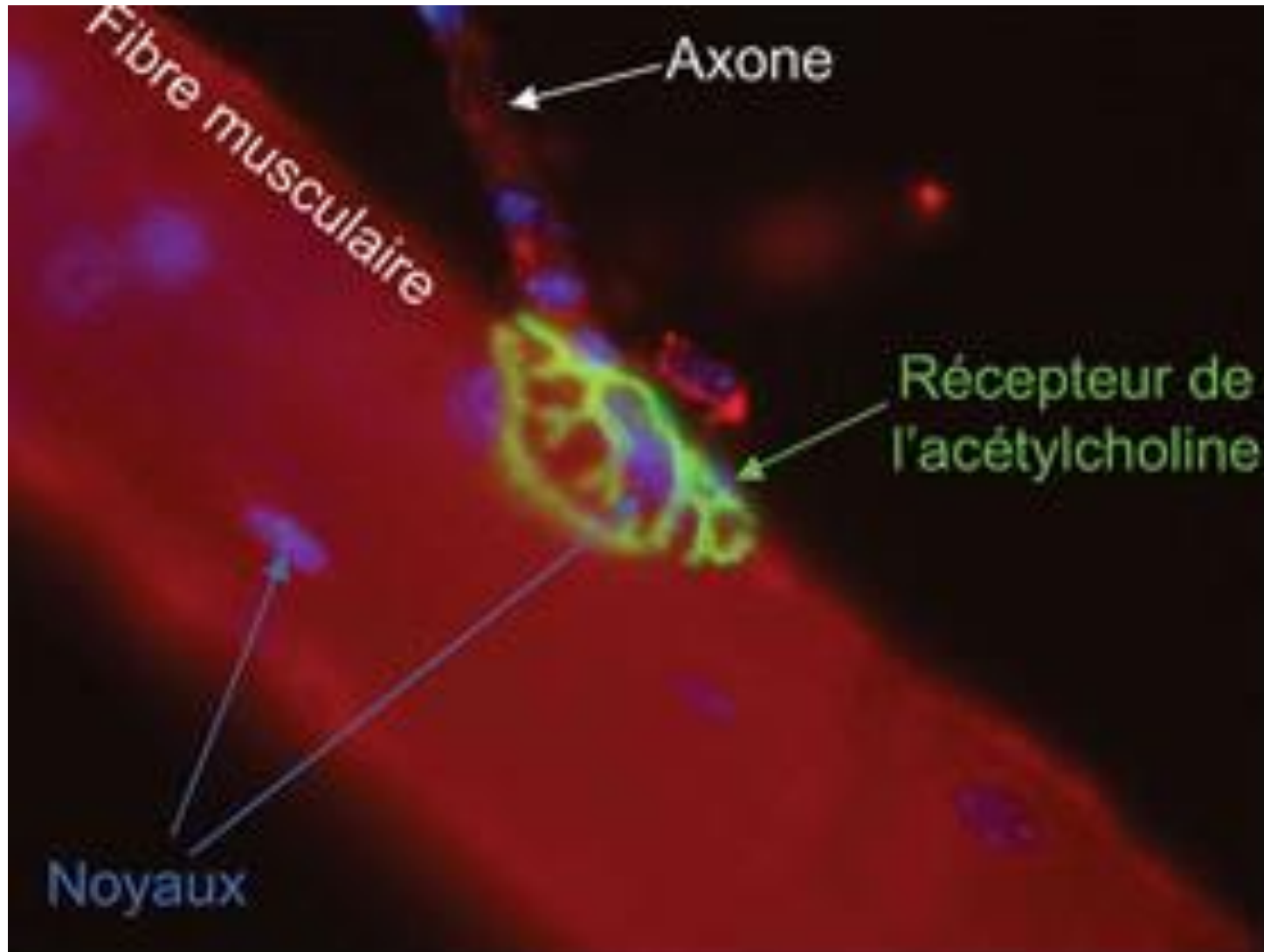
- **Effets du curare** (expériences de Claude Bernard, 1840) :

Entraîne une paralysie flasque. Effet réversible (décurarisation).
Agit au niveau de la jonction neuro-musculaire sans altérer les cellules nerveuses ou musculaires.

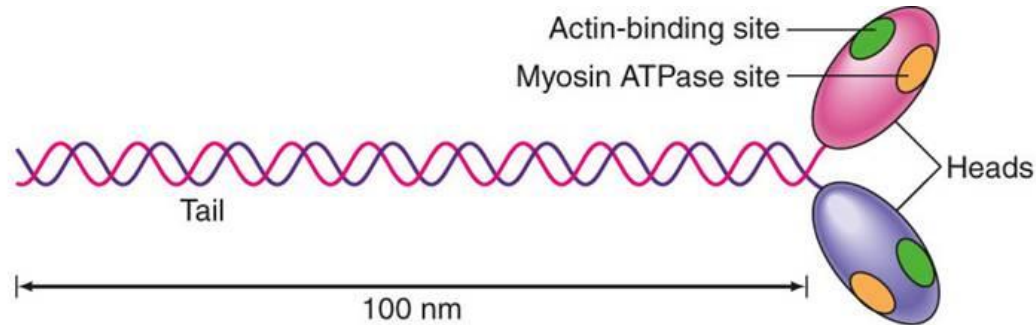
→ **Le curare bloque une communication chimique au niveau de la plaque motrice.**



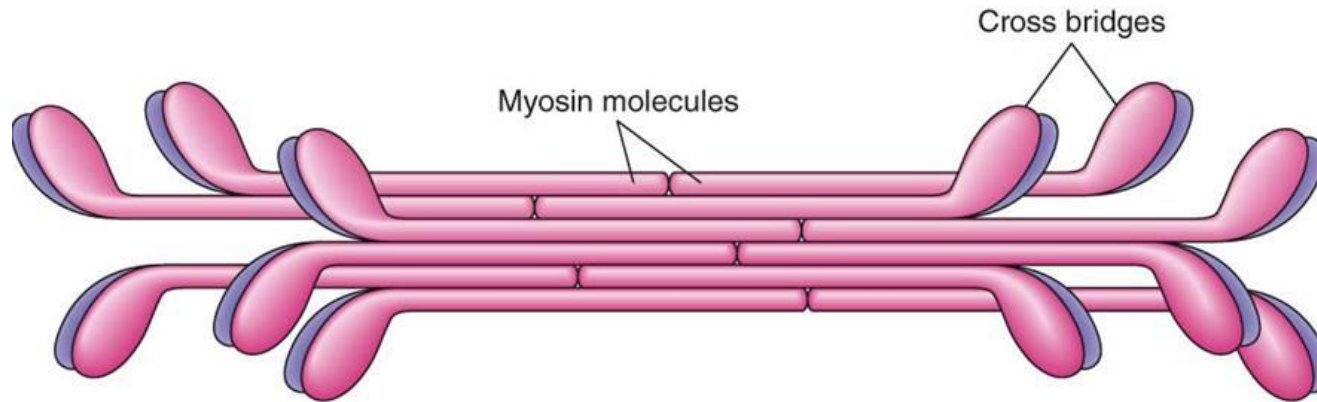
Mise en évidence de la localisation de récepteurs à l'acétylcholine au niveau d'une plaque motrice



Document 3. Organisation des myofilaments d'actine et de myosine.



