

TP n°13 : Origine de l'énergie nécessaire à la contraction musculaire

Quelle est la structure des cellules musculaires ?

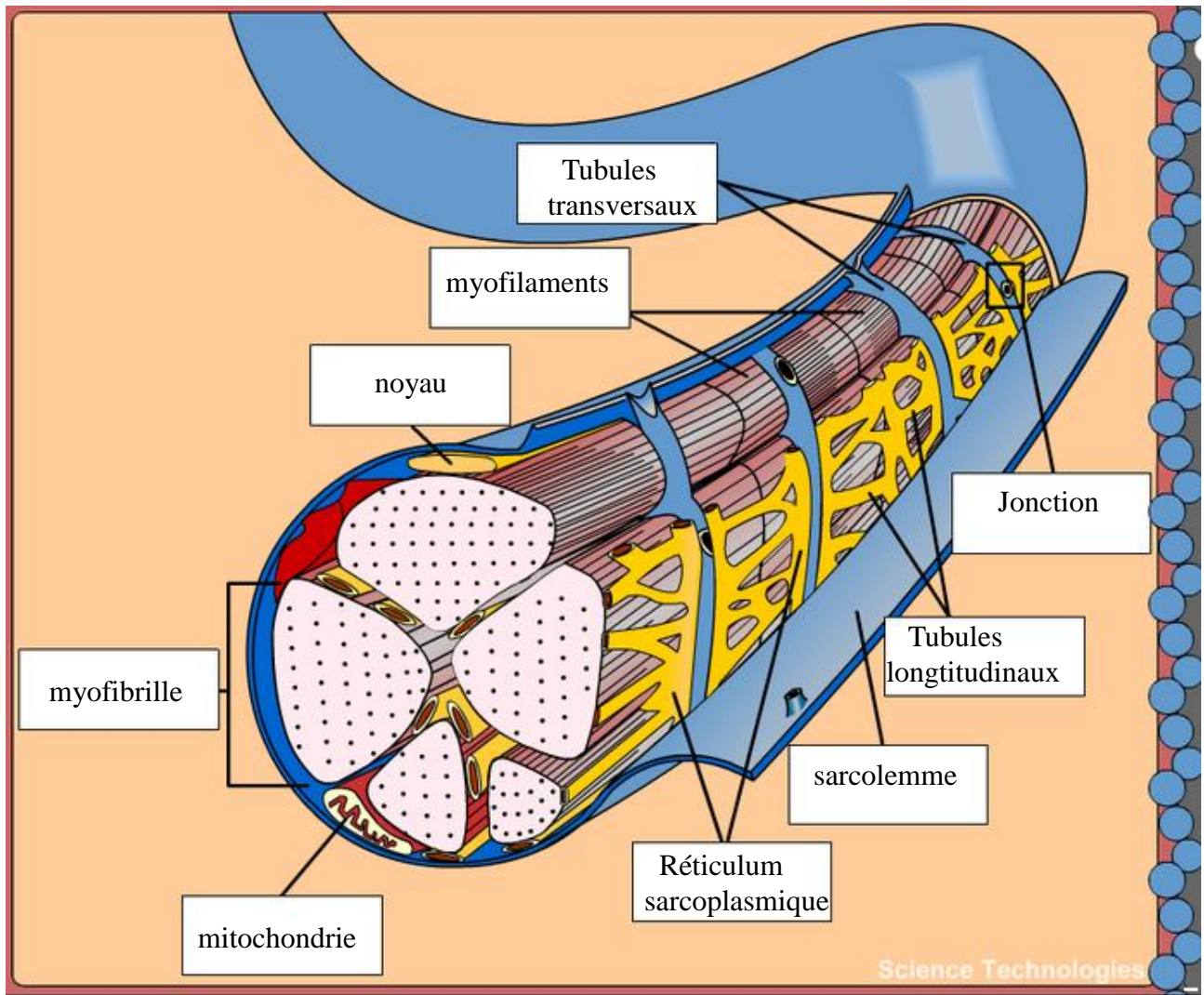
Quel est le rôle de l'ATP dans la contraction musculaire ?

