

COMMUNICATION

OBJECTIFS GENERAUX

Comprendre la contraction musculaire



NIVEAU : Terminale D

DUREE :

OBJECTIFS SPECIFIQUES TERMINAUX

-OST 1. Décrire la structure du muscle et l'ultrastructure de la fibre musculaire

-OST 2. Expliquer le mécanisme de la contraction musculaire

MATERIELS

Documents relatifs :

-aux schémas 'une coupe transversale de muscle strié squelettique et de l'ultrastructure de la fibre musculaire ;

-à l'aspect de myofibrilles de muscle au repos et contracté ;

-à la structure des myofibrilles ;

-aux mécanismes de la contraction musculaire

MOTIVATION

Partir des mouvements réalisés lors des activités physiques pour faire ressortir le constat

CONSTAT :

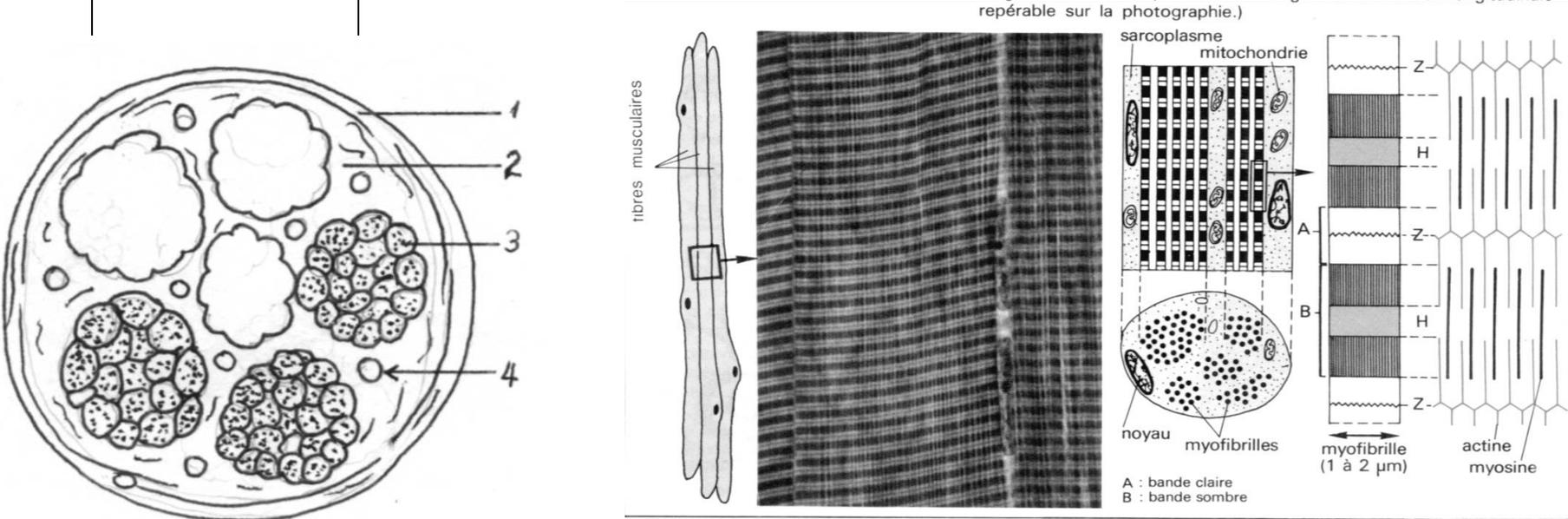
Le muscle strié squelettique se contracte