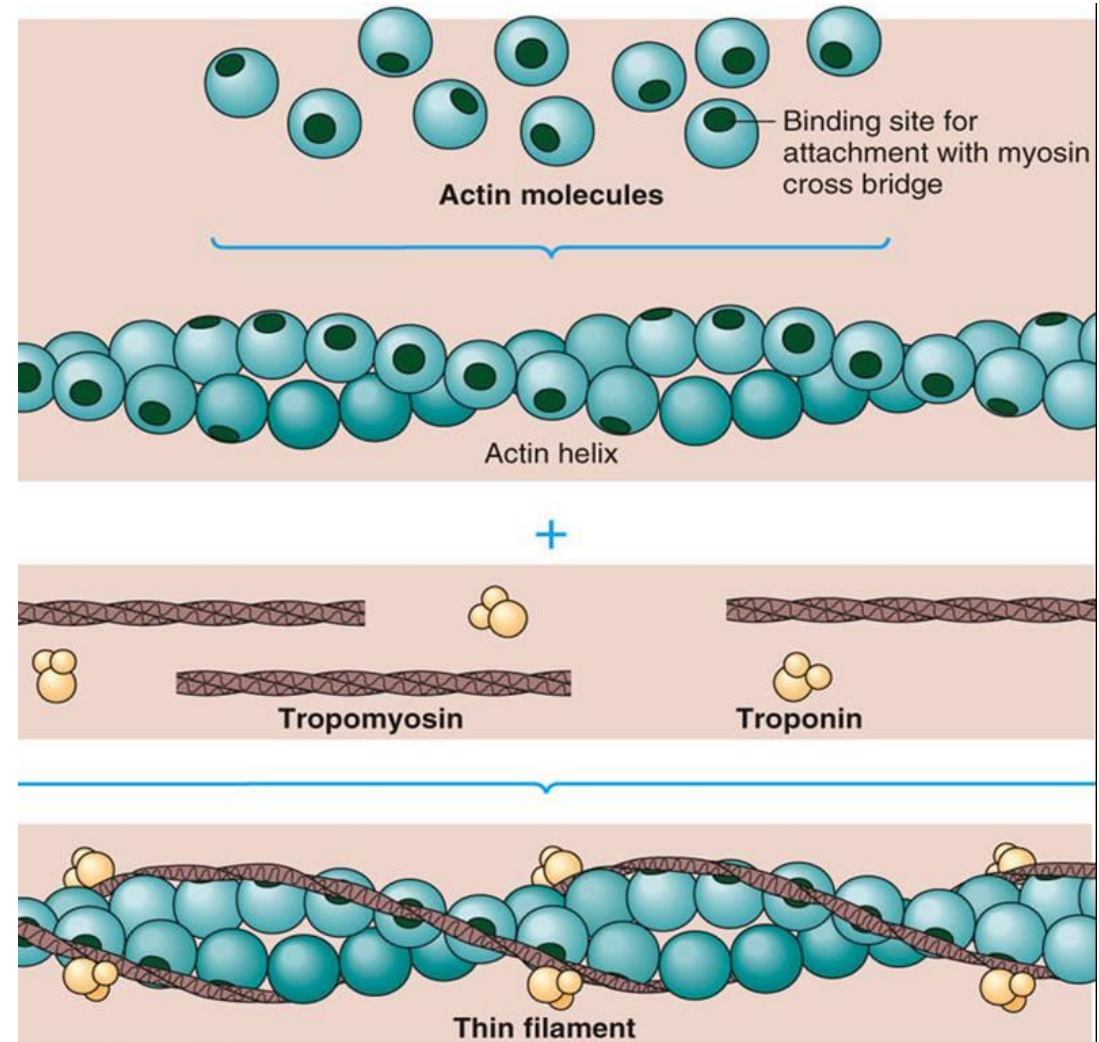
(a) Myosin molecule



(b) Thick filament

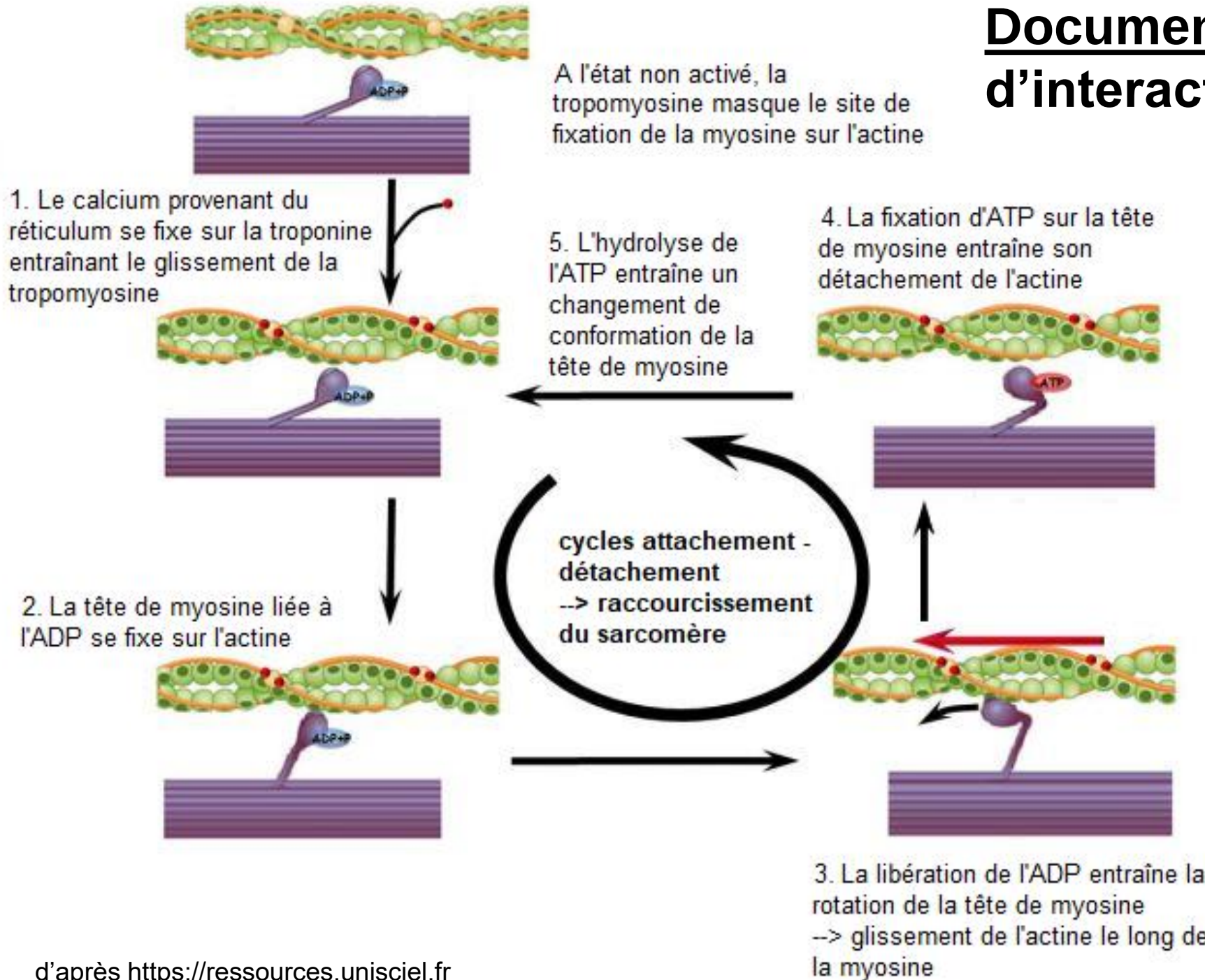
© 2007 Thomson Higher Education

filaments épais de myosine
Ø 12 à 18 nm

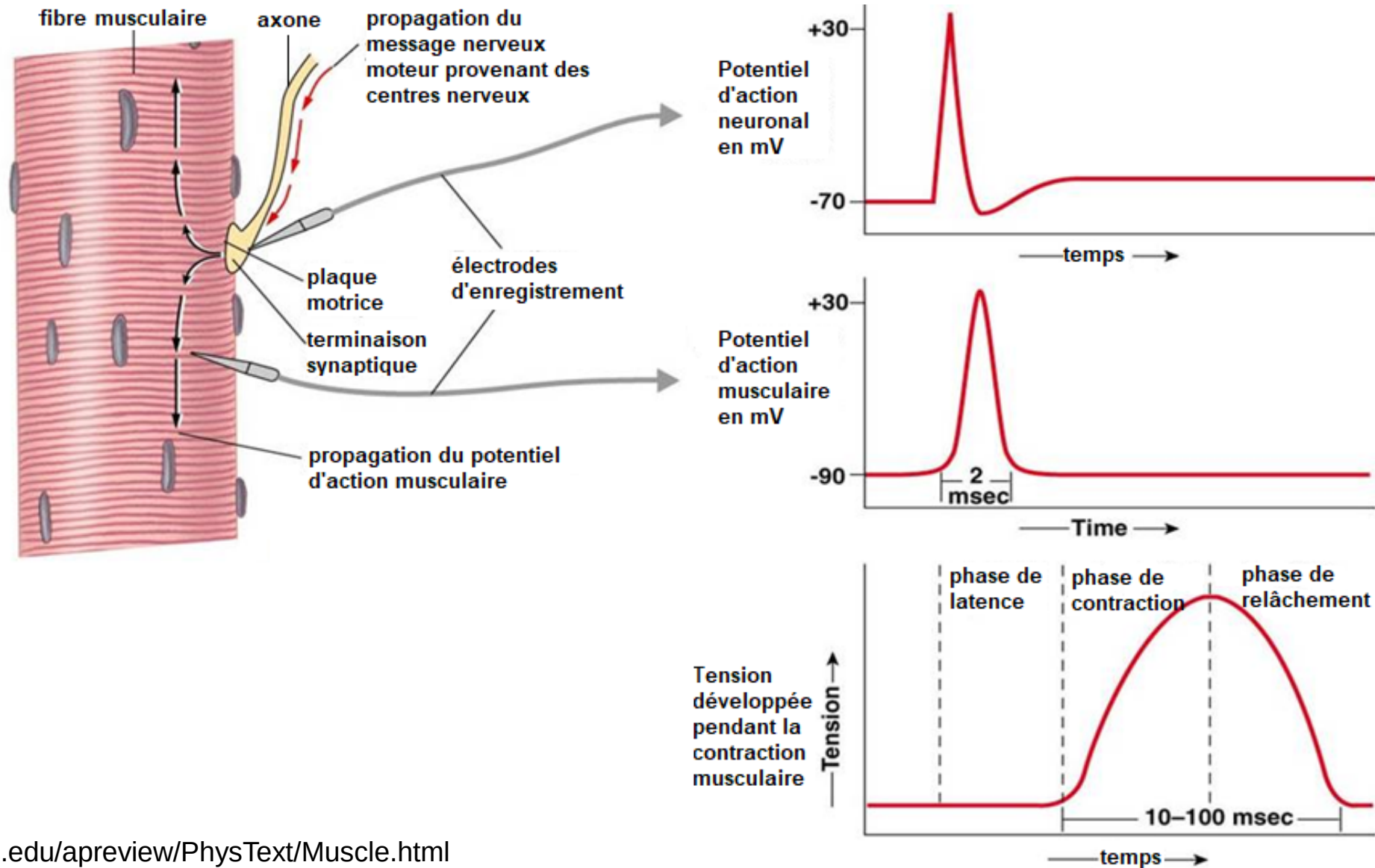


filaments fins d'actine
Ø 5 à 8 nm

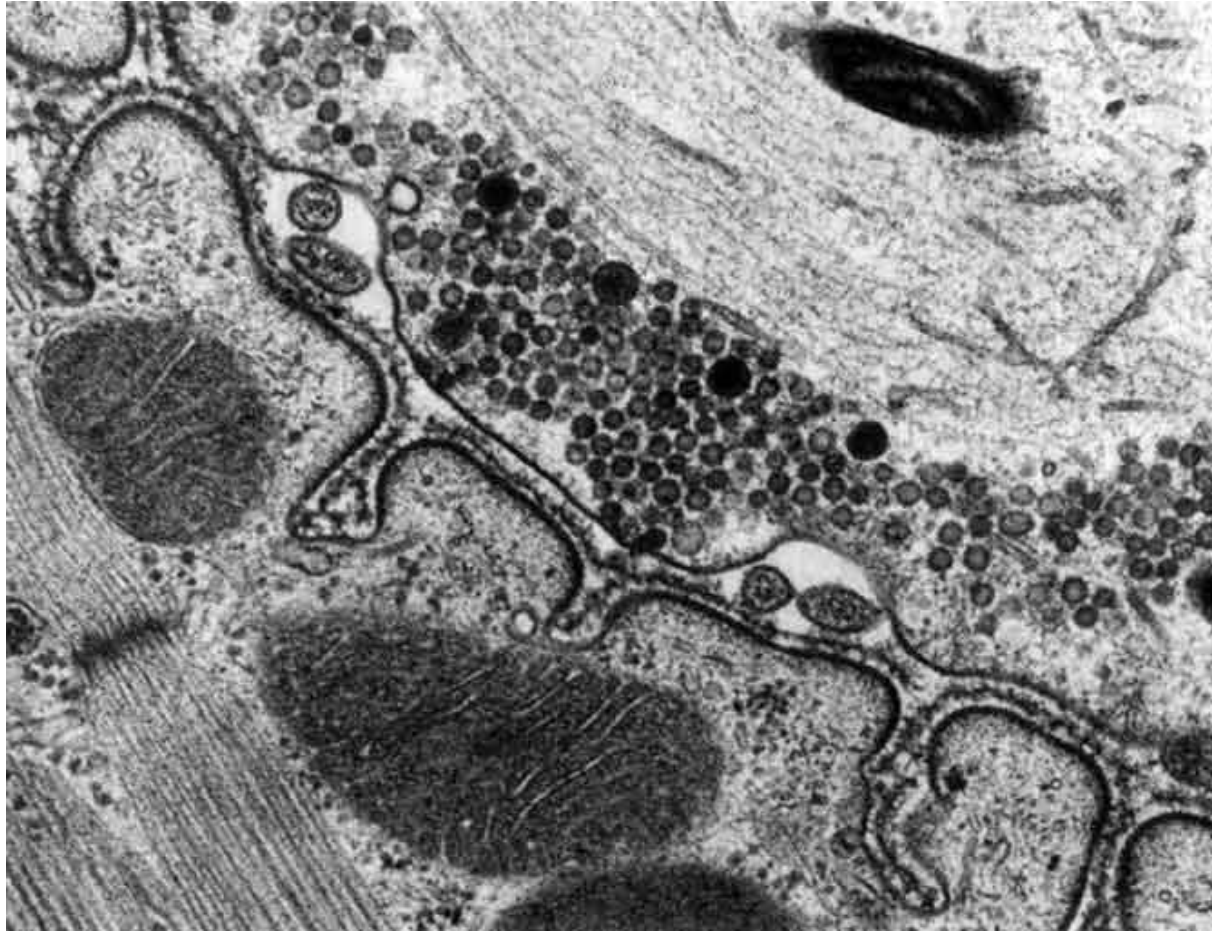