Comment la cellule musculaire renouvelle-t-elle son ATP ?

Vous complétez les documents suivants et vous répondez à ces problématiques.

1.

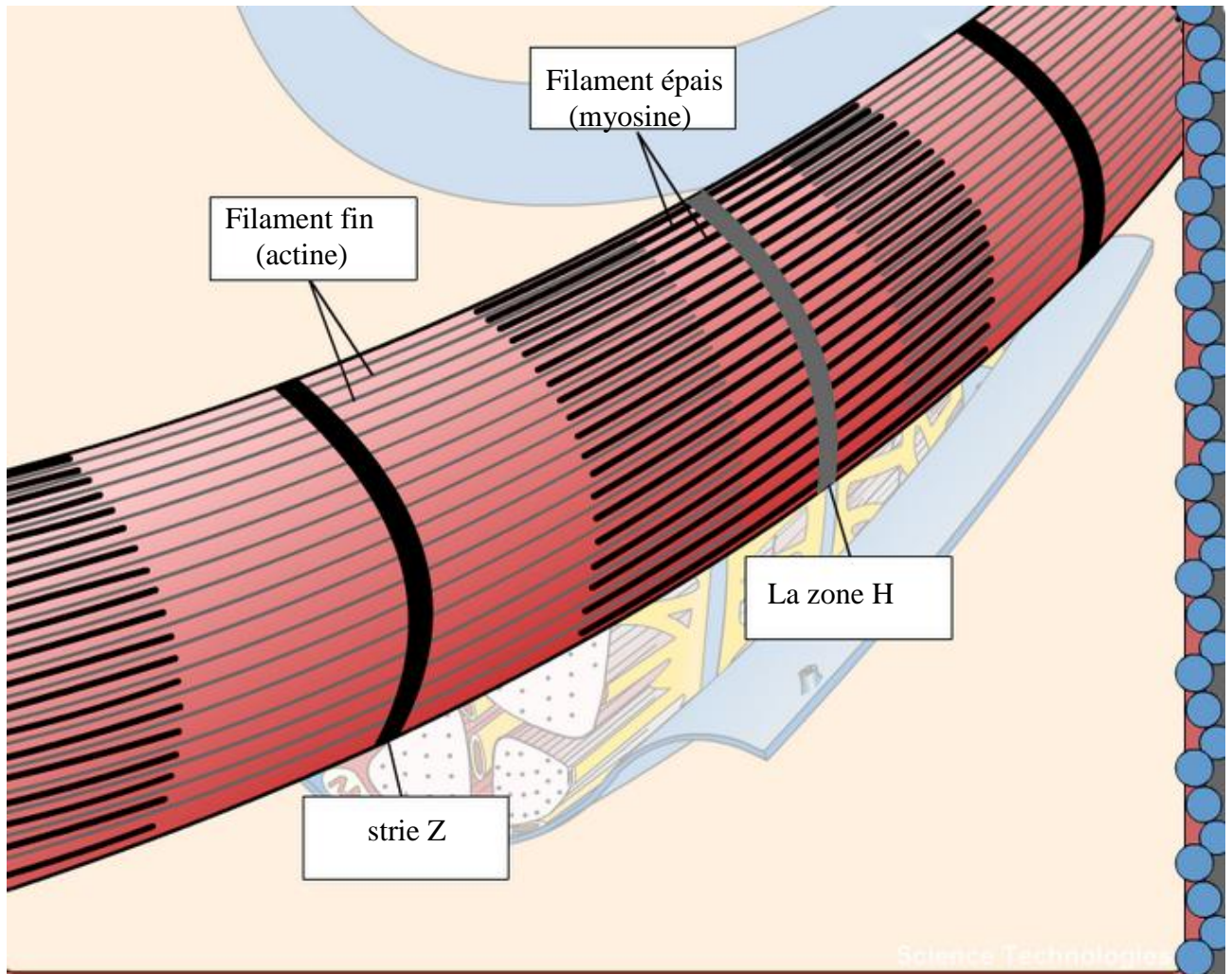
Structure d'un muscle



La cellule musculaire, est aussi appelée aussi fibre musculaire. Elle est formée de myofibrilles qui sont elles même formées de myofilaments. (fin ou épais) et ces myofilaments sont eux même formés de molécules (actine et myosine).

