

Université Claude Bernard



Lyon 1



Tutorat Lyon Est

Unité d'Enseignement 5 :
Histologie

BANQUE DE QCM

Tissu musculaire

REPONSES

Question 1 - D'après le schéma ci-dessous et d'après vos connaissances, vous pouvez dire que : AB

- A. **Vrai**
- B. **Vrai** : C'est l'endomysium.
- ✓ **1 fibre musculaire=1 cellule musculaire**
- C. **Faux** : Le périnysium entoure chaque FAISCEAU de fibres musculaires.
- D. **Faux** : Les amas d'adipocytes sont situés au niveau du périnysium.
- E. **Faux** : la structure 2 est une **VEINULE**.

Question 2 - Le tissu myocardique : DE

- A. **Faux** : Les cardiomyocytes peuvent être binucléés.
- B. **Faux** : le tissu myocardique n'a pas de capacité régénératrice
- C. **Faux** : les diades du tissu myocardique sont situées au niveau des **stries Z**.
- D. **Vrai**
- E. **Vrai**

Question 3 - Les cellules musculaires lisses : AB

- A. **Vrai**
- B. **Vrai**
- C. **FAUX** : ce sont les cellules **myocardiques** qui possèdent des stries scalariformes.
- D. **FAUX** : l'athérosclérose est justement due à une prolifération de léiomyocytes.
- E. **FAUX** : les péricytes sont réservés aux **capillaires**, aux **veinules** et aux **artérioles**.

Question 4 - Concernant l'image ci-dessous : CDE

- A. **Faux** : c'est une coupe longitudinale.
- B. **Faux** : l'élément 2 représente bien des grains de glycogène mais ce sont les molécules de myoglobine qui se chargent de fixer l'oxygène et de le transporter jusqu'aux mitochondries.
- C. **Vrai**

- D. **Vrai**
- E. **Vrai**

Question 5 - Vrac : CD

- A. **Faux** : jonction neuromusculaire= **plaque motrice** et non unité motrice
- B. **Faux** : ce sont les **fibres gamma** qui permet le maintien d'un étirement normal des fibres intrafusales.
- C. **Vrai**
- D. **Vrai**
- E. **Faux** : ce sont les **myofibrilles** qui sont chacune entourées de réticulum sarcoplasmique.

Question 6 - Au sujet des rhabdomyocytes : ABE

- A. **Vrai**
- B. **Vrai**
- C. **Faux** rappel : un muscle contient des faisceaux de fibres eux-mêmes formés de rhabdomyocytes (= cellules musculaires=fibre musculaires) composées de myofibrilles avec des sarcomères.
- D. **Faux** : sarcoplasme
- E. **Vrai**

Question 7 - Concernant le système permettant la contraction des rhabdomyocytes : AD

- A. **Vrai**
- B. **Faux** : myofilaments épais dans bande H
- C. **Faux** : c'est la tête de myosine qui a une activité ATPasique
- D. **Vrai**
- E. **Faux** : les myofilaments fins se déplacent le long des myofilaments épais lors de la contraction

Question 8 - Concernant l'image ci-dessous : BCE

- A. **Faux** : (1)= épimysium
- B. **Vrai**
- C. **Vrai**
- D. **Faux** : pas de vaisseaux sanguins
- E. **Vrai**

Question 9 - Concernant le système sacrotubulaire : ABD

- A. **Vrai** : même si dans l'un on trouve des diades, et dans l'autre des triades, le système sacrotubulaire est bien présent dans les 2 !
- B. **Vrai**
- C. **Faux** : 2 citernes, 1 tubule
- D. **Vrai**

E. **Faux** REL

Question 10 - A propos des cellules satellites : AC

- A. **Vrai**
- B. **Faux** : dédoublement de LB oui mais rien à voir avec les calvéoles
- C. **Vrai**
- D. **Faux** : c'est les cellules satellites quiescentes qui ont un rapport nucléocytoplasmique élevé
- E. **Faux** : c'est l'inverse

Question 11 - Au sujet du tissu musculaire lisse : E

A faux : noyau unique

BCD faux : c'est vrai pour les cardiomyocytes uniquement

Question 12 – D'après cette image, vous pouvez dire que : BDE

- 1) Epimysium : Entoure le muscle
 - 2) Capillaire sanguin
 - 3) Pérимysium : Entoure chaque faisceau de fibres musculaires
 - 4) Amas d'adipocyte dans le pérимysium
 - 5) Artériole
 - 6) Endomysium : Entoure chaque fibre musculaire
- A. **Faux.**
 - B. **Vrai.**
 - C. **Faux.** On le remarque car les artérioles ont une paroi plus épaisse et une forme plutôt circulaire. La veinule, elle, est juste à droite et possède une forme plutôt ovale.
 - D. **Vrai.**
 - E. **Vrai.**

Question 13 – Tissu musculaire : ADE

Sur cette coupe, nous distinguons 2 types de structures :

A : les myofilaments épais

B : les myofilaments fins

- A. **Vrai.** En effet, car l'on distingue bien des myofilaments de taille hétérogène : les myofilaments fins et les myofilaments épais.
- B. **Faux.** Cf item A.
- C. **Faux.** Attention !! La molécule de myosine possède 2 têtes, soit 2 sites de liaison à l'actine et 2 site à activité ATPase actine-dépendante.
- D. **Vrai.** L'inverse n'est pas considéré comme vrai.
- E. **Vrai.** Les myofilaments de myosine s'arriment bien aux stries M.

Question 14 – Les péricytes : CE

- A. **Faux.** C'est une caractéristique des cellules myoépithéliales.
- B. **Faux.** C'est une caractéristique des myofibroblastes.
- C. **Vrai.**
- D. **Faux.** Ils sont bien régulés par le système nerveux autonome, À LA DIFFERENCE des myofibroblastes qui eux ne le sont pas.
- E. **Vrai.**

Question 15 – Citez les points communs entre les cellules musculaires lisses et striées : AC

- A. **Vrai.** Cela fait partie des points commun à tous les tissus musculaires quelques soit leur type.
- B. **Faux.** Le muscle utérin n'est composé que de léiomyocytes.
- C. **Vrai.** Cela fait partie des points commun à tous les tissus musculaires quelques soit leur type.
- D. **Faux.** Cela est vrai pour les léiomyocytes, les rhabdomyocytes eux sont plurinucléés.
- E. **Faux.** Cela n'est vrai que pour les rhabdomyocytes. Les léiomyocytes eux, ont des myofilaments d'actine s'arrimant à des zones denses constituées d'alpha-actinine.

Question 16 – Les cellules satellites : ADE

- A. **Vrai.**
- B. **Faux.**
- C. **Faux.** Elles l'expriment toujours, ce sont les molécules CD34 et SCA qui ne s'expriment plus lors de l'activation des cellules satellites.
- D. **Vrai.**
- E. **Vrai.** La jonction neuro-musculaire et les cellules endothéliales représentent des éléments de la niche des cellules satellites.

Question 17 – Tissu Musculaire - Généralités : ACDE

- A. **VRAI.** C'est l'introduction du cours.
- B. **FAUX.** C'est le tissu musculaire lisse qui permet les mouvements non volontaires sous contrôle du système nerveux autonome
- C. **VRAI.** On n'a pas de contrôle volontaire sur les battements de notre cœur par exemple.
- D. **VRAI.** Et cela quel que soit le type de tissu musculaire.
- E. **VRAI.** Et cela quel que soit le type de tissu musculaire.

Question 18 – D'après l'image ci-dessus et vos connaissances : ACD

Item basique, attention à ne rien confondre !

- A : disque A
- B : disque I
- C : Strie Z
- D : bande H

- A. **VRAI.** Cela correspond bien au disque A, bande sombre car d'aspect inhomogène.
- B. **FAUX.** Cf item A. L'élément correspond au disque I.

- C. **VRAI.** La strie Z se situe bien au milieu du disque I.
- D. **VRAI.** La bande H correspond à une bande transversale plus claire au milieu du disque A.
- E. **FAUX.** Cette image représente une myofibrille. Plusieurs myofibrilles se situent à l'intérieur d'un rhabdomyocyte.

Question 19 – D'après l'image ci-dessus et vos connaissances : ADE

- A. **VRAI.** Les fibres Ia sont des fibres sensibles à l'étirement des fibres musculaires intrafusales.
- B. **FAUX.** D représente les fibres γ responsables de la contraction des fibres intrafusales.
- C. **FAUX.** E représente les fibres α responsables de la contraction des fibres extrafusales.
- D. **VRAI.**
- E. **VRAI.**

Question 20 – Concernant la structure des filaments d'actine : AD

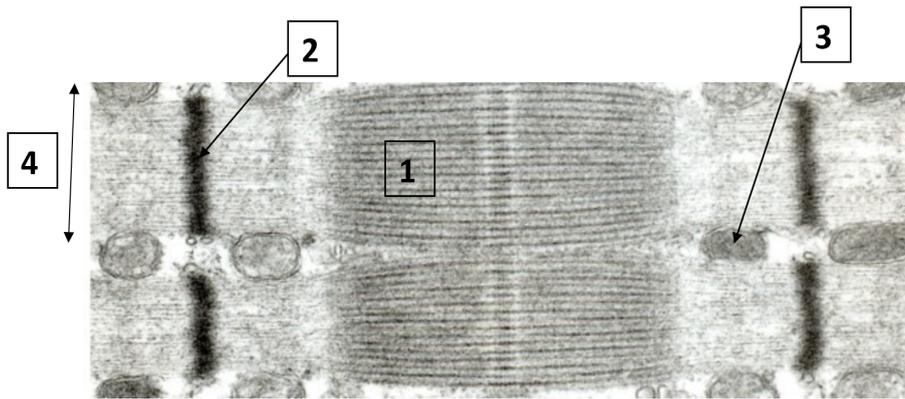
- A. **VRAI.**
- B. **FAUX.** La troponine est un hétérotrimère car elle est composée de trois parties : la troponine I (inhibitrice), la troponine C (fixant le calcium) et la troponine T (se liant à la tropomyosine).
- C. **FAUX.** La troponine C est capable de fixer le calcium.
- D. **VRAI.**
- E. **FAUX.** La troponine I masque au repos le site d'interaction d'actine avec la myosine.

Question 21 – Quelles sont les caractéristiques propres aux cellules myocardiques ? AD

- A. **VRAI.**
- B. **FAUX.** Cela concerne les cellules musculaires lisses.
- C. **FAUX.** Il n'y a pas de cellules satellites, elles n'ont donc pas de capacité de régénération.
- D. **VRAI.**
- E. **FAUX.** Elles contiennent des grains de glycogène abondant dans la zone péri-nucléaire, au sein même des myofibrilles et entre les myofilaments et non en périphérie.

EM 2

Question 22 - Concernant l'image ci-dessous, indiquez le ou les items (s) exact (s) : BC



- A. **FAUX** : Le numéro 1 désigne un disque sombre, contenant donc des myofilaments épais et fins
- B. **VRAI**
- C. **VRAI** : elles sont situées entre les myofibrilles
- D. **FAUX** : elle désigne une myofibrille, on n'en trouve plusieurs dizaines au sein d'une même fibre musculaire
- E. **FAUX** : on observe seulement deux sarcomères dans leur totalité puisque les sarcomères se situent entre 2 stries Z

Question 23- Concernant le muscle strié squelettique : CE

- A. **FAUX** : une unité motrice est constituée de plusieurs fibres musculaires
- B. **FAUX** : elles permettent l'innervation sensitive des fibres intrafusales
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** : ce sont des triades
- E. **VRAI** : On trouve dans le tissu musculaire des filaments intermédiaires de desmine et des filaments intermédiaires de vimentine car c'est un tissu conjonctif spécialisé

Question 24 - Concernant la structure et le fonctionnement du sarcomère, indiquez la (les) réponse(s) juste(s) : AC

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** : un myofilament épais comporte 300 molécules de myosine, chaque molécule de myosine comporte deux têtes et chaque tête comporte un site ATPasique il y a donc environ 600 sites ATPasique dans un myofilament épais
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** : 3 formes de troponine !
- E. **FAUX** : elle passe d'abord dans le tubule T puis est transmise aux citernes terminales

Question 25 – Concernant la formation du tissu musculaire strié squelettique, Que pouvez-vous observer à la 5^{ème} semaine de la vie embryonnaire : CDE

- A. **FAUX**, des cellules souches mésenchymateuses se différencient en **myoblastes**. Bien que la 5^{ème} semaine se caractérise principalement par l'apparition des myotubes, les cellules souches mésenchymateuses sont toujours présentes et continuent de former des myoblastes.
- B. **FAUX**, cette étape intervient à la 20^{ème} semaine du développement embryonnaire.
- C. **VRAI**, Durant ce processus de développement embryologique qui s'étend de la quatrième semaine à la naissance, on observe la persistance de myoblastes non fusionnés qui vont cesser de proliférer et devenir quiescent : ils expriment le marqueur CD34
- D. **VRAI**, par fusion des myoblastes.
- E. **VRAI**, les myotubes s'enrichissent en myofilaments, les noyaux restent encore centraux à ce stade.

