

L'utilisation de l'ATP lors de la contraction musculaire

Les muscles sont capables de mettre en mouvement notre corps. Mais pour cela, ce dernier doit produire de l'ATP pour avoir l'énergie nécessaire à la contraction musculaire par différents moyens : la fermentation lactique et le système phosphocréatine.

La contraction musculaire est due à un raccourcissement du muscle, relié aux os par les tendons, ce qui permet la mise en mouvement d'un ou plusieurs membres.

Les cellules des muscles sont plus communément appelées fibres musculaires, et ont une forme allongée

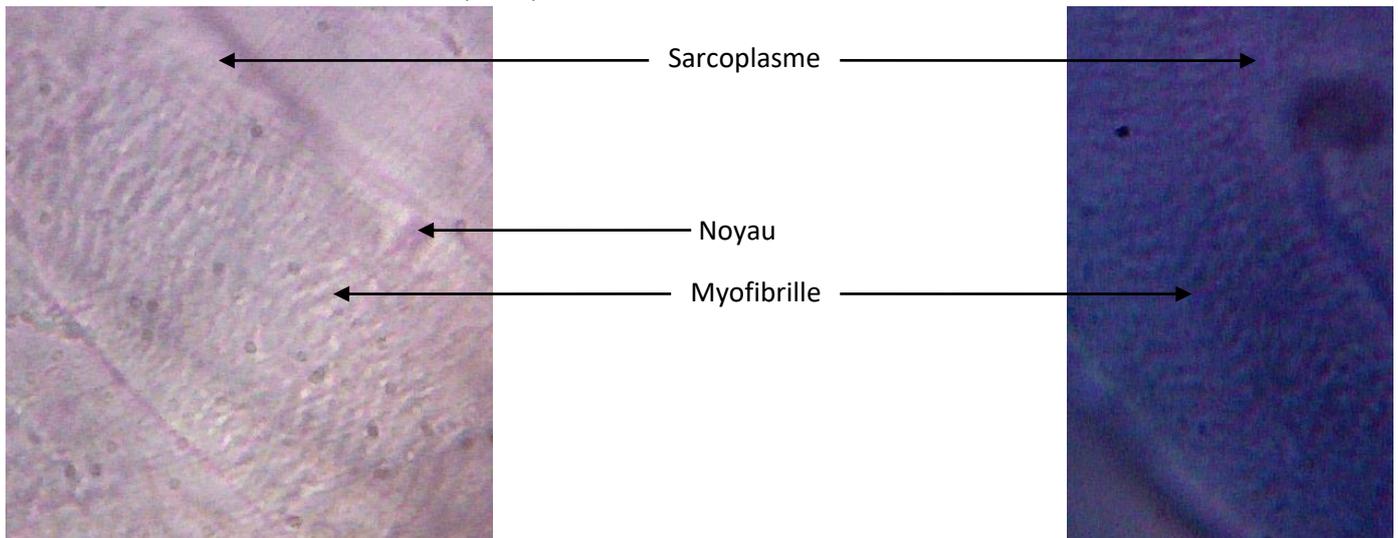
I. La structure de la fibre musculaire

Expérience : Protocole de dilacération de fibre musculaire :

Vous avez prélevé un faisceau de fibre musculaire dans le muscle de la queue d'une écrevisse.

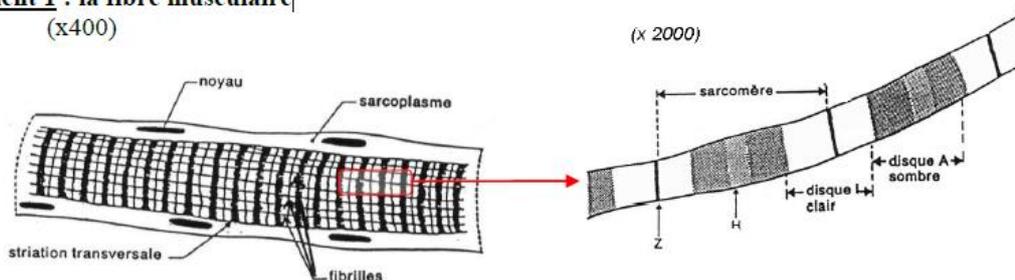
Vous avez placé ce fragment sur une lame de verre et l'avez dilacéré, dans le sens de la longueur pour séparer les fibres.