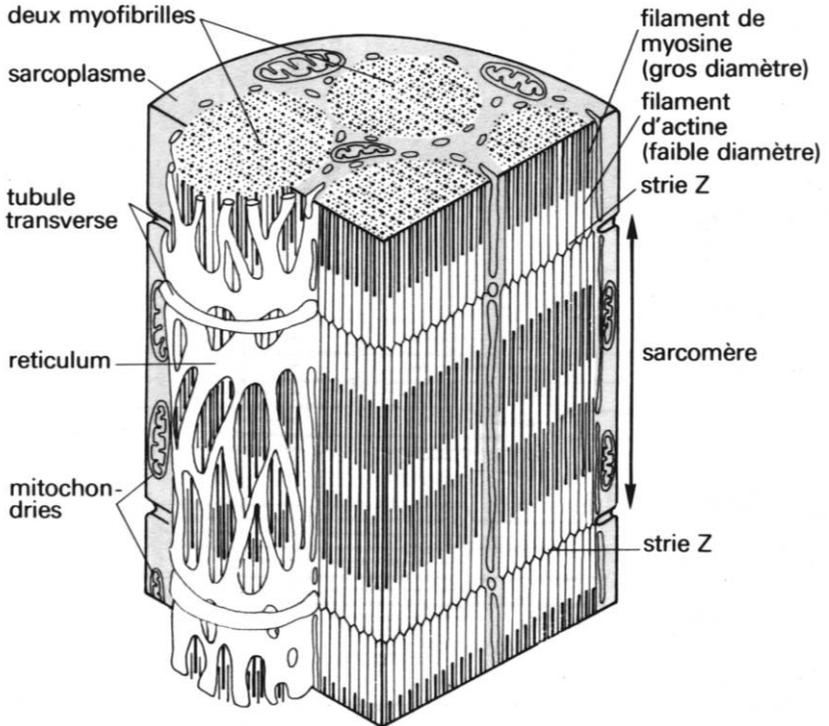
COMMENT LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE SE CONTRACTE – T - IL?