Question 26 - Concernant le tissu myocardique : ABCE

- A. **VRAI**, ils forment le tissu myocardique.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**, il n'existe pas de système d'auto-renouvellement ou de réparation pour les cellules myocardiques.
- D. **FAUX**, le myocarde est en contact avec le péricarde séreux (feuillet pariétal – cavité péricardique – feuillet viscéral), il n'est pas inextensible. Le péricarde fibreux qui la structure la plus externe est bien inextensible.
- E. **VRAI**

Question 27 - Quels sont les points communs entre les cellules myoépithéliales, les péricytes et les myofibroblastes ? ACD

- A. **VRAI**,
- B. **FAUX**, pas les myofibroblastes.
- C. **VRAI**,
- D. **VRAI**,
- E. **FAUX**, pas les myofibroblastes.

CCB1

Question 28 – Concernant le schéma ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) vraie(s) : E

- A. **FAUX** : c'est une myofibrille
- B. **FAUX** : c'est le REL, ou réticulum sarcoplasmique
- C. **FAUX** : c'est le tubule T, une invagination de la membrane plasmique
- D. **FAUX** : le numéro 4 désigne la bande H qui contient la strie M
- E. **VRAI** : sarcolemme = membrane plasmique du rhabdomyocyte, ici on peut voir le tubule T qui est une invagination du sarcolemme

Question 29– Indiquez la ou les caractéristique(s) commune(s) aux cellules satellites quiescentes et activées : AD

- A. **VRAI** : permet le maintien du phénotype musculaire

- B. **FAUX** : il est perdu lors de l'activation de la cellule satellite, il n'est donc présent qu'au stade immature de cellule satellite quiescente
- C. **FAUX** : seules les cellules satellites activées présentent des ramifications
- D. **VRAI** : niche des cellules souches
- E. **FAUX** : les cellules satellites activées contiennent beaucoup d'organites

Question 30 – Concernant le schéma ci-dessous : BCE

- A. **FAUX** : on observe UNE molécule de myosine à double tête
- B. **VRAI** : la troponine i masque le site de liaison actine-myosine
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** : c'est la troponine c qui permet cela
- E. **VRAI**

Question 31 – Concernant les cellules contractiles : ABC

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** : les myofibroblastes ne sont pas bordés par une basale, l'item correspondait à la définition d'un péricyte
- E. **FAUX** : ce ne sont pas des cellules souches même si elles peuvent proliférer !

CCB2

Question 32 - Concernant le tissu musculaire : ABC

- A. **VRAI** : cela fait partie des caractéristiques communes aux myocytes
- B. **VRAI**
- C. **VRAI** : alors que la bande sombre est anisotrope et contient des myofilaments épais et fins
- D. **FAUX** : c'est le périnysium qui contient des amas d'adipocytes
- E. **FAUX** : c'est la troponine i qui masque le site d'interaction entre l'actine et la myosine, la troponine c sert à fixer le calcium

Question 33 - Concernant la cellule représentée ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) exacte(s) : AB

- A. **VRAI** : nous avons ici une cellule musculaire lisse = léiomyocyte qui présente une forme en fuseau à l'état de repos
- B. **VRAI** : comme tous les myocytes
- C. **FAUX** : il n'y a pas de cellules satellites (=cellules souches) comme dans le tissu musculaire strié, ce sont les léiomyocytes qui ont un important potentiel de prolifération et permettent le renouvellement du tissu musculaire lisse
- D. **FAUX** : tous les myocytes sont recouverts par une lame basale
- E. **FAUX** : On retrouve des zones denses d' α -actinine et un réseau de myofilaments, mais pas organisés en sarcomères

Question 34- Concernant le schéma ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) exacte(s) : CE

- A. **FAUX** : On peut observer sur ce schéma un système de jonctions intercellulaires, qu'on retrouve au niveau des stries scalariformes des cardiomyocytes et pas au niveau des rhabdomyocytes
- B. **FAUX** : le numéro 3 montre des desmosomes, or la connexine 43 intervient dans les jonctions communicantes
- C. **VRAI** : c'est la zonula adherens
- D. **FAUX** : on retrouve les cavéoles dans les léiomyocytes, or ils ne présentent pas de jonctions intercellulaires comme celles-ci
- E. **VRAI**

Question 35 – Concernant les cardiomyocytes de travail, indiquez la ou les réponse(s) juste(s) : CE

- A. **FAUX** : les léiomyocytes aussi contiennent un noyau unique et central
- B. **FAUX** : on ne trouve pas de myofibrilles dans la zone centrale péri-nucléaire des cardiomyocytes de travail
- C. **VRAI** : diades au niveau de la strie Z
- D. **FAUX** : tous les types de myocytes contiennent de la myoglobine
- E. **VRAI**

Question 36 - Concernant le renouvellement du tissu musculaire (strié squelettique) : ABDE

- A. **VRAI** : cela est dû au rôle des neurotrophines synthétisées par les motoneurones dans la mobilisation des cellules satellites
- B. **VRAI** : la cellule satellite activée synthétise des facteurs de croissance
- C. **FAUX** : les myoblastes sont des cellules satellites activées, ayant donc perdu l'expression des marqueurs les plus immature comme CD34 et SCA
- D. **VRAI** : Ils peuvent aussi fusionner avec une fibre préexistante, cela donne une hypertrophie
- E. **VRAI**

Question 37 Généralités sur le tissu musculaire : BD

- A. **FAUX**, il permet les mouvements involontaires.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX**, c'est l'inverse, plusieurs rhabdomyocytes vont former un faisceau de fibres. A retenir : fibre musculaire = rhabdomyocyte.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX**, on trouve les mitochondries entre les myofibrilles. Cet item aurait été vrai dans le cas des cardiomyocytes.

Question 38 – Généralités sur le tissu musculaire : BCD

- A. **FAUX**, le biceps est constitué majoritairement de fibres blanches mais il possède quand même des fibres rouges.
- B. **VRAI** C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX**, les vaisseaux sanguins circulent dans le péri-mysium et forment un réseau capillaire artérioveineux au niveau de l'endomysium.

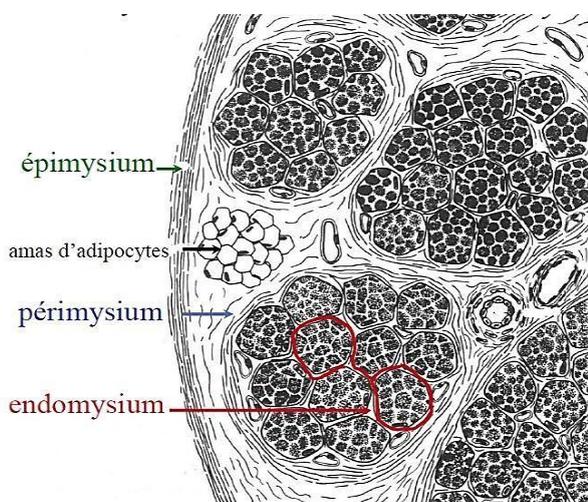
Question 39 – Généralités sur le tissu musculaire : ABD

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **FAUX**, la strie M sépare en deux le disque A (sombre).
- D. **VRAI**
- E. **FAUX**, une molécule de myosine possède une double tête et sur chaque tête se trouve un site de liaison à l'actine et un site à activité ATPase. De ce fait, elle possède au total deux sites de liaison à l'actine et deux sites à activité ATPase.

Question 40 – Généralités sur le tissu musculaire : ACE

- A. **VRAI**
- B. **FAUX**, le phénomène d'hyperplasie désigne la création de nouvelles fibres.
- C. **VRAI**
- D. **FAUX**, même s'ils ont une activité automatique, ils possèdent une innervation sympathique et parasympathique afin de réguler la fréquence cardiaque par exemple.
- E. **VRAI**

Question 41 – Concernant l'image ci-dessous indiquez la ou les réponse(s) juste(s) :
ACE



- A. **VRAI** : L'épimysium sert d'arrimage aux fibres de collagènes qui permettent de lier le muscle au squelette.
- B. **FAUX** : Il s'agit du périmysium qui entoure chaque faisceau de fibres.
- C. **VRAI** : l'endomysium contient un riche réseau capillaire et le périmysium contient des vaisseaux sanguins.
- D. **FAUX** : Il s'agit d'un amas d'adipocytes.
- E. **VRAI**

Question 42 – Concernant l'innervation du muscle strié squelettique indiquez la ou les réponse(s) juste(s) : B

- A. **FAUX** : Corne antérieure.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** : A l'étirement.
- D. **FAUX** : Les fibres gamma sont intrafusales.
- E. **FAUX** : De l'innervation sensitive.

Question 43 – Concernant le système sarcotubulaire indiquez la ou les réponse(s) juste(s) : BC

- A. **FAUX** : Autour de chaque myofibrille.
- B. **VRAI** : A cet endroit, on trouve aussi les tubules T.
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** : Pour les cardiomyocytes, le système sarcotubulaire est constitué d'une diade et non d'une triade comme dans le rhabdomyocyte.
- E. **FAUX** : Une Triade = 2 citernes terminales et 1 tubules T.

Question 44 – Concernant les cellules satellites quiescentes indiquez la ou les réponse(s) juste(s) : ACD

- A. **VRAI** : Pour faciliter leur activation.
- B. **FAUX** : Elles sont pauvres en organites.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI** : Tels que : CD34 et SCA, mais elles expriment également des marqueurs spécifiques du lignage musculaire telles que : MNF et M-cadhérine.
- E. **FAUX** : IL6

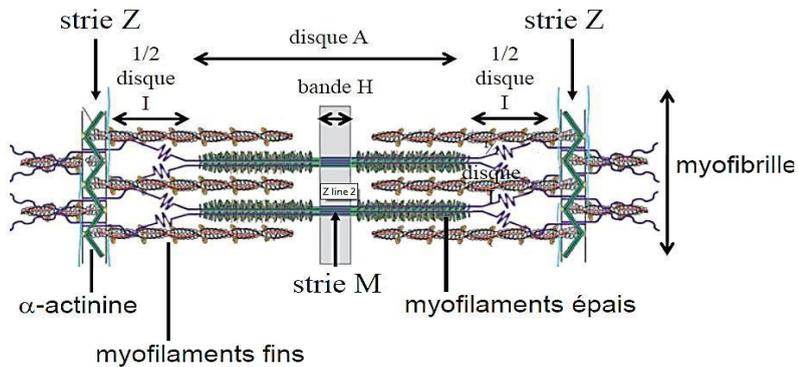
Question 45 – Indiquez les caractéristiques communes à tous les myocytes : ADE

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** : Les rhabdomyocytes possèdent plusieurs noyaux localisés en périphérie de la cellule, les cardiomyocytes ont quant à eux un noyau unique localisé au centre de la cellule. C. **FAUX** : Ce sont les filaments intermédiaires qui sont formés de desmine.
- D. **VRAI**

E. *VRAI*

Question 46 – Concernant le sarcomère indiquez la ou les réponses juste(s) :
BDE

Je vous mets ci-joint un schéma issu du cours du Pr Nataf



- A. **FAUX** : Le sarcomère est constitué de **deux demi disques I et d'un disque A**.
- B. **VRAI** : C'est ce qui fait qu'ils sont isotropes. Les disques A sont quant à eux constitués à la fois de myofilaments épais et fins ce qui leur donne un aspect anisotrope.
- C. **FAUX** : La strie Z est la zone d'arrimage des myofilaments fins, elle est composée d'alpha actinine !
- D. *VRAI*
- E. **VRAI** : Actine, tropomyosine et troponine.

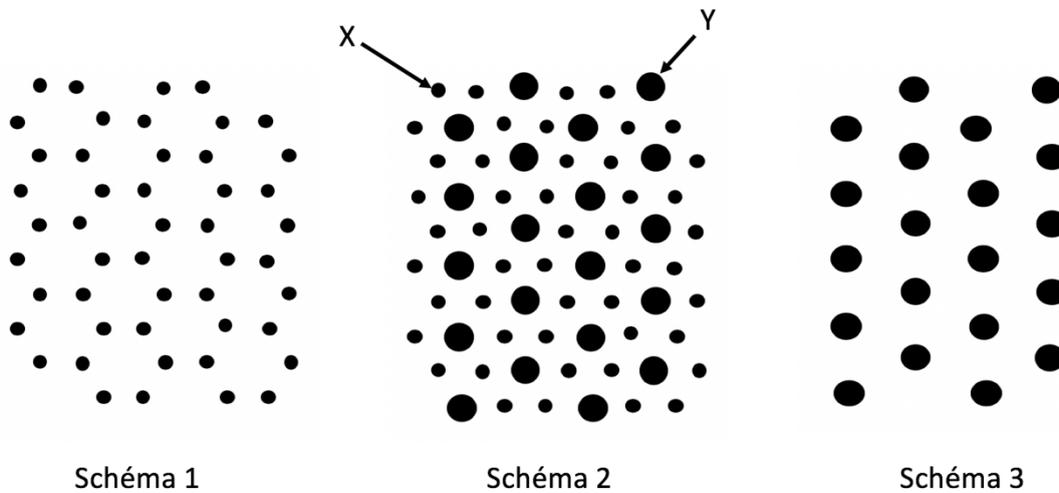
Question 47 – Concernant les cardiomyocytes indiquez la ou les réponses juste(s) :
ACE

- A. *VRAI*
- B. **FAUX** : Au niveau du muscle strié squelettique et du myocarde les isoformes exprimés sont différents. C. **VRAI**
- D. **FAUX** : Dans la zone périnucléaire des cardiomyocytes, on trouve du glycogène et des mitochondries, mais pas de myofibrilles.
- E. **FAUX** : Tous les myocytes sont entourés par une basale.

Question 48 – Indiquez les points communs entre les cellules myoépithéliales et les myofibroblastes : BDE

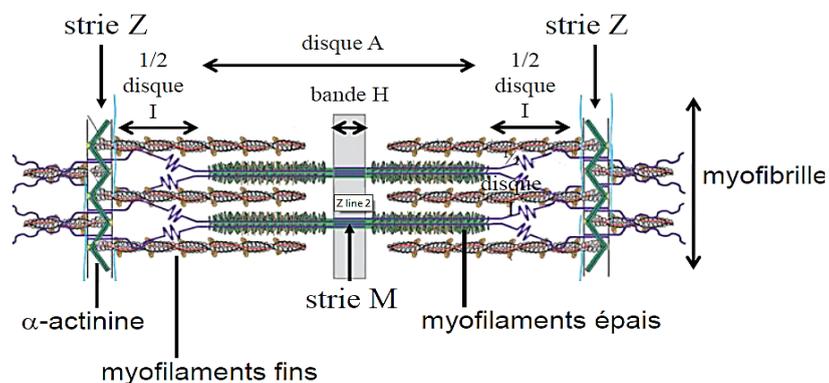
- A. **FAUX** : Valable pour les cellules myoépithéliales mais pas pour les myofibroblastes. B. **VRAI**
- C. **FAUX** : Pas les myofibroblastes.
- D. **VRAI**
- E. *VRAI*

Question 49 – Concernant ces représentations schématiques de coupe transversale de muscle strié squelettique, au niveau du sarcomère : ADE



- A. Le schéma 2 représente une coupe transversale au niveau de la bande A.
- B. L'élément X représente un myofilament composé d'environ 300 molécules de myosine.
- C. Le schéma 3 représente une coupe transversale au niveau de la strie Z.
- D. Le schéma 1 représente une coupe transversale au niveau d'un demi-disque I.
- E. L'élément Y est un myofilament épais.

Pour résoudre ce QCM, il faut avoir la composition d'un sarcomère bien en tête. L'arrangement des myofilaments suit une organisation spatiale très stricte. Voici le schéma d'un sarcomère :



A VRAI Cette coupe se trouve au niveau du **disque A**, en **dehors** de la bande H. En effet, on remarque la présence de myofilaments fins et épais, caractéristique du disque A. Au niveau de la bande H, il n'y a que des myofilaments épais.

B FAUX L'élément X représente un **myofilament fin**, qui est composé de 3 structures : des molécules d'actine filamenteuse, des molécules de tropomyosine, et des molécules de troponine.

C FAUX Cette coupe se situe **au niveau de la bande H**. En effet, on y trouve seulement des myofilaments épais. Au niveau de la strie Z, on aurait observé uniquement des myofilaments fins.

D VRAI Au niveau d'un demi-disque I, on ne trouve que des myofilaments fins, comme sur le schéma.

E VRAI

Question 50 – À propos des mécanismes permettant la génération de fibres musculaires : ACD

- A. Chez l'embryon de 4 semaines, des cellules souches mésenchymateuses prolifèrent et se différencient en myoblastes.
- B. Les myoblastes fusionnent les uns avec les autres à partir de la 9^{ème} semaine pour former des myotubes.
- C. À partir de la 20^{ème} semaine, les myofibrilles possèdent un aspect strié et les noyaux migrent vers la périphérie.
- D. Des myoblastes non fusionnés, qui ne prolifèrent plus, sont présents dans l'organisme adulte.
- E. Les cellules satellites quiescentes expriment les marqueurs CD34 et SCA, mais n'expriment pas encore les marqueurs spécifiques du lignage musculaire.

A VRAI Les cellules mésenchymateuses conduisent à la formation des **myoblastes**. Les myoblastes sont des cellules qui ont acquis des caractéristiques moléculaires de myocytes (des caractéristiques du lignage musculaire) mais qui **conservent un potentiel prolifératif de cellules souches**.

B FAUX Les myoblastes commencent à fusionner **dès la 4^{ème} semaine**, pour former les myotubes.

C VRAI Les noyaux sont centraux jusqu'à la 20^{ème} semaine, puis ils commencent à migrer vers la périphérie de la fibre.

D VRAI Certains myoblastes ne fusionnent pas en myotubes, cessent de proliférer pour devenir quiescent, et prennent place dans un **dédoublement de la basale**. On les nomme **cellules satellites quiescentes**. Elles peuvent alors être mobilisées dans l'organisme adulte en cas de réparation tissulaire.

E FAUX Ces cellules satellites quiescentes expriment des marqueurs présents dans d'autres types de cellules souches : **CD34 et SCA**, car elles possèdent des caractéristiques de cellules souches. Mais elles expriment aussi quelques marqueurs spécifiques du lignage musculaire comme le **facteur de transcription MNF** et la **molécule d'adhérence M-cadhérine**.

Question 51 – Indiquez la ou les caractéristique(s) commune(s) aux tissu myocardique et musculaire strié squelettique : B

- A. La capacité de se contracter spontanément de façon rythmique en l'absence de commande nerveuse.
- B. La présence de tubules T.
- C. Le potentiel d'auto-renouvellement.
- D. La localisation du noyau dans les cellules.
- E. Une vascularisation terminale en chandelier.

A FAUX Le tissu myocardique possède une capacité à se contracter spontanément de façon rythmique en l'absence de commande nerveuse. Il subit aussi l'influence du système sympathique et parasympathique, responsable de la modulation du rythme cardiaque. Néanmoins, le muscle strié squelettique **ne possède pas** cette capacité ! Il est innervé de façon motrice et sensitive.

B VRAI Dans les 2 tissus, on observe des tubules T. Dans le tissu strié squelettique, chaque tubule T s'associe à 2 citernes terminales pour former **des triades nommées système sarcotubulaire ou système T**. Dans le tissu myocardique, chaque tubule T s'associe avec 1 seule citerne terminale pour former des **diades**. Le but du tubule T est de transmettre l'onde de dépolarisation, pour libérer le Ca^{2+} des citernes terminales et permettre la contraction.

C FAUX Le tissu myocardique ne possède pas de potentiel d'auto-renouvellement, car il n'y a **pas de cellule satellites** comme dans le tissu strié squelettique. Cela signifie qu'il n'y a pas non plus de possibilité de réparation tissulaire.

D FAUX Dans le tissu strié squelettique, les noyaux sont localisés en **périphérie**, alors que dans le tissu myocardique, ils sont **centraux**.

E FAUX C'est une **spécificité du tissu myocardique**. Sa vascularisation est assurée par les artères coronaires, il n'existe alors aucune suppléance par anastomose dans ce tissu. Si une artère se bouche, la vascularisation s'arrête : c'est ce qu'il se passe dans un infarctus du myocarde.

Question 52 – À propos des cellules contractiles apparentées aux cellules musculaires lisses : BD

- A. Les léiomyocytes sont des cellules contractiles apparentées aux cellules musculaires lisses.
- B. Les myofibroblastes sont présents en faible nombre en situation physiologique.
- C. Les péricytes expriment des marqueurs de cellules épithéliales et l'alpha-SMA.
- D. Les cellules myoépithéliales facilitent l'expulsion des produits de sécrétion des glandes exocrines.
- E. Toutes les cellules contractiles apparentées aux cellules musculaires lisses sont contrôlées par le système nerveux autonome.

A FAUX Les léiomyocytes sont des cellules musculaires lisses, c'est **un autre nom pour les désigner**. Elles ne sont donc pas apparentées.

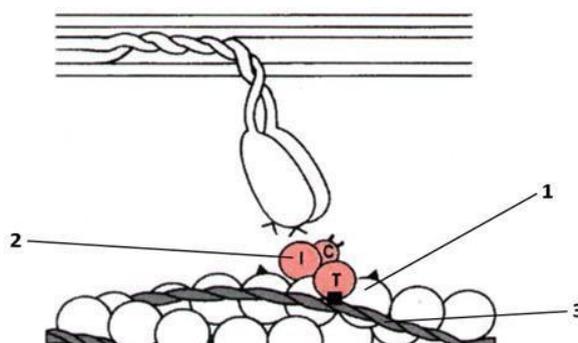
B VRAI Ce sont des cellules qui possèdent des caractéristiques communes aux fibroblastes et aux cellules musculaires lisses. En situation physiologique, elles sont **peu abondantes**, mais en situation **pathologique** comme durant les processus **fibrotiques**, on observe une **prolifération** des myofibroblastes (soit à partir de myofibroblastes déjà présents, soit à partir d'une différenciation des fibroblastes en myofibroblastes).

C FAUX Les péricytes expriment l'alpha-SMA, ainsi que des **marqueurs de cellules endothéliales**. Elles sont retrouvées dans un dédoublement de la basale des capillaires et des veinules.

D VRAI Elles permettent aussi la réparation tissulaire.

E FAUX Attention ! Les myofibroblastes **ne sont pas contrôlés par le système nerveux autonome**. Elles subissent un contrôle hormonal et cytokinique.

Question 53 – Concernant le schéma ci-dessous : ABE



- A. Au repos, l'élément 2 masque le site de liaison de la myosine avec l'actine.
- B. On observe sur cette image une molécule de myosine à double tête.
- C. L'élément 2 est un composant de la tropomyosine.
- D. Sur cette image, le muscle est contracté.
- E. L'élément 1 désigne une molécule d'actine.

A VRAI L'élément 2 désigne la sous unité I de la troponine. Celle-ci masque le site d'interaction de l'actine avec la myosine.

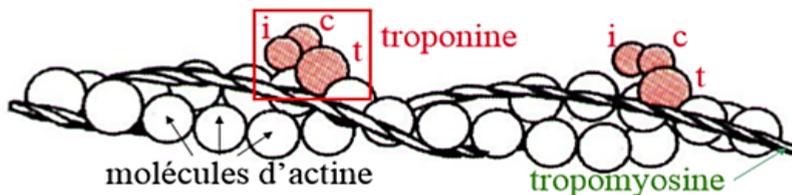
ATTENTION DIVERGENCE AVEC L'UE3bis ! Voici ce qu'il faut retenir : *il faut considérer que le site d'interaction avec la myosine de l'actine est masqué par la tropomyosine au repos, et non par la troponine I (cf diapo n°57 du cours sur l'électrophysiologie cardiaque, disponible sur claroline). Le reste du mécanisme de couplage excitation/contraction est normalement le même. Plus précisément, la tropomyosine est maintenue en place par les molécules de troponines. Au repos, c'est la troponine I qui inhibe le site d'interaction actine/myosine. La liaison du calcium à la troponine C va provoquer un changement de conformation de la troponine qui va permettre un léger décalage de la tropomyosine et donc **démasquer le site d'interaction actine/myosine.***

B VRAI Un myofilament épais est composé d'environ 300 molécules de myosine. Une molécule de **myosine** contient **2 têtes** possédant chacune 2 sites : l'un possède une activité ATPase, et l'autre est un site de fixation de l'actine.

C FAUX C'est un élément de la **troponine**. La troponine possède 3 sous unités : I (inhibitrice), C (pour fixer le calcium) et T (pour lier la tropomyosine).

D FAUX Ici, le site d'interaction actine/myosine est **masqué**, et les têtes de myosine ne sont **pas basculées**. Ici, c'est la situation de **repos**, le muscle n'est pas contracté.

E VRAI Voici le schéma d'un myofilament fin légendé :



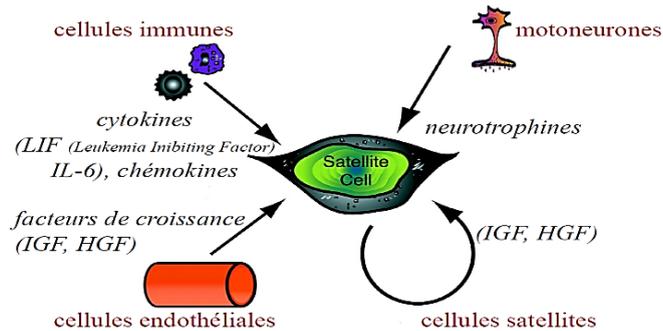
Question 54 – À propos du contrôle moléculaire cellules satellites musculaires

⋮ CDE

- A. Les cellules endothéliales synthétisent les facteurs de croissance CD34 et SCA.
- B. La synthèse paracrine de facteurs de croissance par les cellules satellites contrôle leur entrée en cycle cellulaire

- C. Les neutrophines synthétisées par les motoneurones interviennent dans le contrôle des cellules satellites.
- D. Les cellules immunes synthétisent des cytokines qui permettent la mobilisation des cellules satellites.
- E. Les capillaires et les jonctions neuromusculaires font partis des constituants de la niche des cellules souches.

Voici un schéma récapitulant les différents éléments qui interviennent dans le contrôle moléculaire des cellules satellites :



A FAUX Les cellules endothéliales synthétisent des facteurs de croissance **IGF et HGF** pour contrôler la mobilisation des cellules satellites. CD34 et SCA sont des **marqueurs** présents sur les cellules satellites quiescentes, mais aussi sur les cellules souches hématopoïétiques.

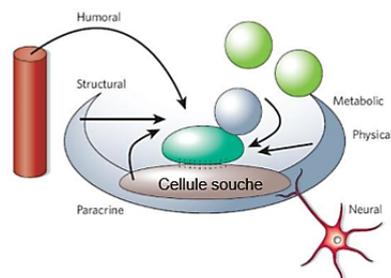
B FAUX Les cellules satellites contrôlent elles-mêmes leur mobilisation, sur un mode **autocrine** via la synthèse de facteurs de croissance.

C VRAI

D ANNULÉ Les cellules immunes infiltrent le tissu musculaire lésé et vont synthétiser des cytokines LIF et IL-6, activant ainsi la mobilisation des cellules satellites.

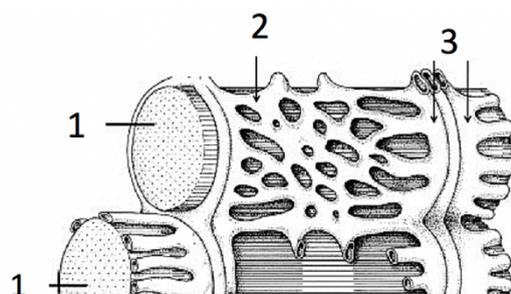
Les cytokines sont plutôt responsables de l'entrée dans le cycle cellulaire des cellules satellites. Les chémokines permettent en effet la mobilisation. Cependant le Pr NATAF a relu l'épreuve et n'a pas fait de remarque...

Le but de cet item n'était pas de vous piéger, mais plutôt de vous faire comprendre le schéma présent dans le cours.



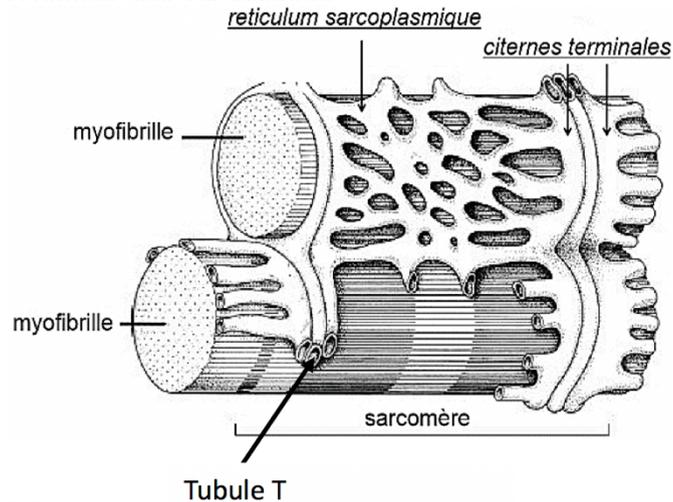
E VRAI Voici les différents constituants d'une niche :

Question 55 – À propos de l'image ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) exacte(s) : BE



- A. Ce schéma représente une structure observée dans le tissu myocardique.
- B. L'élément 4 est une invagination du sarcolemme.
- C. Les éléments 1 désignent chacun une fibre musculaire.
- D. Les éléments 3 sont localisés au niveau d'une strie Z.
- E. L'élément 4 transmet une onde de dépolarisation, induite par l'influx nerveux, aux éléments 3.

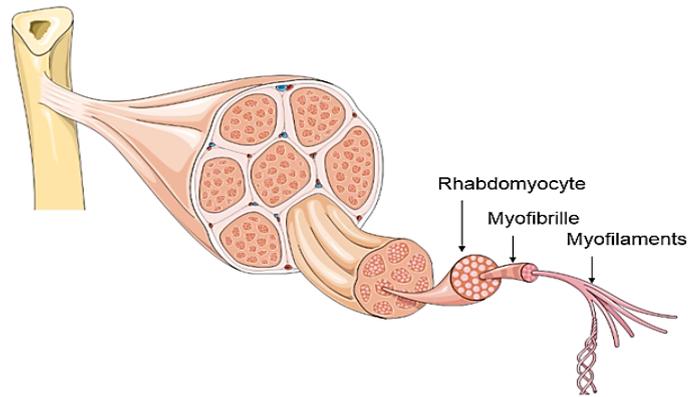
Voici le schéma complet avec ses légendes :



A FAUX Cette image représente le système sarcotubulaire, observé au niveau du tissu **musculaire strié squelettique**. En effet, on remarque la présence de 2 citernes terminales et d'un tubule T. On remarque aussi que cette **triade** se trouve à la jonction entre disque A et I, caractéristiques du tissu musculaire strié.

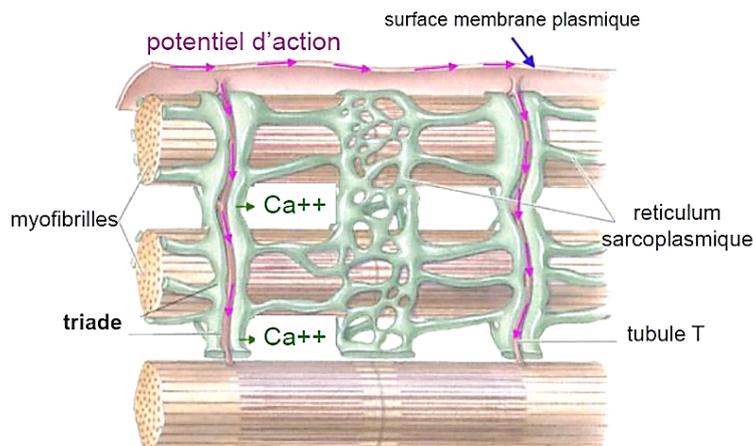
B VRAI Le sarcolemme est le nom donné à la membrane plasmique d'un rhabdomyocyte.

C FAUX Les éléments 1 désignent des **myofibrilles**. Un rhabdomyocyte (=une fibre musculaire = une cellule musculaire) contient plusieurs myofibrilles. Et chaque myofibrille contient plusieurs myofilaments.



D FAUX Dans le tissu musculaire strié, les triades sont localisées au niveau de la **jonction entre disque A et disque I**. Au niveau du tissu **myocardique**, on retrouve un système sarcotubulaire organisé en **diade** (une citerne terminale et un tubule T) et localisé au niveau des stries Z.

E VRAI L'influx nerveux génère une onde de dépolarisation, qui va se transmettre de la plaque motrice jusqu'au tubule T, le long de la membrane plasmique (sarcolemme). Cette onde va alors rentrer dans le tubule T, et être transmise aux citernes terminales. Cela provoque alors la libération de calcium en grande quantité dans le sarcoplasme et permet donc la contraction du sarcomère et de la fibre musculaire.



Question 56 – À propos des sous populations de cardiomyocytes : AC

- A. Les cellules cardionectrices sont pauvres en myofibrilles et riche en mitochondries.
- B. Les cellules myoendocrines sont localisées au niveau des ventricules.
- C. On retrouve un amas de cellules cardionectrices au niveau du nœud sino-atrial.
- D. Les cellules myoendocrines synthétisent le Facteur Anti-Natriurétique (FAN).
- E. Les péricytes sont une sous population de cardiomyocytes.

A VRAI Ces cellules sont spécialisées dans la génération et la transmission de potentiels de membrane.

B FAUX Elles sont localisées au niveau des **oreillettes** du cœur.

C VRAI Les cellules cardionectrices sont regroupées en **amas** cellulaires au niveau des nœuds sino-atrial et atrio-ventriculaire. Elles peuvent aussi former des **faisceaux** circulants dans la profondeur de la paroi myocardique, c'est le cas par exemple du faisceau de His.

D FAUX Elles synthétisent le **Facteur Auriculaire Natriurétique (=FAN)**. Celui-ci agit au niveau du rein et augmente la natriurèse, c'est-à-dire l'élimination du sodium dans les urines.

E FAUX Les péricytes sont des cellules **apparentées aux cellules musculaires lisses**. Les sous populations de cellules myocardiques sont les cellules **myoendocrines** et les cellules **cardionectrices**.

Question 57 – Indiquez la (ou les) caractéristique(s) des fibres musculaires blanches (fibres de type II) : AC

- A. Fonctionnement anaérobie.
- B. Richesse en myoglobine.
- C. Fatiguabilité élevée.
- D. Richesse en mitochondrie.
- E. Abondance dans les muscles phasiques tels que les muscles abdominaux.

Voici un tableau récapitulatif des caractéristiques des fibres rouges et blanches :

Fibres type I ou fibres rouges	Fibres type II ou fibres blanches
Abondantes dans les muscles posturaux (<i>pour le maintien des postures : abdominaux, intercostaux</i>)	Abondantes dans les muscles phasiques (<i>muscle dont l'activité repose sur alternance phases contractiles et phases non contractiles : biceps, triceps...</i>)
Riches en mitochondries	Pauvres en mitochondries
Riches en myoglobine	Pauvres en myoglobine
Fonctionnement <u>AÉROBIE</u>	Fonctionnement <u>ANAÉROBIE</u>
Pauvres en glycogène	Riches en glycogène
Fatiguabilité faible	Fatiguabilité élevée
Contraction lente	Contraction rapide

A VRAI

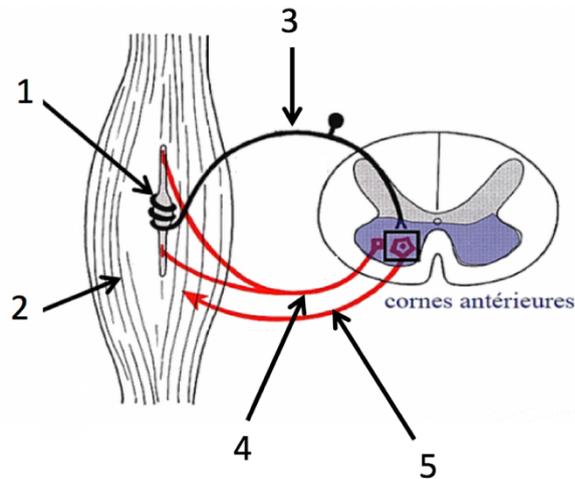
B FAUX Cela concerne les fibres de type rouge.

C VRAI

D FAUX Cela concerne les fibres de type rouge

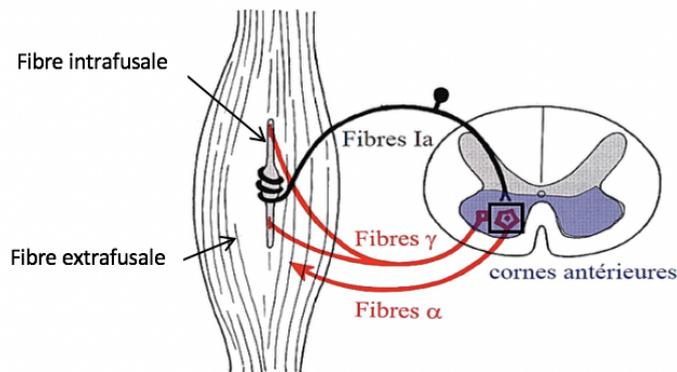
E FAUX En effet, les muscles phasiques possèdent une majorité de fibres blanches, mais attention, les muscles abdominaux sont des muscles posturaux !

Question 58 – Concernant le schéma ci-dessous : ACE



- A. L'élément 3 véhicule des potentiels d'action lors de l'étirement des fibres musculaires.
- B. Les éléments 4 et 5 représentent respectivement les axones des motoneurones α et γ .
- C. Un potentiel d'action véhiculé par l'élément 4 entraîne la contraction des fibres musculaires intrafusales.
- D. Un potentiel d'action véhiculé par l'élément 5 entraîne la contraction des fibres musculaires intrafusales.
- E. Ce schéma représente un circuit synaptique nommé réflexe myotatique.

Voici le schéma complet, présent dans votre cours :



Composante nerveuse sensitive du muscle strié squelettique.

A VRAI L'élément 3 correspond aux fibres Ia, qui sont des prolongements pseudo-dendritiques de neurones sensitifs. La particularité de ces neurones, c'est qu'ils ne véhiculent que des PA, en réponse à l'étirement des fibres musculaires.

B FAUX C'est l'inverse, l'élément 4 représente les motoneurones γ et l'élément 5 représente les motoneurones α .

C VRAI Les fibres γ sont dites « intrafusales » et sous le contrôle des motoneurones γ

D FAUX La stimulation des motoneurones α entraîne la contraction des fibres musculaires α , dites « extrafusales ».

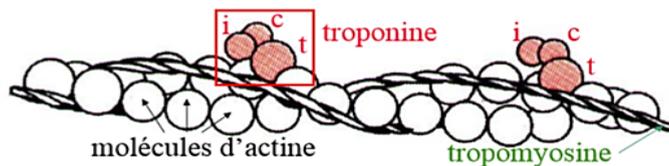
E VRAI

Question 59 – Concernant les myofilaments : BD

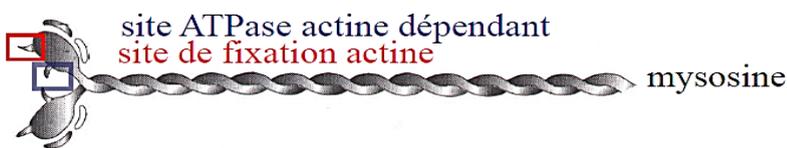
- A. Les myofilaments fins résultent de l'assemblage d'environ 300 molécules de myosine.
- B. Un myofilament fin est composé de 3 catégories de molécules : des molécules d'actine, de troponine et de tropomyosine.
- C. Une molécule de myosine contient un site de liaison à l'actine et un site à activité ATPase actine-dépendant.
- D. Le disque A (ou « disque sombre ») est composé de myofilaments fins et épais.
- E. Au niveau de la bande H, on observe seulement des myofilaments fins.

A FAUX Cf Item B.

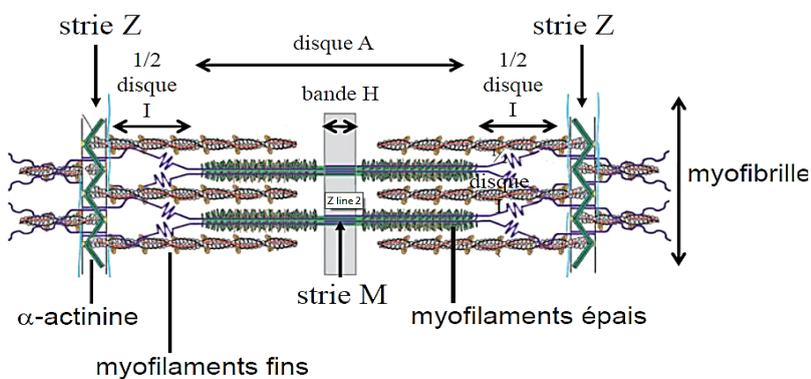
B VRAI Voici un schéma de myofilament fins :



C FAUX Attention ! **Chaque** myofilament épais contient environ 300 molécules de myosines. **Chaque** molécule de myosine « ressemble à une crosse de Hockey » à double tête, et **chaque** tête porte un site de liaison à l'actine et un site à activité ATPase actine-dépendante. Au total, une molécule de myosine contient **2 sites de liaison à l'actine**, et **2 sites à activité ATPase actine-dépendante**.



D VRAI Le disque A (A pour anisotrope, aussi nommé disque sombre) est composé de filaments fins et épais.



E FAUX Au niveau de la bande H, on observe seulement des myofilaments **épais**.

Question 60 – Indiquez la ou les caractéristique(s) commune(s) à l'ensemble des cellules musculaires : ABE

- A. La présence de myoglobine dans le cytoplasme.
- B. L'expression de dystrophine.
- C. Un système sarcotubulaire composé de triades.
- D. Un potentiel d'auto-renouvellement.
- E. La présence d'une basale.

A VRAI La myoglobine est une protéine capable de fixer l'oxygène, pour le transmettre aux mitochondries.

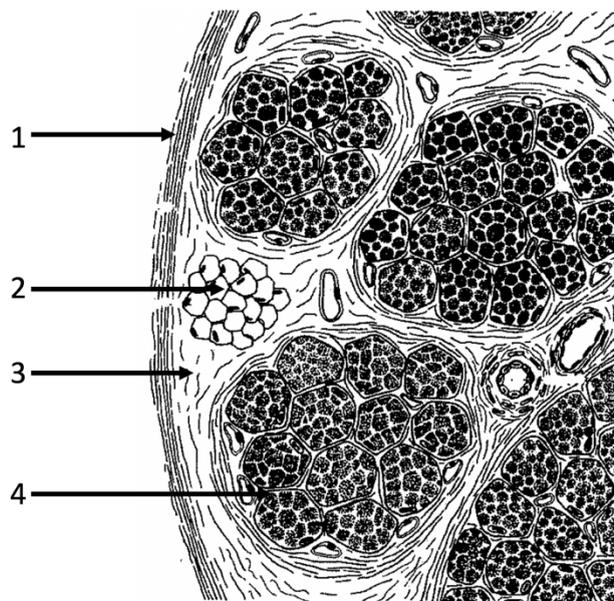
B VRAI La dystrophine participe à l'ancrage des myofilaments d'actine.

C FAUX Le système sarcotubulaire composé de triades n'est présent **que dans le tissu musculaire strié**. Il est composé de 2 citernes terminales et d'un tubule T, qui correspond à une invagination de la membrane plasmique des rhabdomyocytes. En revanche, dans le tissu myocardique, le système sarcotubulaire est composé de diades.

D FAUX Dans le tissu myocardique, les cardiomyocytes ne possèdent aucun potentiel d'auto-renouvellement, ce qui signifie qu'il n'y a pas de possibilité de réparation après lésion.

E VRAI

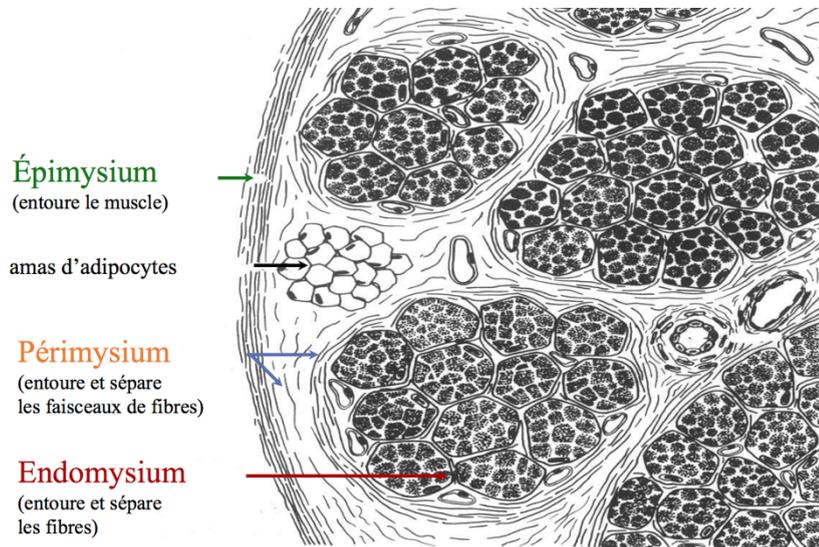
Question 61 – Concernant le schéma ci-dessous, indiquez le ou les item(s) exact(s) : CDE



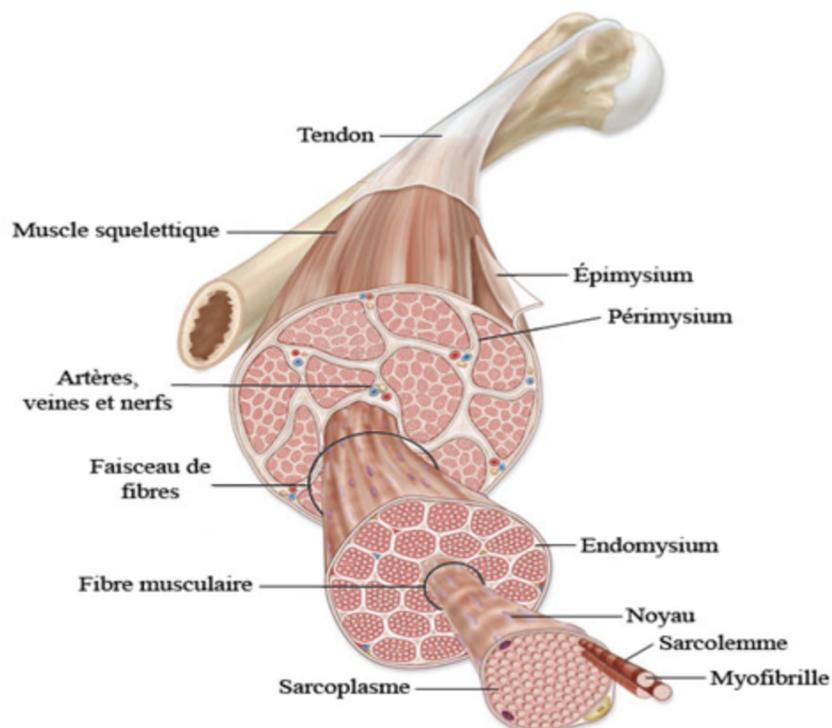
- A. Ce schéma représente une coupe transversale d'une fibre musculaire.
- B. L'élément 1 correspond à l'**épimysium**, qui entoure la fibre musculaire.
- C. L'élément 2 représente un amas d'adipocytes contenu dans le péri-mysium.
- D. L'élément 4 correspond à l'endomysium, qui entoure et sépare les fibres musculaires.

E. L'élément 3 entoure et sépare les faisceaux de fibres.

Dans le cours de Tissu Musculaire, les schémas présentés en cours sont à savoir ! Voici le schéma complet d'une coupe transversale d'un muscle.



A FAUX Ce schéma est une coupe transversale d'un **muscle**, et non d'une seule fibre musculaire. Voici un schéma qui vous permettra de mieux comprendre la différence entre tous les composants du muscle :



<https://bacsciencedanslepoche.weebly.com/le-fonctionnement-du-muscle-squelettique.html>

B FAUX L'élément 1 désigne bien l'épimysium, mais attention, celui-ci **entoure le muscle** dans son ensemble.

C VRAI

D VRAI L'endomysium entoure chaque fibre musculaire, autrement dit, il entoure chaque rhabdomyocyte.

E VRAI L'élément 3 désigne le pérимыsium.

Question 62 – Concernant les cellules satellites du tissu musculaire strié squelettique : AD

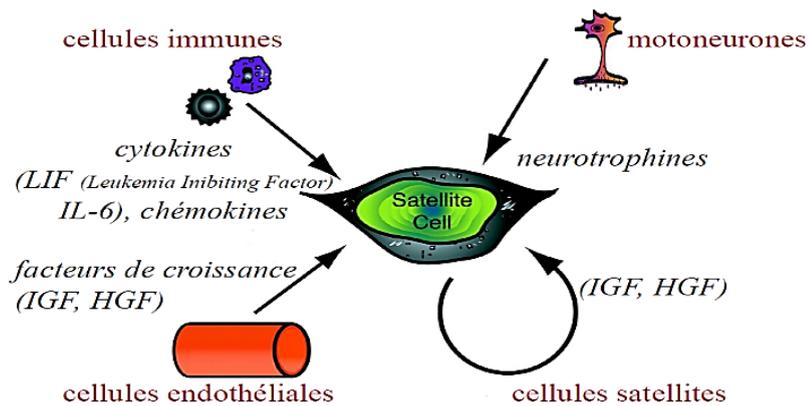
- A. Les cellules satellites activées sont également nommées « myoblastes ».
- B. Les cellules satellites ne peuvent que se diviser que selon un processus de division asymétrique.
- C. Le phénomène d'hyperplasie désigne la fusion de myoblaste avec une fibre musculaire pré-existante.
- D. Les cellules endothéliales des capillaires exercent un contrôle sur la mobilisation des cellules satellites via la synthèse de facteurs de croissance.
- E. Une fibre musculaire néoformée ou régénérée possède d'emblée des noyaux en position périphérique.

A VRAI Le terme myoblaste chez l'adulte désigne une cellule satellite quiescente qui est activée.

B FAUX Les cellules satellites **peuvent se diviser selon 2 processus différents**, en fonction du contexte. En situation normale, la cellule souche se divise selon une **division asymétrique**, donnant alors une **nouvelle cellule souche** (ce qui permet de garder le pool de cellules souches constant) et une cellule **amplifiante** (=progéniteur). Mais en situation **pathologique**, où les besoins de réparation tissulaire sont importants, la cellule souche peut se diviser selon un processus **symétrique**, donnant alors **2 cellules souches**, et permettant alors **l'augmentation du pool de cellules souches**.

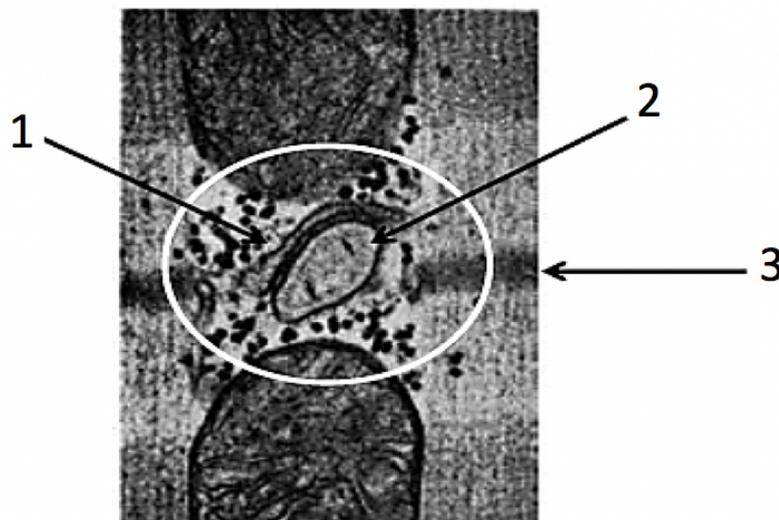
C FAUX L'**hyperplasie** désigne un phénomène dans lequel les **myoblastes fusionnent entre eux** pour former une nouvelle fibre musculaire. C'est l'**hypertrophie** qui désigne un phénomène où les **myoblastes fusionnent avec la fibre déjà existante**.

D VRAI Ces facteurs de croissance sont IGF et HGF. D'autres éléments contrôlent cette mobilisation, voici un schéma les présentant :



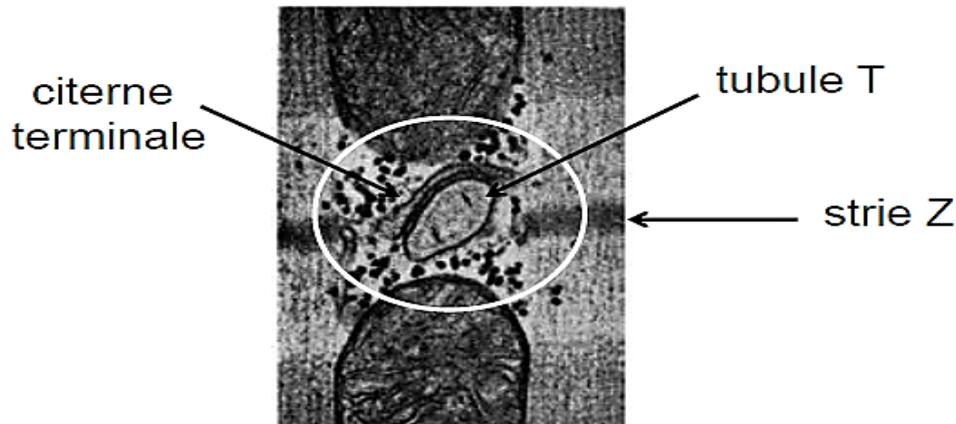
E FAUX C'est la particularité de la fibre musculaire néoformée, elle possèdera **des noyaux centraux pendant un temps.**

Question 63 – Concernant cette observation de cellule musculaire : BCE



- A. Les éléments 1 et 2 forment le système sarcotubulaire, composé de 2 citernes terminales et d'un tubule T.
- B. Cette cellule musculaire est une cellule myocardique.
- C. L'élément 3 désigne la strie Z.
- D. L'élément 2 désigne une invagination tubulaire de la membrane plasmique nommée citerne terminale.
- E. L'onde de dépolarisation induite par l'influx nerveux passe dans l'élément 2.

Cette image représente une observation du système sarcotubulaire d'une cellule myocardique. Voici l'image et ses légendes :



A FAUX Les éléments 1 et 2 forment bien le système sarcotubulaire, mais au niveau d'une cellule myocardique, c'est une **diade**, formée **d'1 tubule T et d'1 citerne terminale**.

B VRAI En effet, c'est une cellule myocardique, car le **système sarcotubulaire est localisé au niveau d'une strie Z**, qui correspond à l'élément 3. De plus, on observe un tubule T et une citerne terminale.

C VRAI Elle est encadrée par les 2 demi-disques I (clairs).

D FAUX L'élément 2 représente bien une invagination de la membrane plasmique, mais c'est la **définition du tubule T**. Les citernes terminales font parties du réticulum sarcoplasmique.

E VRAI L'onde de dépolarisation suit la membrane plasmique, puis pénètre dans les tubules T. Elle est ensuite transmise aux citernes terminales, qui sont accolées aux tubules, ce qui permet la libération du calcium et la contraction. Le système est le même au sein des rhabdomyocytes.

Question 64 – Indiquez la ou les caractéristique(s) commune(s) aux cellules myoépithéliales et aux myofibroblastes : CDE

- A. L'expression de la vimentine.
- B. Le contrôle par le système nerveux autonome.
- C. L'expression de l'alpha-SMA.
- D. L'implication dans la réparation tissulaire.
- E. La présence de protéines contractiles comme par exemple l'actine et la myosine.

A FAUX La vimentine n'est exprimée que par les myofibroblastes.

B FAUX Les myofibroblastes ne subissent **pas de contrôle du système nerveux autonome** à la différence des cellules myoépithéliales.

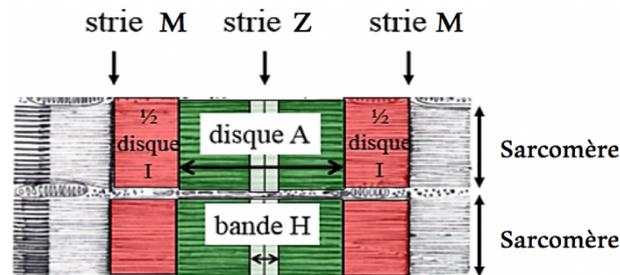
C VRAI C'est un marqueur commun.

D VRAI Les myofibroblastes s'accumulent en cas de fibrose, de manière à réparer le tissu.

E VRAI

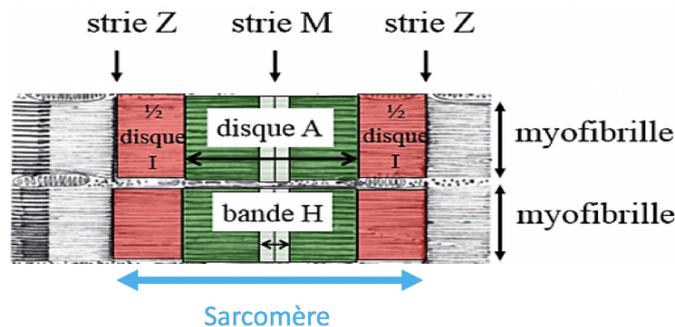
Question 65 – Sur l'image ci-dessous, indiquez la (ou les) légende(s) vraies :

CD



- A. Strie Z
- B. Sarcomère
- C. Bande H
- D. 1/2 disque I
- E. Strie M

Voici le schéma de sarcomère présent dans votre cours. Les schémas sont très importants et sont donc à connaître pour le jour du concours ☺ !



A FAUX Cet emplacement correspond à la **strie M**, qui se trouve au centre de la bande H et au centre du disque A.

B FAUX Cette légende correspond aux **myofibrilles**. Le sarcomère est délimité entre 2 stries Z.

C VRAI La bande H est l'endroit du sarcomère où il n'y a **que** des myofilaments **épais**.

D VRAI Les 1/2 disques I correspondent à une zone où il n'y a **que** des myofilaments **fins**.

E FAUX Cet emplacement correspond aux **stries Z**. Les stries Z délimitent le sarcomère. Elles sont composées de molécules d'alpha-actinine et permettent l'arrimage des myofilaments fins et épais.

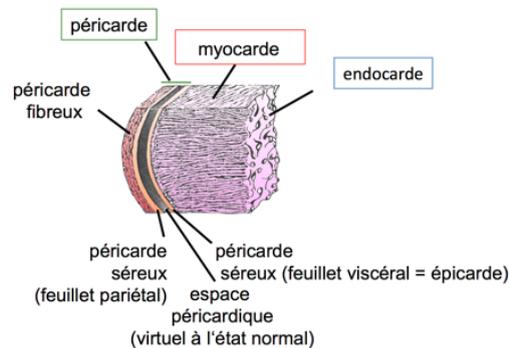
Question 66 – À propos du tissu myocardique, indiquez la (les) proposition(s) vraie(s)

: ACDE

- A. Au cours du développement embryonnaire, les contractions du tissu myocardique précèdent son innervation.
- B. Les cardiomyocytes sont regroupés au sein du péricarde.
- C. Le noyau des cardiomyocytes est localisé au centre de la cellule de forme cylindrique.
- D. Les systèmes de jonctions intercellulaires sont localisés au niveau des stries scalariformes.
- E. Des grains de glycogène peuvent être retrouvés entre les myofilaments.

A VRAI

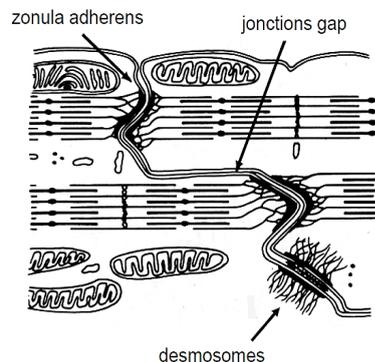
B FAUX Les cardiomyocytes sont retrouvés au niveau du **myocarde**. Le péricarde est l'enveloppe extérieure du cœur.



C VRAI Les cardiomyocytes sont des cellules **cylindriques** et **courtes**. Leur noyau se situe au centre de la cellule, mais parfois les cardiomyocytes sont binucléés.

D VRAI Les stries scalariformes sont les zones **de contact intercellulaires** entre les cardiomyocytes. C'est à cet endroit qu'on retrouve les **systèmes de jonctions** composés de :

- Desmosomes ;
- De zonula adherens ;
- De jonctions communicantes constituées de connexine 43.



E VRAI C'est une particularité du tissu myocardique, en effet dans les rhabdomyocytes, les grains de glycogène se trouvent **seulement entre les myofibrilles**.

Question 67 – À propos de l'innervation motrice des fibres musculaires, indiquez la (ou les) proposition(s) exacte(s) : ABE

- Un motoneurone innerve plusieurs fibres musculaires.
- Le neurotransmetteur des jonctions neuromusculaires est l'acétylcholine.
- Une unité motrice désigne l'ensemble des neurones qui innervent une fibre musculaire.
- Les corps cellulaires des motoneurones sont localisés dans la corne postérieure de la moelle épinière.
- La terminaison des axones des motoneurones fait une synapse au niveau de la plaque motrice.

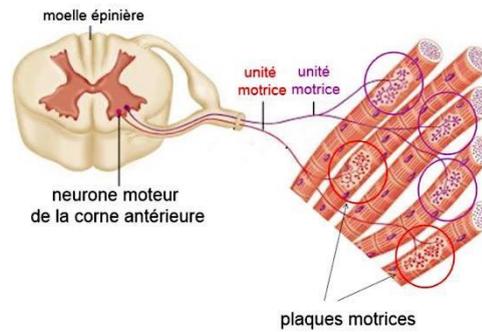
A VRAI Un motoneurone commande plusieurs fibres musculaires grâce à l'arborisation axonale terminale. En effet, l'axone du motoneurone envoie différentes terminaisons sur plusieurs fibres.

B VRAI

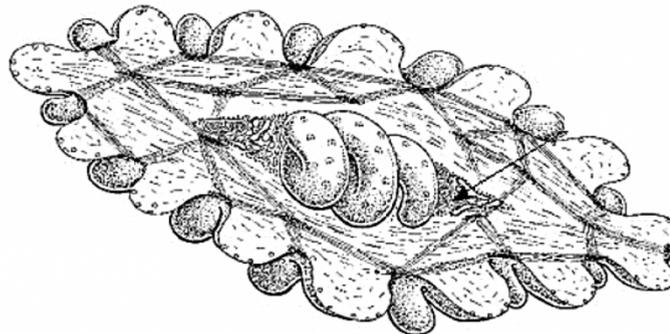
C FAUX Attention c'est l'inverse ! Une unité motrice est composée de **l'ensemble des fibres musculaires** qui sont contrôlées par **un seul et même motoneurone**.

D FAUX Le corps cellulaire est localisé au niveau de la **corne antérieur** de la moelle épinière.

E VRAI La terminaison nerveuse fait synapse avec la fibre musculaire au niveau de la **jonction neuromusculaire**, autrement appelée **plaque motrice**.



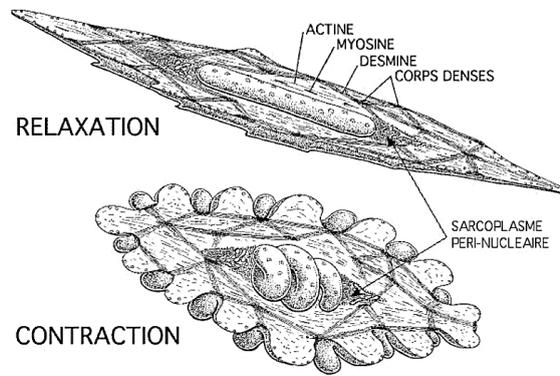
Question 68 – Concernant la cellule représentée ci-dessous, indiquez la (les) réponse(s) exacte(s) : DE



- A. Elle se trouve à l'état de repos.
- B. Les myofilaments de cette cellule s'organisent en sarcomère.
- C. Sa membrane plasmique présente des invaginations nommées tubule T.
- D. Cette cellule possède un important potentiel de réparation.
- E. On peut retrouver ce type de cellule au niveau du muscle utérin.

Cette image représente une cellule musculaire lisse, autrement appelée léiomyocyte.

A FAUX Ce léiomyocyte est à **l'état contracté**. Voici une illustration de la forme contractée et au repos des cellules musculaires lisses :



B FAUX Les sarcomères sont une organisation de myofilaments présents au niveau des **rhabdomyocytes**. Dans les cellules musculaires lisses, l'organisation **n'est pas aussi régulière**. Néanmoins, les myofilaments d'actine s'arriment au niveau de zones denses composées d'alpha-actinine, similaire aux stries Z.

C FAUX La membrane plasmique des léiomyocytes présente des invaginations nommées **cavéoles**. Elles possèdent une fonction similaire aux tubules T, en contrôlant l'entrée des ions calcium à la suite d'une excitation membranaire.

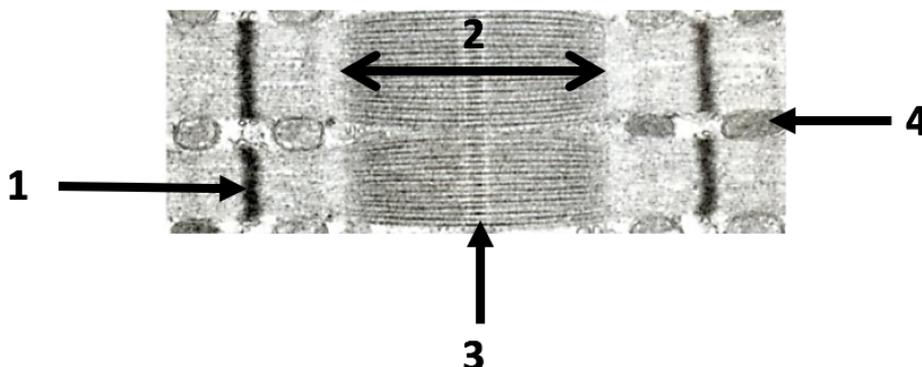
D VRAI Cette particularité est rare pour une cellule différenciée, et c'est une des causes de l'athérosclérose.

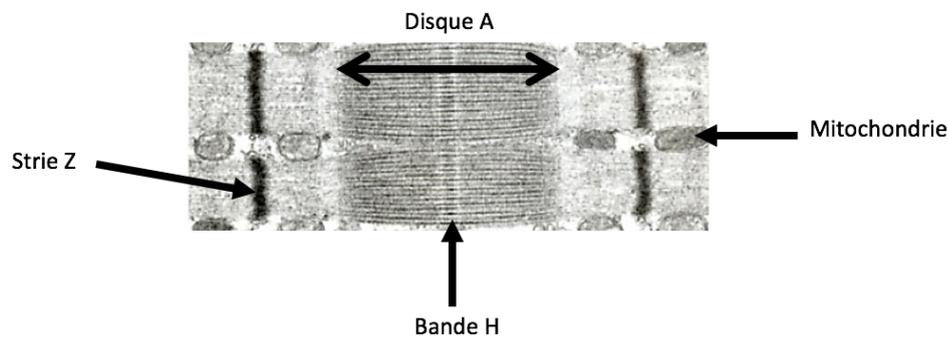
E VRAI Le myomètre est le muscle utérin. Celui-ci est **exclusivement** composé de cellules musculaires **lisses**.

Question 69 – Concernant cette image : BDE

- A. L'élément 2 représente un sarcomère.
- B. L'élément 1 est composé de molécules d'alpha-actinine, permettant l'arrimage des myofilaments fins.
- C. L'élément 4 désigne un noyau de cellule musculaire.
- D. L'élément 3 désigne la bande H.
- E. Sur cette image, on peut observer 2 sarcomères et 2 myofibrilles.

Voici le schéma avec les légendes.





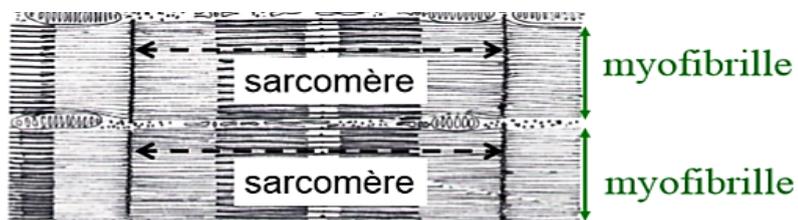
A FAUX L'élément 2 désigne le **disque A**, autrement nommé « disque sombre ».

B VRAI C'est la strie Z, qui est composée de molécules d'alpha-actinine.

C FAUX C'est une **mitochondrie**, localisée entre 2 myofibrilles.

D VRAI AU niveau de la bande H, on observe **uniquement** des filaments épais.

E VRAI Voici un schéma pour mieux comprendre :



Question 70 – Concernant des généralités sur le tissu musculaire : CDE

- A. Les cellules myoépithéliales sont des cellules musculaires.
- B. Les filaments intermédiaires des cellules musculaires sont principalement les desmosomes.
- C. La myoglobine permet de transmettre l'oxygène aux mitochondries.
- D. Un sarcomère est une unité contractile du tissu musculaire strié.
- E. Le rhabdomyocyte est l'unité cellulaire du tissu musculaire strié.

A FAUX Les cellules myoépithéliales sont des cellules contractiles mais pas des cellules musculaires.

