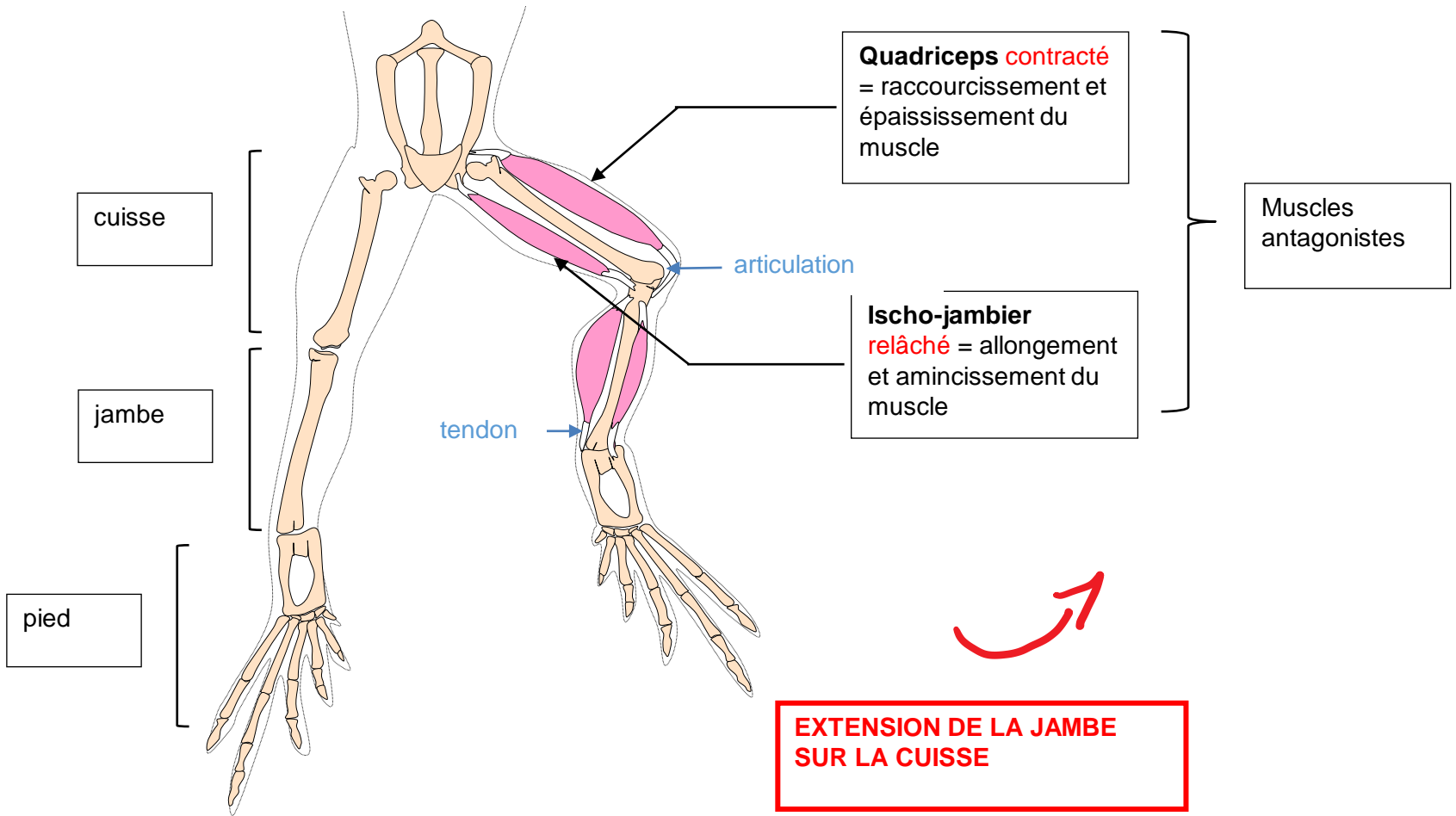


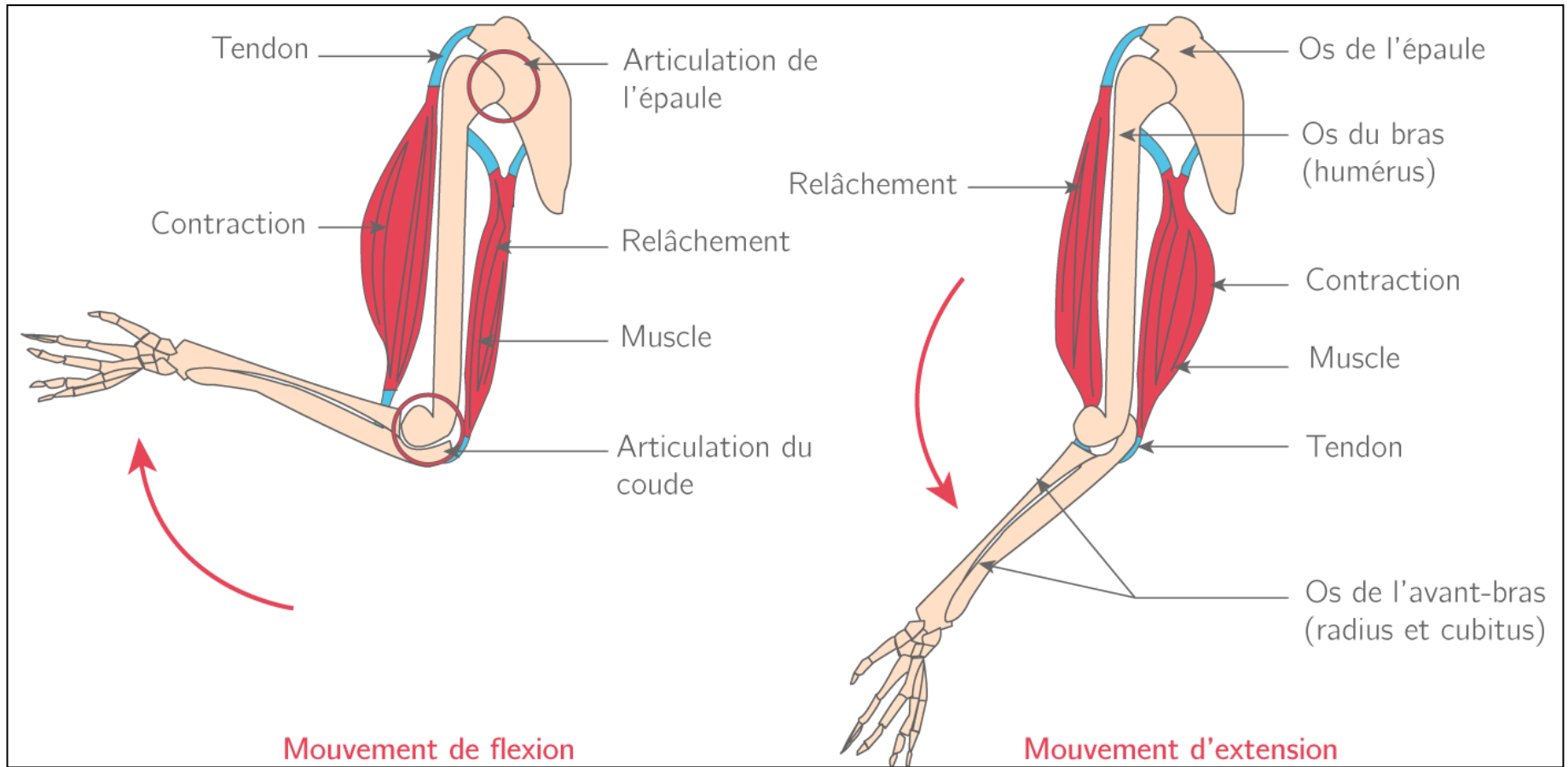


# Chapitre 1 : La cellule musculaire, une structure spécialisée permettant son propre raccourcissement.

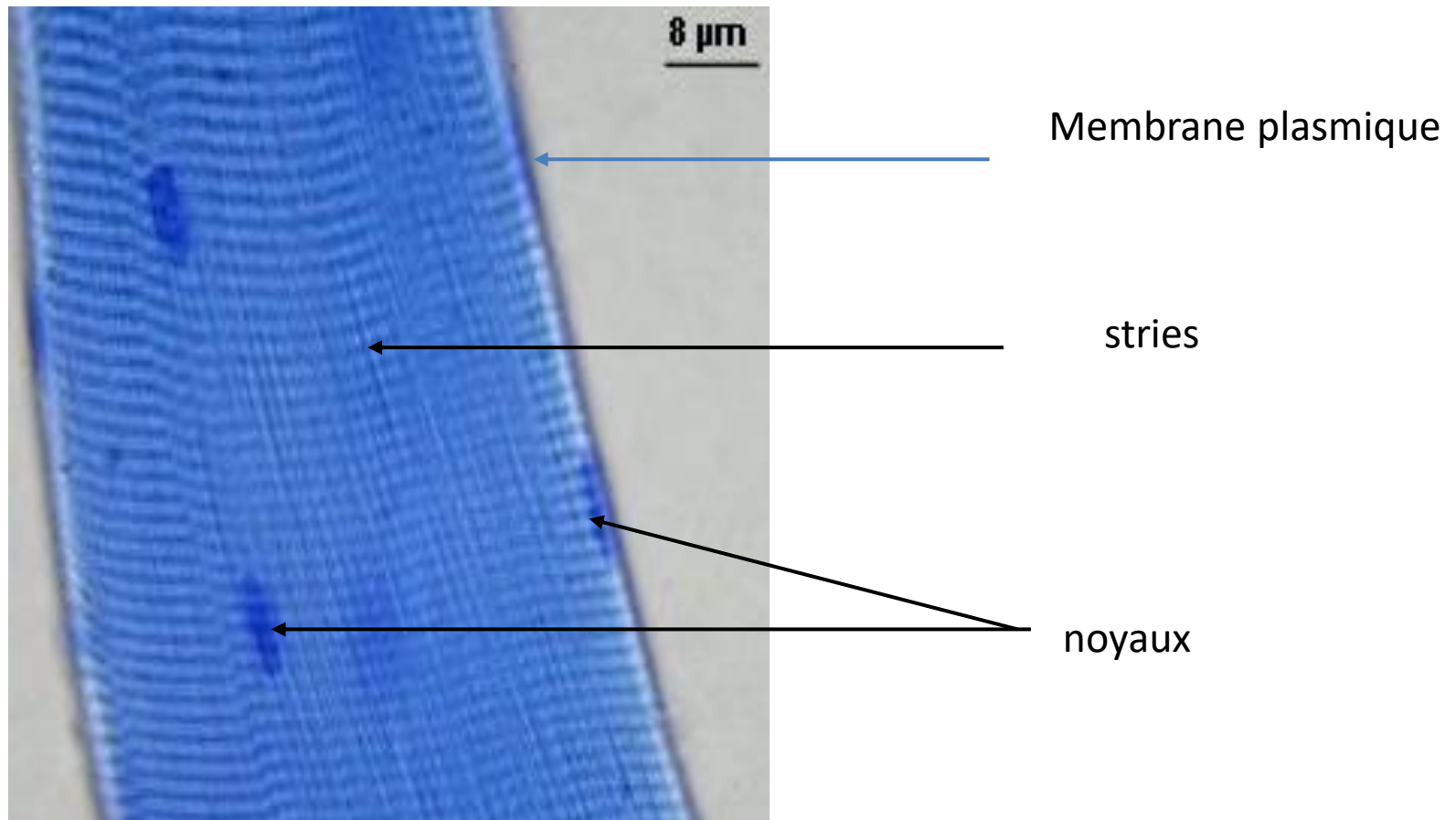
## I. Les fibres musculaires, des cellules spécialisées dans la contraction.

