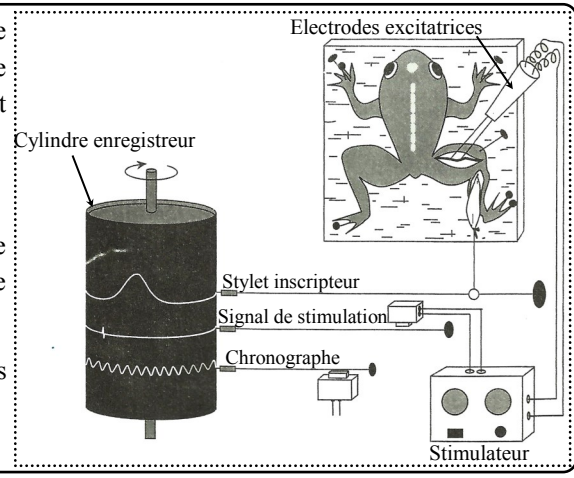


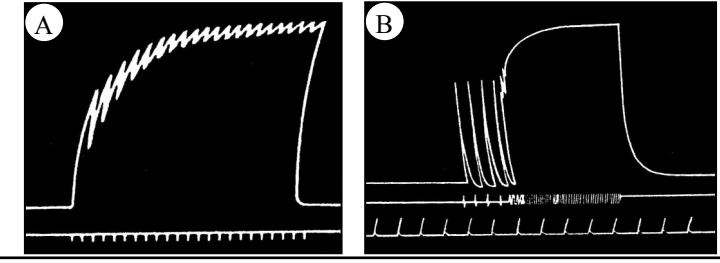
DOC.1 A fin d'étudier l'activité contractile d'un muscle, on utilise le muscle gastrocnémien d'une grenouille déméduillée et décérébrée:

- ⇒ On dégage le muscle et le nerf sciatique.
- ⇒ On sectionne le tendon inférieur du muscle et on le relie par un fil à un système d'enregistrement (myographe)
- ⇒ On provoque des excitations par des électrodes placées sur le nerf sciatique

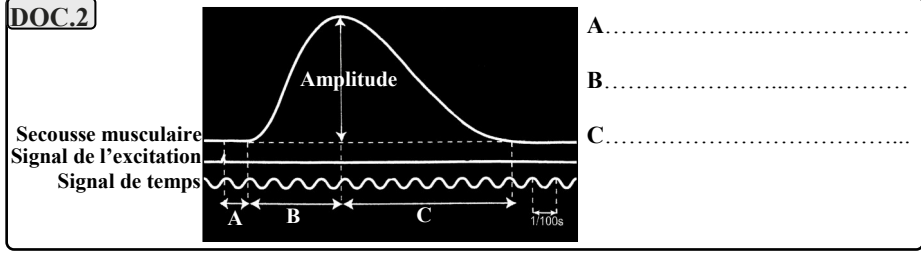


DOC.5 À l'aide d'électrodes excitatrices on envoie au muscle, par l'intermédiaire du nerf, une série d'excitations dont on peut faire varier la fréquence.

- ⇒ Avec une fréquence de 12 excitations par seconde, on obtient l'enregistrement A
- ⇒ Avec une fréquence de 32 excitations par seconde, on obtient l'enregistrement B

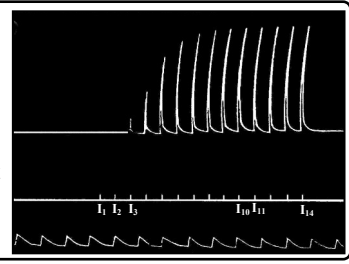


DOC.2

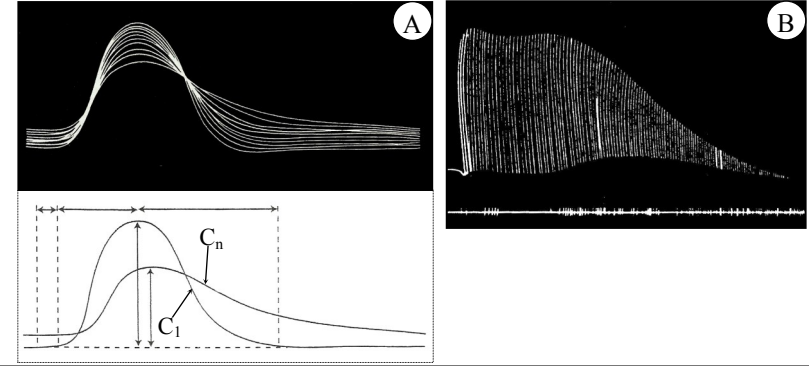


- A.....
- B.....
- C.....

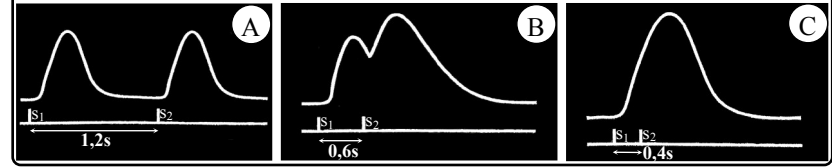
DOC.3 On enregistre graphiquement les secousses musculaires d'un gastrocnémien de grenouille par ouverture et fermeture d'un circuit électrique parcouru par un courant d'intensité croissante ($I_1 < I_2 < \dots < I_{14}$). Le cylindre enregistreur est immobilisé pour chaque excitation et pendant la durée de la réponse musculaire correspondante. Les résultats sont représentés par la figure ci-contre.



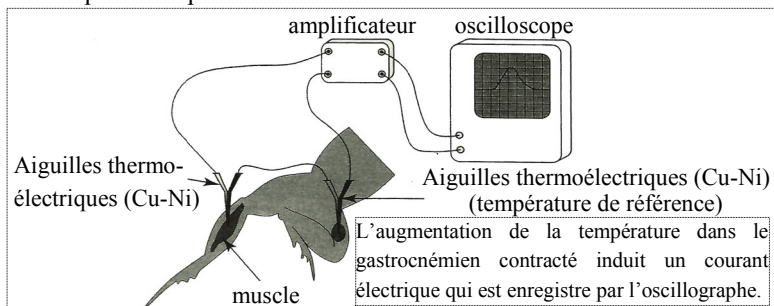
DOC.6 On porte une série de stimulation de même intensité sur le muscle gastrocnémien pendant une durée très longue. A fin d'obtenir une superposition des enregistrements on règle la vitesse de rotation du cylindre de tel sorte qu'une excitation unique se produit à chaque tour les résultats sont présentés par la figure A. Pour l'enregistrement B, le cylindre tourne à une vitesse plus lente et l'on porte une stimulation par seconde



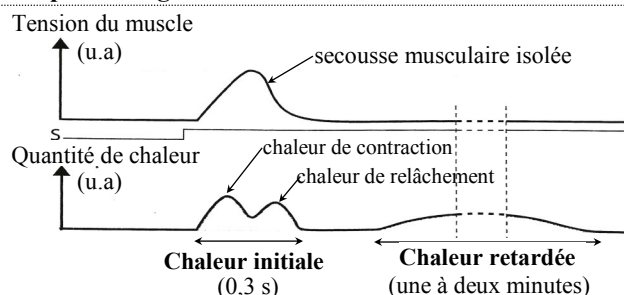
DOC.4 La stimulation du muscle par deux chocs successifs à des intervalles de temps variables permet l'enregistrement des myogrammes représentés par les figures ci-dessous



DOC.7 En 1920, Hill mesure le dégagement de chaleur accompagnant le travail musculaire. La figure a montre le dispositif expérimental utilisé alors que la figure b donne un myogramme et l'enregistrement thermique correspondant.



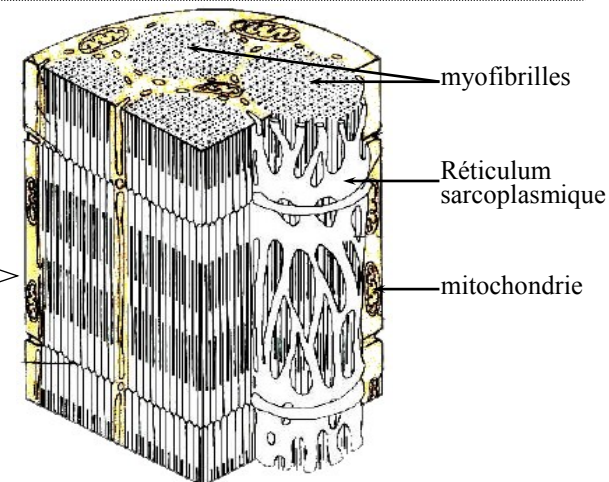
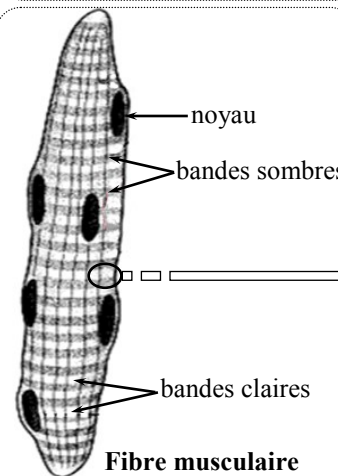
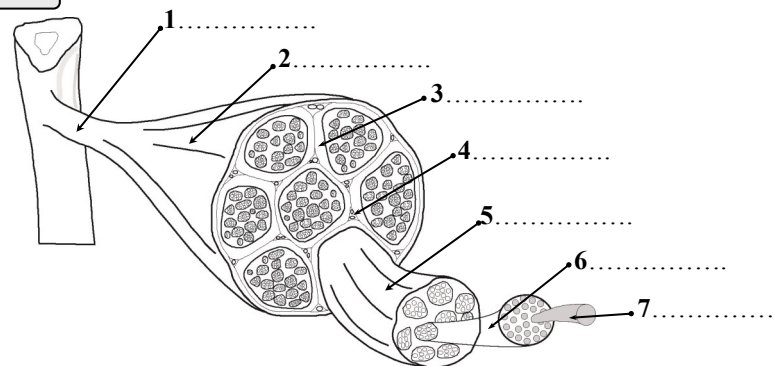
a.Principe d'enregistrement



b.Résultats

Remarque : l'expérience de Hill étant refaite en milieu anaérobie, on constate que le muscle se contracte et que le premier dégagement de chaleur (chaleur initial) est sensiblement identique à celui de l'enregistrement précédent. Mais le second dégagement (chaleur retardée) est pratiquement nul et l'analyse chimique permet de déceler une augmentation de la concentration musculaire en acide lactique

DOC.9

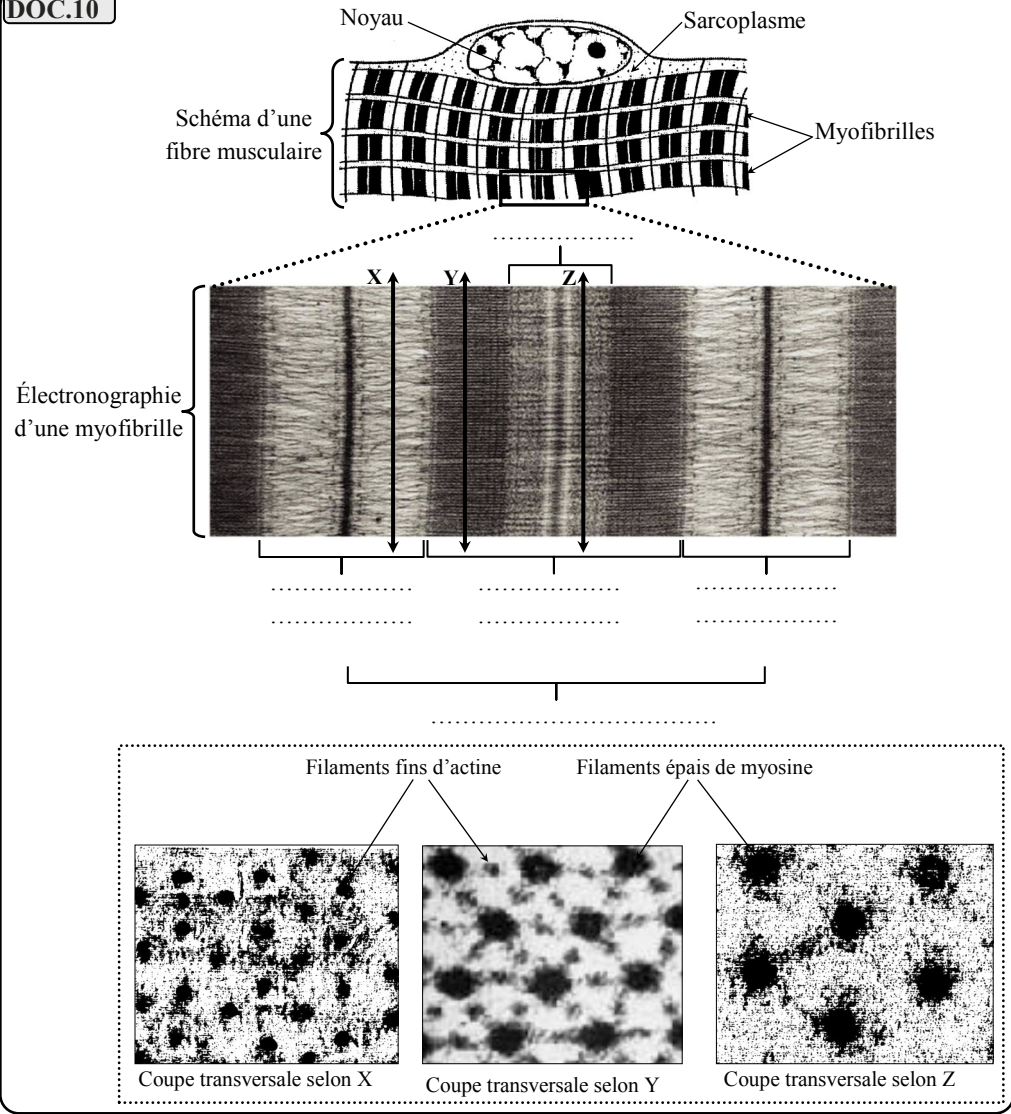


DOC.8 On analyse le sang à l'entrée et à la sortie d'un muscle au repos et après une activité musculaire. On obtient les résultats présentés dans le tableau ci-dessous:

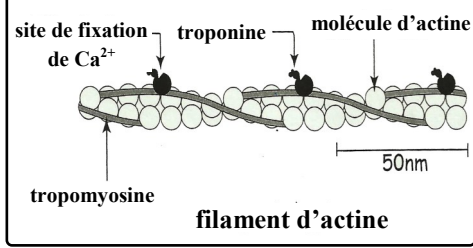
	Muscle au repos	Muscle en activité
Volume de sang traversant le muscle	12,220 ℓ	56,325 ℓ
O ₂ utilisé	0,307 ℓ	5,207 ℓ
CO ₂ rejeté	0,220 ℓ	5,950 ℓ
Glucose utilisé	2,042 g	8,432 g
Protides utilisés	0 g	0 g
Lipides utilisés	0 g	0 g

Remarque: mesures en 1 heure par Kg de muscle

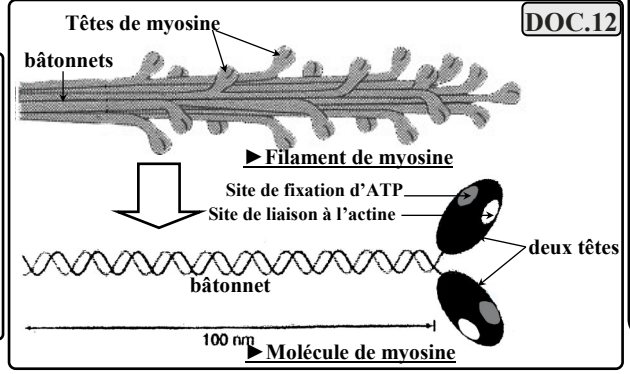
DOC.10



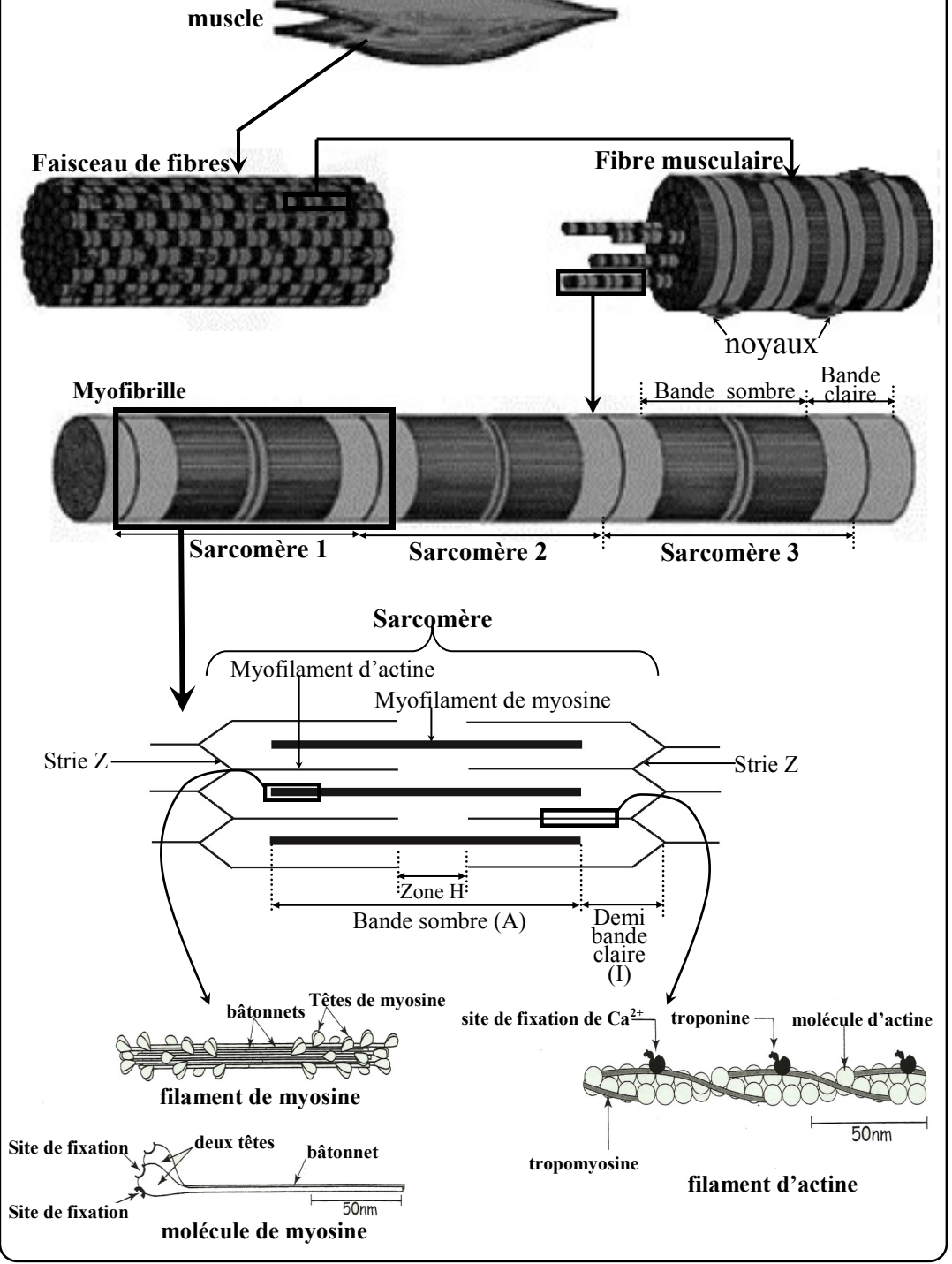
DOC.11



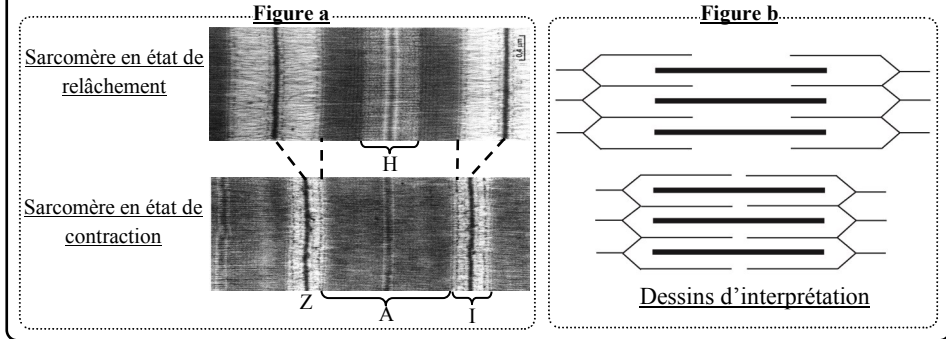
DOC.12



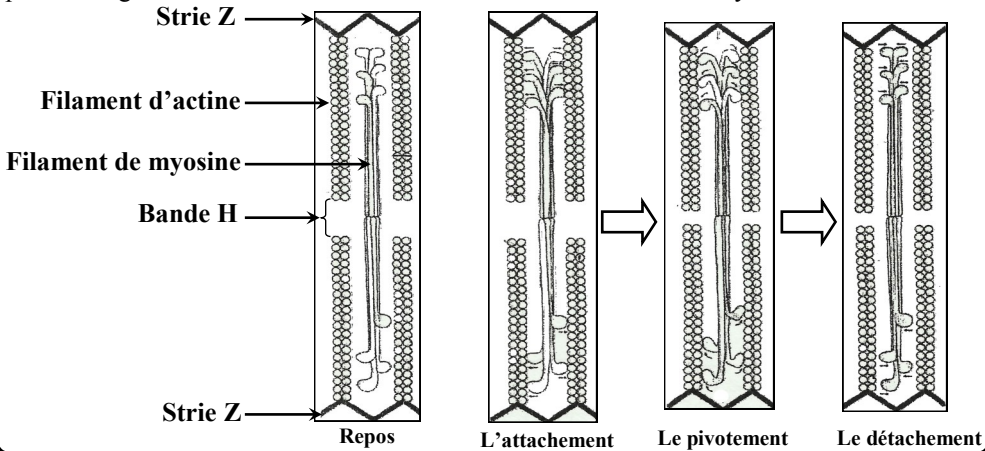
DOC.13



DOC.14 Les techniques de fixation des myofibrilles en états de contraction et de relâchement puis leurs observation en microscope électronique ont permis la mise en évidence des modifications structurales responsables de la contraction musculaire au niveau des sarcomères. La figure a présente deux électronographies de deux sarcomères : une à l'état de repos et une à l'état contracté. Alors que la figure b présente des schémas d'interprétation des deux électronographies.

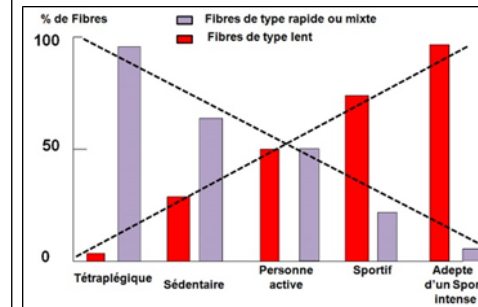
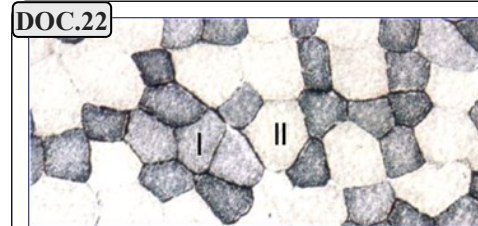
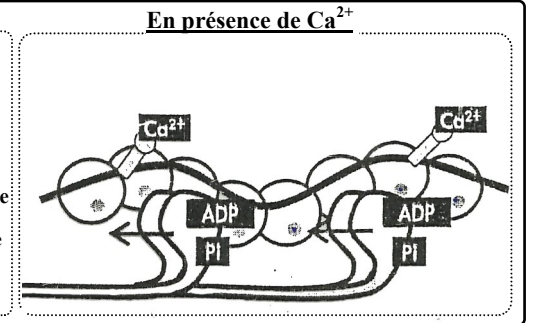
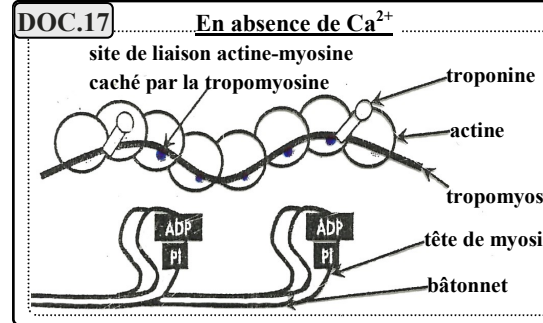
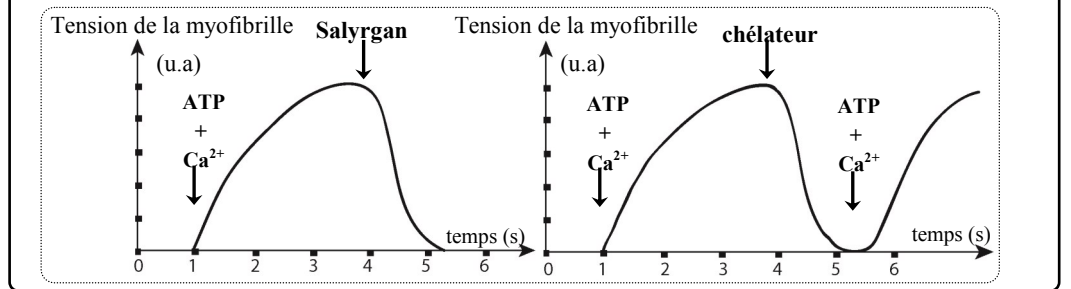


DOC.15 Les études ont montrées que la contraction de la myofibrille est liée à l'interaction entre les têtes de myosine et les filaments d'actine: formation d'un complexe actine-myosine. Le schéma ci-dessous présente un modèle expliquant cette interaction qui permet le glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine.



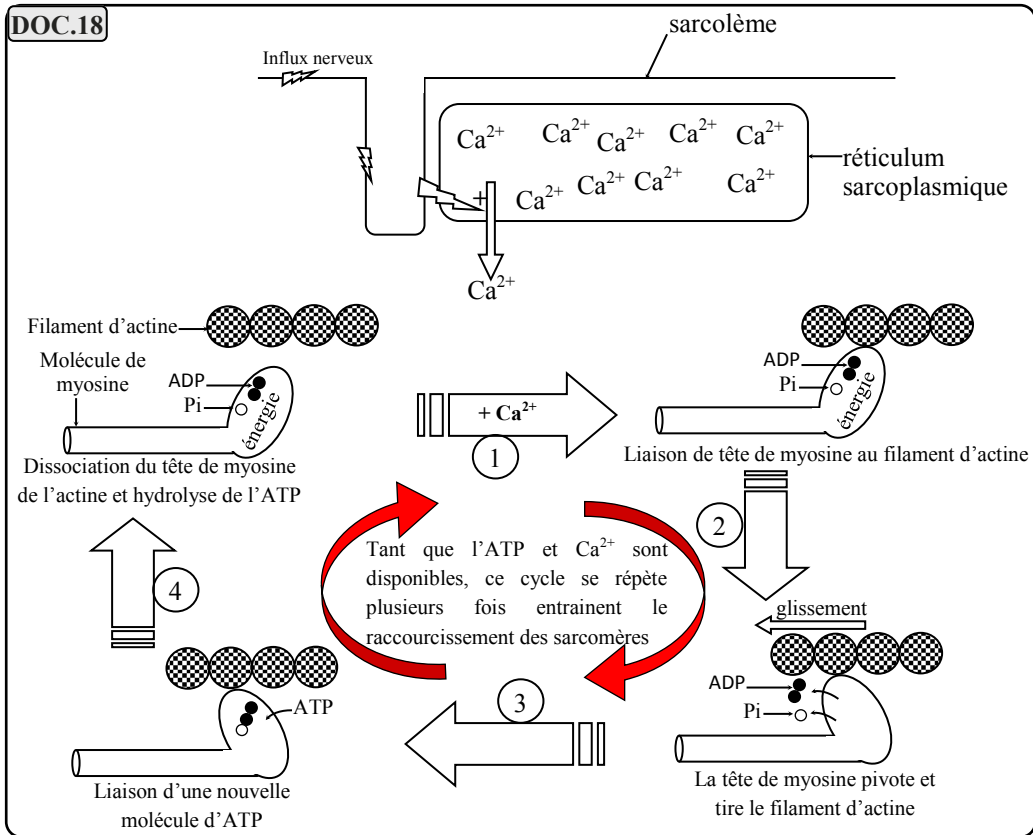
DOC.16 Pour préciser les conditions de la contraction musculaire, on réalise l'expérience suivante:

⇒ Des myofibrilles isolées et placées dans un liquide riche en ATP et en Ca^{2+} . On additionne au milieu, le salyrgan (un poison qui bloque l'hydrolyse de l'ATP) puis un chélateur (une substance qui fixe les ions Ca^{2+} inhibant ainsi leur action) et on mesure la tension de la myofibrille. La figure ci-dessous montre les résultats obtenus.



	Fibre de type I	Fibre de type II
Structure		
Couleur	Rouge	Blanc
Diamètre	Petit	Grand
Présence de mitochondries	Forte	Faible
Présence de capillaires	Forte	Faible
Réticulum sarcoplasmique	Simple	Complexe
Densité de fibre par unité motrice	Faible	Élevée
Biochimie		
Calcium	Faible	Élevé
Myosine ATPase	Faible	Élevé
Capacité glycolytique	Faible	Élevée
Capacité oxydative	Élevée	Faible
Mécanique		
Vitesse de contraction	Lente	Rapide
Vitesse de relaxation	Lente	Rapide
Résistance à la fatigue	Résistante	Sensible
Force musculaire	Faible	Importante

DOC.18



DOC.19

	Concentration musculaire d'ATP (en mmol)	Quantité d'énergie correspondante (en kJ)
Par kg de muscle	4 à 6	0,17 à 0,25

▲ Concentration d'ATP musculaire et quantité d'énergie correspondante

Type d'exercice	Quantité d'énergie dépensée en kJ/kg de muscle
Course de 100m	4,4
Une minute de marche	0,31

▲ Dépense énergétique de l'organisme au cours de quelques exercices

DOC.20

Trois expériences A, B et C sont réalisées, sur des muscles de grenouille. A chaque expérience, le muscle est soumis à des stimulations électriques intenses, à une fréquence élevée, ce qui provoque sa contraction. La durée des excitations est la même d'une expérience à l'autre.

- A: muscle n'ayant subi aucun traitement.
 - B: muscle traité par une substance bloquant la glycolyse.
 - C: muscle traité de façon à bloquer l'utilisation de la glycolyse et de la phosphocréatine*.
- (**phosphocréatine**: Un composé phosphore riche en énergie et présent en abondance dans le muscle)

Constituants musculaires	Avant la contraction	Après la contraction		
		Exp.A	Exp.B	Exp.C
g/kg de muscle frais	Glycogène	1,08	0,8	1,08
	Acide lactique	1	1,30	1
mmole/kg	ATP	4 à 6	4 à 6	4 à 6
	phosphocréatine	15 à 17	15 à 17	3 à 4

DOC.21

La figure ci-dessous représente la puissance énergétique fournie par le muscle et les différentes voies métaboliques sollicitées en fonction de la durée de l'exercice.

