

M1. La cellule musculaire : une structure spécialisée permettant son propre raccourcissement

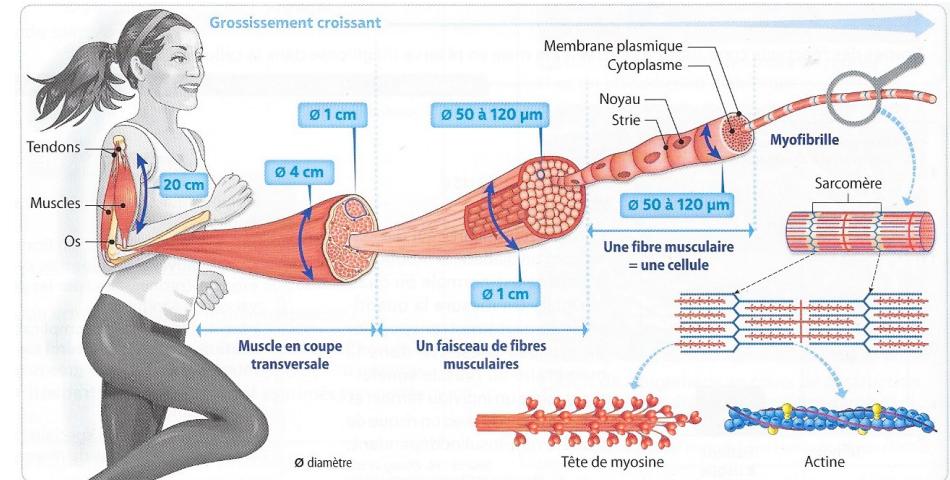
Muscles striés et mouvement.

- Les **muscles** sont les **organes du mouvement** : ils sont reliés aux **os** par les **tendons** au niveau des **articulations**. Le tendon est constitué de cellules (fibroblastes) qui produisent du **collagène** (molécule de la **matrice extracellulaire** ou **MEC**).
- La MEC est un **assemblage de molécules qui lient les cellules entre elles** permettant leur organisation en tissu. Dans le tendon, le collagène forme des **fibres très résistantes**.
- Au niveau d'un membre, on trouve des **muscles antagonistes** (= **action opposée** puisqu'**extenseur** et **fléchisseur**).
- La **contraction d'un muscle** se traduit par son **raccourcissement** et son **épaississement** permettant le **mouvement**. Le **muscle antagoniste** lui se **relâche** (sinon le mouvement est impossible).
- La **contraction du muscle tire sur le tendon** (qui se déforme peu) et donc **sur l'os** ce qui permet le **mouvement relatif des os** au niveau de l'**articulation**.

- On étudie dans le chapitre les **muscles striés squelettiques**.
- Les muscles striés sont constitués de **faisceaux musculaires** parallèles entre eux qui contiennent eux-mêmes des **cellules musculaires** (= les **fibres musculaires**) qui sont des cellules très allongées (jusqu'à plusieurs dizaines de mm de long) et **striées**.
- Une fibre musculaire est une cellule géante plurinucléée qui possède des **protéines organisées en myofibrilles** parallèles entre-elles dans son cytoplasme.

Les différents niveaux d'organisation d'un muscle.

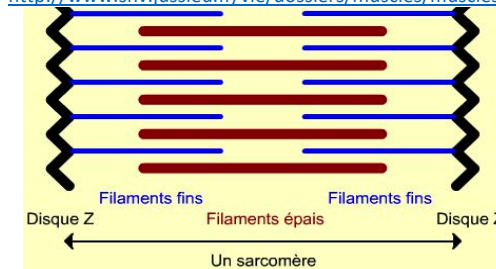
D'après Spécialité SVT Hachette Education 2020



- Les stries visibles en surface des cellules correspondent à des **sarcomères**, **unités de base contractiles qui se répètent** tout le long des myofibrilles.
- Lors de la **contraction de la cellule musculaire**, la **longueur de la cellule diminue** et les **stries se rapprochent** par **diminution de la longueur des sarcomères**.
- Chaque sarcomère est constitué de protéines d'**actine** et de **myosine** organisées en **myofilaments** (c'est ce qui s'appelle le **cytosquelette**, autrement dit le squelette de la cellule).
- Dans un sarcomère, les **filaments épais de myosine** alternent régulièrement avec des **filaments fins d'actine**.

Un sarcomère.

© <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/muscles/muscles.htm>



- Au sein de chaque sarcomère, **le glissement des filaments d'actine par rapport à ceux de myosine** permet la contraction (les longueurs des filaments d'actine et de myosine restent donc constantes).