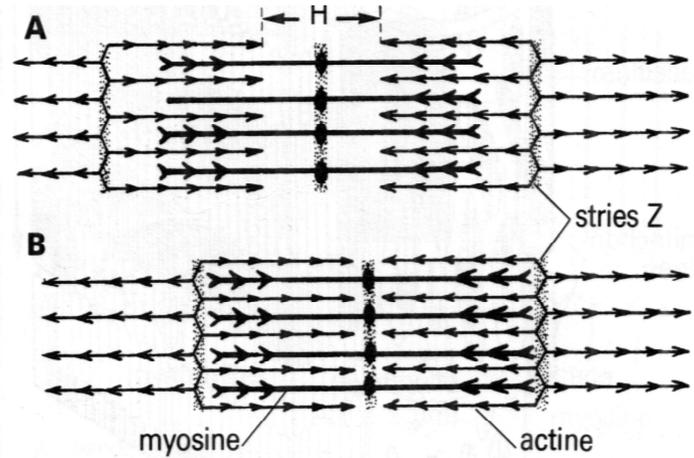
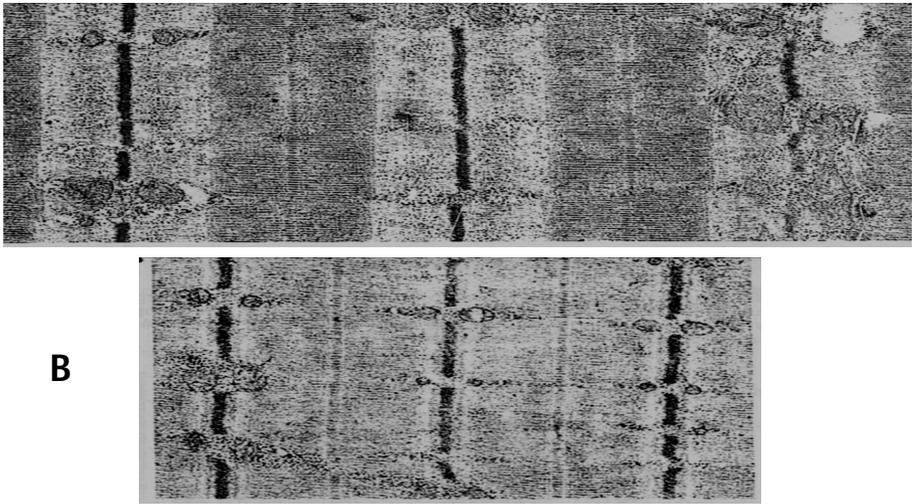
Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
Elaborer le résumé introductif	<p>Avez-vous déjà fait des mouvements physiques ?</p> <p>Comment se présentent vos muscles pendant ces mouvements ?</p> <p>Proposez un problème biologique à partir de ce constat</p> <p>notez _____</p>	<p>Nous avons déjà fait des mouvements physiques</p> <p>Les muscles se contractent</p> <p>comment le muscle strié squelettique se contracte – t- il?</p>	 COMMENT LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE SE CONTRACTE – T - IL?	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
<p>décrire la structure du muscle et l'ultrastructure de la fibre musculaire</p>	<p>Proposez des hypothèses pour répondre à cette question</p> <p>Faites un résumé introductif prenant en compte le constat et les hypothèses</p> <p>Mettez la première hypothèse sous la forme interrogative</p> <p>Notez en I</p>	<p>- Peut-être que le muscle se contracte grâce à sa structure</p> <p>- Peut-être que le muscle se contracte suivant un mécanisme</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Le muscle strié squelettique se contracte-t-il grâce à sa structure ?</p>	<div data-bbox="1189 360 1861 504" style="text-align: center;">  </div> <p>L'observation d'un muscle strié squelettique pendant la réalisation d'un mouvement physique nous permet de constater que celui-ci se contracte.</p> <p>Nous pouvons supposer que le muscle strié squelettique se contracte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grâce à sa structure - Suivant un mécanisme <p>→ <u>I – LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE SE CONTRACTE – T – IL GRACE A SA STRUCTURE ?</u></p>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
	Proposez une activité à mener pour résoudre ce problème	Nous pouvons faire des coupes de muscles et les observer	<p style="text-align: right;">Fomesoutra.com <i>ça soutra !</i> Docs à portée de main</p> <p>1 - Observation :</p> <p>On observe un document montrant les schémas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la coupe transversale de muscle strié squelettique ; - de l'ultrastructure de la fibre musculaire. <p>2 - Résultats :</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Le muscle est un assemblage de fibres musculaires très spécialisées.</p> </div>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p style="text-align: center;">3 – Analyse :</p> <p>Le muscle strié squelettique est formé de fibres musculaires regroupées en faisceaux ; ceux-ci sont séparés par des cloisons conjonctives parcourues par des vaisseaux sanguins. Il est limité extérieurement par une enveloppe conjonctive ;</p> <p>La fibre musculaire est une cellule géante renfermant plusieurs noyaux.</p> <p>Chaque fibre est constituée d'une membrane appelée sarcoleme, d'un cytoplasme appelé sarcoplasme, contenant de très nombreuses mitochondries et très nettement strié en travers. On y observe également une striation longitudinale. Cette dernière due à la présence de fibrilles musculaires ou myofibrilles, groupées en faisceaux.</p> <p>Chaque myofibrille est constituée d'une succession de bandes alternativement claires (bandes I) et noires (bandes A) montrant elles-mêmes une structure fibreuse. Chaque bande I est partagée en son milieu par une strie z. Deux striés z limitent un sarcomère. La structure fibreuse des bandes est due à des protéines fibreuses ; les plus épaisses étant la myosine et les plus minces l'actine.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Fomesoutra.com sa soutra ! Docs à portée de main</p> </div>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
<p style="text-align: center;">  <i>ça soutra !</i> Docs à portée de main </p>			<div style="text-align: center;">  <p>deux myofibrilles sarcoplasme tubule transverse reticulum mitochondries</p> <p>filament de myosine (gros diamètre) filament d'actine (faible diamètre) strie Z sarcomère strie Z</p> </div> <p style="text-align: center;">Reconstitution de la structure d'une fibre musculaire striée.</p> <p style="text-align: center;"><u>Conclusion :</u> Le muscle strié squelettique est constitué de cellules musculaires appelées fibres musculaires. Chaque fibre musculaire comporte un cytoplasme renfermant plusieurs faisceaux de myofibrilles.</p>	

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
<p>Expliquer le mécanisme de la contraction musculaire</p>	<p style="text-align: center;">  <i>ça soutra !</i> Docs à portée de main </p>		<p style="text-align: center;"><u>II – LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE SE CONTRACTE – T – IL SUIVANT UN MECANISME ?</u></p> <p>1 – <u>Observation :</u></p> <p>On observe un document montrant une électronographie (photographie) et un schéma d'interprétation de l'aspect des myofibrilles de muscle au repos et contracté</p> <p>2 – <u>Résultat :</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="181 767 875 1225" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="1016 683 1928 1187" style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;"><u>PHOTOGRAPHIE DE MYOFIBRILLE DE MUSCLE STRIE HUMAIN A- AU REPOS ET B- CONTRACTE</u></p>	