Document 7. Cycle d'interactions actine-myosine.



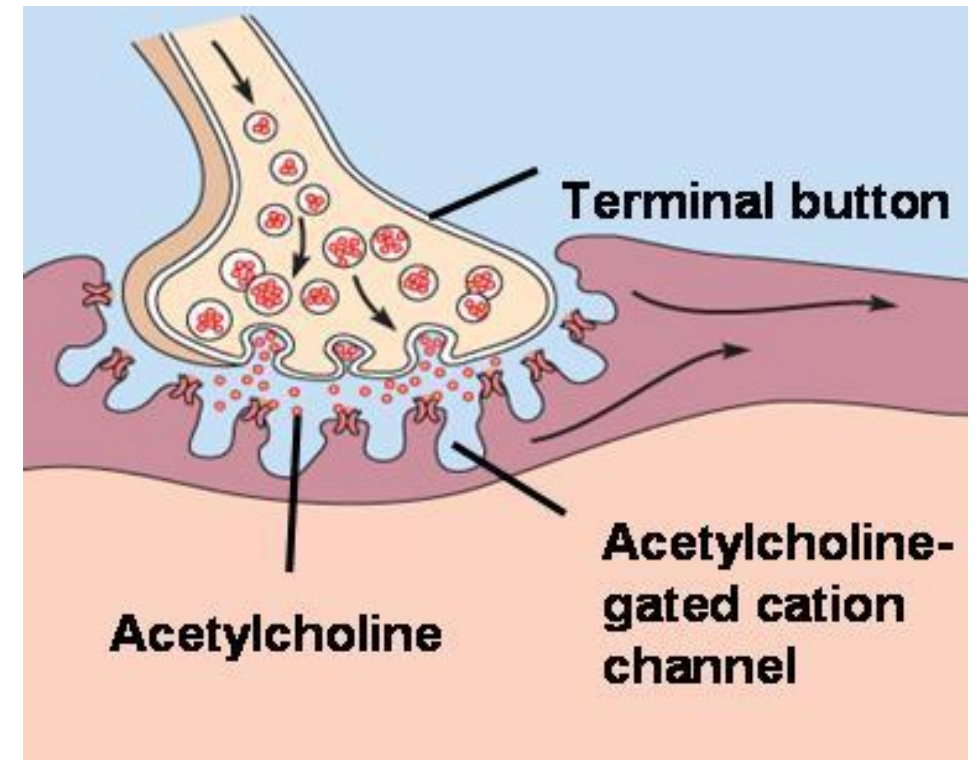
Document 8. Le couplage excitation – contraction : du PA neuronal à la contraction.



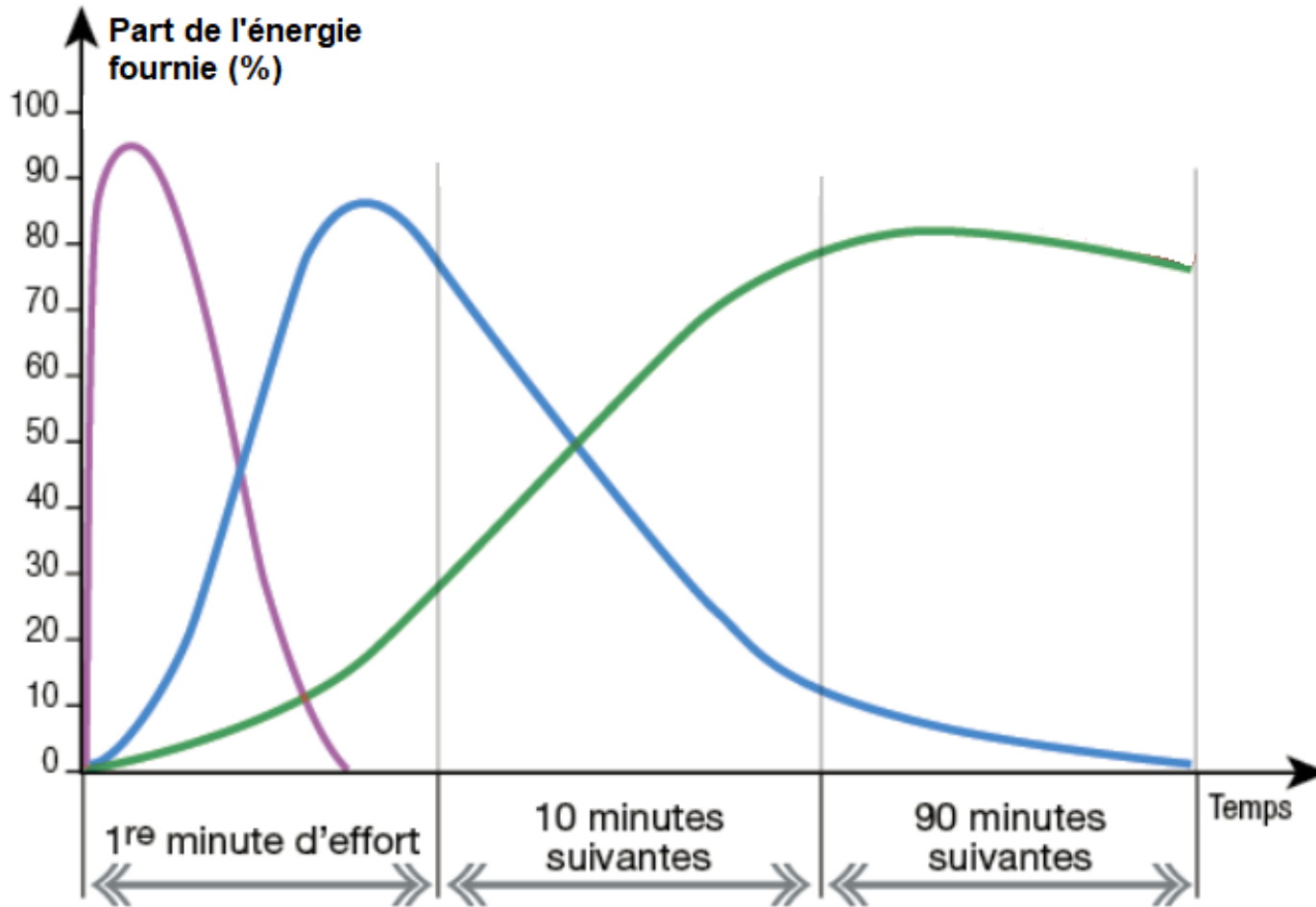
Document 9. La jonction neuro-musculaire et son fonctionnement.