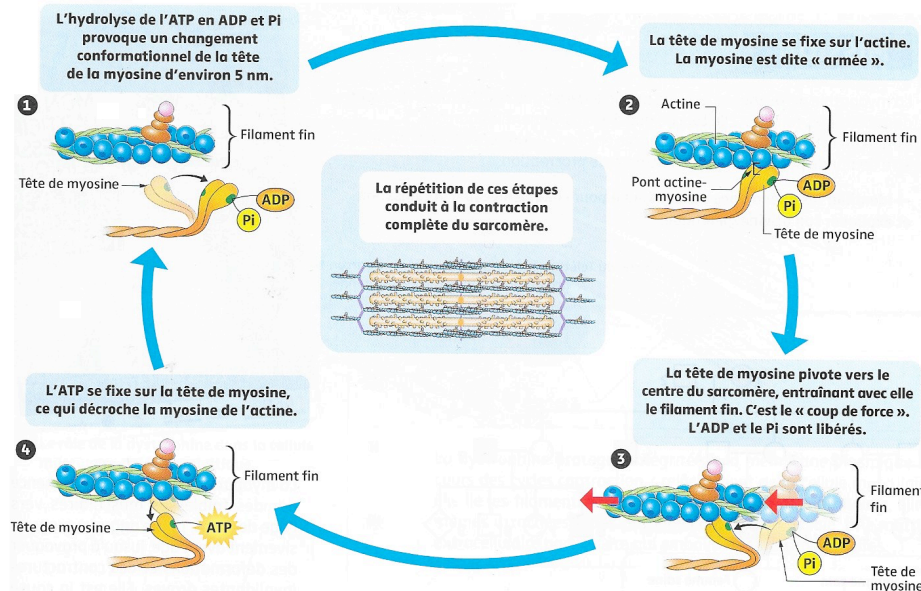
- **Le glissement des filaments d'actine est rendu possible par l'accrochage des têtes de myosine en des sites précis de l'actine**, puis le **pivotement des têtes** permet le **glissement des filaments d'actine** (l'angle de la tête se modifie).

- **Il faut du Ca^{2+}** (voir N1) et **de l'ATP** (voir M2) pour que la contraction musculaire se réalise. On peut le déterminer à partir d'expériences qui montrent que la tension d'un muscle s'accroît en présence de Ca^{2+} et d'ATP

- **Le Ca^{2+} libéré par le réticulum sarcoplasmique se fixe en des sites précis sur le filament d'actine permettant de démasquer les sites de liaison des têtes de myosine** et ainsi la contraction musculaire.

Les étapes moléculaires de la contraction musculaire.

D'après Spécialité SVT Nathan 2020



- En présence de Ca^{2+} (non visible sur le schéma) les têtes de myosine (couplées à ADP et Pi) s'attachent alors à l'actine. Le départ d'ADP et Pi provoque un **changement de conformation** de la tête de myosine et son pivotement, faisant glisser l'actine vers le centre du centromère. De l'ATP arrive alors permettant

le détachement de la tête de myosine de l'actine, puis l'hydrolyse en ADP + Pi provoque le pivotement de la tête de myosine. Le cycle s'achève, et un autre peut recommencer tant que l'ion Ca^{2+} est présent.

- L'**énergie chimique** contenue dans la molécule d'ATP est en fait **convertie en énergie mécanique** (d'où le mouvement).

Mouvement et myopathie.

- La **myopathie de Duchenne** se manifeste dans les formes les plus sévères par des **difficultés motrices** vers 2 ou 3 ans, puis par une **perte de la capacité à marcher** vers 12 ans.

- **Les cellules des muscles** squelettiques, lisses (= viscères) et le muscle cardiaque **s'abiment à chaque contraction** et finissent par **se détruire**.

- L'espérance de vie est limitée à 20-30 ans (et la maladie représente en France 1 naissance sur 3 300 et quasi essentiellement des garçons).

- Le **gène DMD** à l'origine de la myopathie, et **codant la protéine dystrophine** est le plus long gène humain. Il est situé sur le **chromosome X** (d'où la prévalence presque exclusive chez l'homme).

- **La dystrophine n'est pas produite chez les malades.**

- La **dystrophine protège l'intégrité de la membrane plasmique** au cours des **cycles de contraction / relâchement** de la cellule musculaire. Elle lie les myofilaments d'actine à des protéines membranaires, elles-mêmes attachées à des protéines de la **matrice extracellulaire** qui emboîte les fibres musculaires. Cette absence de liaison par non-présence de dystrophine est à l'origine de la **dégénérescence des fibres musculaires**.