Il existe trois types de muscles : les muscles squelettiques ou striés, les muscles lisses et le muscle cardiaque. Un muscle strié est constitué de fibres musculaires parallèles groupées en faisceaux. Un petit muscle facial peut ne comporter que quelques fibres, alors qu'un gros muscle comme le grand fessier en rassemble des centaines. Renflé dans sa partie centrale, le muscle a des extrémités effilées. Ce sont en général les tendons, qui, fixés sur les os, transmettent les efforts de contraction.

Structure d'un sarcomère



Le sarcomère est l'unité de base des myofibrilles des muscles striés ; c'est l'unité contractile. Les sarcomères sont des agencements de deux sortes de filaments

- Le système de filaments épais est formé à partir de molécules de protéines appelées myosines.
- Le système de filaments minces est formé à partir de molécules de protéines appelées actines.

Dans la bande sombre des sarcomères on trouve à la fois les myofilaments épais et fins.

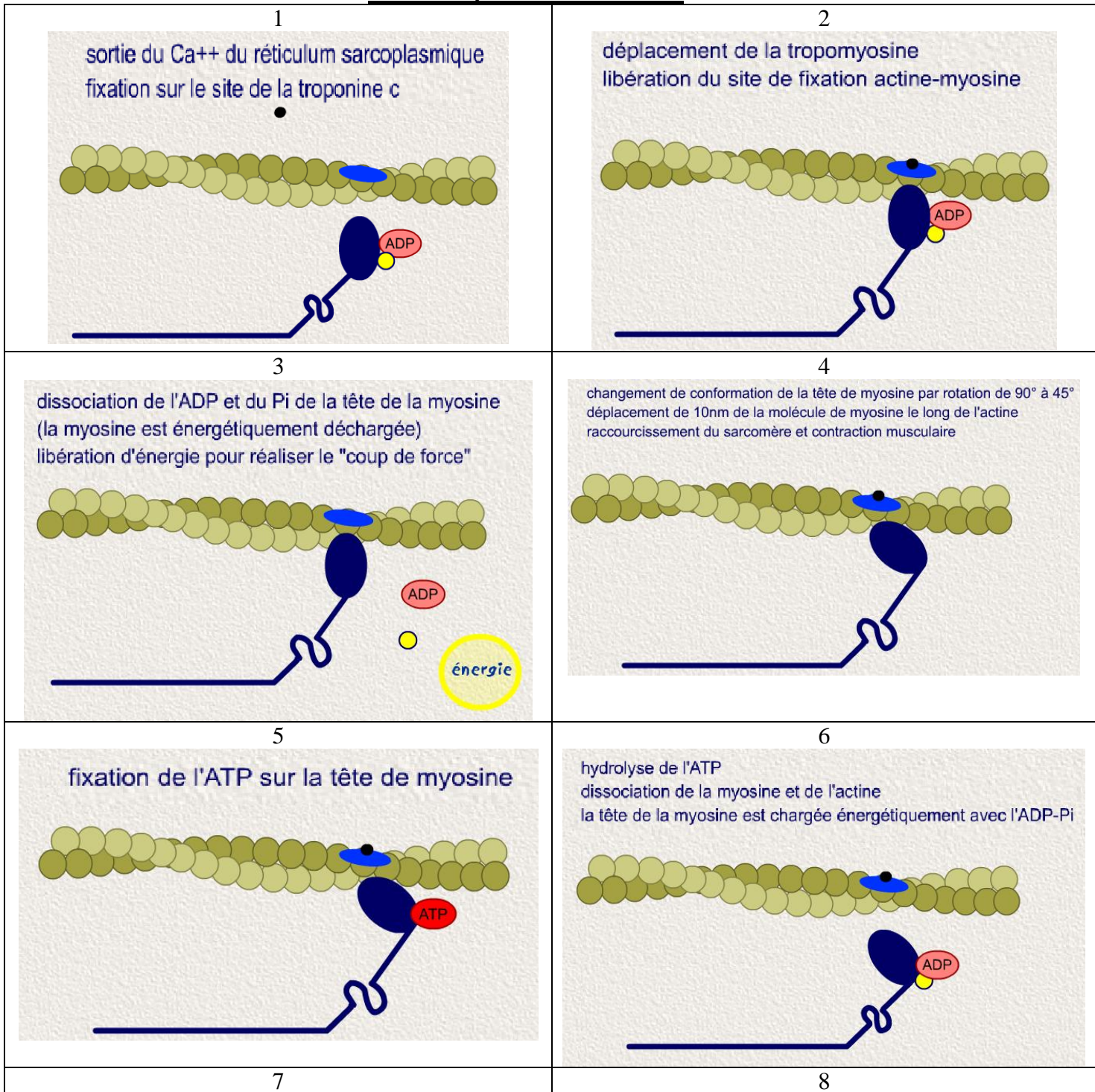
Dans la bande claire uniquement les myofilaments fins