Fibres musculaires observées au ME (x480)



Une cellule musculaire est appelée fibre, et comporte plusieurs noyaux, qui se trouvent dans le sarcoplasme (équivalent du cytoplasme). Les fibres musculaires sont formées de nombreuses fibrilles (ou myofibrilles) parallèles les unes aux autres, à l'aspect strié, ce qui est dû à une alternance de bandes sombres et de bandes claires.

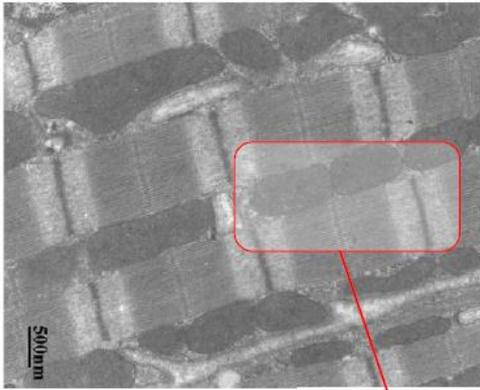
Document 1 : la fibre musculaire (x400)



Une fibrille est elle-même striée car composée de sarcomères, chacun d'entre eux étant composé alternativement d'un disque clair I et d'un disque sombre A. Les disques clairs sont séparés en leur milieu par une strie Z très fine ; et les disques sombres sont séparés par une strie H plus épaisse. Les sarcomères, parallèles les uns aux autres, sont séparés entre eux par des stries Z.

Document 2 :

a- Sarcomères au microscope électronique



b- Coupe transversale dans les sarcomères

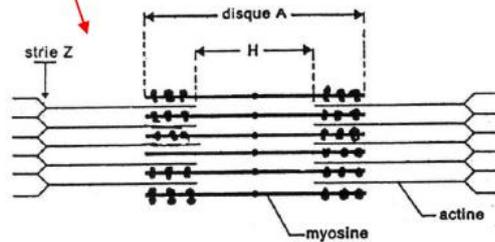
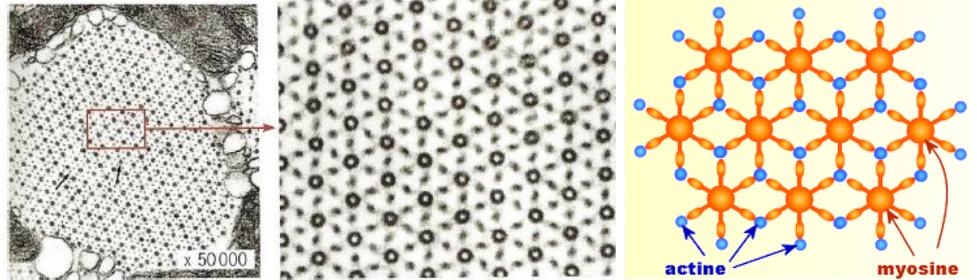


Schéma d'interprétation

En observant plus en détail au ME, on remarque qu'une myofibrille est séparée par de nombreuses mitochondries. Le cytoplasme d'une myofibrille est essentiellement occupé par des filaments protéiques disposés parallèlement à l'allongement de la fibre, et c'est l'ensemble de ces filaments qui forment une myofibrille.

Cette dernière est elle-même constituée d'une succession de sarcomères.

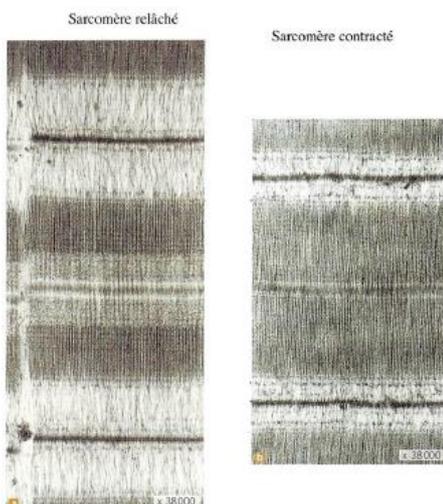
Les myofibrilles peuvent être constituées de deux types de filaments de protéines, ou myofilaments :

- Des myofilaments épais de myosine
- Des myofilaments fins d'actine

Les bandes claires (I) ne sont constituées que d'actines. Les bandes sombres (A-H) sont constituées de filaments de myosine et d'actine. Et la partie centrale d'une bande sombre n'est constituée que de filaments de myosine (H). Au milieu de la bande claire, présence d'une strie foncée : la strie Z.