Jonction neuro-musculaire en MET.



Document 10 : Différentes voies métaboliques de régénération de l'ATP lors d'une activité physique.

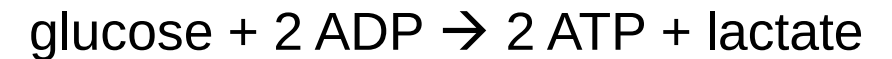


- Voie 1 : anaérobie alactique
- Voie 2 : anaérobie lactique
- Voie 3 : aérobie

Voie 1 : transphosphorylations :

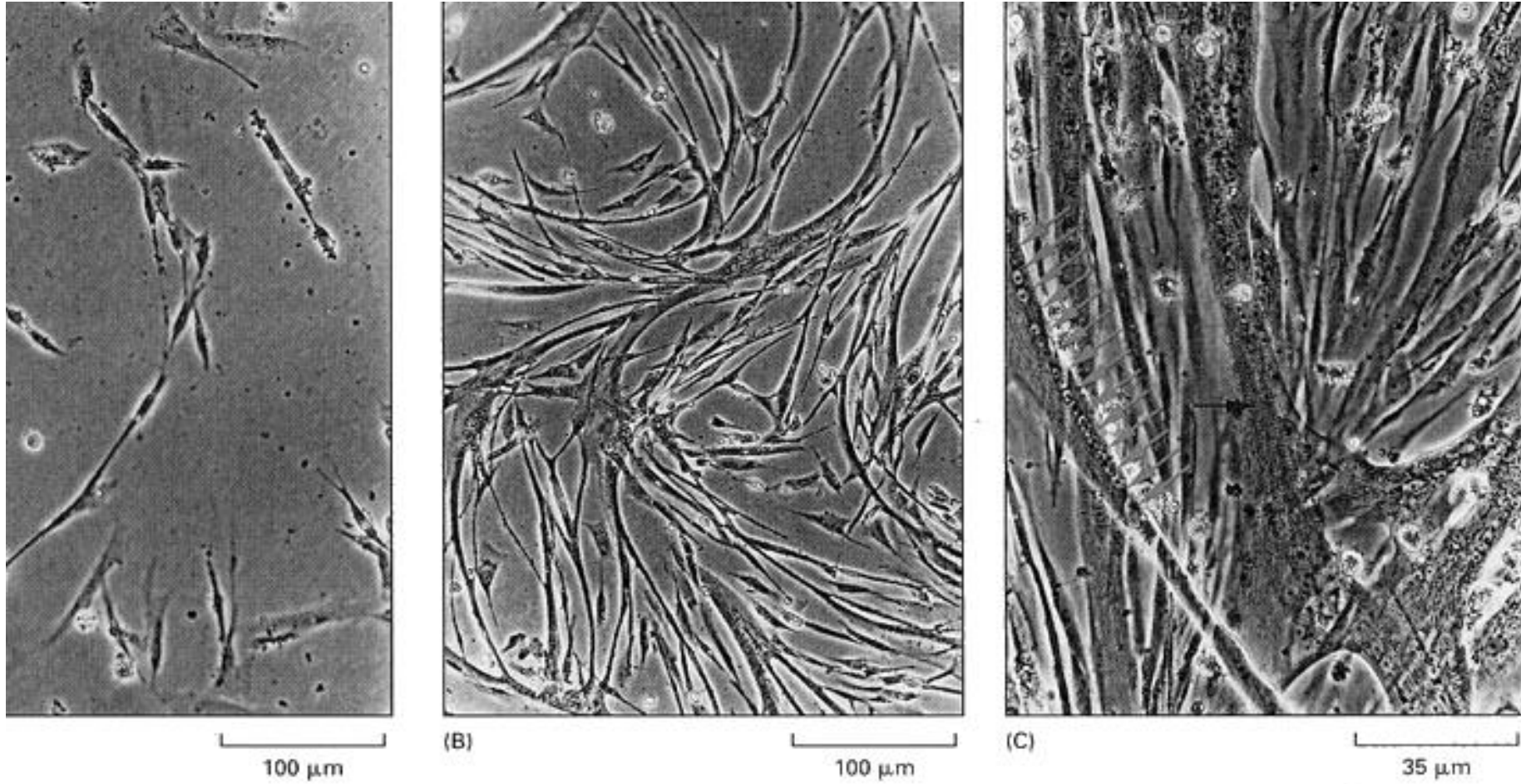


Voie 2 : glycolyse (fermentation lactique)