### 1- La contraction musculaire

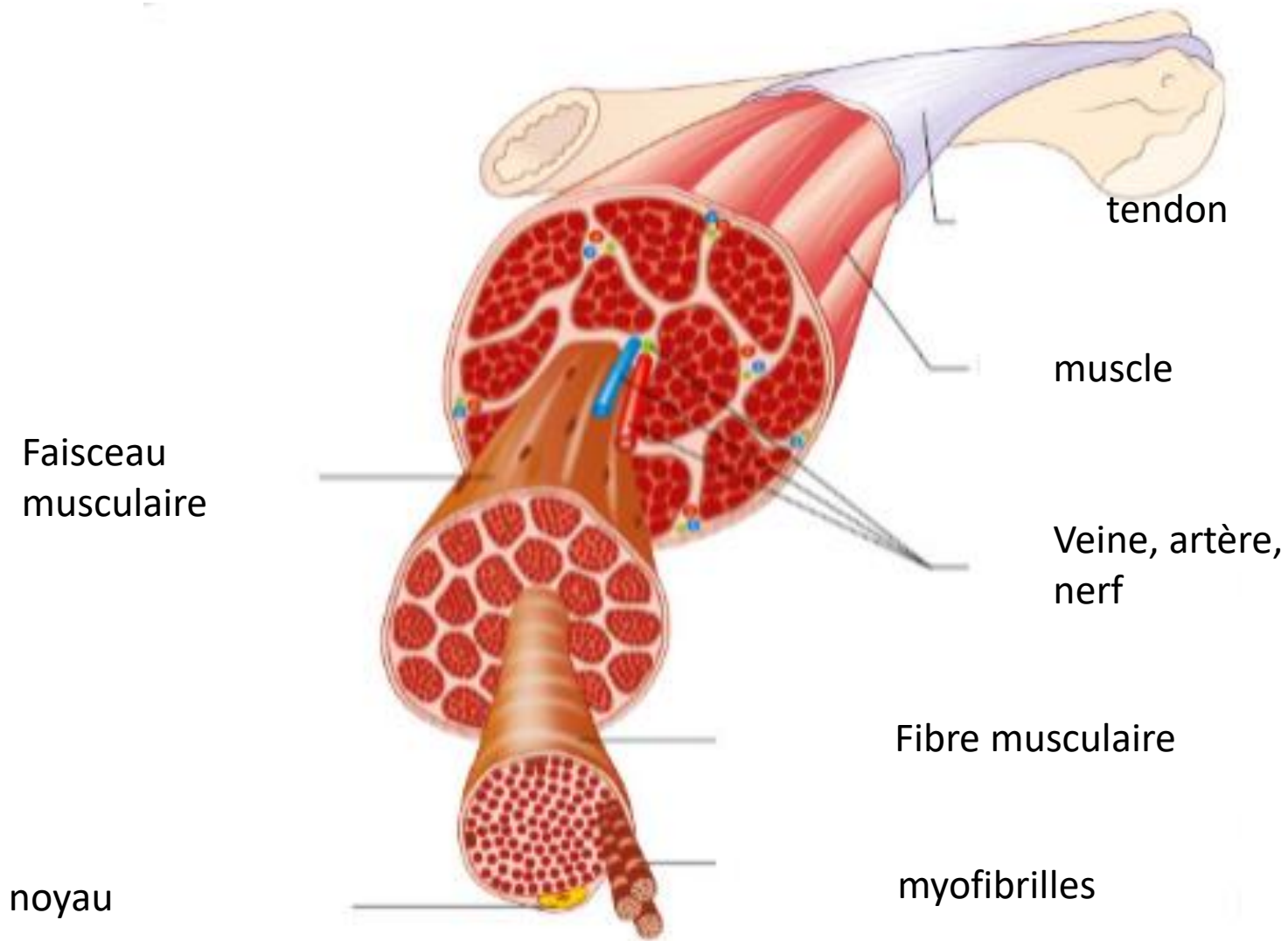




## 2- La fibre musculaire, une cellule spécialisée dans la contraction



Photographie d'une observation microscopique de fibre musculaire colorée au bleu de méthylène



tendon

muscle

Veine, artère,  
nerf

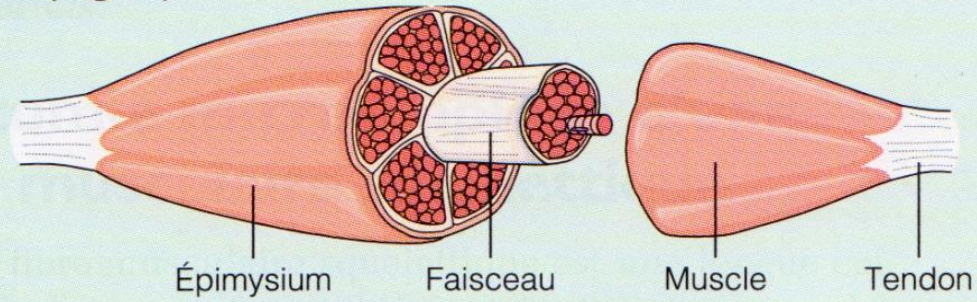
Fibre musculaire

myofibrilles

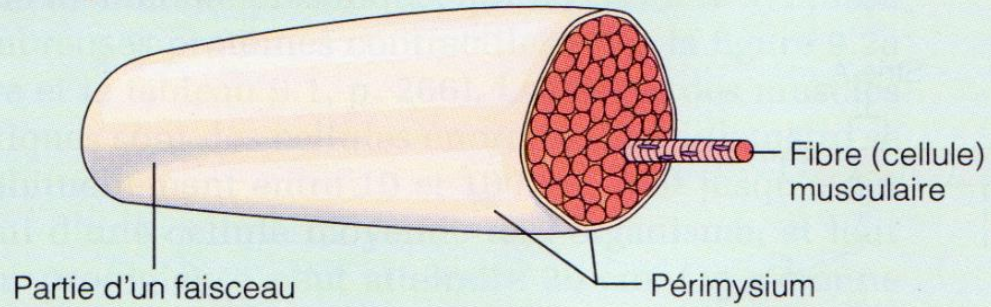
Faisceau  
musculaire

noyau

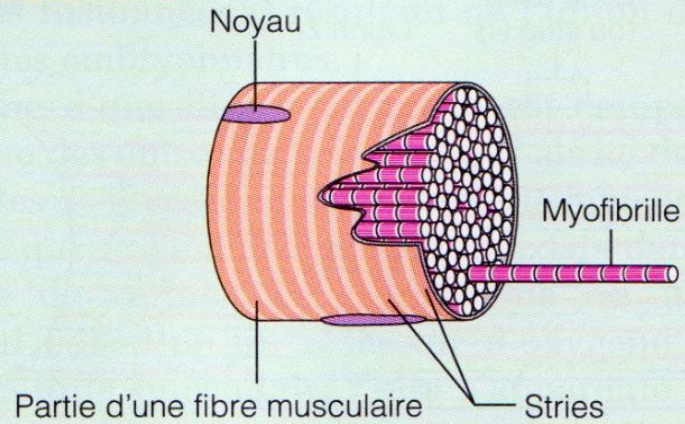
## Muscle (organe)



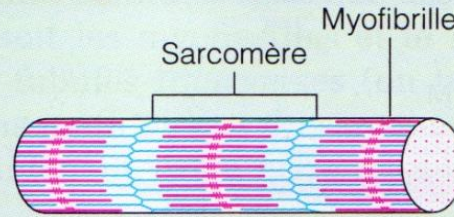
## Faisceau (partie du muscle)



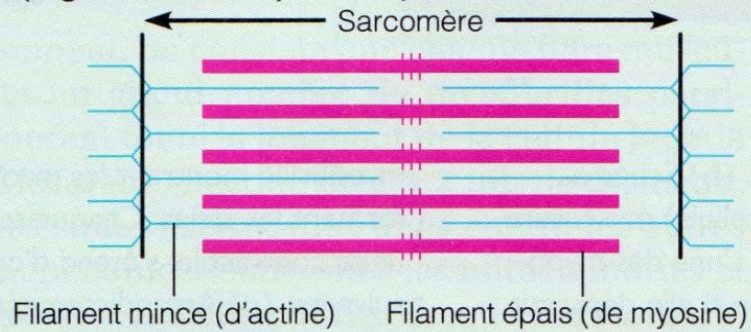
## Fibre (cellule) musculaire



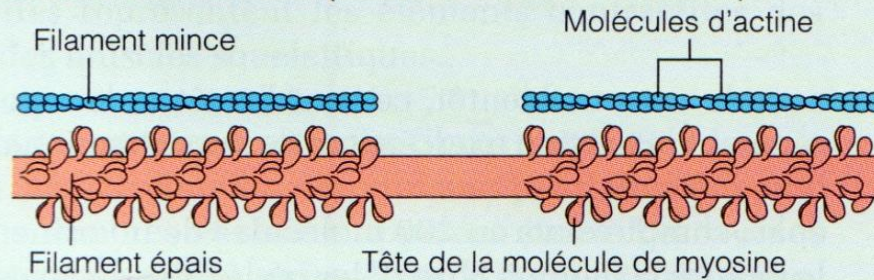
**Myofibrille ou fibrille** (organe complexe constitué de groupes de filaments)



