

Chapitre 9 : Produire le mouvement, contraction musculaire et apport d'énergie.

Introduction :

Chez les animaux, les mouvements sont assurés par des organes spécialisés : les **muscles**. Ceux-ci ont la capacité de se **contracter**, c'est-à-dire de se **raccourcir**.

Il existe deux grands types de muscles : les **muscles lisses** qui tapissent la paroi de nombreux organes (viscères, vaisseaux sanguins, utérus, ...) et les **muscles striés** qui constituent le **muscle cardiaque** et les **muscles squelettiques**. Ces derniers sont fixés au squelette et permettent la **motricité** de l'organisme.

Mais pour se contracter, les muscles nécessitent de l'énergie, apportée par la molécule d'**ATP**, générée par des **processus métaboliques** grâce aux apports de l'**alimentation**.

Pb-De quoi est constitué le muscle strié squelettique ?

-Comment se réalise la contraction musculaire ?

-Quels sont les processus métaboliques permettant la synthèse d'ATP ?

-Comment se réalise la régulation de la glycémie au sein de nos organismes et quels sont les dysfonctionnements possibles de cette régulation ?

I/ Muscle strié et cellule musculaire.

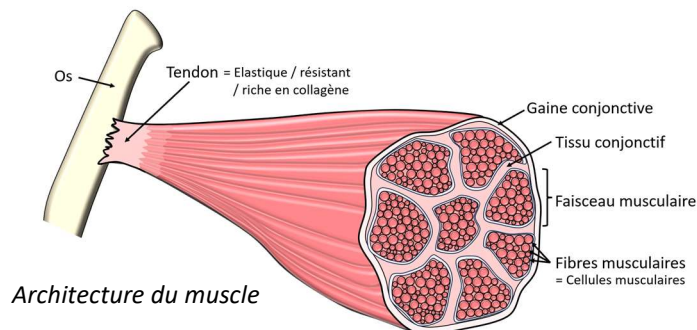
A) Le muscle strié squelettique : architecture et organisation.

1) La structure du muscle strié squelettique.

Un muscle est capable de fournir un **travail mécanique** en se **contractant**, c'est-à-dire en se **raccourcissant**.

Le muscle strié squelettique est constitué de plusieurs **faisceaux**, eux-mêmes constitués d'un assemblage de **fibres musculaires**.

Chaque faisceau est entouré par du **tissu conjonctif**. L'ensemble du muscle est lui-même « emballé » dans une **gaine conjonctive** permettant de résister à la tension mécanique provoquée par la contraction.



2) La fixation du muscle sur le squelette.

Les muscles striés squelettiques sont **fixés au squelette** par des **tendons**, des structures formées de collagène qui sont très résistantes et élastiques. Les tendons constituent le prolongement de la gaine conjonctive du muscle. Grâce à ces tendons, la contraction musculaire permet le déplacement des os entre eux, donc la **motricité**.

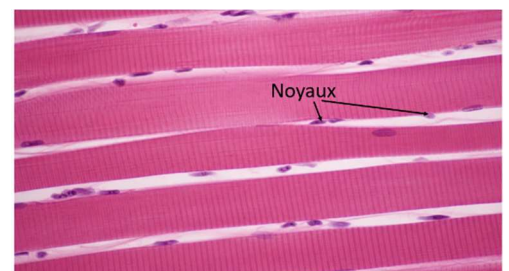
B) Les cellules musculaires.

1) Particularités structurales.

Chaque fibre musculaire est en réalité une seule cellule, de taille exceptionnellement longue (= plusieurs cm), et possédant la capacité de se contracter (= de se raccourcir).

Une cellule musculaire possède **plusieurs noyaux** disposés sur sa périphérie, car elle résulte de la fusion de plusieurs cellules.