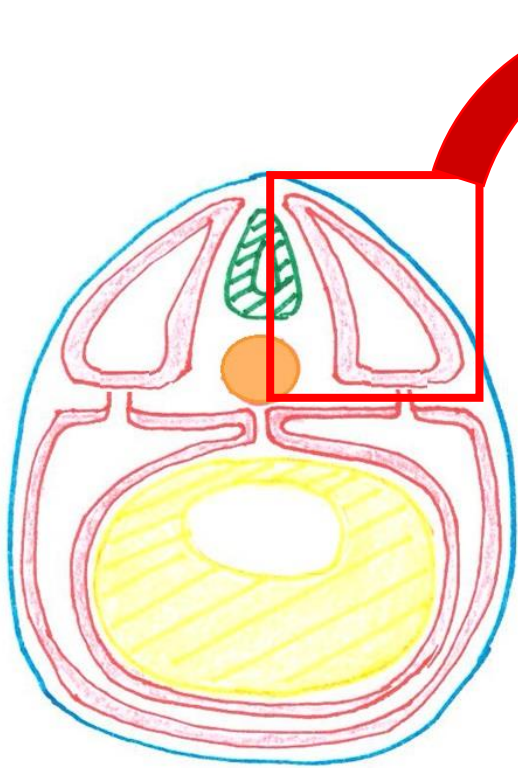
Voie 3 : respiration cellulaire



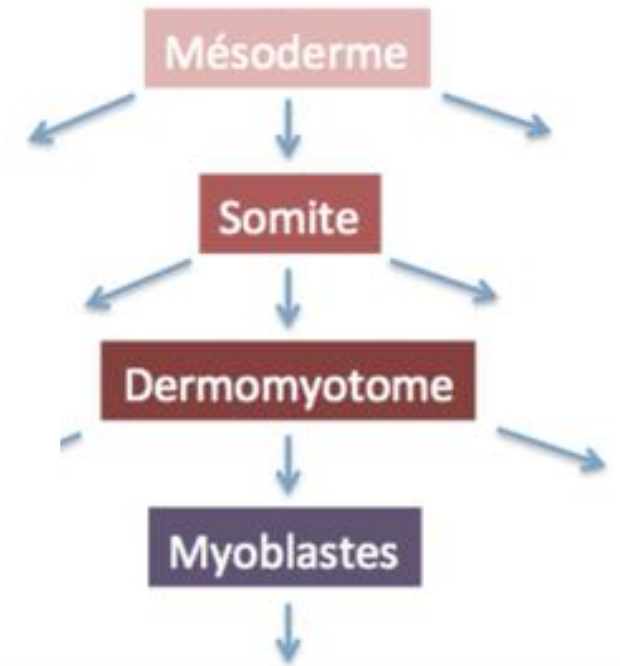
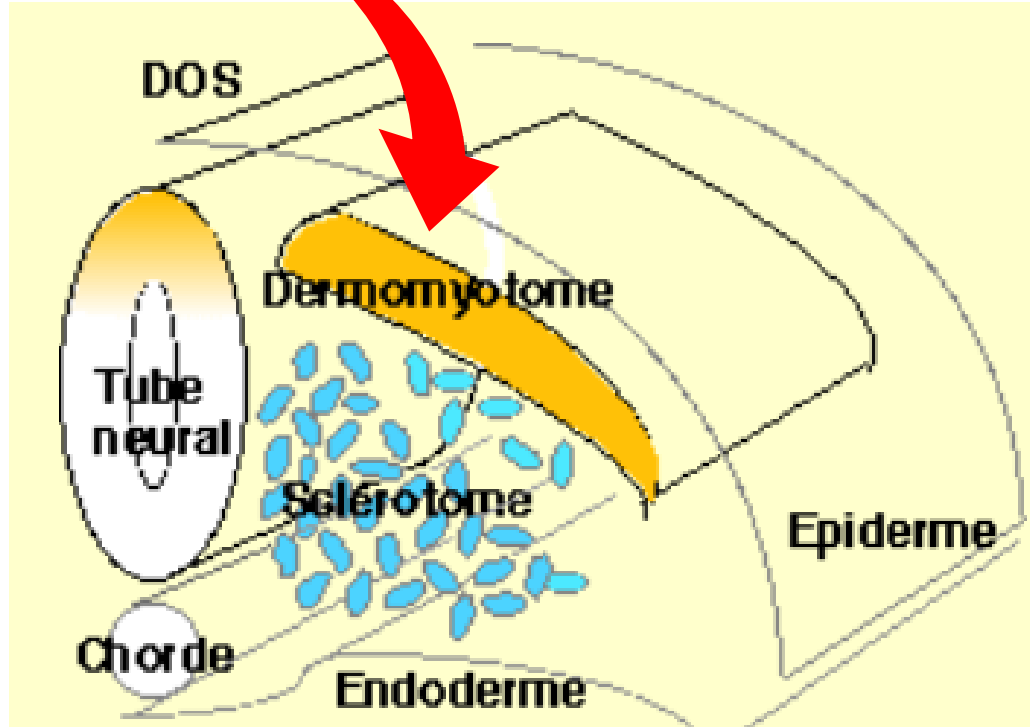


Évolution de myoblastes en culture

Document 11. Origine des myoblastes, cellules souches à l'origine des myocytes.



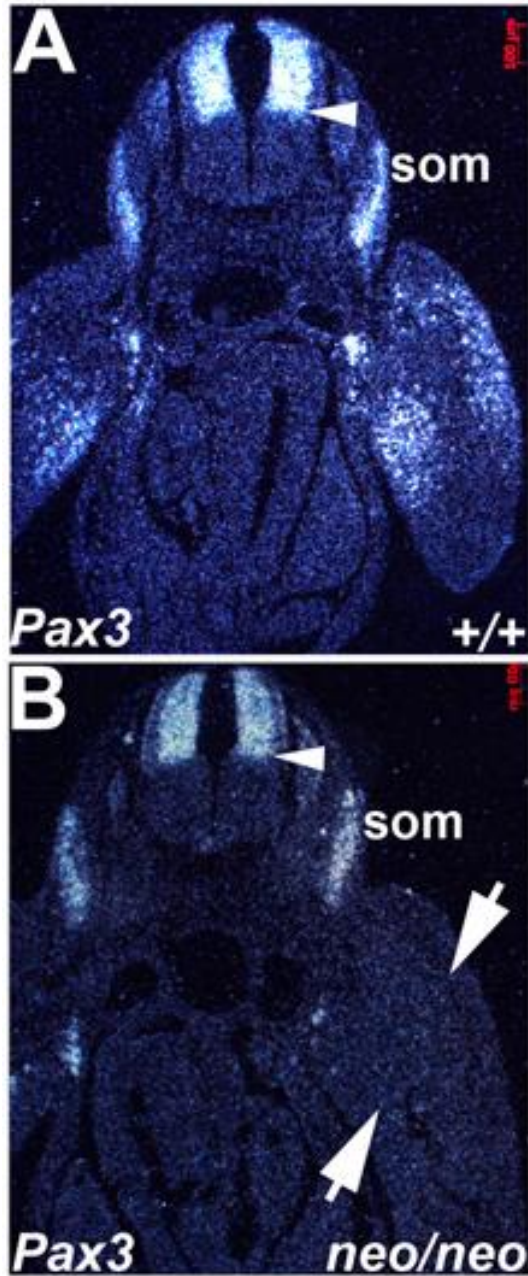
CT Neurula âgée



Cellules musculaires striées squelettiques

Du mésoderme aux cellules musculaires striées squelettiques : déterminations successives puis différenciation finale

Effets d'une mutation du gene *Pax3*

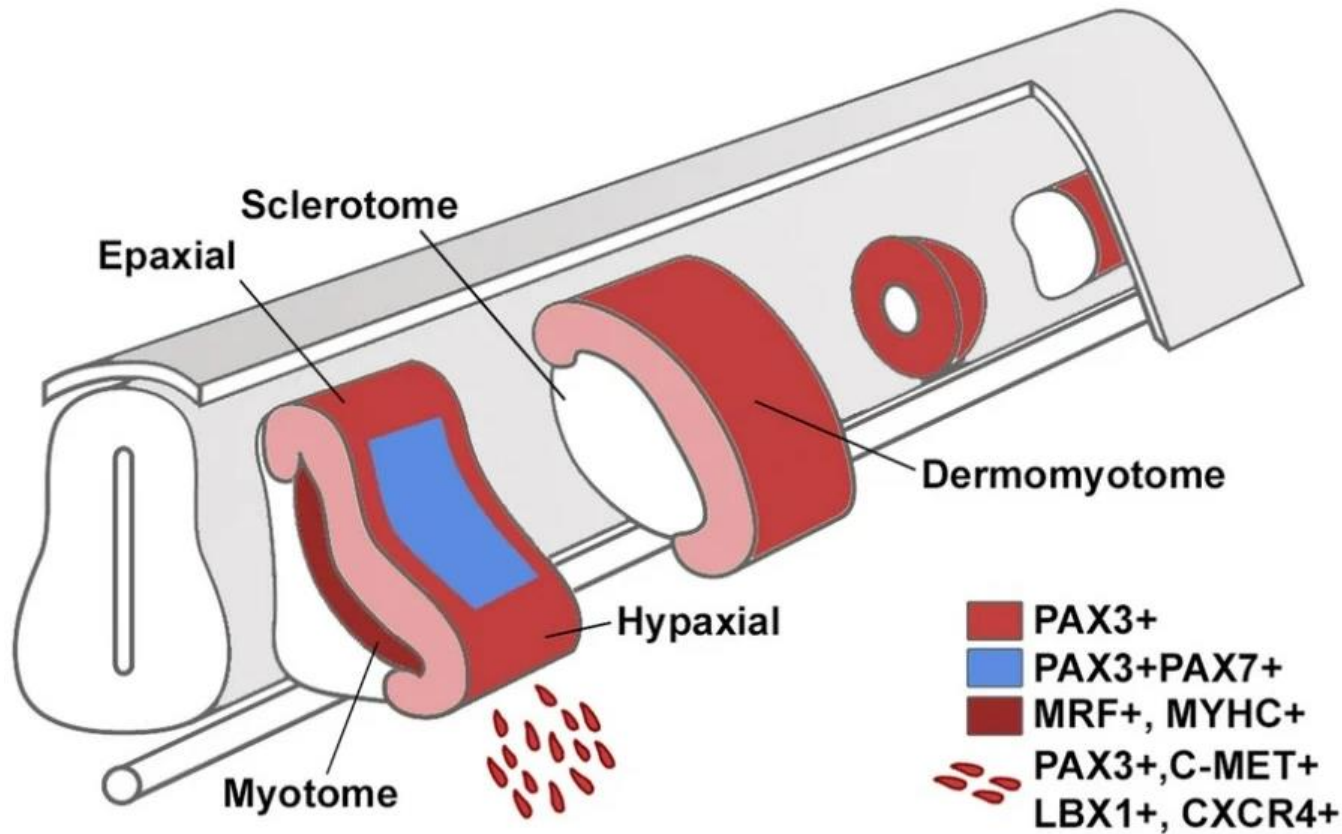


Mise en évidence des domaines d'expression de *Pax3* par hybridation in situ chez des embryons de Souris +/+ et mutants *Pax3*^{neo/neo} au stade E10