**Sarcomère** (segment d'une myofibrille)

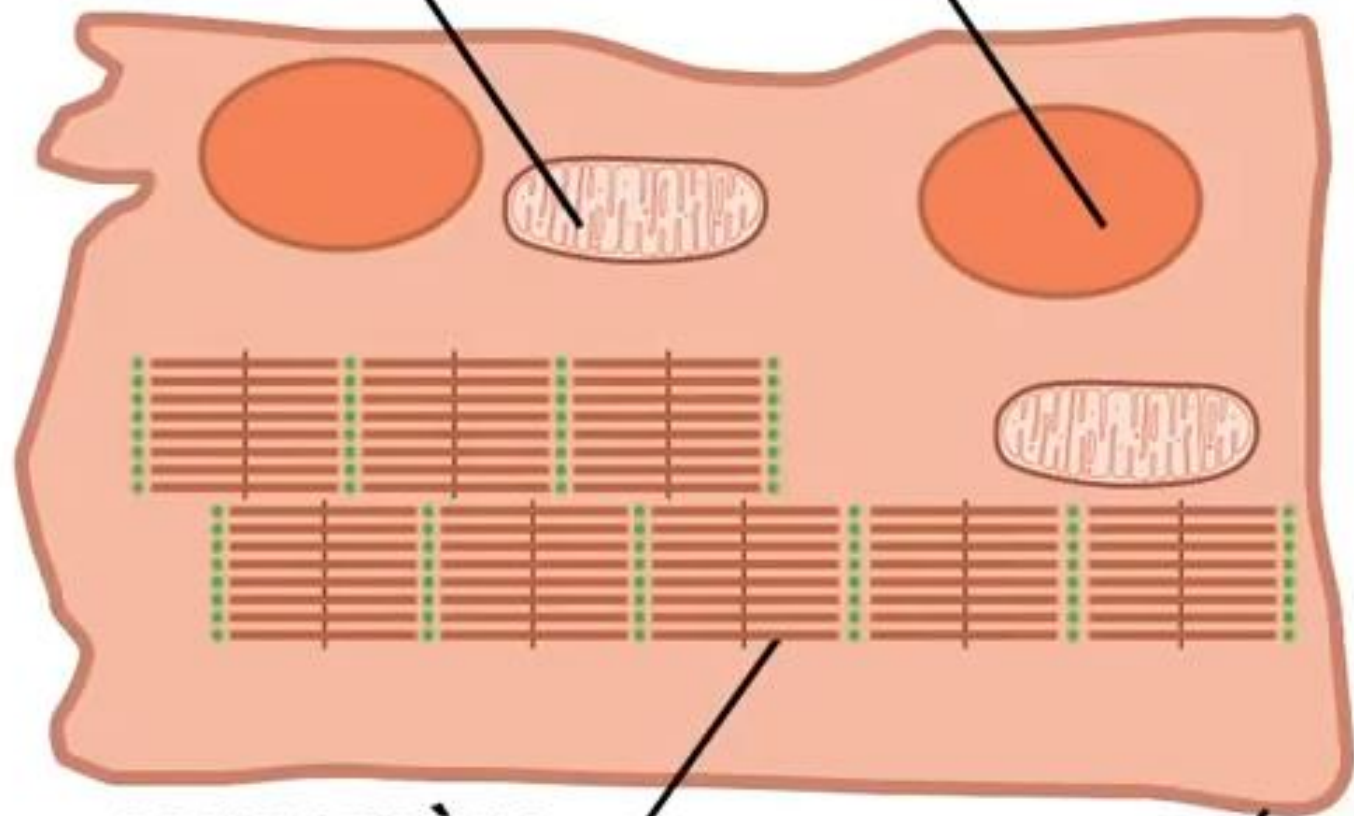


**Myofilament ou filament** (structure macromoléculaire)



**mitochondrie**

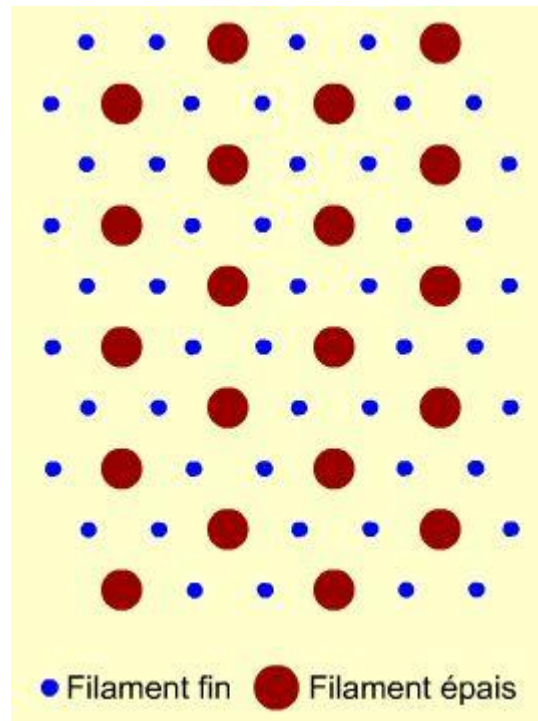
**noyau**



**sarcomère**

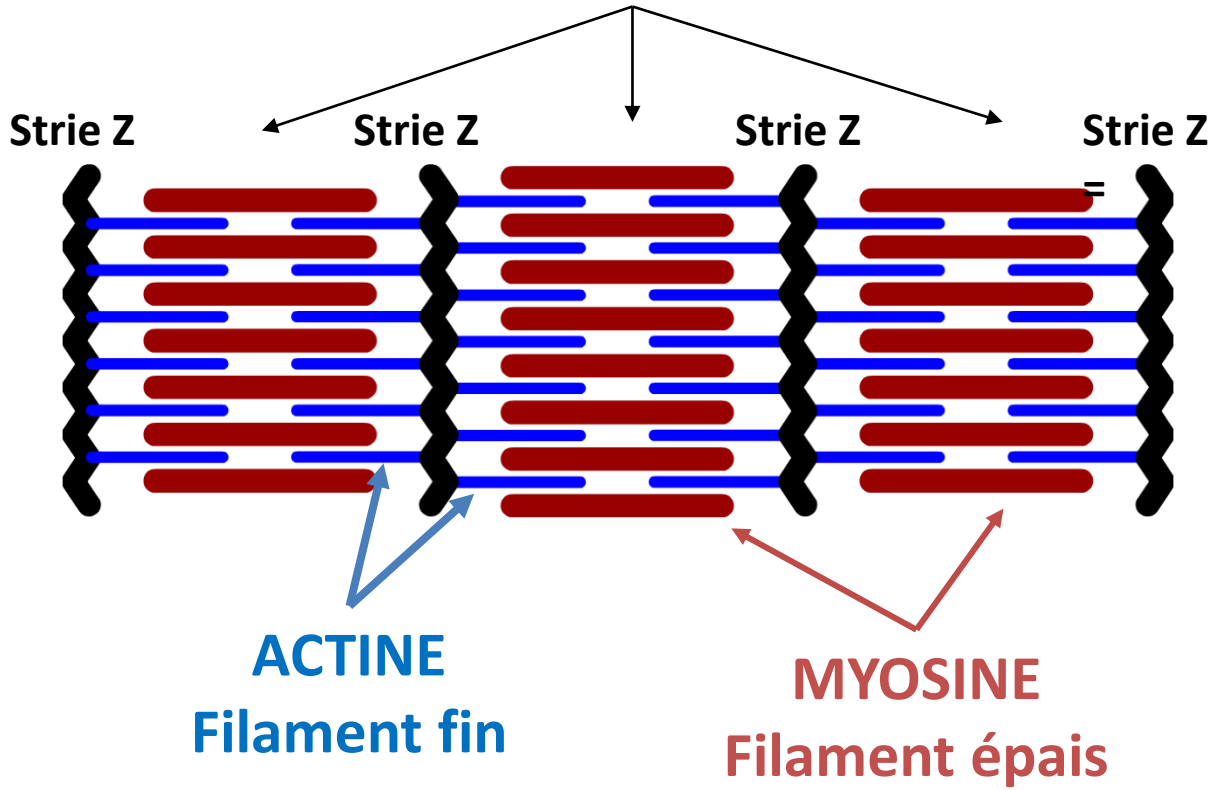
**sarcolemme**

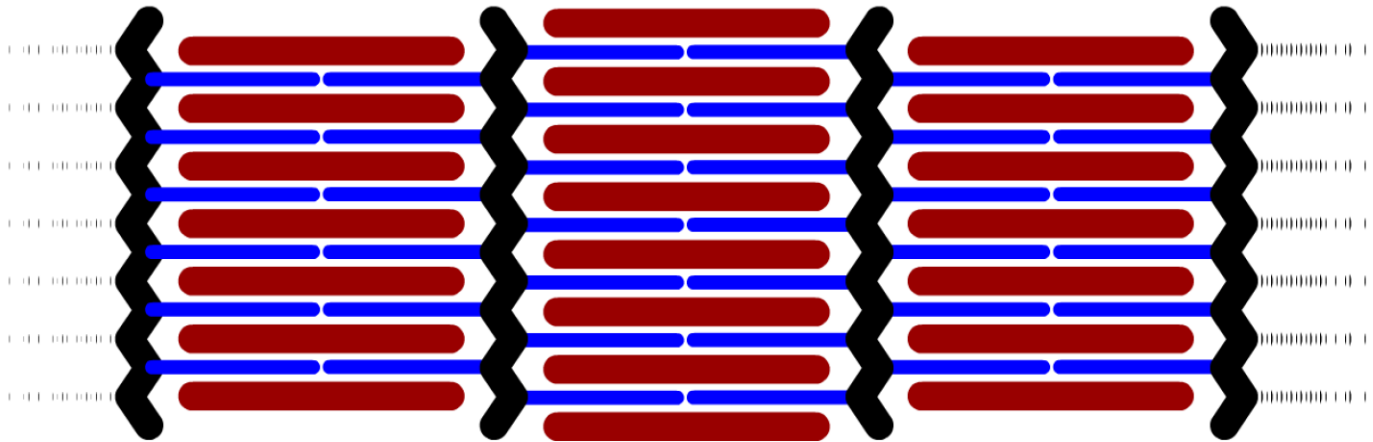
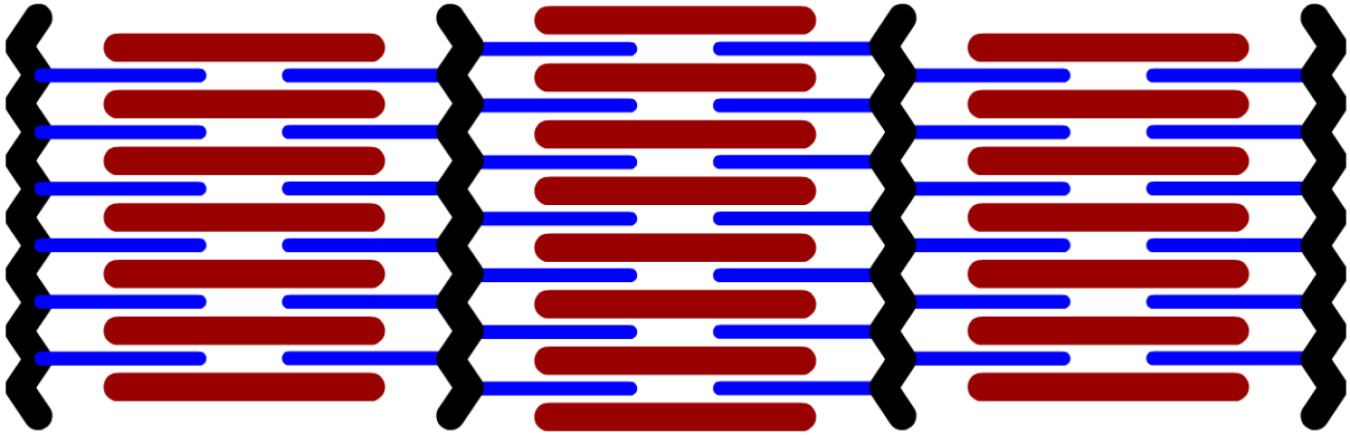




**Coupe transversale d'une myofibrille**

# 3 sarcomères

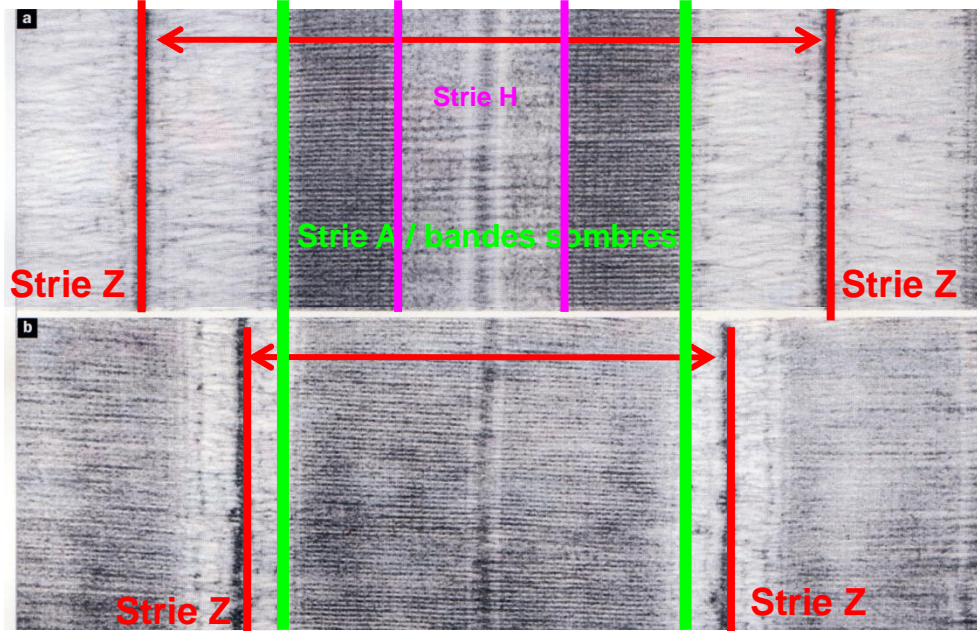




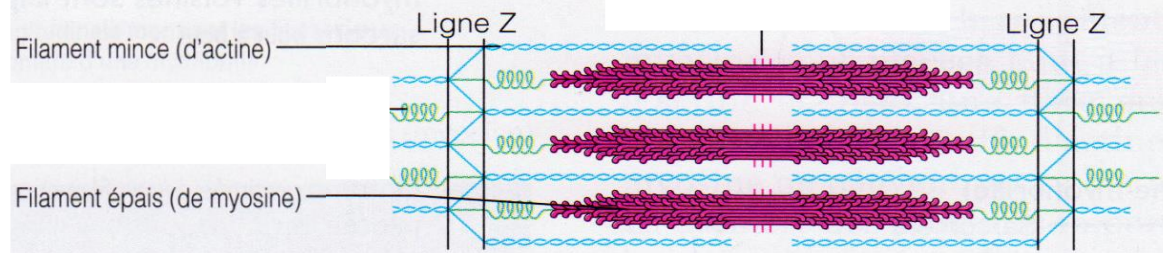
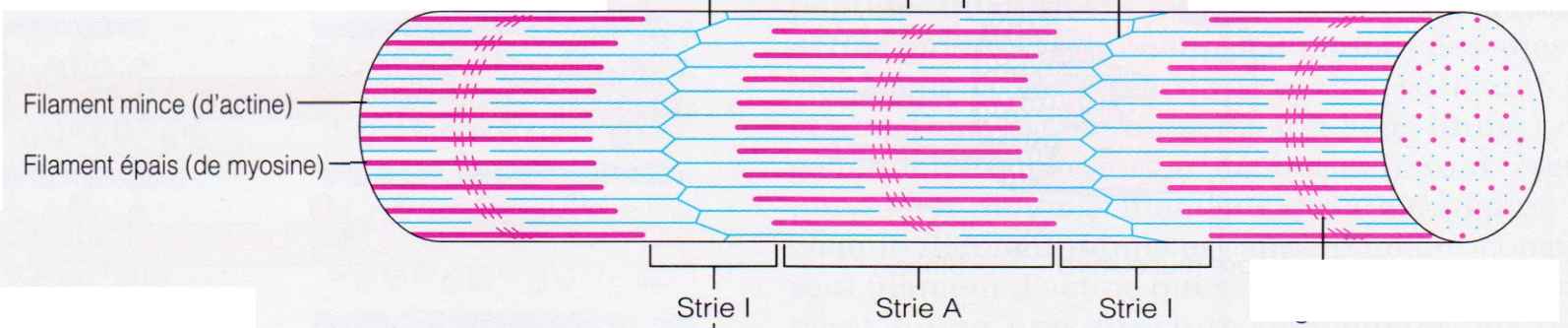
## II. Le mécanisme moléculaire de la contraction

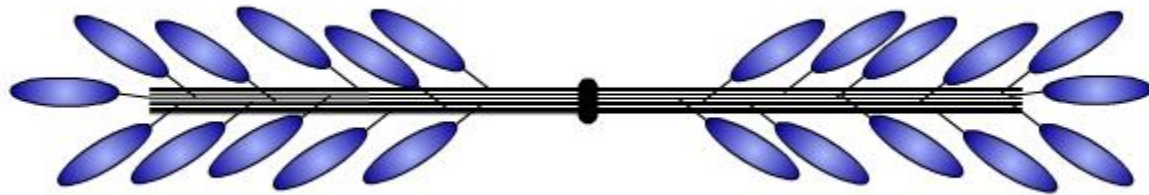
vidéo





Ligne Z (ou strie H) Ligne Z

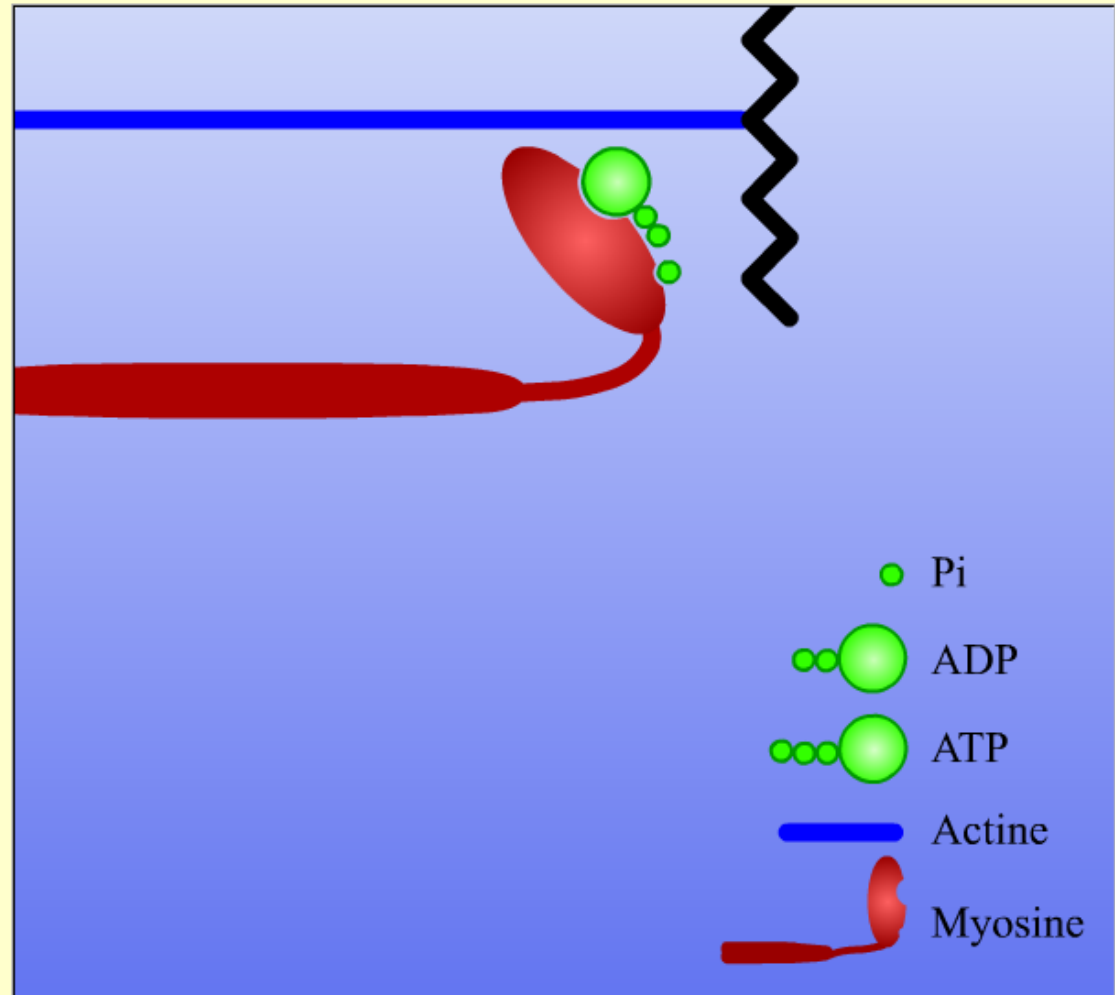




Structure d'un filament épais de  
myosine



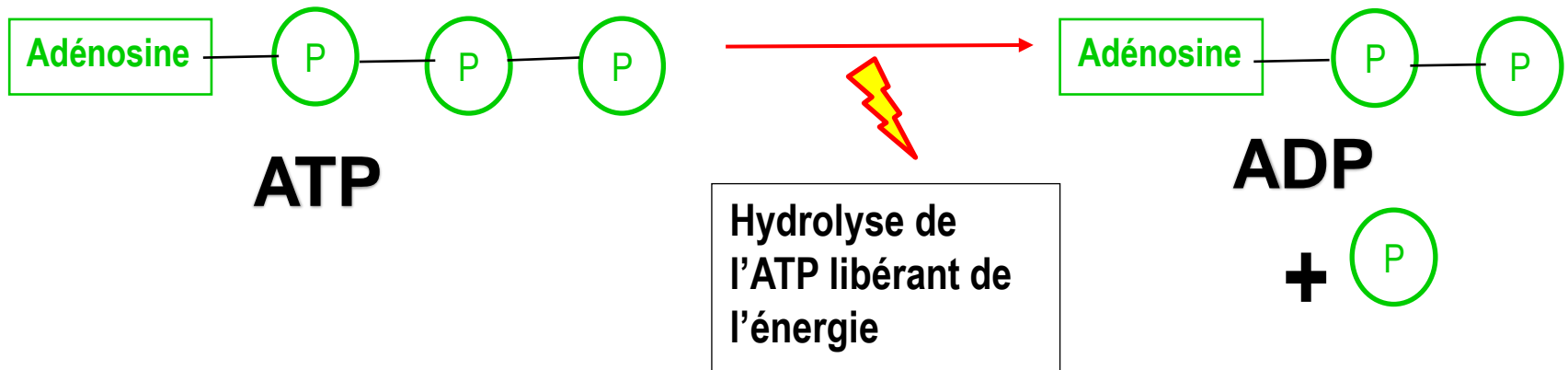
contraction.swf



**Figure 6 : Le cycle de la myosine.** Le raccourcissement des sarcomères est dû à un cycle de liaison-dissociation entre actine-myosine associé à des changements de conformation de la myosine. Ce cycle ne peut se dérouler qu'en présence d'une concentration élevée en calcium (au moins  $1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ), nécessaire pour démasquer les sites de liaison de la myosine sur l'actine.

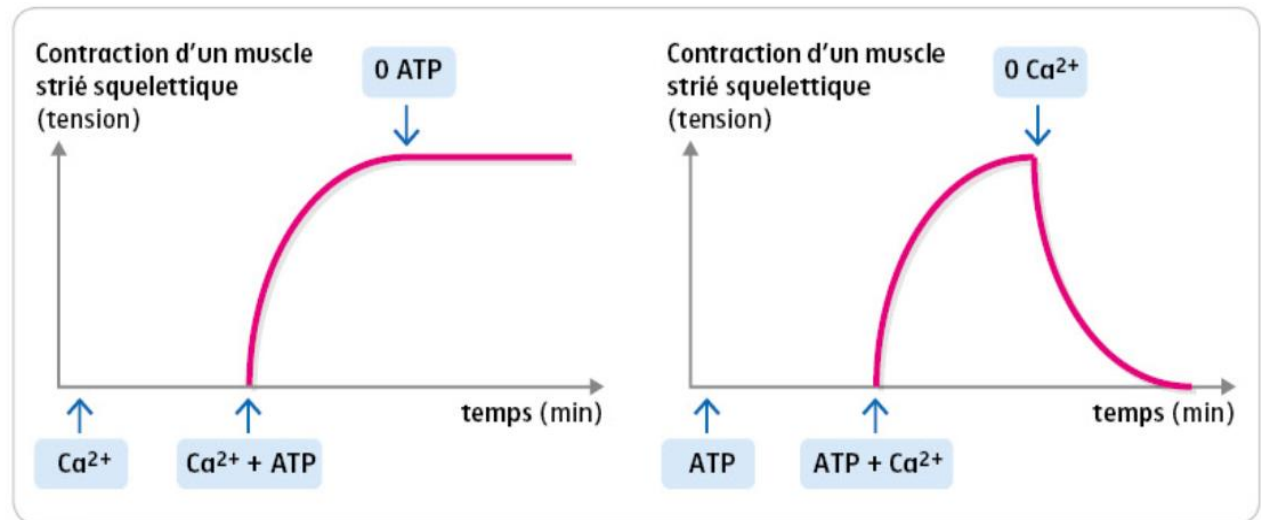
## Qu'est-ce que l'ATP ?

**ATP** (Adénosine triphosphate) est une molécule de stockage d'énergie très largement utilisée par les cellules. Cette énergie peut être libérée lors de l'hydrolyse de l'ATP et devient alors disponible pour d'autres réactions du métabolisme nécessitant de l'énergie.





On mesure la contraction d'un muscle strié squelettique (tension) en présence ou en l'absence d'ions calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) et d'ATP.



**1** Expériences des conditions nécessaires à la contraction musculaire.

Constituants du milieu		
	État initial	État final
<b>Milieu 1</b>	Filaments d'actine + ATP + $\text{Ca}^{2+}$	Filaments d'actine + ATP + $\text{Ca}^{2+}$
<b>Milieu 2</b>	Filaments de myosine + ATP + $\text{Ca}^{2+}$	Filaments de myosine + ATP + $\text{Ca}^{2+}$ + faible quantité d'ADP et de Pi
<b>Milieu 3</b>	Filaments d'actine + filaments de myosine + ATP + $\text{Ca}^{2+}$	Ponts actine-myosine + grande quantité d'ADP et de Pi

**2** Identification au niveau moléculaire du rôle de l'ATP et des ions calcium.

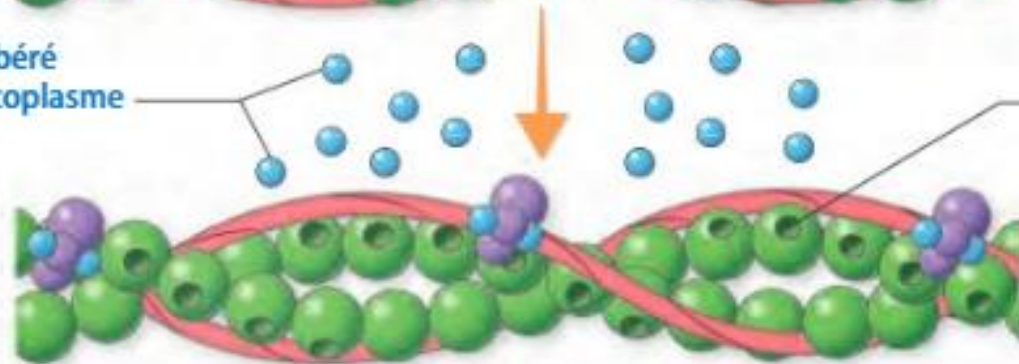
Sites de fixation  
des ions calcium



Site de fixation de la myosine  
sur l'actine : **non accessible**

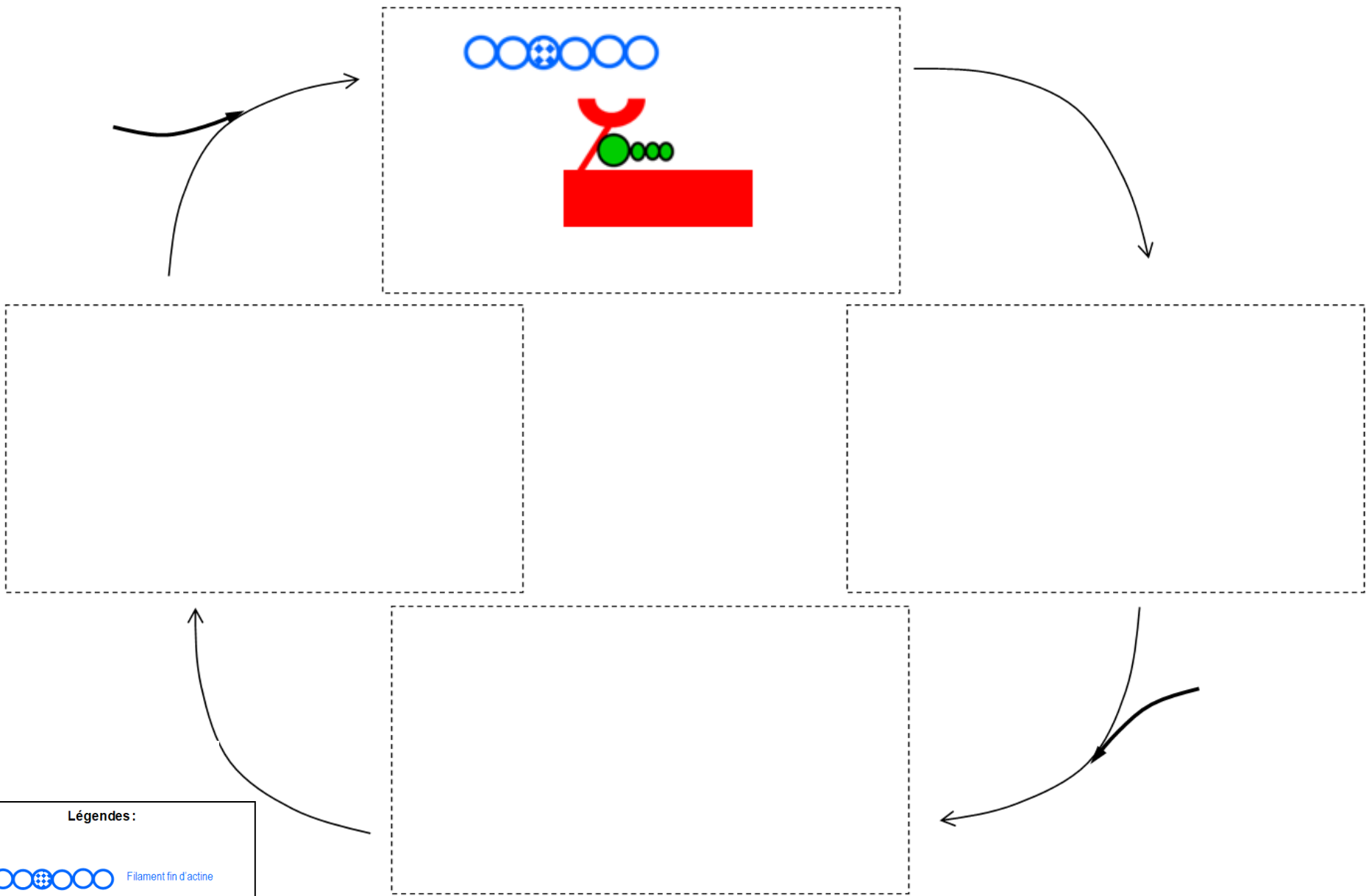
Filament d'actine

Ca<sup>2+</sup> libéré  
du sarcoplasme




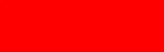



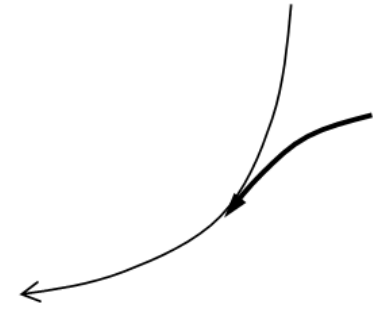
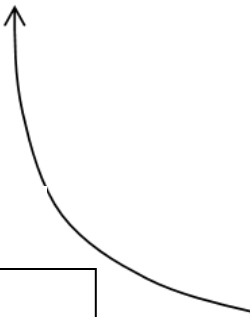
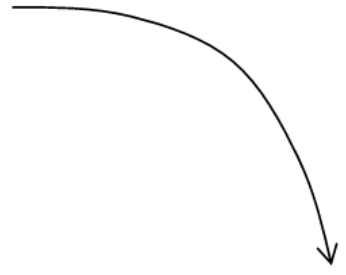
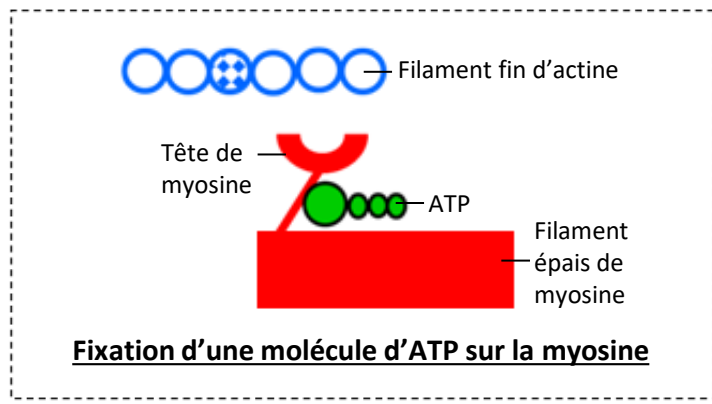
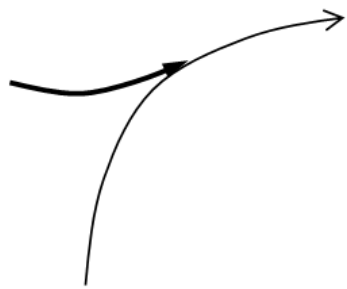
Site de fixation de la myosine  
sur l'actine : **accessible**

Filament d'actine



**Légendes :**

-  Filament fin d'actine
-   Site de fixation de la myosine sur l'actine masqué
-  Filament épais de mvosine
-  ATP (Adénosine triphosphate)



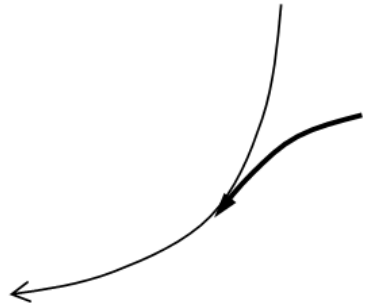
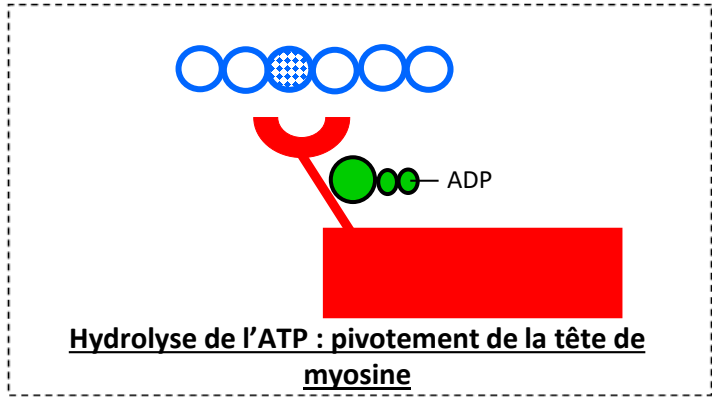
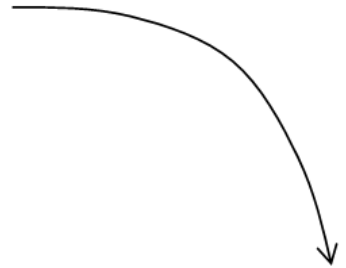
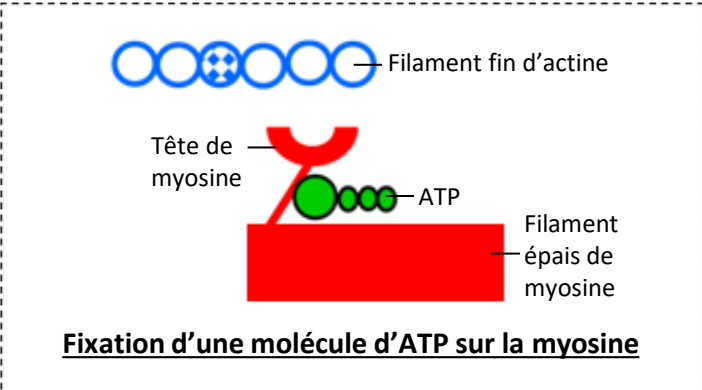
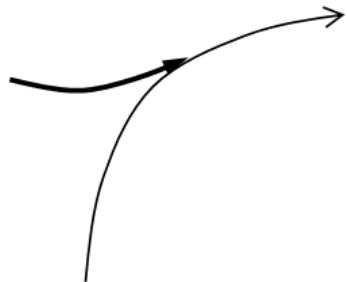
**Légendes :**

Filament fin d'actine

Site de fixation de la myosine sur l'actine masqué

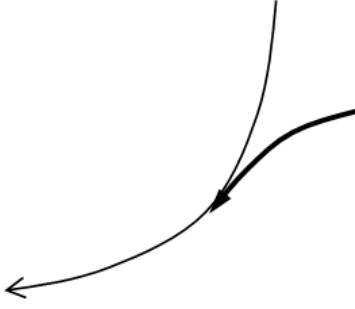
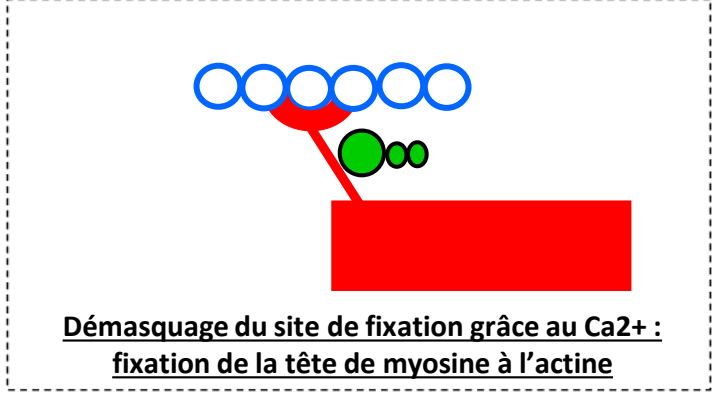
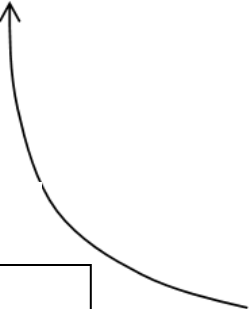
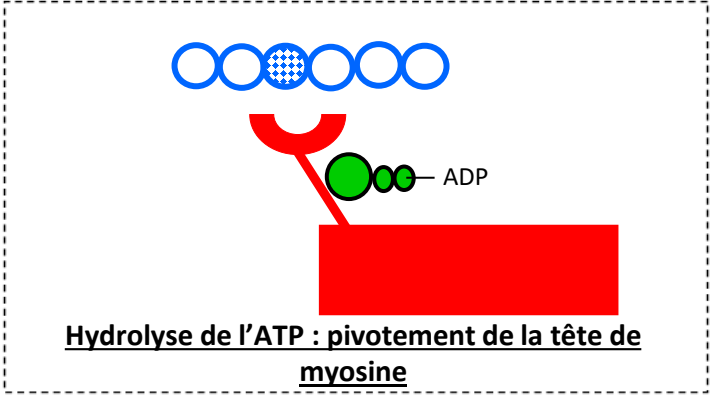
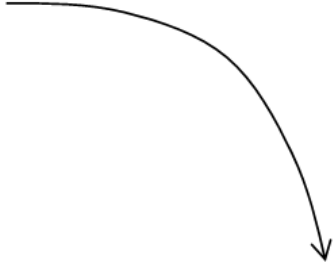
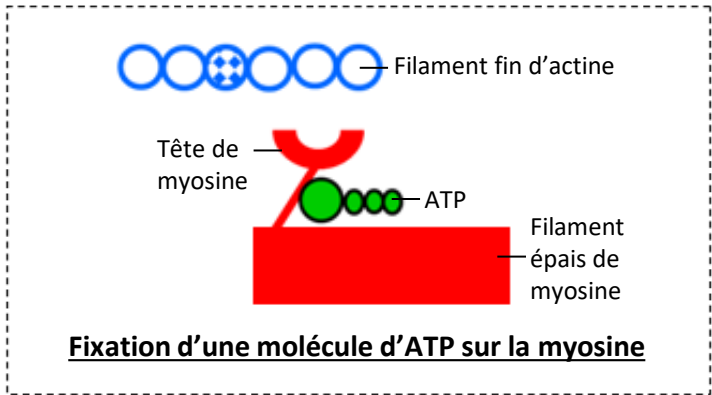
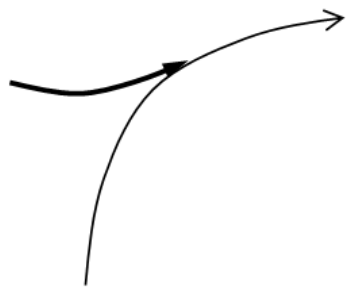
Filament épais de myosine

ATP (Adénosine triphosphate)



**Légendes :**

- Filament fin d'actine
- Site de fixation de la myosine sur l'actine masqué
- Filament épais de myosine
- ATP (Adénosine triphosphate)

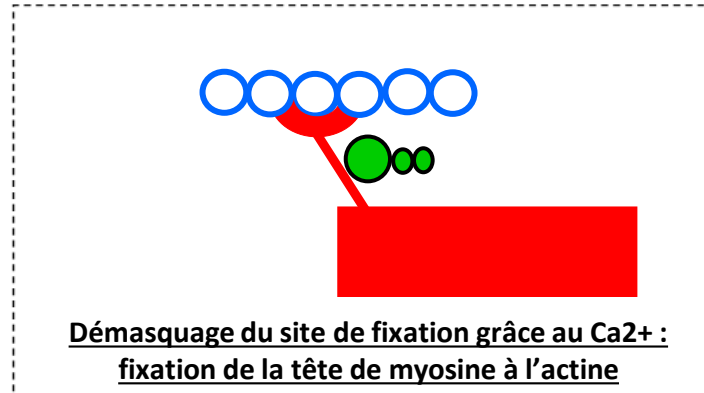
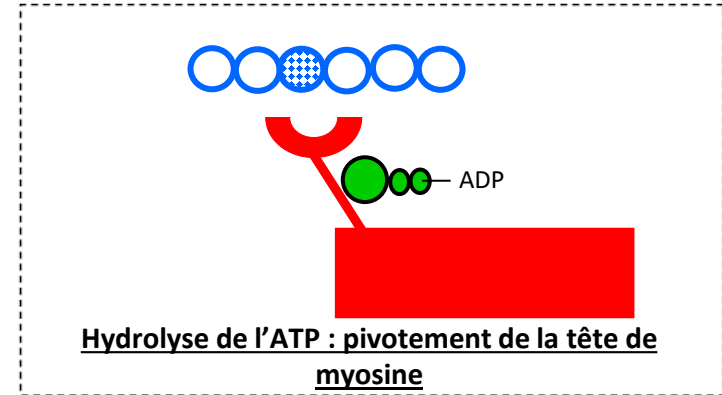
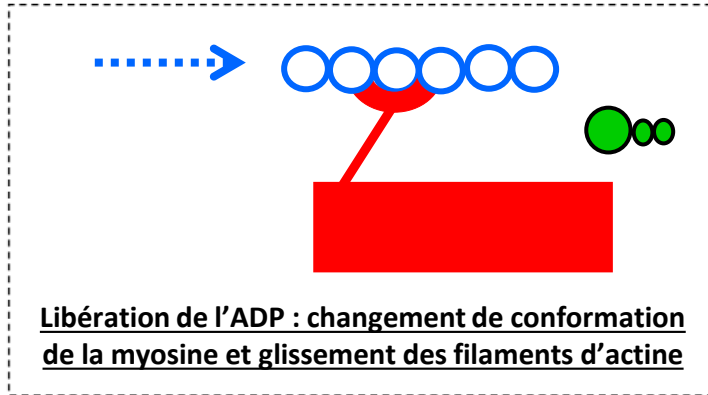
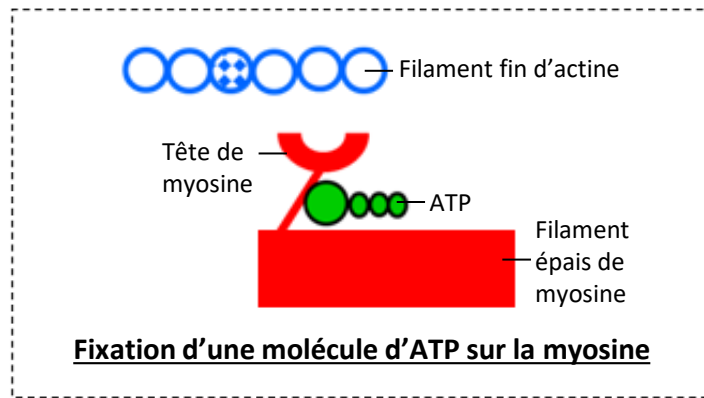


**Ca<sup>2+</sup>**  
libéré par l'arrivée du message nerveux

**Légendes :**

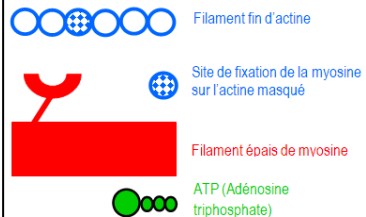
- Filament fin d'actine
- Site de fixation de la myosine sur l'actine masqué
- Filament épais de myosine
- ATP (Adénosine triphosphate)

ATP

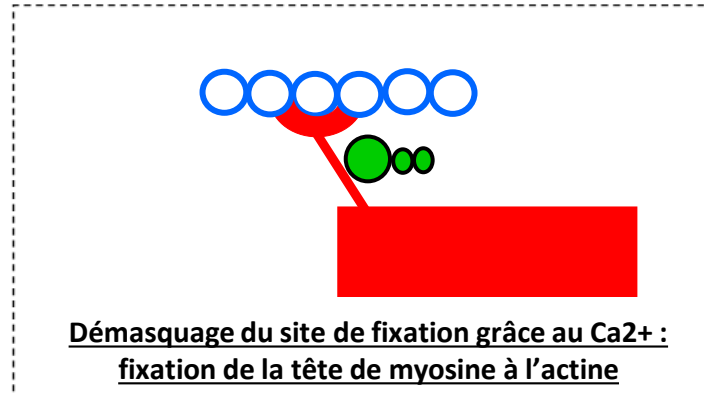
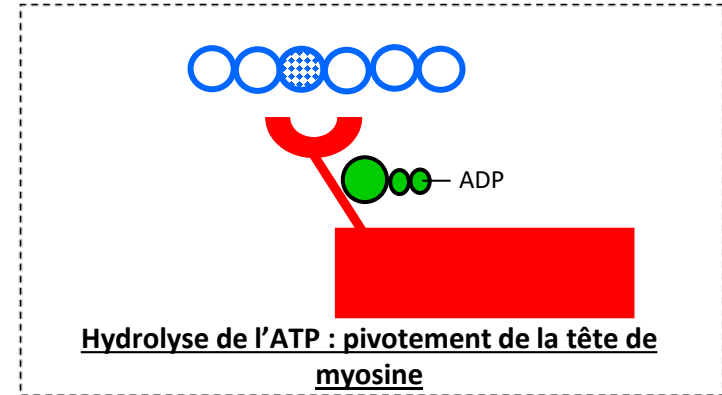
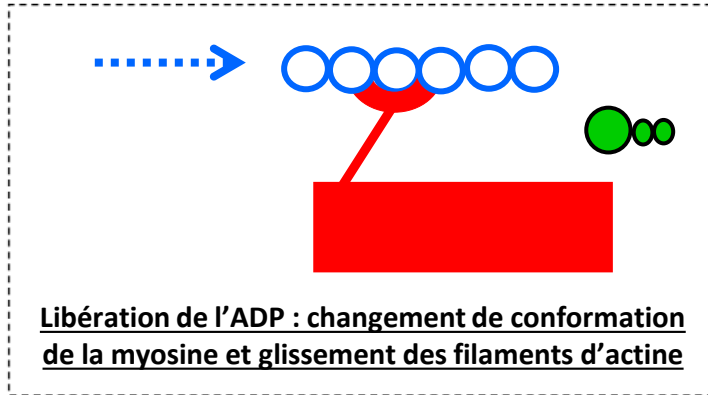
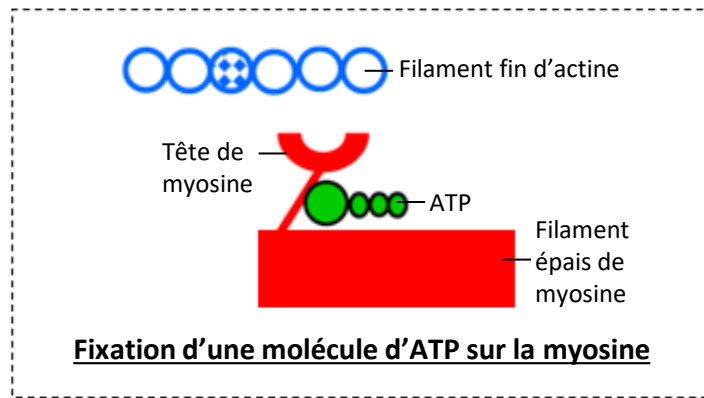


Ca<sup>2+</sup>  
libéré par  
l'arrivée du  
message  
nerveux

Légendes :

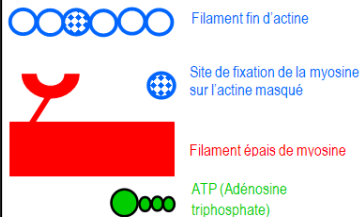


ATP



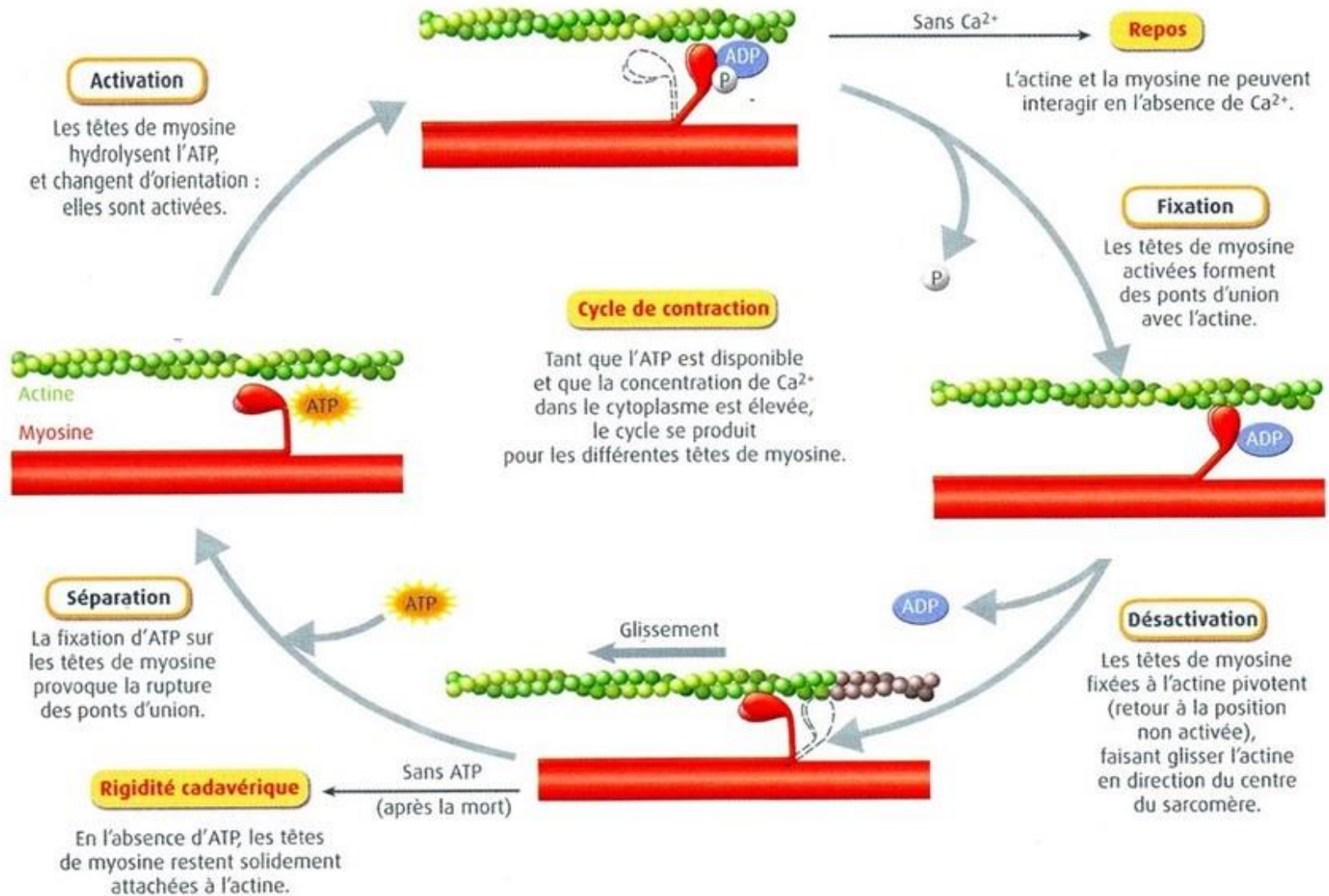
Ca<sup>2+</sup>  
libéré par  
l'arrivée du  
message  
nerveux

Légendes :



**MÉCANISMES MOLÉCULAIRES À L'ORIGINE DE LA CONTRACTION**





**Activation**

Les têtes de myosine hydrolysent l'ATP, et changent d'orientation : elles sont activées.

**Repos**

L'actine et la myosine ne peuvent interagir en l'absence de  $Ca^{2+}$ .

**Fixation**

Les têtes de myosine activées forment des ponts d'union avec l'actine.

**Cycle de contraction**

Tant que l'ATP est disponible et que la concentration de  $Ca^{2+}$  dans le cytoplasme est élevée, le cycle se produit pour les différentes têtes de myosine.

**Désactivation**

Les têtes de myosine fixées à l'actine pivotent (retour à la position non activée), faisant glisser l'actine en direction du centre du sarcomère.

**Séparation**

La fixation d'ATP sur les têtes de myosine provoque la rupture des ponts d'union.

**Rigidité cadavérique**

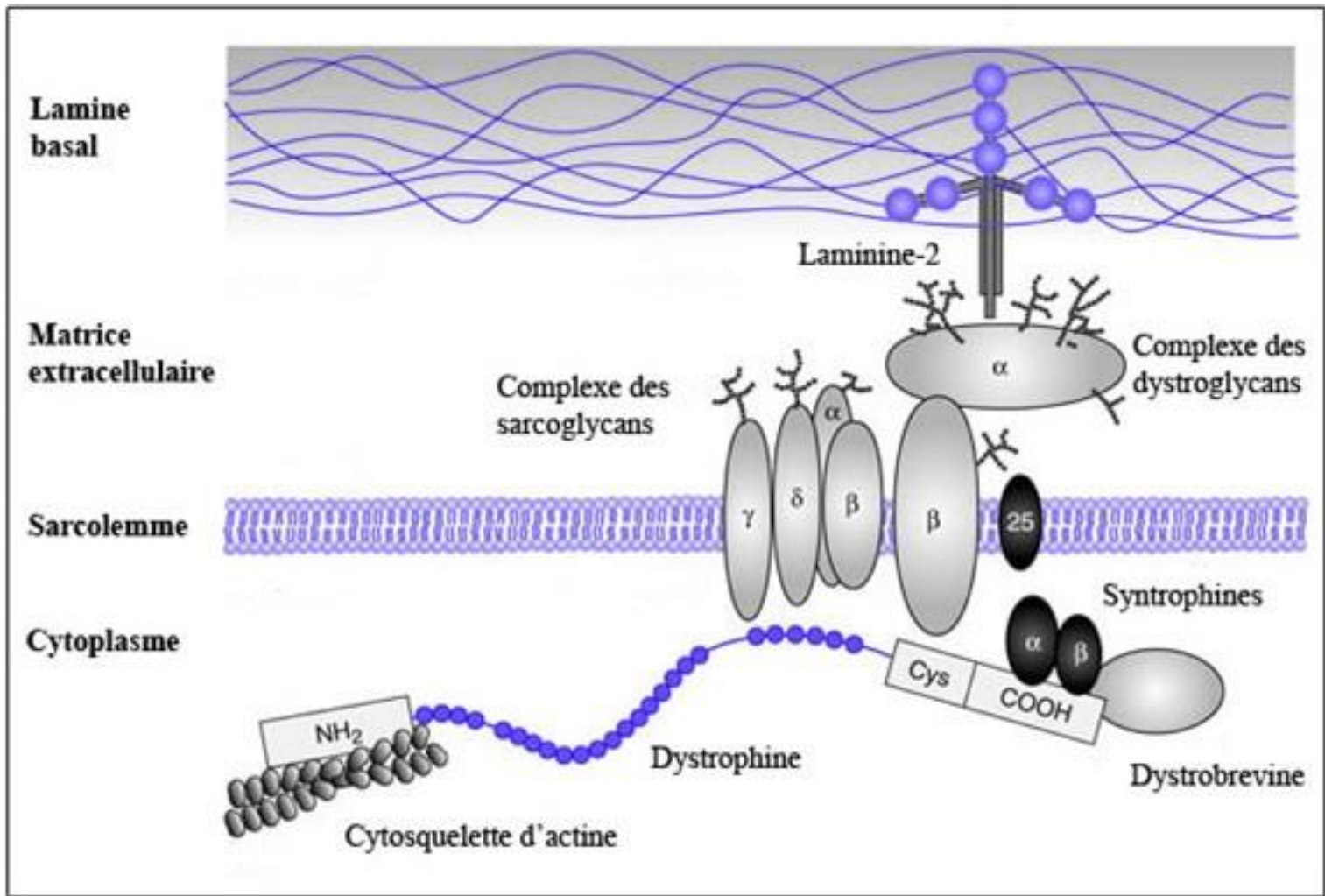
En l'absence d'ATP, les têtes de myosine restent solidement attachées à l'actine.

Sans ATP (après la mort)

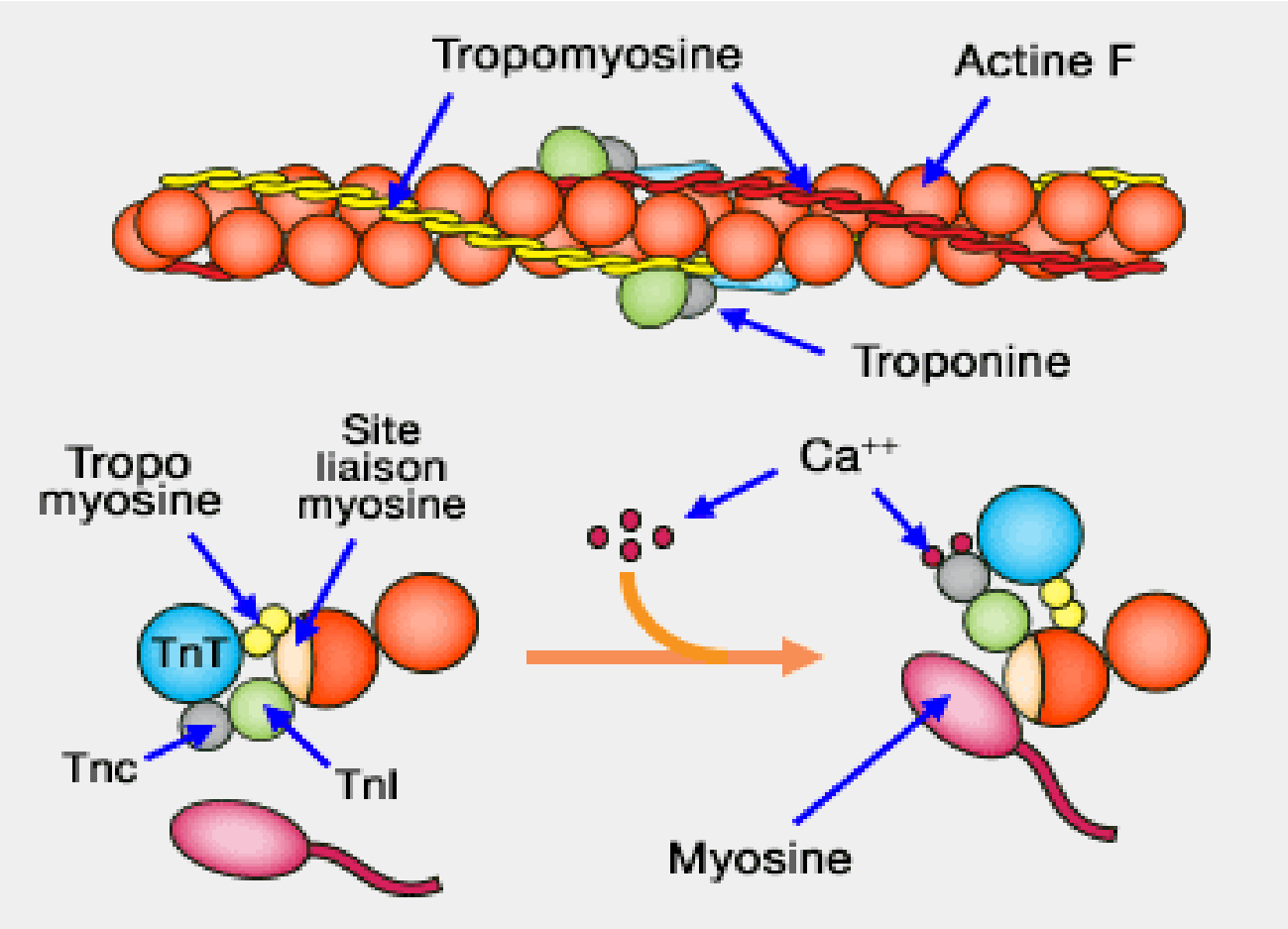
Glissement

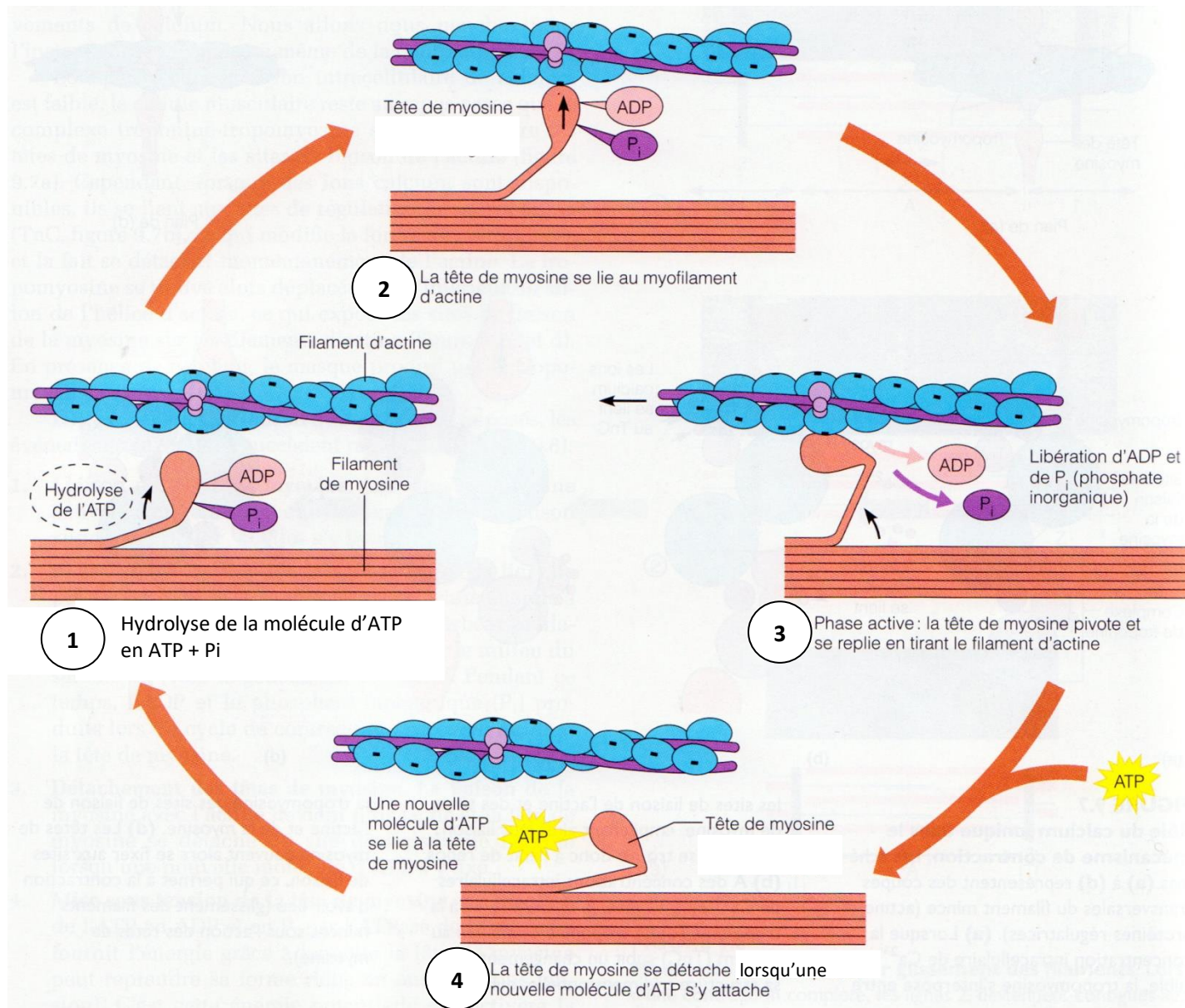
### III. Un trouble musculaire : les myopathies.



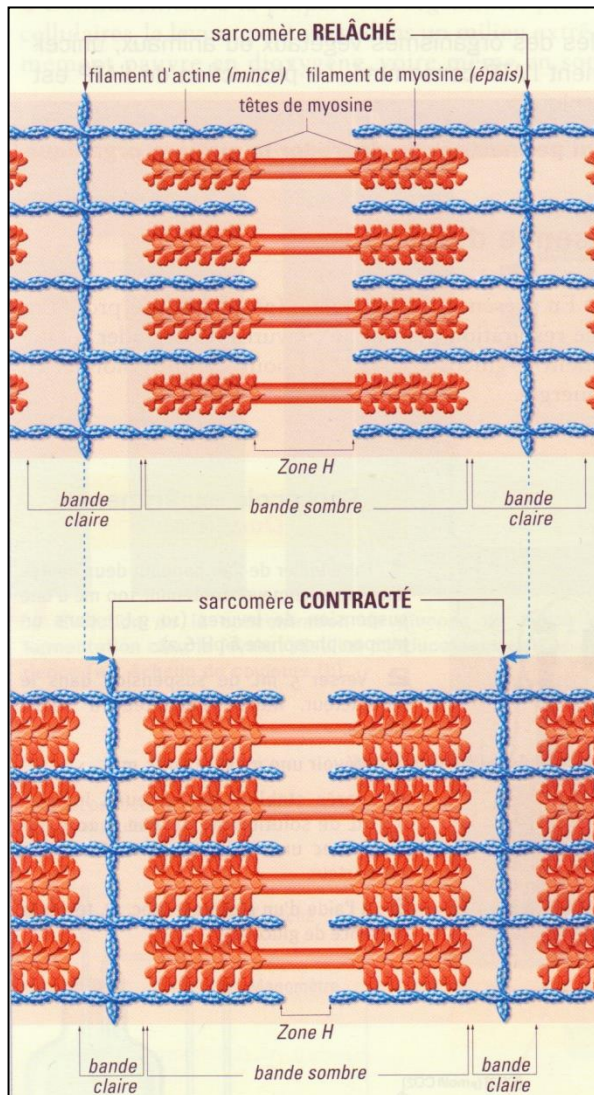




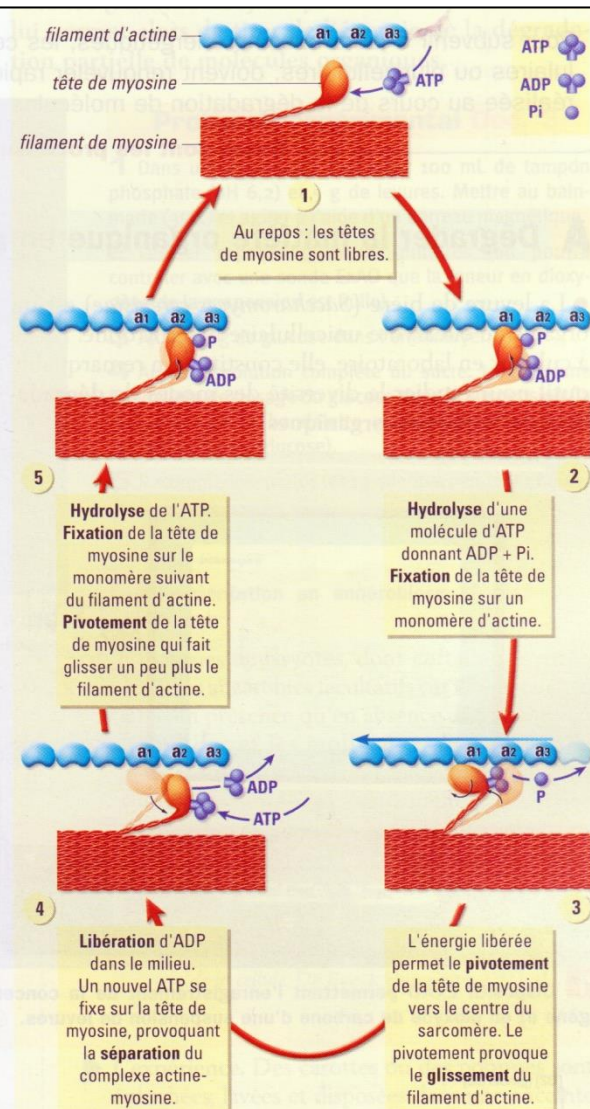




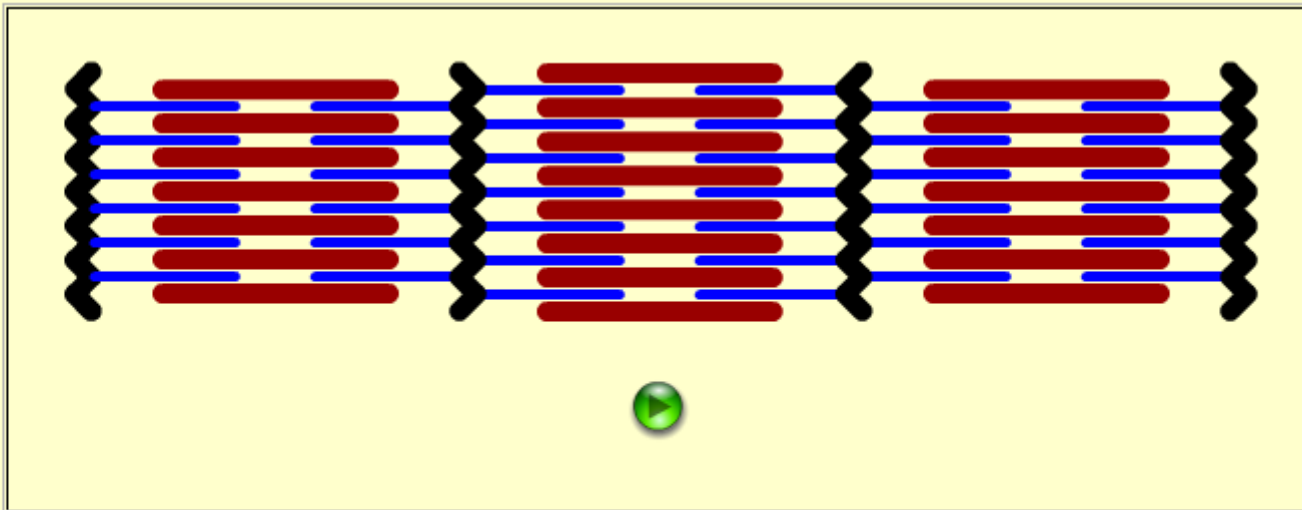
**Séquence des événements qui produisent le glissement des filaments d'actine lors de la contraction.** Les interactions qui se produisent entre les deux types de myofilaments sont représentées sur deux petites sections voisines (filaments d'actine et de myosine).



**2** **Modèle moléculaire du raccourcissement du sarcomère durant la contraction musculaire.** Le sarcomère est constitué de deux types de molécules : les filaments fins d'actine et les filaments plus épais de myosine. Ces deux composés sont des protéines fibrillaires. Si une myofibrille contenant un enchaînement de 20 000 sarcomères se contracte de 5 cm (1/5<sup>e</sup> de sa taille), la longueur de chacun des 20 000 sarcomères diminuera dans la même proportion et passe de 2,5 micromètres à 2 micromètres.



**3** **Le cycle de contraction du complexe actine-myosine.** Seul le fonctionnement d'une tête de myosine est représenté. Les autres têtes de myosine fonctionnent de façon analogue. L'actine est composée de sous-unités appelées monomères. Le phénomène de fixation-libération du complexe actine-myosine se répète de monomère en monomère, provoquant le glissement des filaments d'actine et le raccourcissement des sarcomères.

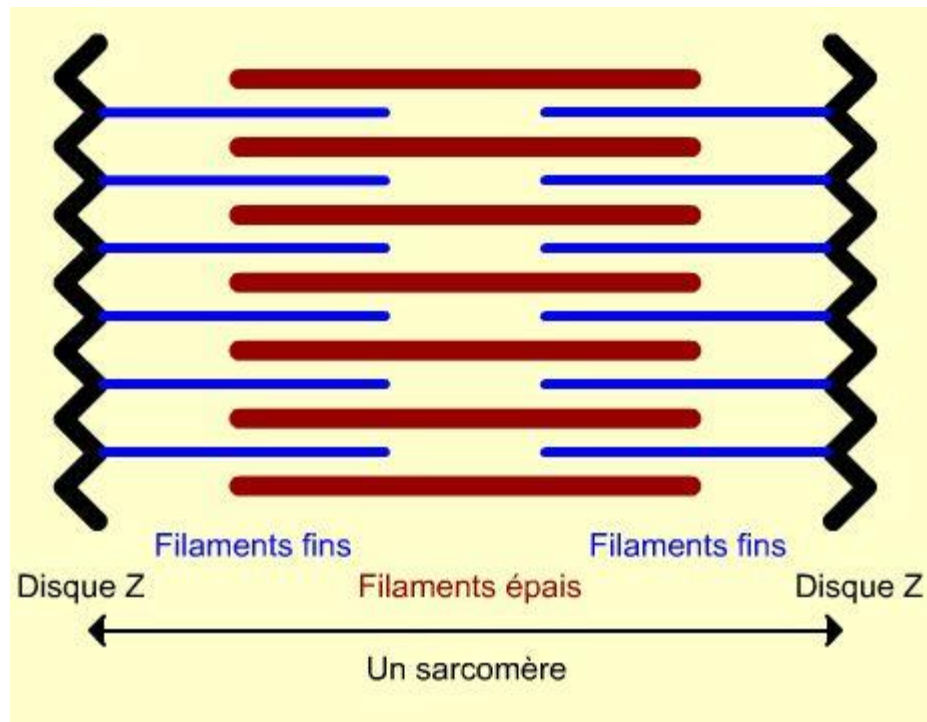


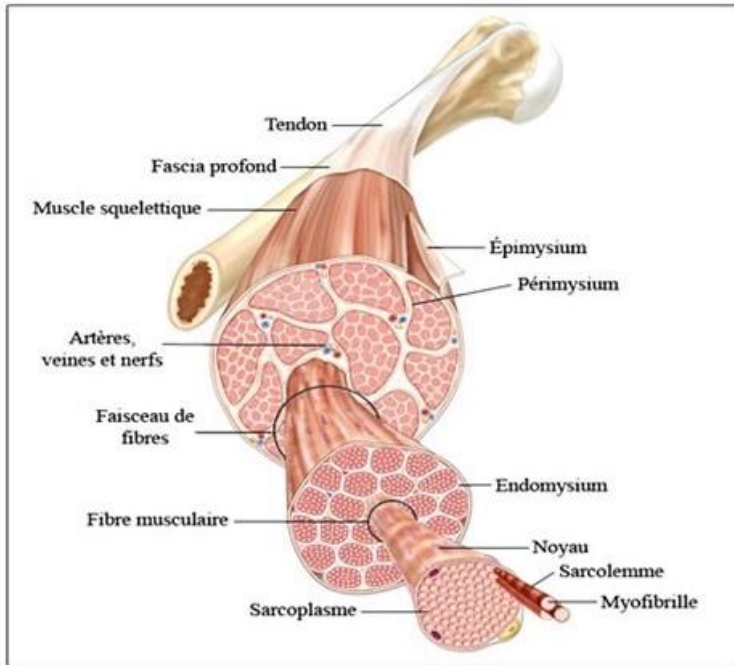
**Figure 5 : le raccourcissement des sarcomères.** Le glissement relatif des filaments fins d'actine et épais de myosine permet un rapprochement des stries Z, donc un raccourcissement global de la myofibrille.



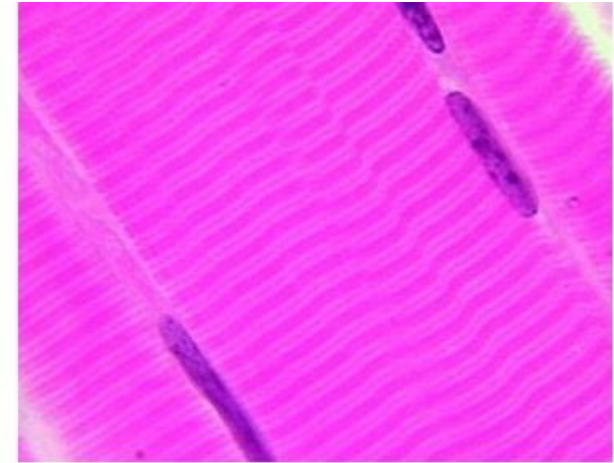
raccousarco.swf





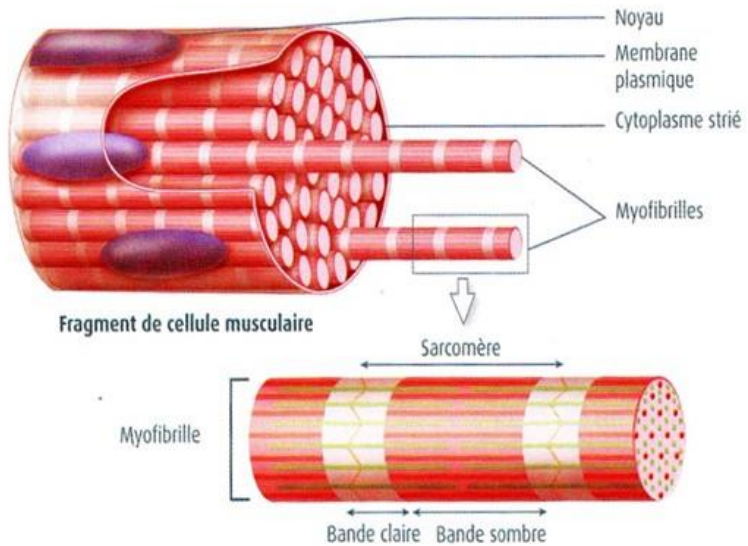


Source  
 : <http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/fichiers/25962/ch03.html>

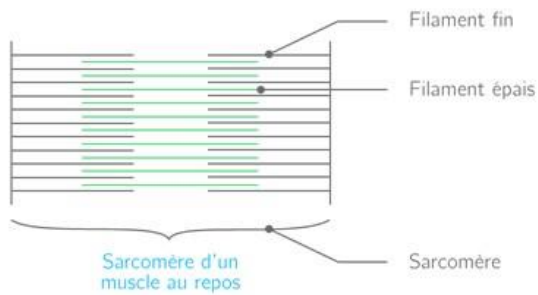


muscle : observation microscopique (snv jussieu)

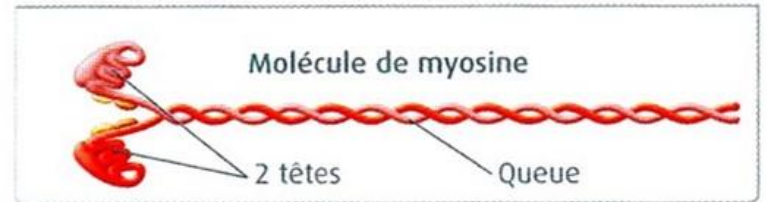
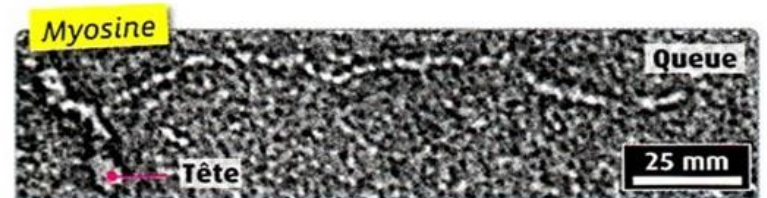
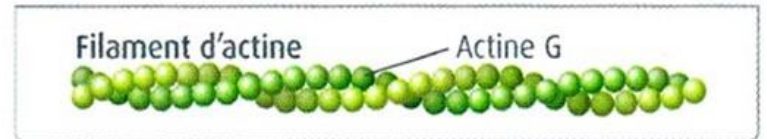
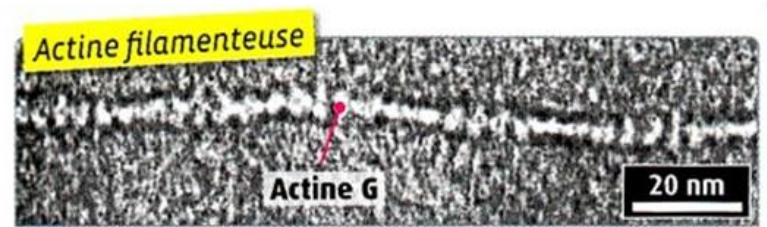




Documents extraits du manuel de SVT spé BELIN 2012



### Structure d'un Sarcomère



Documents extraits du manuel de SVT spé BELIN 2012