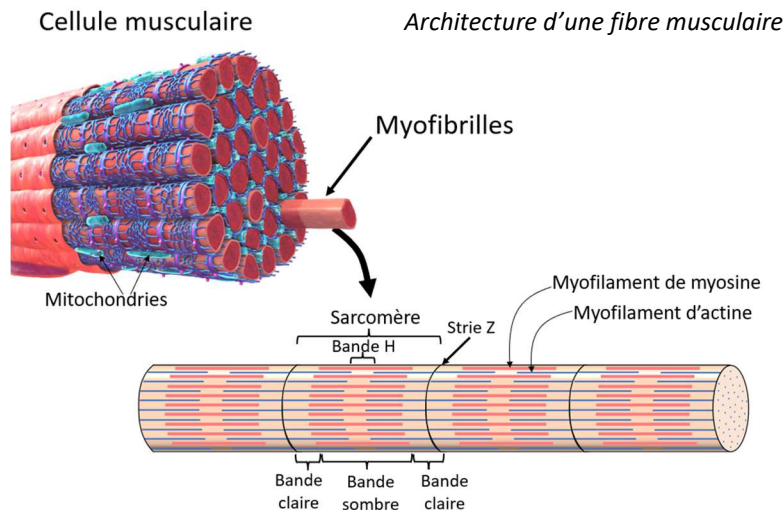
Au microscope, la cellule musculaire présente un aspect **strié**, longitudinalement et transversalement.



Cellules musculaires observées au microscope optique

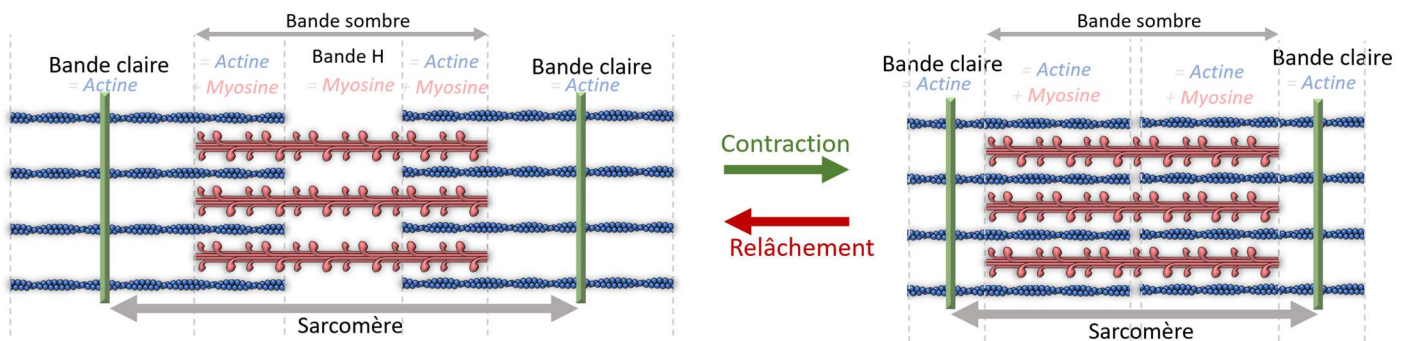
-Les **stries longitudinales** correspondent aux **myofibrilles**, des ensembles de protéines fibreuses (les **myofilaments**) associées entre elles. Ces myofilaments sont de deux types : les **myofilaments d'actine** et les **myofilaments de myosine**.

-Les **stries transversales** sont liées à l'alternance et à la répétition de bandes sombres et de bandes claires. Au niveau des bandes claires, il y a présence de myofilaments de type actine, tandis qu'au niveau des bandes sombres, il y a présence de myofilaments d'actine et de myosine. Au centre des bandes claires, on peut remarquer la présence d'une strie, appelée « **strie Z** », sur laquelle sont fixés les myofilaments d'actine. L'espace entre deux stries Z est appelé **sarcomère**. Le sarcomère correspond donc à l'unité structurale de base de la cellule musculaire.

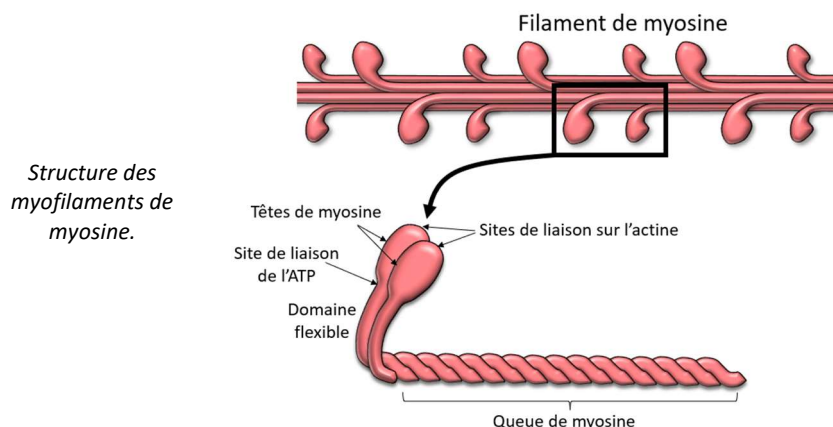


2) Le mécanisme de la contraction.