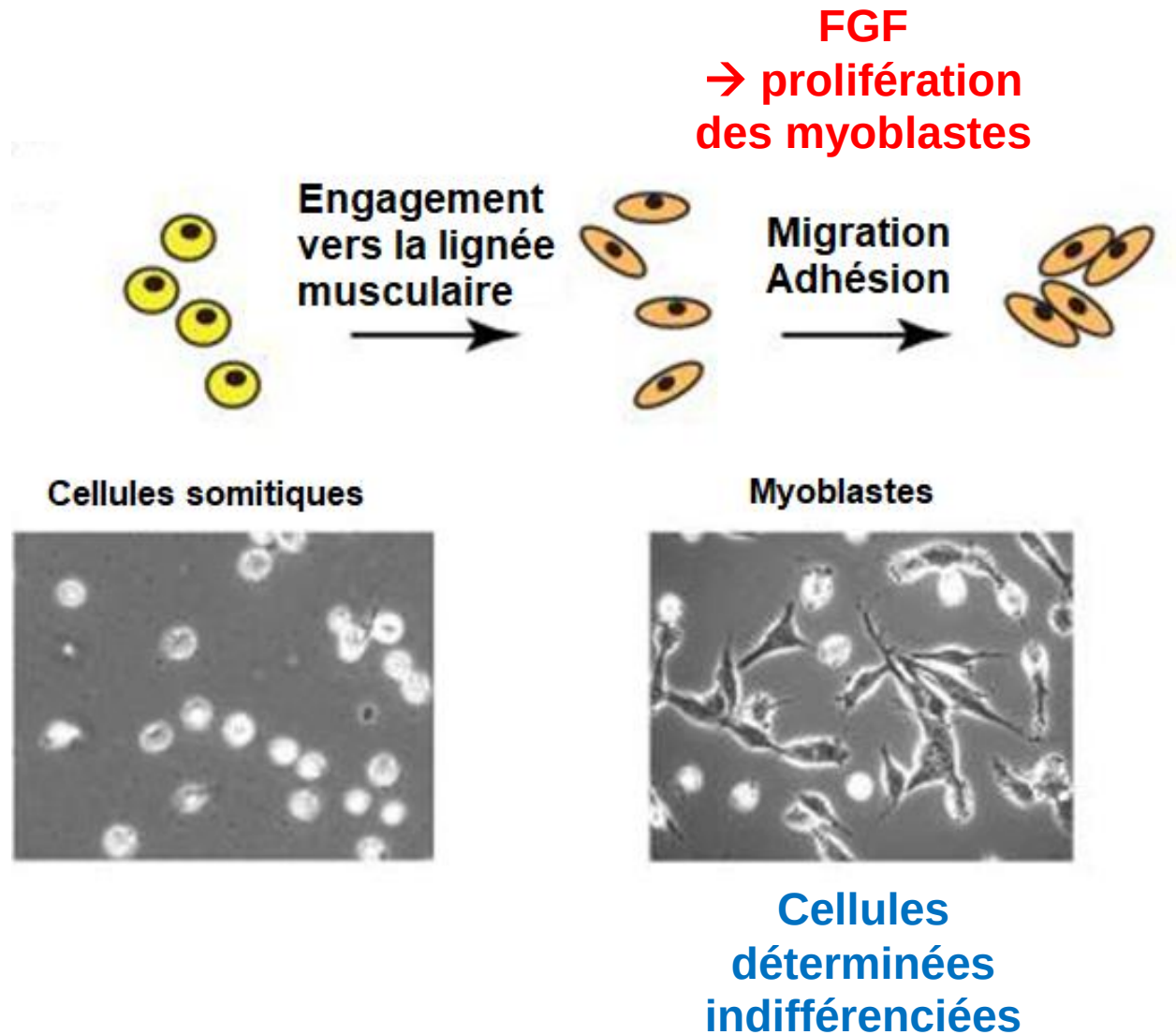
Phénotypes de souriceaux sauvages +/+ et de mutants *Pax3*^{neo/neo}

Document 12. L'expression des gènes *Pax*.



- Plusieurs voies de signalisation (FGF, WNT et SHH)
→ structuration des somites et du dermomyotome puis du myotome
- Expression des gènes *Pax3* et *Pax7* : engagement des cellules vers la lignée musculaire
- Gènes à homéoboîtes
- Contribuent au maintien du dermomyotome et à la production de myoblastes

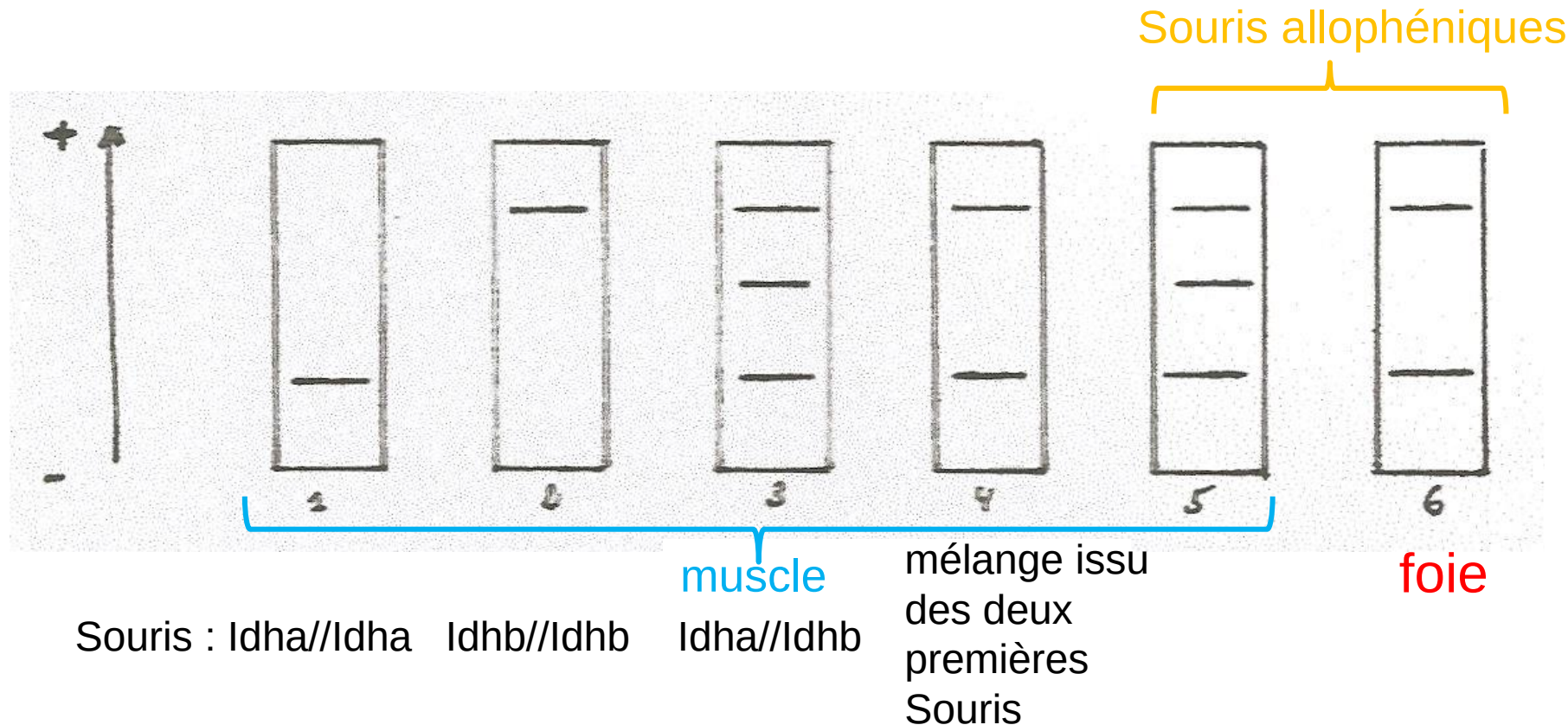
Document 13. Les étapes de la myogenèse : des cellules somitiques aux myotubes.



Document 14. L'origine de l'état plurinucléé des myocytes.