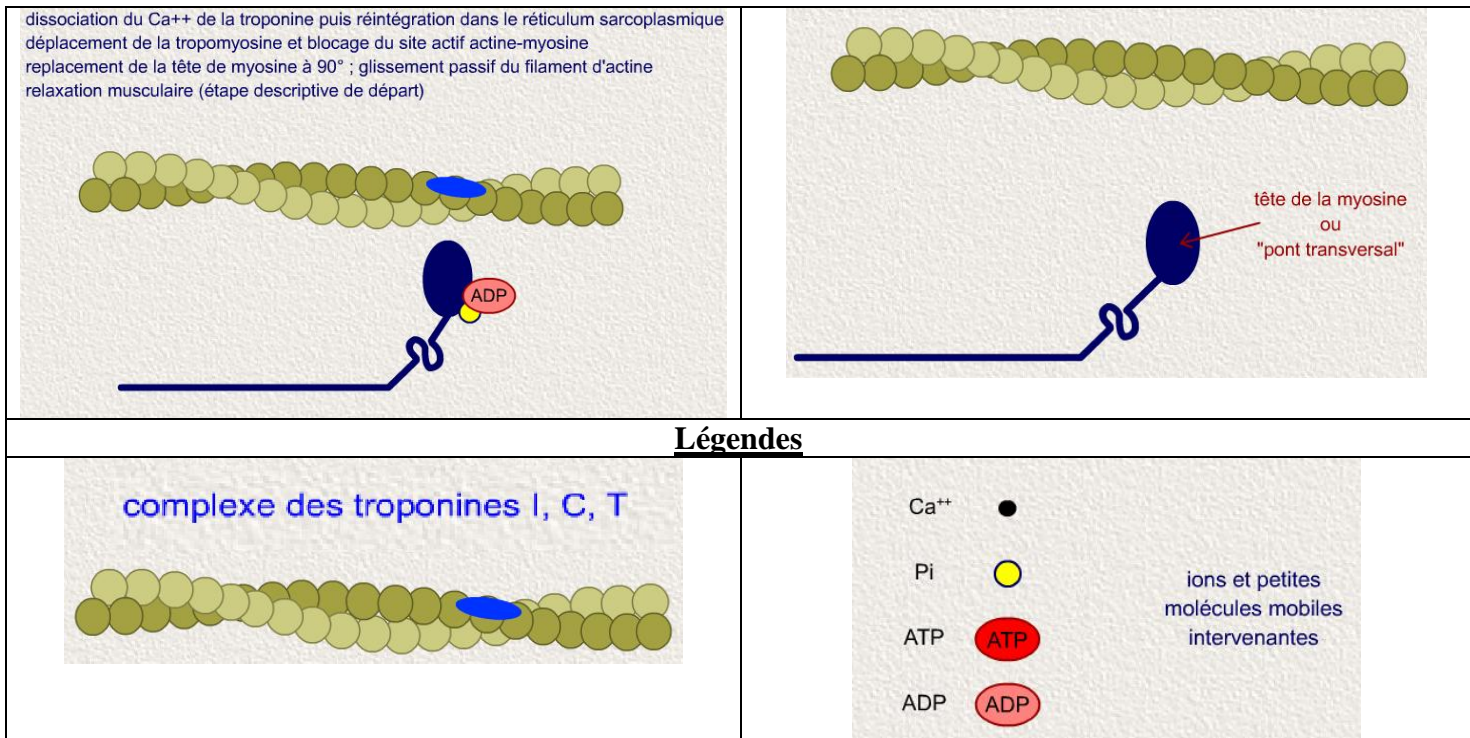
Et au niveau de la zone H uniquement les myofilaments épais.