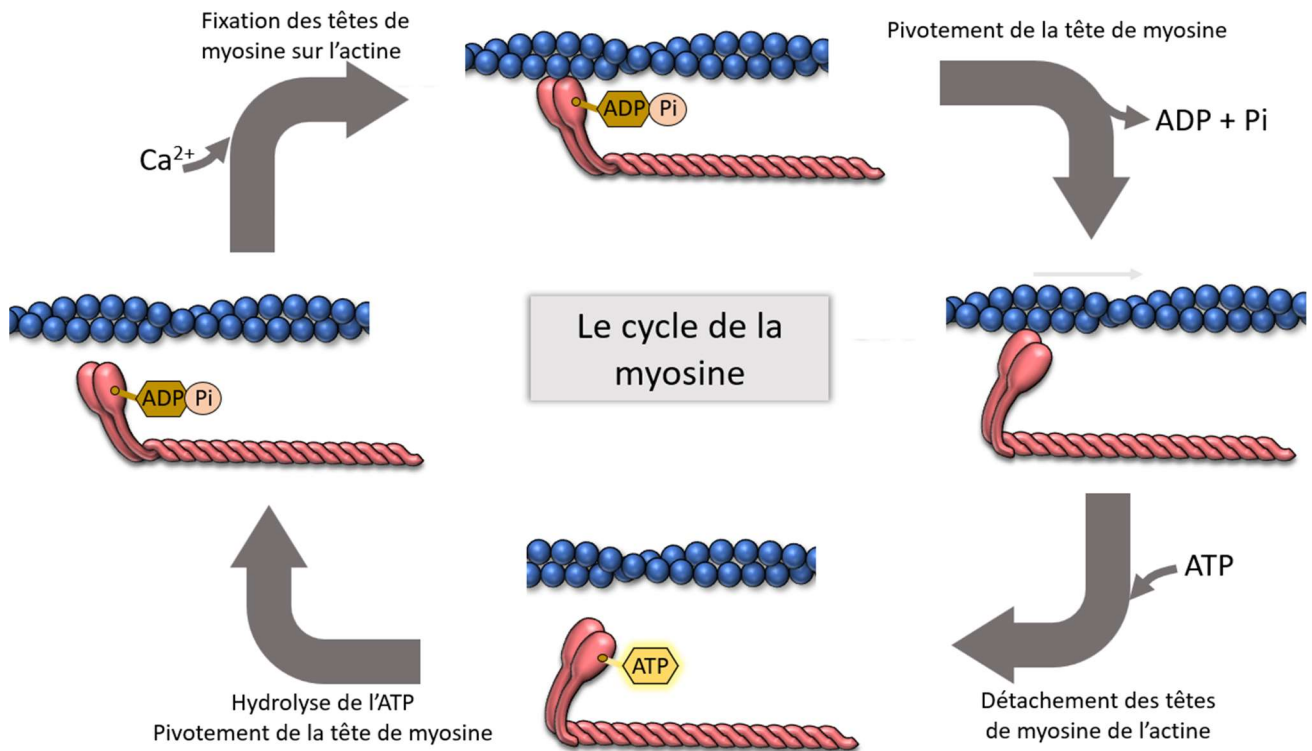
La contraction d'une cellule musculaire est permise par le raccourcissement de tous les sarcomères. Ce raccourcissement a lieu grâce au **coulissement** des myofilaments d'actine sur les filaments de myosine.



A l'extrémité des filaments de myosine, on trouve des structures appelées « **têtes de myosine** ». Ces têtes de myosine peuvent **se fixer** sur les filaments d'actine, et elles peuvent **pivoter** grâce à l'hydrolyse d'une molécule énergétique : l'**ATP**. C'est l'ATP qui fournit l'énergie nécessaire à ce mouvement.



Ainsi, le coulisement entre les myofilaments d'actine et de myosine est le résultat de la répétition d'un **cycle** : **fixation**, **pivotement** de la tête de myosine, **détachement**, **retour** à la conformation initiale. L'interaction entre la tête de myosine et l'actine nécessite la présence de **calcium Ca^{2+}** .



C) Maladies et substances qui agissent sur le fonctionnement des cellules musculaires.

1) Les myopathies : dégénérescence des cellules musculaires.