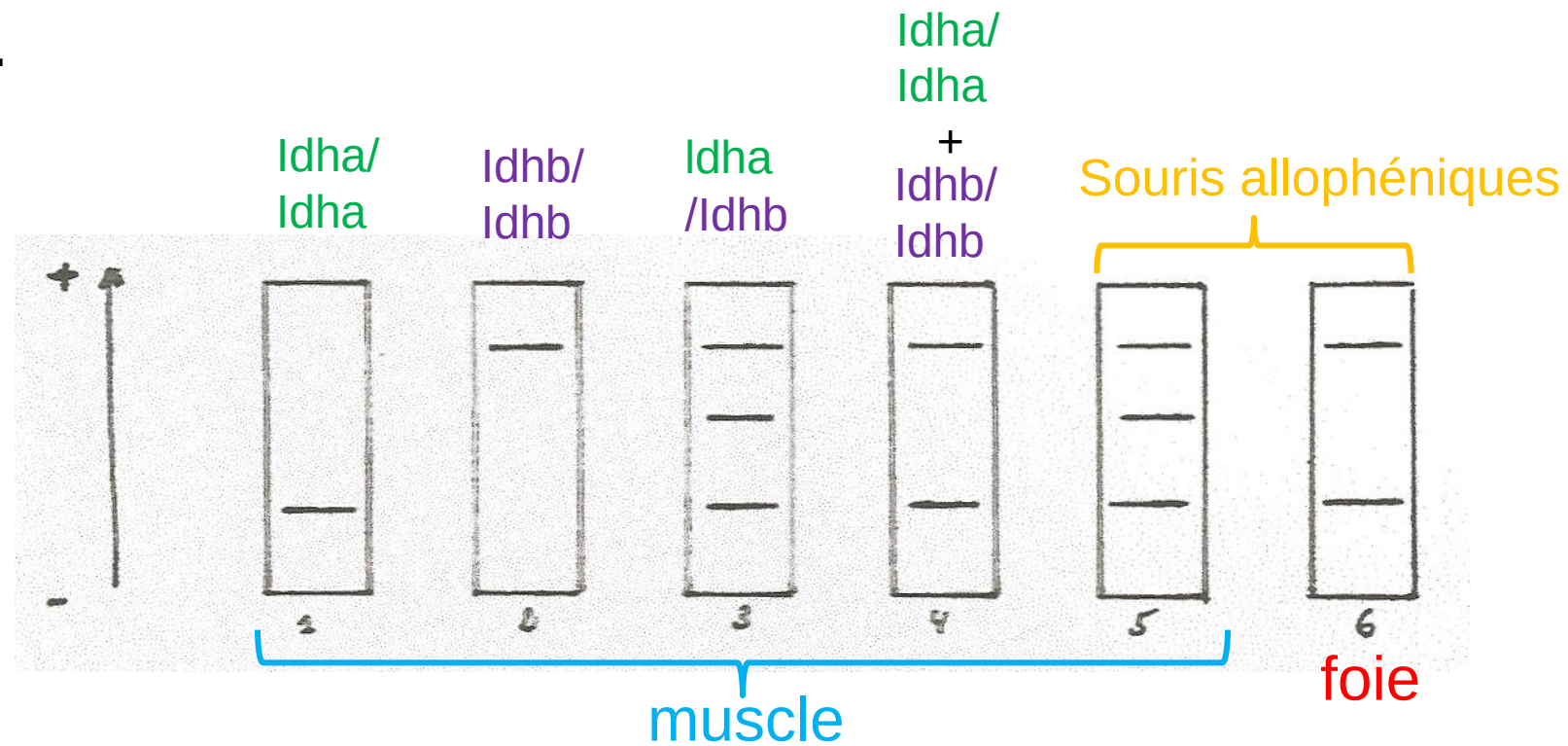
Une enzyme, l'isocitrate déshydrogénase, est présente dans les homogénats réalisés à partir de nombreux tissus de Souris, dont le muscle. On connaît deux variants de cette enzyme qui sont l'expression de deux allèles autosomiques *Idha* et *Idhb*. Ces isoenzymes diffèrent par leur mobilité électrophorétique.

Des électrophorèses sont réalisées à partir d'homogénats de différents tissus de Souris, et on obtient les résultats suivants :



→ Les myocytes proviennent-ils d'une fusion de myoblastes ou de mitoses successives sans cytodierèse ?

Document 14.



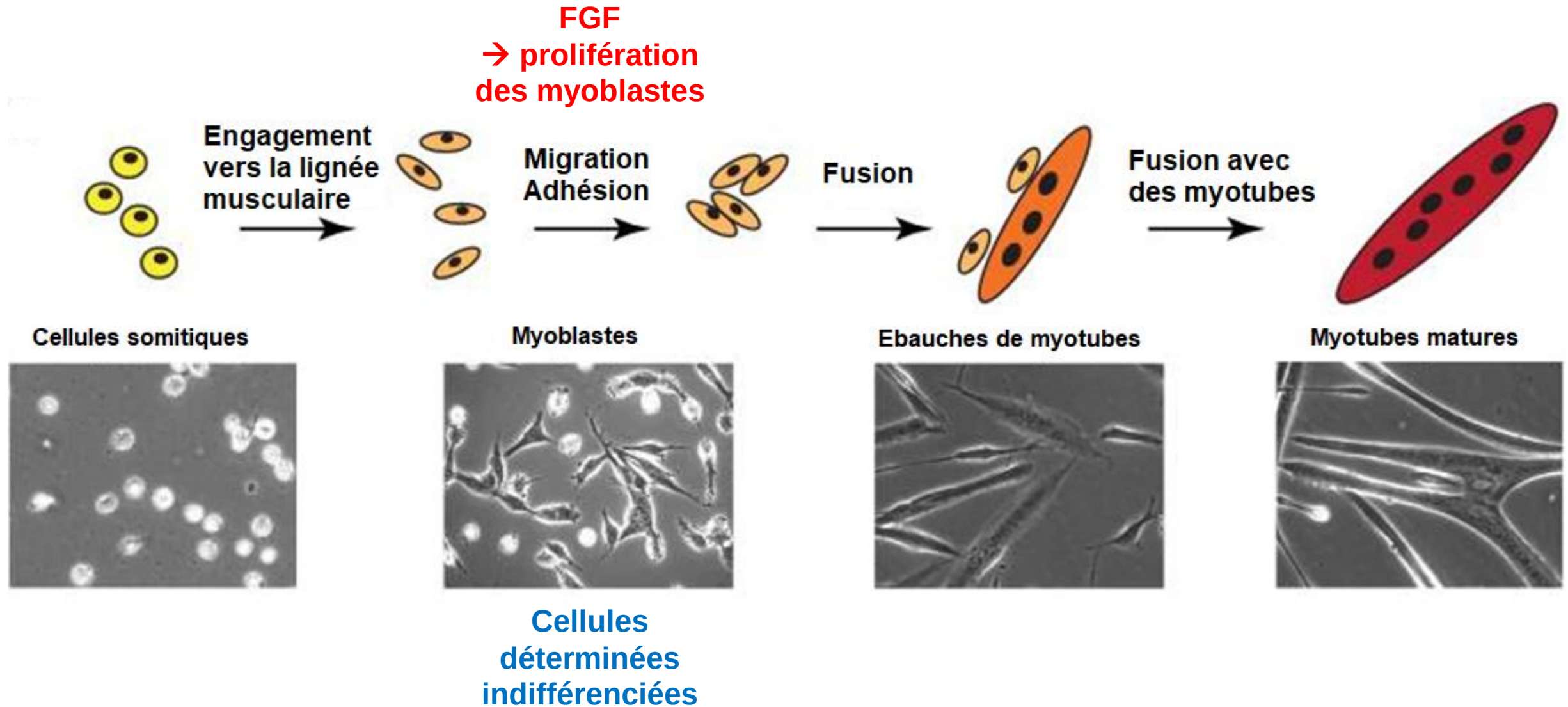
1 + 2 + 3 → protéine dimérique

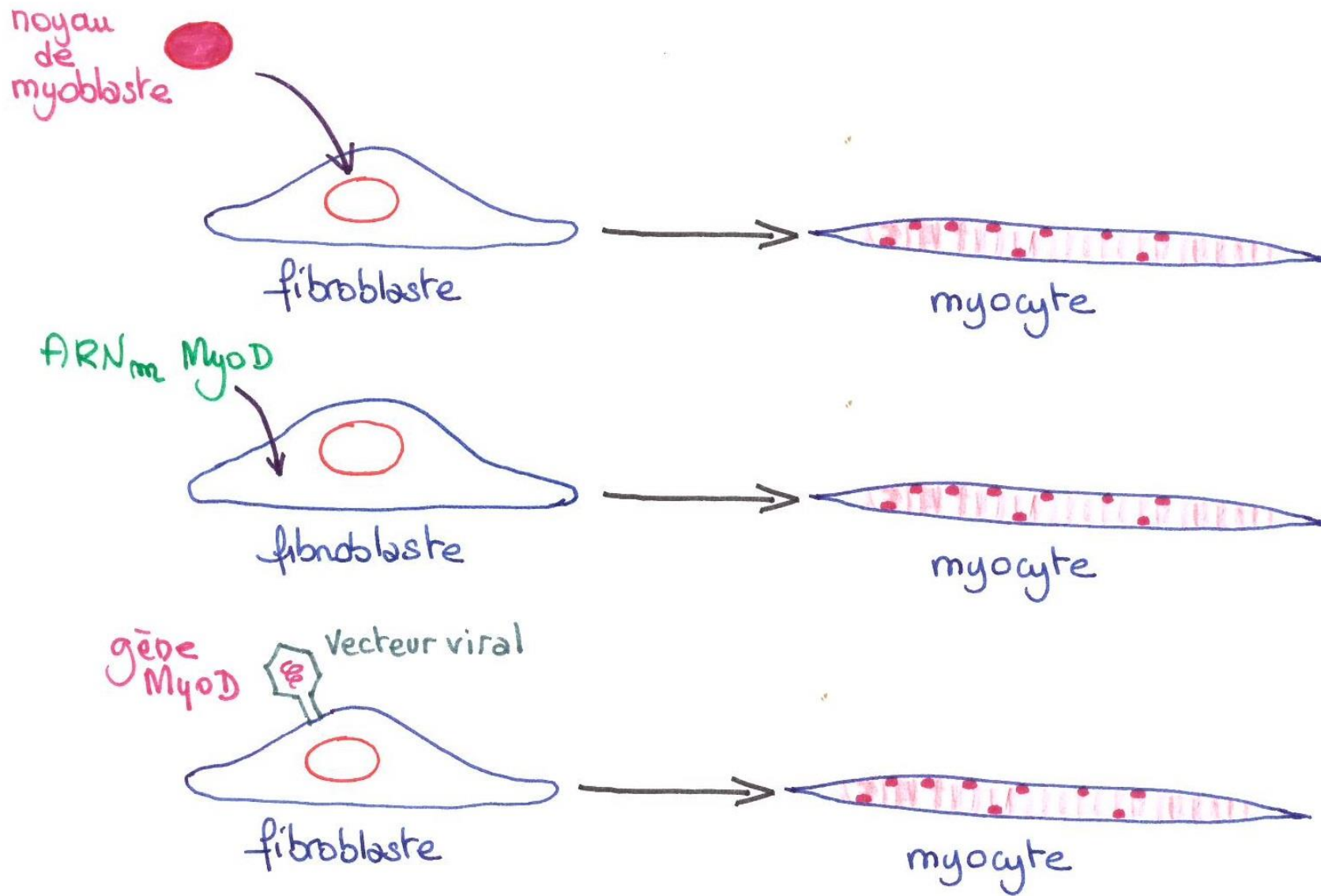
4 + 6 → des cellules juxtaposées de génotype différent mais homozygotes pour le gène produisent chacune une version de la protéine dimérique