II. La contraction musculaire

Document 4 : Observation des sarcomères dans différentes conditions



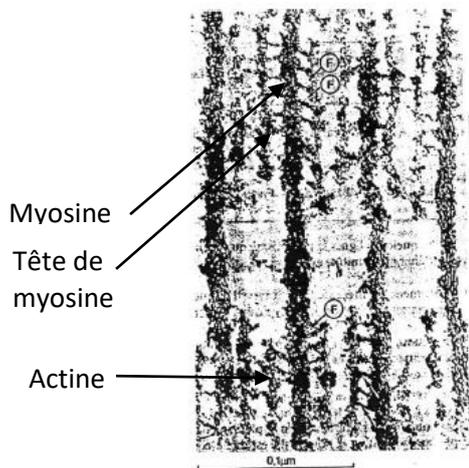
Lorsque le muscle est au repos, on observe que les sarcomères sont relâchés

Lors de la contraction de longueur, le sarcomère diminue de longueur, ainsi que la bande I. Tandis que la bande A n'est pas modifiée et la zone H disparaît.

→ Il n'y a pas de contraction des myofilaments, mais coulissage/glisement des myofilaments entre eux.

Le raccourcissement du sarcomère est dû à un glissement des filaments d'actine et de myosine.

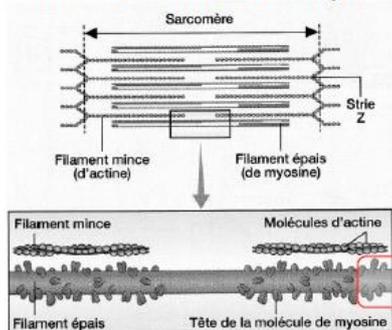
Document 5 :
électronographie d'une partie d'un disque A



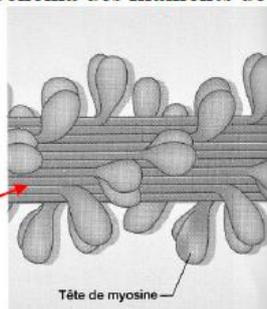
Lorsque le muscle est contracté, on observe que les liaisons entre les filaments d'actines et de myosine se font grâce aux têtes de myosine

Document 3 :

a- Filaments d'actine et de myosine



b- Schéma des filaments de myosine



Les filaments épais de myosine sont constitués d'un grand nombre de molécules de myosines avec des tiges (gros paquet), et des têtes de myosine qui dépassent.

Ces têtes peuvent pivoter et s'accrocher aux filaments d'actine pour les faire bouger ensuite.

On en déduit que la position des têtes est à l'origine de la contraction musculaire.

Animation : http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/cartelec/cartelec_lyc/terminale_s/metabolisme/actine-myosine/actine-myosine.htm

Une molécule d'ATP vient se fixer sur une tête de myosine qui se détache alors de la molécule d'actine.

Il y a hydrolyse de l'ATP, et l'énergie libérée est transférée sur la tête de myosine qui se déplie en position de haute énergie.

L'hydrolyse de L'ATP fournit l'énergie nécessaire pour changer la conformation des têtes de myosine et entraîner le coulisage des myofilaments.

Conclusion :

La contraction des cellules musculaires est un exemple du processus utilisant l'énergie issue de l'hydrolyse de l'ATP. L'hydrolyse de l'ATP, en déclenchant un changement de la configuration de la tête de myosine permet le mouvement des myofibrilles d'actine, entraînant le raccourcissement des sarcomères à l'origine de la contraction musculaire.