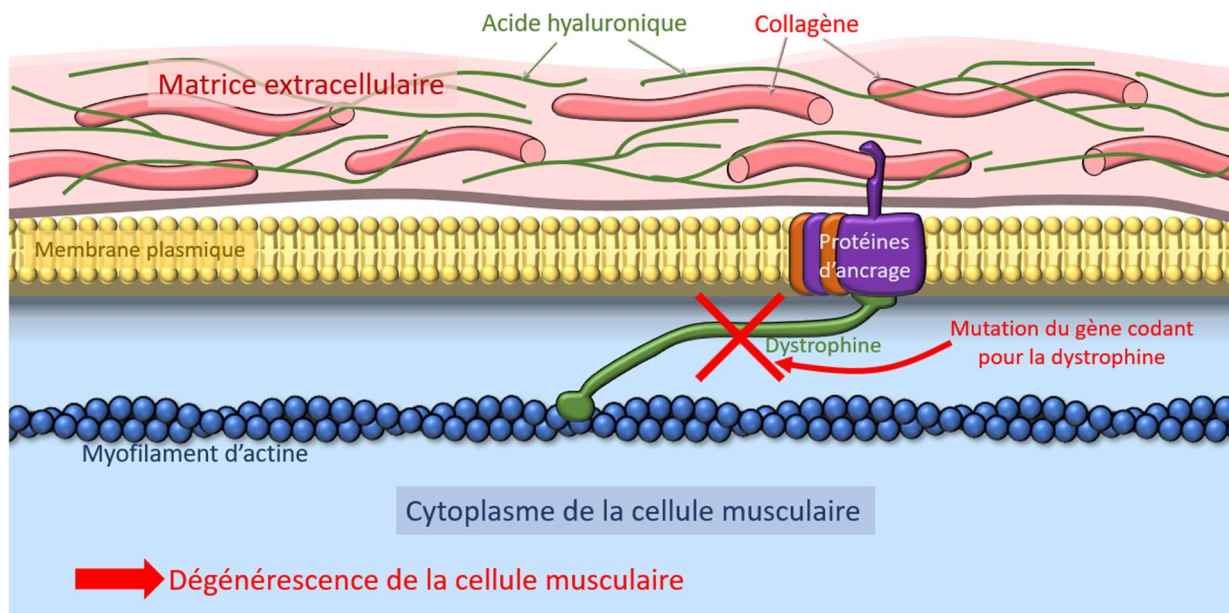
Chaque cellule musculaire est entourée de **matrice extracellulaire** constituée d'un ensemble cohérent de **protéines fibreuses** (assemblage de collagène et d'acides hyaluroniques). Cette matrice extracellulaire permet ainsi l'**adhérence** des cellules entre elles et la **résistance mécanique** du tissu musculaire, d'autant que celui-ci est soumis à une forte tension à cause de la contraction.

Les myofilaments d'actine sont normalement **ancrés à la matrice extracellulaire** par des protéines (dont la **dystrophine**), ce qui permet d'assurer la cohérence de l'ensemble.

Dans certains cas, une **anomalie génétique** peut entraîner la **déficience de la dystrophine**, qui devient incapable d'ancrer l'actine à la matrice extracellulaire. Dans ce cas-là, la tension mécanique entraîne à terme un déchirement de la membrane cellulaire, ce qui provoque la dégénérescence de la fibre musculaire : on parle de **myopathie**.

La **myopathie de Duchenne** est la plus connue de ces myopathies : elle se caractérise par une perte progressive de la motricité de l'individu à partir de l'âge de 10 ans. Cette maladie génétique diminue grandement l'espérance de vie des individus concernés (seulement d'une vingtaine d'années).

La recherche médicale cherche depuis des années à fournir un traitement à ces myopathies, notamment via la **thérapie génique**.



Conséquence d'une myopathie sur l'ancrage de l'actine sur la matrice extracellulaire

2) Les substances exogènes influant sur le métabolisme musculaire.

Afin d'améliorer leurs performances, certains sportifs peu scrupuleux ont recours au **dopage**. Ils détournent de leur usage médical certaines molécules, comme les **stéroïdes anabolisants** (des dérivés de la testostérone). Pris à forte dose, ces produits augmentent la masse et la force musculaire.

Le dopage entraîne malheureusement des **effets secondaires** qui peuvent être **graves** : lésions musculaires et tendineuses, cancers, stérilité, masculinisation du corps chez les athlètes féminines...