3 + 5 → les cellules musculaires des souris allophéniques produisent les trois versions possibles avec deux allèles différents, ces allèles sont donc rassemblés dans un même myocyte alors qu'ils proviennent de cellules issues d'embryons différents (et 6 : cela ne concerne que les myocytes et non les hépatocytes)

→ **Les myocytes proviennent d'une fusion de myoblastes**

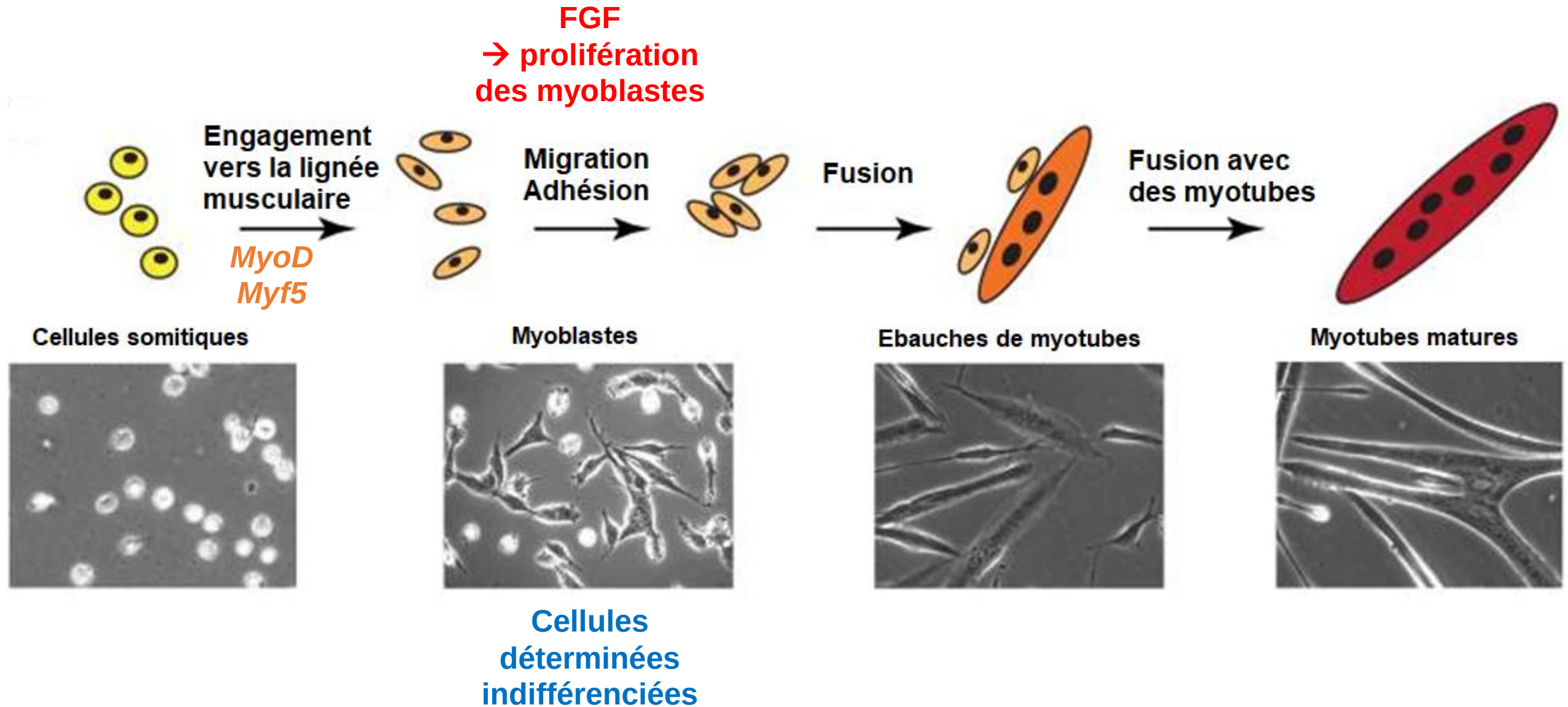
Document 13. Les étapes de la myogenèse : des cellules somitiques aux myotubes.



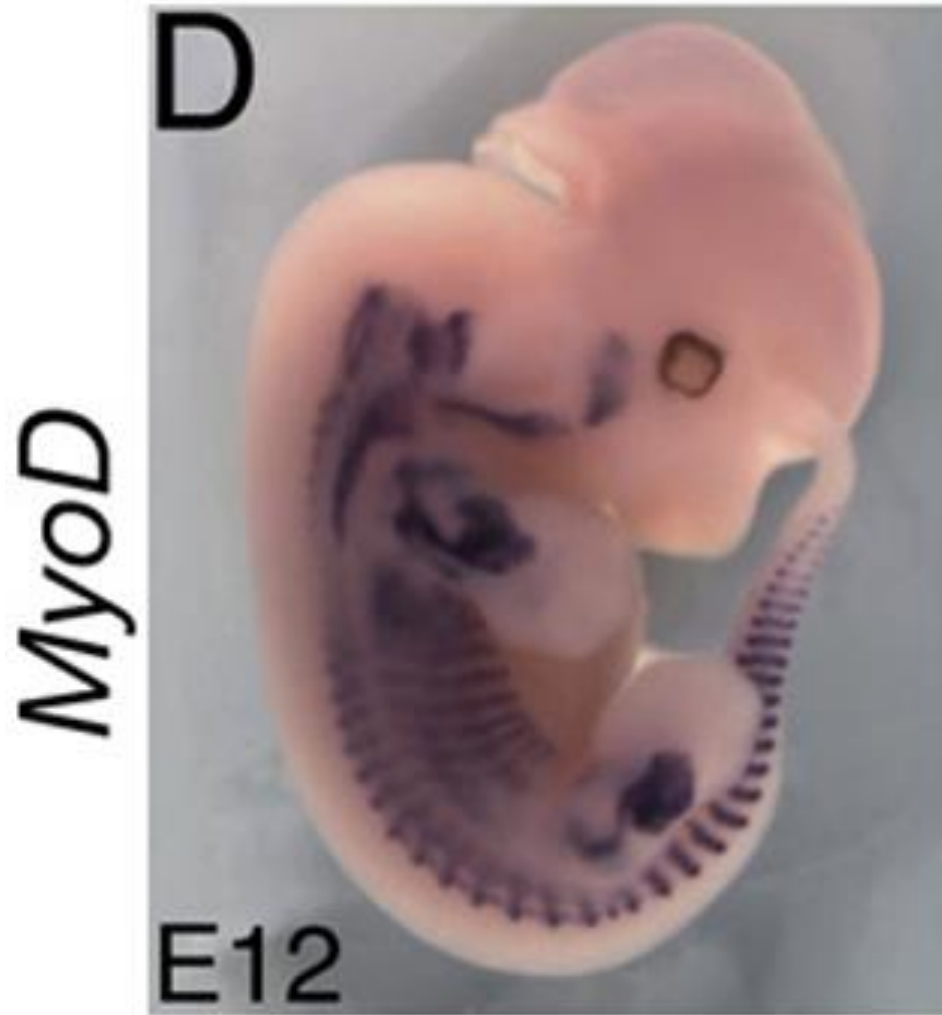


Document 15. Mise en évidence du déterminisme génétique de la différenciation musculaire.

Document 13. Les étapes de la myogenèse : des cellules somitiques aux myotubes.



La différenciation finale



Dans les myotubes :

Expression des gènes *MyoD*, *Myf5*, *Mrf4*



Expression du gène myogénine



**Différenciation structurale et fonctionnelle
du myocyte :**

- myofibrillogenèse
- synthèse de myoglobine, créatine kinase...
- organisation du réseau membranaire
- établissement des connexions avec les motoneurones

Expression de MyoD dans un embryon de souris à E12
(vue latérale)

La viande *in vitro*, une voie exploratoire controversée

Le 2 décembre 2020, Singapour a autorisé la vente de nuggets de poulet produits *in vitro* par une start-up californienne, une première mondiale.



Premier steak *in vitro* tel qu'il a été produit par Mark Post en 2013