Tous les sarcomères d'une cellule musculaire sont alignés, ce qui donne l'aspect strié de la cellule musculaire.

La fibre musculaire d'un biceps peut contenir plus de 100 000 sarcomères

Les six étapes de la contraction





L'ATP est utilisé au cours de la contraction musculaire au niveau des têtes de myosine. Son hydrolyse permet un la fixation de la myosine sur l'actine puis un changement de conformation de la tête de myosine qui entraîne son basculement.

Le basculement de toutes les têtes de myosine provoque un glissement des myofilaments d'actine le long des myofilaments de myosine et un raccourcissement du sarcomère

2. Document 1 :

- Grâce au document 1, nous pouvons constater qu'un individu de 70 kg a besoin de 35 Kilojoules pour monter un escalier de 4 étages.

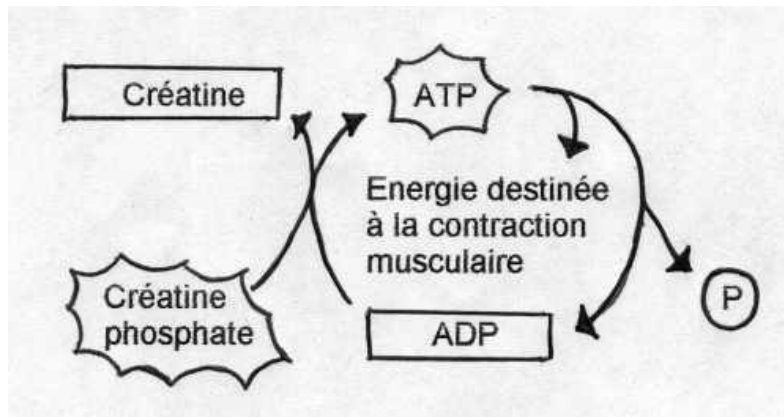
Or nous savons que tous ses muscles ne contiennent en tout que 5,1 à 5,7 KJ d'énergies sous forme d'ATP ce qui ne représente que 15% de l'énergie nécessaire.(même pas de quoi finir de monter le premier étage)

Donc nous pouvons en conclure qu'il faut donc une autre source d'énergie que l'ATP pour monter un escalier ou alors il existe un mécanisme de renouvellement de cet ATP.

- Grâce au graphique de régénération de l'ATP, nous pouvons constater que les trois mécanismes utilisés pour produire de l'ATP au niveau du muscle.

Durant les premières secondes (1 à 15s), le muscle utilise ses réserves de phosphocréatine,c'est à un mécanisme qui n'utilise pas le dioxygène (anaérobie)

De 2 à 8 secondes la quantité d'ATP reste constante malgré son utilisation ; l'hydrolyse de la phosphocréatine en créatine est couplée à la synthèse d'ATP.



Ce mécanisme anaérobie alactique ne permet la contraction que pendant quelques dizaines de secondes. (14 secondes)

.Dès que la phosphocréatine est épuisée, le muscle utilise le glucose mais il n'y a pas encore assez d'oxygène qui arrive au muscle, c'est le métabolisme anaérobie lactique qui est utilisé.

Le faible rendement de la fermentation lactique (2ATP produits par molécule de glucose) ne permet pas de poursuivre un effort à long terme.

De plus l'acide lactique produit s'accumule dans le muscle ce qui entraîne fatigue musculaire et crampes.

La voie métabolique utilisée pour les contractions de plus longue durée est la respiration. Elle permet de produire une grande quantité de molécules d'ATP (32 par molécule de glucose.)