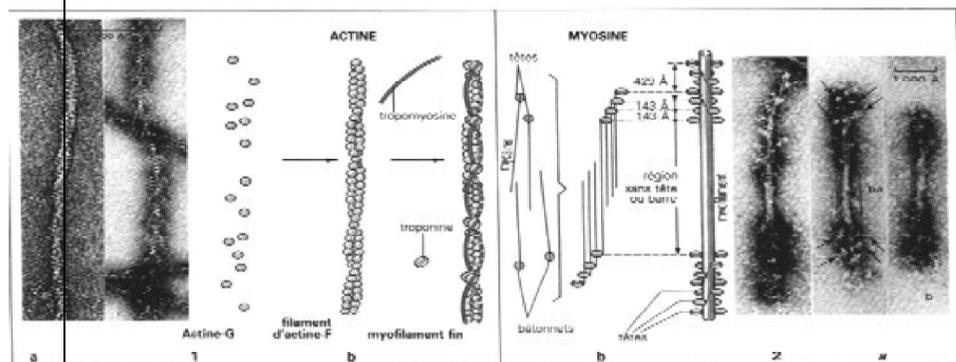
3 – Analyse :

La comparaison de l'aspect des myofibrilles de muscle au repos et contracté montre que la contraction musculaire se traduit par :

- un raccourcissement des sarcomères (rapprochement des stries z) ;
- une réduction de la longueur des bandes claires ;
- une constance de la longueur des bandes sombres.

4 – Interprétation :

Les bandes sombres restent de longueur constante, il n'y a donc pas raccourcissement des filaments : on explique la contraction (raccourcissement du sarcomère) par le coulissage (le glissement) des myofilaments, les uns par rapport aux autres. Ce déplacement est lié à la formation de ponts (liaisons temporaires) entre les molécules de myosines et d'actines. Ces interactions s'expliquent par la structure des myofilaments (voir document ci-dessous)



Structure des myofilaments. 1) l'actine : a) électrographie ; b) reconstitution du filament d'actine en accord avec l'aspect au microscope électronique et avec sa nature moléculaire. 2) la myosine : a) électrographie montrant deux les têtes de molécules de myosine disposées de part et d'autre de la base ; b) reconstitution du myofilament de myosine en accord avec son aspect au microscope électronique et avec sa nature moléculaire.

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p style="text-align: center;">Le mécanisme de la contraction musculaire est le suivant :</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Comment l'interaction entre les molécules d'actine et de myosine assure-t-elle le raccourcissement du sarcomère ? A quoi sert l'ATP ?</p> <p>- Dans une myofibrille au repos, en l'absence de Ca^{2+}, la tropomyosine cache partiellement le site d'attachement de l'actine à la myosine ;</p>	


Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Objectifs spécifiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Contenu du cahier de l'élève	Durée
			<p>- L'excitation de la fibre par l'influx nerveux provoque une brutale décharge d'ions Ca^{2+} par le réticulum sarcoplasmique. Il s'ensuit une fixation de ces ions sur la troponine, qui se déforme en repoussant la tropomyosine : le site d'attachement est libéré. En même temps, les têtes de myosine fixent de l'ATP (produit par les mitochondries), se déforment et s'attachent à l'actine pour former le des ponts (ou complexe) acto-myosine : c'est la phase d'attachement ;</p> <p>- D'autre part, les ions Ca^{++} activent la myosine qui se comporte alors comme une enzyme, l'ATPase qui hydrolyse l'ATP suivant l'équation ci-dessous :</p> <p style="text-align: center;">ATP \longrightarrow ADP + pi + énergie</p> <p>Le groupement phosphate inorganique ainsi libéré se fixe sur la tête de myosine qui se déforme une nouvelle fois en pivotant : c'est la phase de pivotement.</p> <p>L'actine, entraînée dans ce mouvement, glisse le long de la myosine : le sarcomère se raccourcit. A ce stade, le système est bloqué.</p> <p>- Le retour a l'état de repos nécessite le détachement de l'actine de la myosine : c'est la phase de détachement qui est possible grâce a :</p> <ul style="list-style-type: none"> * l'absorption active (pompage) des ions Ca^{2+} par le réticulum sarcoplasmique ; * l'élimination du phosphate inorganique : * la fixation d'une nouvelle molécule d'ATP sur la tête de myosine. 	



5 – Conclusion :

Le muscle strié squelettique se contracte suivant un mécanisme.

Conclusion Générale :

Le muscle strié squelettique se contracte grâce à sa structure et suivant un mécanisme.