SVT · TERMINALE / COURS

La contraction musculaire et l'énergie

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Un sprinteur produit en 10 secondes un effort énorme, un marathonien tient plus de deux heures. Dans les deux cas, des muscles se raccourcissent des milliers de fois. Comment une cellule peut-elle se raccourcir, et où trouve-t-elle l'énergie pour le faire ?

01 L'idée : les rameurs et la corde

Imagine des **rameurs** assis sur deux rangs face à face, qui tirent une **corde** vers le centre.

- Chaque rameur (une **tête de myosine**) attrape la corde (l'**actine**), tire, lâche, puis attrape plus loin.
- Chaque coup de rame coûte un peu d'énergie : une molécule d'**ATP**.
- Les rameurs n'attrapent la corde que si on leur en donne le signal : le **calcium**.

Les rameurs ne bougent pas de leur banc, la corde ne raccourcit pas : mais à force de tirer, les deux bouts de corde se rapprochent du centre. C'est ainsi que le muscle se raccourcit.

01 De la fibre au sarcomère

Un muscle est formé de **fibres musculaires**, des cellules géantes à plusieurs noyaux. Chaque fibre contient des **myofibrilles**, elles-mêmes formées d'une succession d'unités : les **sarcomères**, limités par deux **stries Z**.

Dans un sarcomère, des filaments fins d'**actine** (accrochés aux stries Z) s'intercalent entre des filaments épais de **myosine** (au centre). C'est ce qui donne au muscle son aspect strié.

01 Le mécanisme de la contraction

1. Le message nerveux (acétylcholine) déclenche la libération d'ions **calcium** Ca^{2+} dans la fibre.
2. Le calcium **démasque** les sites de fixation de la myosine sur l'actine.
3. Les têtes de myosine se fixent sur l'actine, **pivotent** et tirent l'actine vers le centre du sarcomère.
4. L'**ATP** permet aux têtes de se détacher, puis de se réarmer pour un nouveau cycle.

Le sarcomère raccourcit, les filaments gardent la même longueur. Sans ATP, les têtes restent accrochées : c'est la rigidité cadavérique.

Régénérer l'ATP

Une fibre ne contient que quelques secondes d'ATP d'avance. Elle doit le régénérer en permanence, de trois

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/contraction-musculaire/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

façons :

Voie	Rapidité	Durée	Rendement
Phosphocréatine	immédiate	quelques secondes	faible quantité
Glycolyse + fermentation lactique (sans O_2)	rapide	une à deux minutes	2 ATP par glucose
Respiration (avec O_2, mitochondries)	plus lente à démarrer	heures	environ 32 ATP par glucose

La **respiration** se déroule dans la mitochondrie : le glucose est oxydé complètement en CO_2 et H_2O. La **fermentation lactique**, dans le cytoplasme, produit du lactate.

Le sprinteur compte surtout sur la phosphocréatine et la fermentation ; le marathonien sur la respiration. L'entraînement modifie les fibres : plus de mitochondries et de capillaires en endurance, plus de myofibrilles en force.

Document : ce qui raccourcit dans un sarcomère

En 1954, deux équipes, celle d'Andrew Huxley et celle d'Hugh Huxley et Jean Hanson, observent des fibres musculaires au microscope pendant la contraction. Elles mesurent les bandes visibles dans chaque sarcomère.

Partie du sarcomère	Pendant la contraction
bande A (filaments épais)	longueur inchangée
bande I (filaments fins seuls)	raccourcit
zone H (centre, filaments épais seuls)	raccourcit, peut disparaître

Ce que montre ce document : les filaments ne raccourcissent pas eux-mêmes. Les filaments fins **glissent** entre les filaments épais, vers le centre du sarcomère, et le chevauchement augmente.

Retour au problème

La cellule se raccourcit parce que des milliers de sarcomères raccourcissent en même temps, par glissement des filaments d'actine le long de la myosine. Chaque mouvement de myosine consomme de l'ATP. Le sprinteur le régénère vite par des voies sans dioxygène, le marathonien par la respiration, plus lente mais durable.

Les pièges

- Ce sont les **sarcomères** qui raccourcissent, pas les filaments.
- L'ATP sert surtout au **détachement** de la myosine.
- Le calcium est le **signal** de la contraction, l'ATP est l'**énergie**.
- Respiration : 32 ATP environ ; fermentation : 2 ATP par glucose.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/contraction-musculaire/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits