

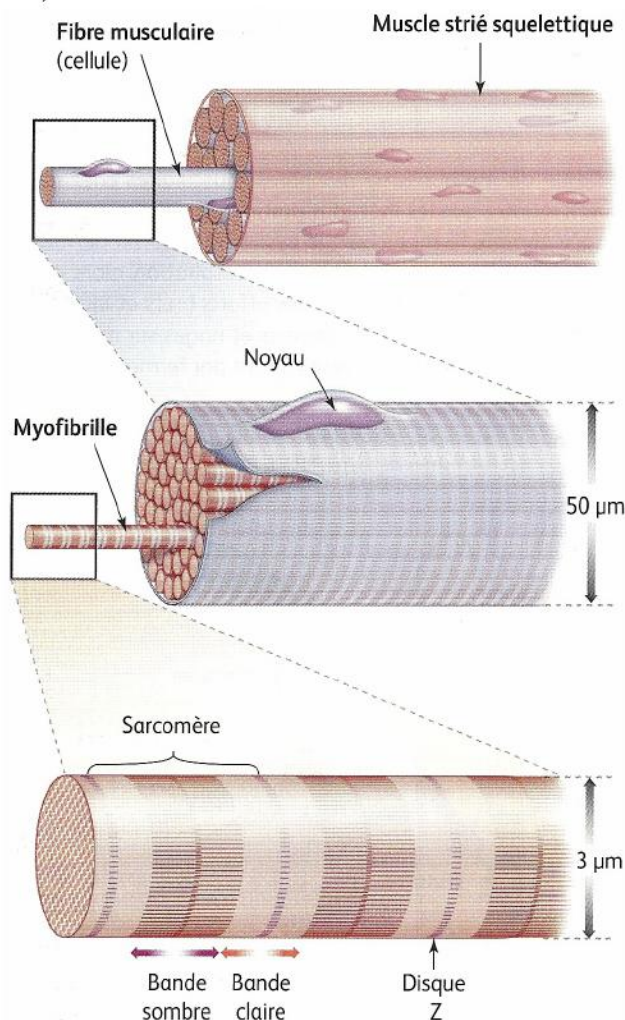
Les cellules fabriquent leur ATP à partir de l'oxydation des molécules organiques (exemple le glucose) : elles réalisent un couplage chimiochimique. L'ATP peut être fabriqué par respiration ou par fermentation. Les rendements sont alors différents.

### Travail de réflexion :

Les muscles sont capables de mettre en mouvement notre corps. Comment la contraction musculaire se réalise-t-elle ?

#### Un peu d'anatomie :

- Un muscle contient des **fibres musculaires**. Une fibre correspond à la fusion de plusieurs cellules (d'où la présence de nombreux noyaux par cellule).
- Une fibre musculaire possède des **myofibrilles**.
- Chaque myofibrille est constituée d'unités répétitives : les sarcomères.
- Les myofibrilles sont formées de **myofilaments** fins (actine) et épais (myosine).



1. L'organisation d'une fibre musculaire. © Spécialité SVT Nathan 2012

#### Matériel à votre disposition :

- Muscle frais
- Microscope photonique
- Lames et lamelles
- Pincettes, ciseaux, aiguille lancéolée, papier absorbant
- Eau, bleu de méthylène

#### Observation réalisable (30 minutes) :

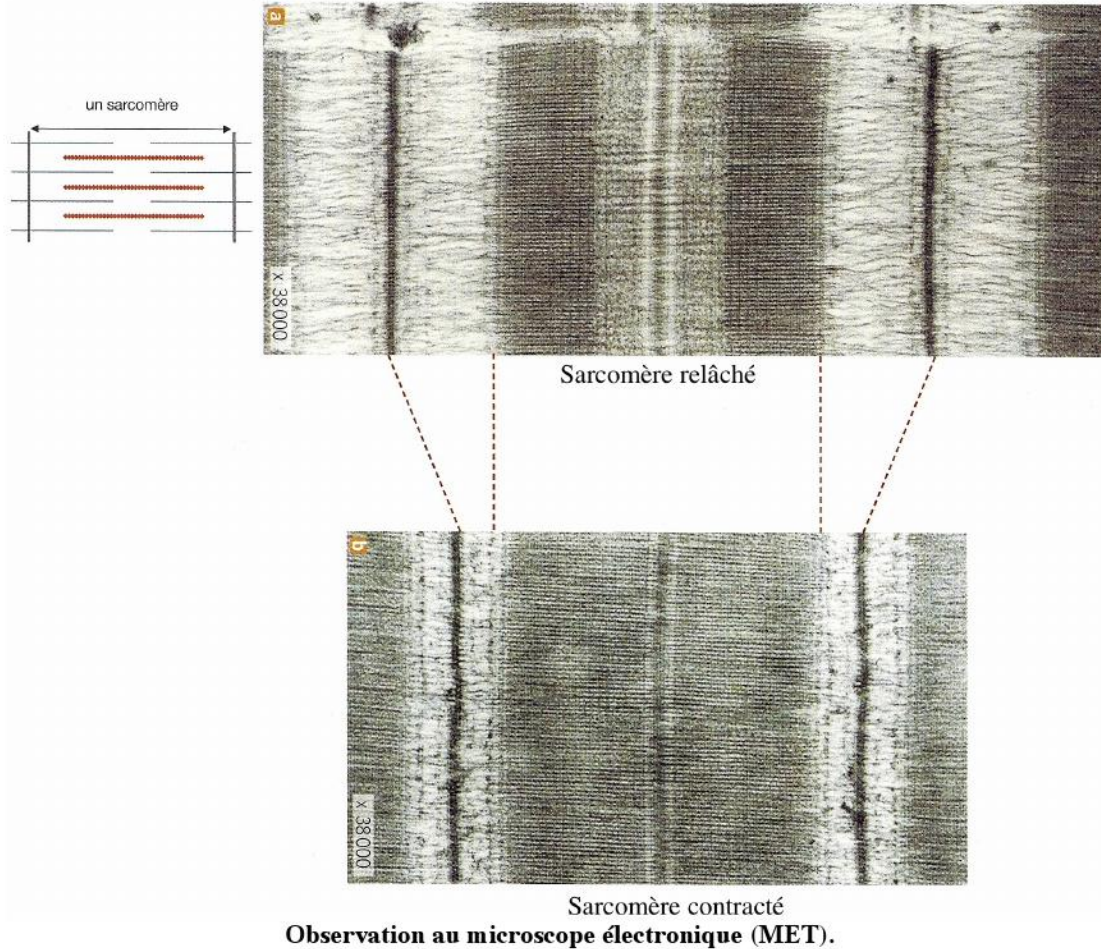
- **Placer** un petit morceau de muscle dans une goutte d'eau préalablement déposée sur une lame de verre.
- **Dilacerer** le morceau en le « peignant » à l'aide d'une aiguille lancéolée dans le sens des fibres (de manière à obtenir des filaments minces comme des cheveux). Le morceau est maintenu à l'aide d'une aiguille.
- **Écraser** délicatement à l'aide du pouce le résultat de la dilacération entre deux lames.
- **Enlever** l'eau à l'aide du papier absorbant.
- **Colorer** la préparation avec du bleu de méthylène et laisser agir quelques minutes avant de la recouvrir d'une lamelle.
- **Observer** la préparation ainsi réalisée au microscope photonique.

#### Communication des résultats :

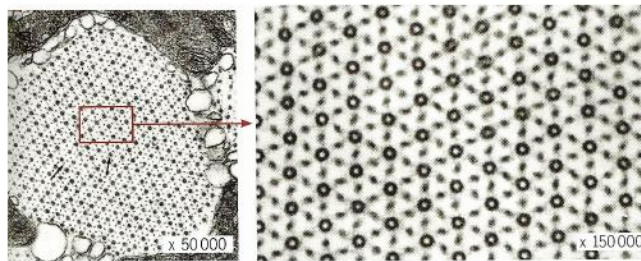
**Réaliser** un schéma légendé (légendes au tableau).



Des fibres musculaires au repos et des fibres musculaires en état de contraction ont été congelées brutalement.



Observation au microscope électronique (MET).



Coupe transversale réalisée au niveau d'une bande sombre (MET). © Spécialité SVT Bordas 2012

Tous les **sarcomères** d'une myofibrille se contractant de façon comparable, on peut calculer que, si la longueur d'un sarcomère passe de 2,5  $\mu\text{m}$  à 2  $\mu\text{m}$ , une myofibrille formée de 20 000 sarcomères se raccourcira de 1 cm (c'est-à-dire environ 20% de sa longueur initiale).

## 2. Observation de la contraction des myofibrilles en microscopie électronique (deux plans d'observation).

© Spécialité SVT Bordas 2012 (modifié)

<p><b>Structure de la protéine majoritaire de la bande claire : l'actine (MET).</b> © Spécialité SVT Nathan 2012</p>	<p><b>Organisation des protéines de la bande sombre : les myosines (MET).</b> © Spécialité SVT Nathan 2012</p>

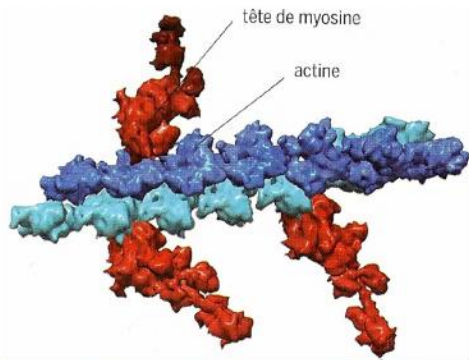
<https://www.youtube.com/watch?v=HPcoot65QG4>

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/le-muscle-moteur-du-mouvement-119.html>

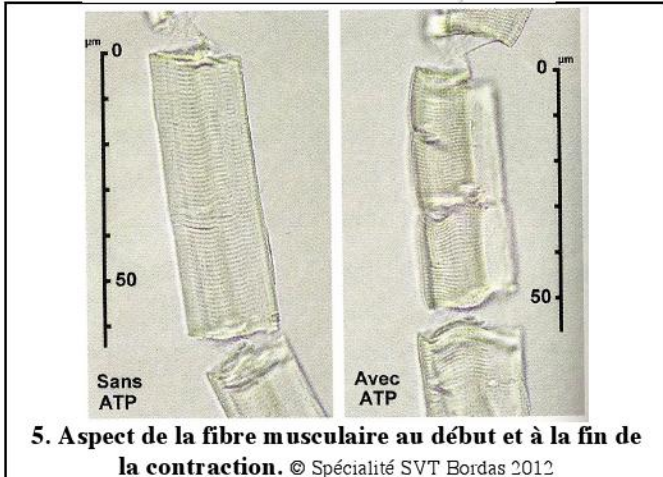
<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/contractionmuscle/contraction.swf>

## 3. Mécanisme de la contraction (animation / modélisation).



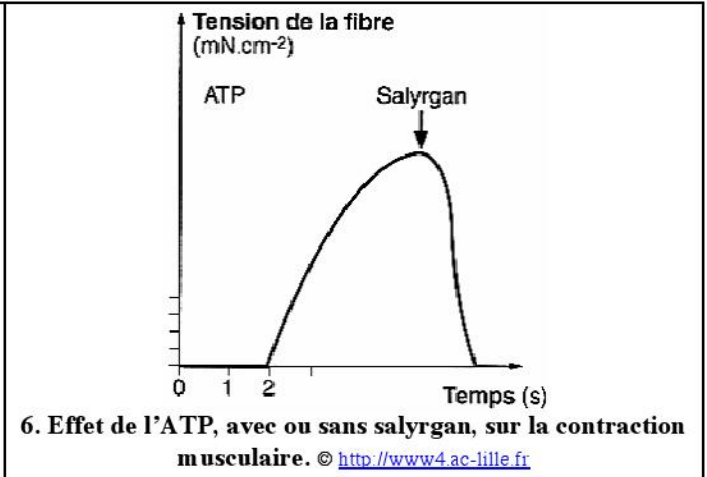


**4. Modèle moléculaire de l'interaction entre les filaments.** © Spécialité SVT Bordas 2012



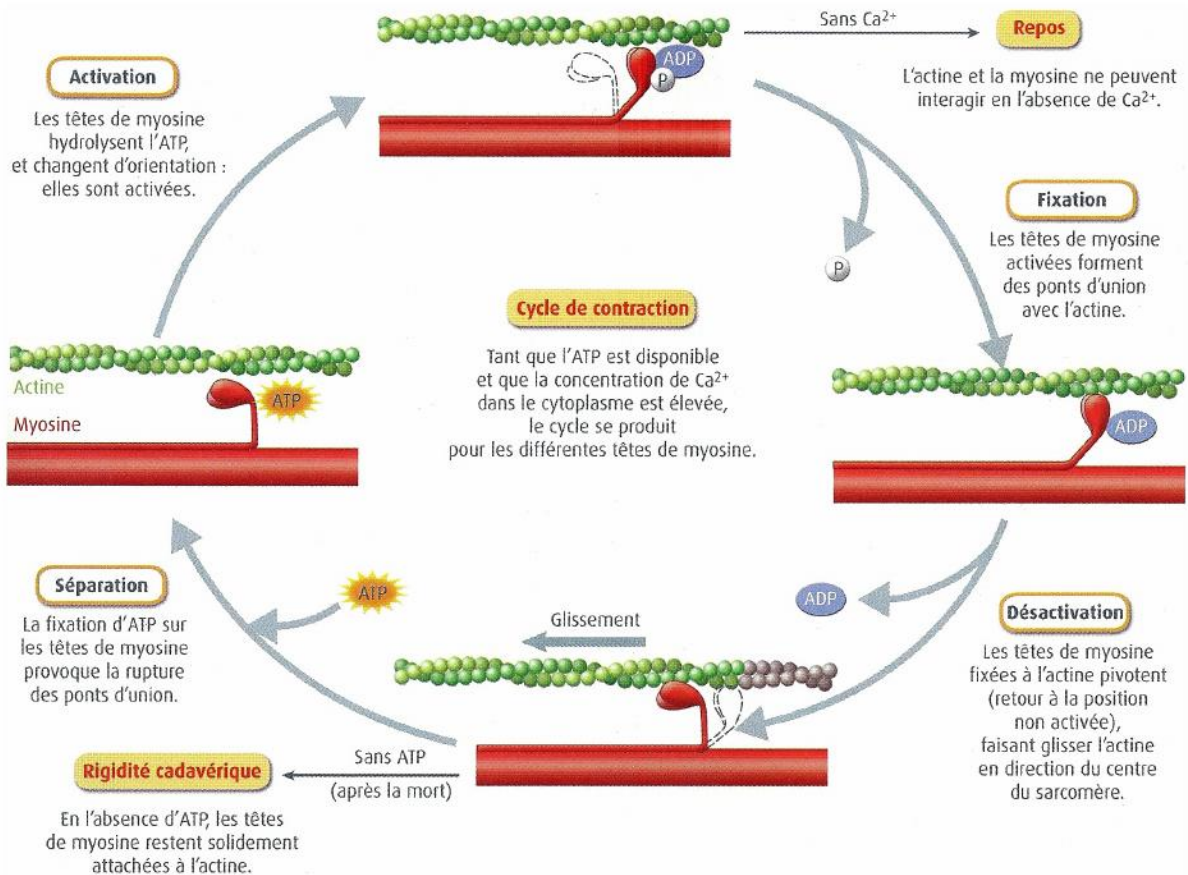
**5. Aspect de la fibre musculaire au début et à la fin de la contraction.** © Spécialité SVT Bordas 2012

Des fibres musculaires sont fraîchement isolées. Une portion a alors été placée dans une solution ionique semblable au milieu intracellulaire et observée au microscope à fort grossissement. On introduit ensuite lentement dans la préparation une solution contenant les mêmes ions et de l'**ATP**.



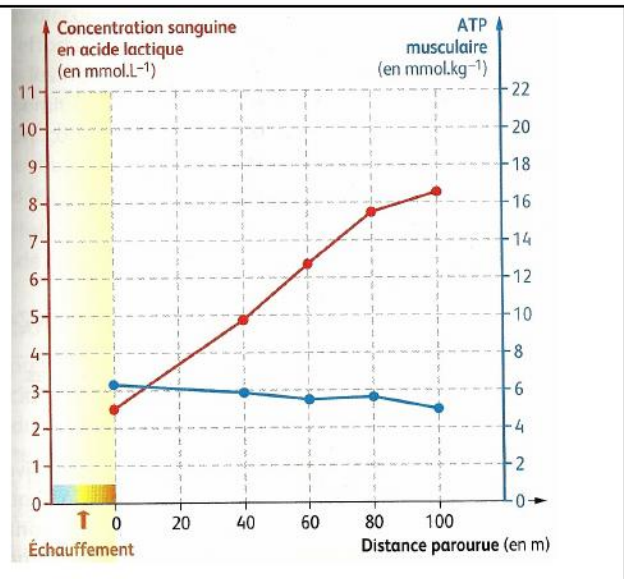
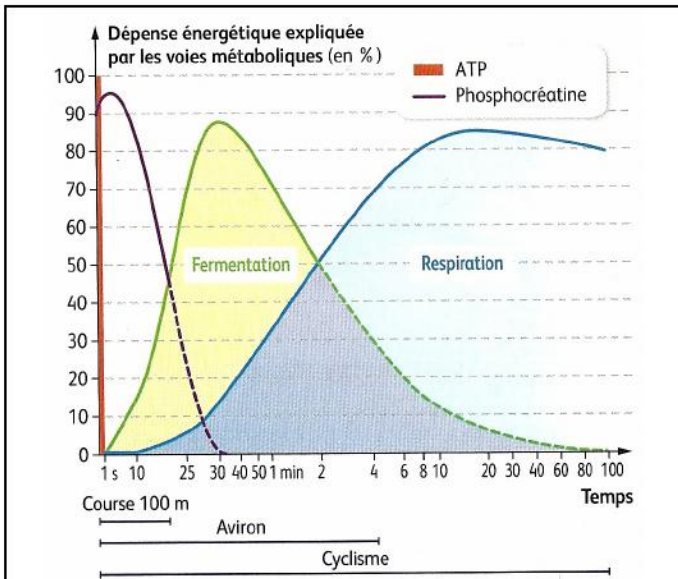
**6. Effet de l'ATP, avec ou sans salyrgan, sur la contraction musculaire.** © <http://www4.ac-lille.fr>

Des fibres musculaires sont fraîchement isolées. On les place dans un dispositif permettant d'estimer leur capacité de se contracter (c'est-à-dire d'accroître leur tension). On ajoute alors de l'ATP dans le liquide dans lequel baigne la fibre musculaire. Dans un second temps, du salyrgan, un poison qui bloque l'hydrolyse de l'ATP, est ajouté au milieu.



Chaque tête de myosine peut effectuer environ cinq cycles par seconde, faisant glisser les myofilaments l'un par rapport à l'autre à une vitesse allant jusqu'à 15  $\mu m$  par seconde.

**7. Modèle du couplage entre l'hydrolyse de l'ATP et le mouvement.** Une seule tête de myosine est figurée. Le cycle de contraction se répète le long du filament d'actine. © Spécialité SVT Belin 2012



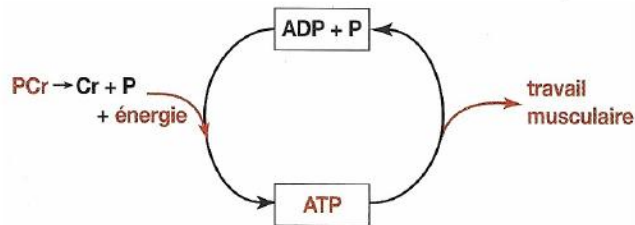
**Source énergétique de la fibre musculaire selon la durée de l'exercice.**

© Spécialité SVT Nathan 2012

**Concentration en ATP et en acide lactique dans le muscle et le sang lors d'une course à pied de 100m.**

© Spécialité SVT Nathan 2012

Note : La phosphocréatine est une molécule localisée dans le cytoplasme des cellules musculaires. Cette molécule possède une liaison phosphate à haut potentiel énergétique. L'énergie libérée par l'hydrolyse de la phosphocréatine n'est pas directement utilisée par le muscle, mais permet de reconstituer l'ATP. Ce système est instantané et ne nécessite aucune structure cellulaire particulière.



PCr : phosphocréatine  
Cr : créatine  
P : phosphate

Note : les cellules musculaires contiennent des réserves de glycogène (polymère de glucose).

**Communication des résultats :**

**Exploiter** les différentes expériences pour **déterminer** :

- comment se contracte le muscle ;
- comment intervient l'ATP ;
- comment l'ATP est produit dans le muscle.