1) Cellules contractiles :

- cellules musculaires (myocytes)
- cellules myoépithéliales
- myofibroblastes
- péricytes

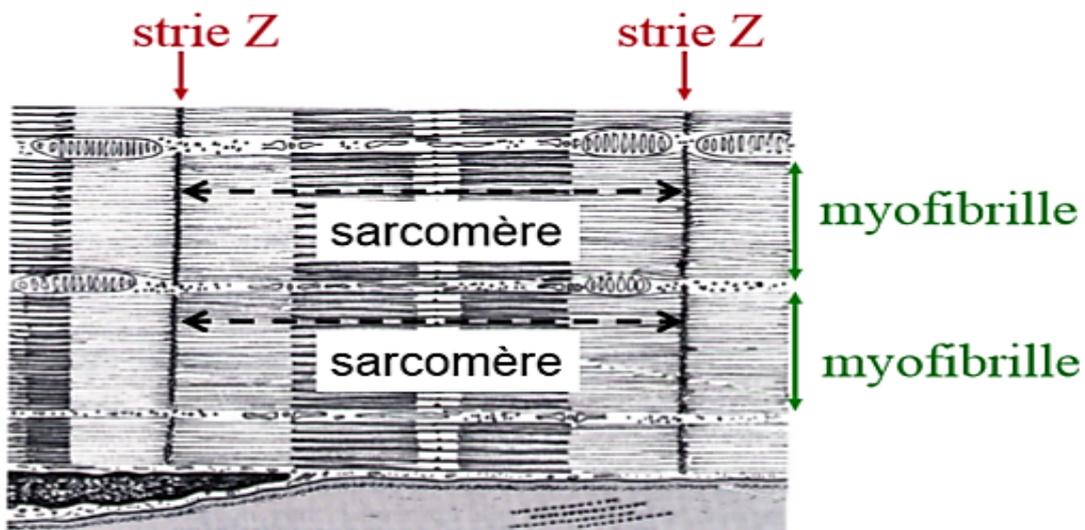
2) Cellules musculaires :

- rhabdomyocytes
- cellules musculaires lisses
- cardiomyocytes

B FAUX Ce sont les desmines.

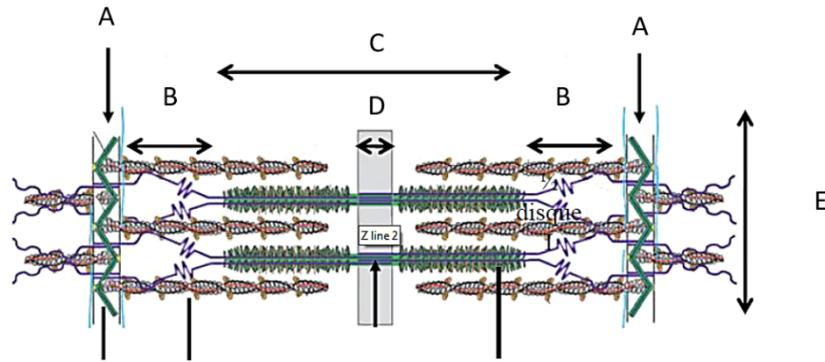
C VRAI Et l'hémoglobine permet d'amener l'oxygène du poumon vers le muscle. Une fois à proximité du muscle, l'oxygène va être pris en charge par la myoglobine.

D VRAI Un sarcomère contient les éléments élémentaires qui permettent le mouvement et la contraction (les myofilaments fins et épais).



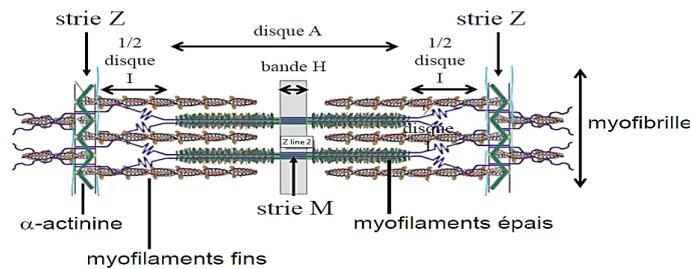
E VRAI Rhabdomyocyte = cellule musculaire.

Question 71 – Concernant ce schéma, quelle sont les légendes correctement associées : AD



- A. α -actinine.
- B. Strie M.
- C. Bande H.
- D. Cette zone est constituée uniquement par des myofilaments épais.
- E. Myofilament.

Voici le schéma avec les légendes :



A VRAI

B FAUX

C FAUX

D VRAI

E FAUX

Question 72 – À propos de la contraction musculaire : BCE

- A. Lors d'une contraction, la concentration en calcium intracytoplasmique augmente, ce qui permet le changement de conformation de la tropomyosine.
- B. La liaison actine-myosine déclenche l'activité ATPase de la myosine permettant l'hydrolyse de l'ATP en ADP.
- C. Le réticulum sarcoplasmique correspond au réticulum endoplasmique lisse.
- D. Le réticulum endoplasmique lisse est peu présent dans les rhabdomyocytes.
- E. Le réticulum sarcoplasmique permet la libération de calcium lors d'un influx nerveux.

A FAUX Ça change la conformation de la **troponine** ! En effet, c'est la troponine C qui va capter le calcium. Cela va induire un changement de conformation de la troponine I et la troponine T pourra ainsi se mettre en contact avec la tropomyosine.

B VRAI L'énergie libérée va permettre la contraction musculaire.

C VRAI C'est du cours.

D FAUX Au contraire, il est abondant dans les rhabdomyocytes. Il est surtout indispensable car il permet de transmettre l'influx nerveux à tout le muscle et la libération du calcium pour la contraction.

E VRAI Cf. ci-dessus.

Question 73 – Le reflexe myotatique : DE

- A. Les fibres 1-a sont des fibres motrices.
- B. Les fibres 1-a sont stimulées lors d'un raccourcissement excessif du muscle.
- C. Les fibres nerveuses γ sont sous le contrôle de la volonté.
- D. Les fibres nerveuses γ sont intrafusales.
- E. Les fibres nerveuses α et γ sortent toutes les deux de la corne antérieure de la moelle épinière.

A FAUX Les fibres 1-a sont des fibres sensitives. Ce sont les fibres α et γ qui sont motrices.

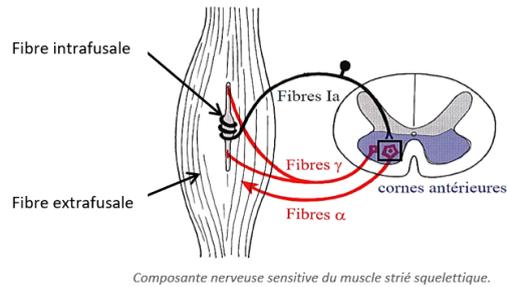
B FAUX Les fibres 1-a sont stimulées lors d'un étirement excessif du muscle. Cela permet de protéger le muscle en stimulant les fibres motrices qui vont raccourcir le muscle.

C FAUX Les fibres γ sont des **fibres automatiques**. Elles permettent de garder le muscle à l'état basal. **Les fibres α sont sous le contrôle de la volonté** car elles permettent une contraction voulue. Lors d'un étirement excessif, les fibres α et γ vont être stimulées pour participer au reflexe myotatique et protéger le muscle.

D VRAI Les fibres γ sont bien des fibres intrafusales. Les fibres α sont des fibres extrafusales.

Moyen mnémotechnique : le X ressemble un peu à un α , donc fibres α =extrafusales. Par déduction : Fibres γ =intrafusales.

E VRAI Les fibres α et γ sont motrices donc sortent par la fibre antérieure. Les fibres sensitives, comme les fibres 1-a sortent par la corne postérieure.



Fibres α : extrafusales

Fibres γ : intrafusales

Question 74 – Régénérescence musculaire : BCDE

- A. À partir de la 9^{ème} semaine, les myofibrilles présentent un aspect strié et les noyaux migrent vers la périphérie.
- B. Les cellules satellites quiescentes présentent des molécules de surface comme SCA, qui vont disparaître lors de la maturation cellulaire.
- C. Lors d'une lésion, lorsque les myoblastes peuvent fusionner avec des fibres musculaires préexistantes, il y a une hypertrophie des fibres musculaire.
- D. Des cytokines comme FIL ou IL-6 peuvent entrainer une prolifération cellulaire.
- E. Les cellules satellites contrôlent leur mobilisation sur un mode autocrine en synthétisant des facteurs de croissance.

A FAUX Tout ça, c'est à partir de la 20^{ème} semaine.

RAPPEL :

4^{ème} semaine : Formation des myoblastes.

5^{ème} semaine : Formation des myotubes et fusion pour former des myofilaments.

9^{ème} semaine : Myofilaments avec des noyaux centraux.

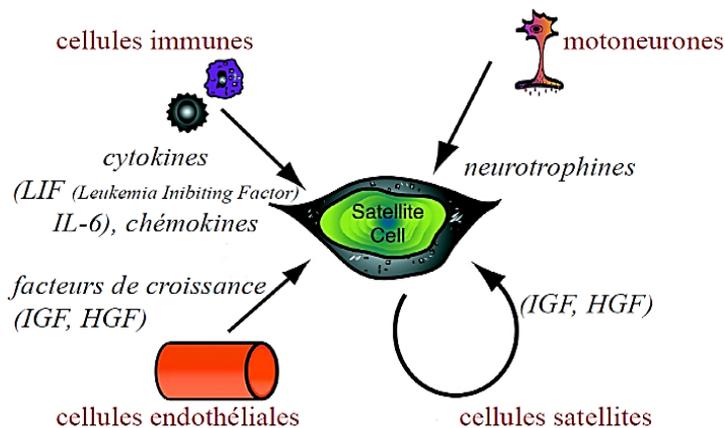
20^{ème} semaine : Myofibrilles présentent un aspect strié + noyaux partent en périphérie.

B VRAI À l'état de cellule satellite quiescente, les cellules vont présenter des **SCA** (*stem cell* (= cellule souche) *antigen*) et des **CD34**. Une fois activée en cellule musculaire, elles vont présenter le facteur de transcription **MNF** (*Myocyte Nuclear Factor*) et la molécule d'adhérence **M-cadhérine**.

C VRAI Hypertrophie : Augmente la **T**aille de ce qui existe déjà (augmente la taille en rajoutant).

Hyperplasie : Augmente le nombre (moyen mnémotechnique : **P**lasie pour **P**rolifération cellulaire, pour créer des nouvelles fibres)

D VRAI Ce schéma est à connaître.



E VRAI Rappel sur le contrôle moléculaire :

- **Motoneurone** : synthétisent des neurotrophines.
- **Cellules endothéliales des capillaires** : synthétisent des facteurs de croissance (IFG et HGF) + capillaire = niche.
- **Cellules satellites** : synthétisent facteurs de croissance agissant de manière autocrine.
- **Cellules immunes** : synthétisent des cytokines (LIF et IL-6).

Question 75 – Concernant le système T : C

- Les cellules musculaires ont une composition riche en réticulum endoplasmique rugueux.
- L'invagination tubulaire des membranes plasmiques des rhabdomyocytes forme le tubule T.
- Les citernes terminales correspondent à du réticulum endoplasmique des rhabdomyocytes.
- Les tubules T sont riches en calcium.
- L'influx nerveux passe d'abord dans les citernes terminales avant d'aller dans les tubules T.

A FAUX C'est un réticulum endoplasmique lisse. Dans le cas des cellules musculaires, on l'appelle le **réticulum sarcoplasmique**.

Rappel de la biocell : Réticulum endoplasmique rugueux = granuleux

B FAUX Ce sont des invaginations de la membrane **plasmique** et non plasmatique. Plasmatique = en rapport avec le sang ; plasmique = relatif au cytoplasme. C'est donc la membrane plasmique qui entoure la cellule (et le cytoplasme). De plus dans les cellules musculaires, la membrane plasmique est appelée **sarcolemme**.

C VRAI Dans les rhabdomyocytes on les trouve à la jonction entre disque I et disque A.

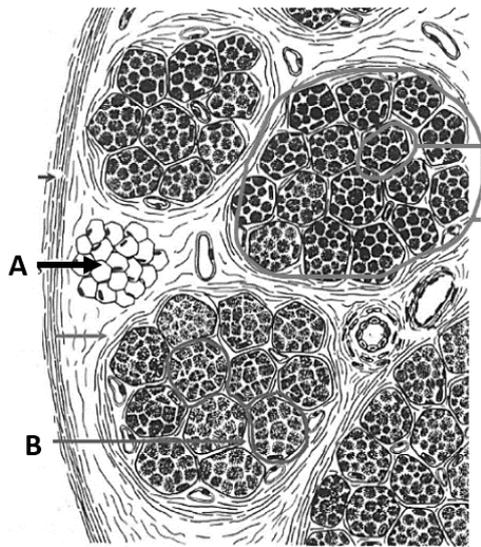
D FAUX Ce sont les citernes terminales qui sont riches en calcium. C'est le réticulum endoplasmique lisse qui est riche en calcium dans la cellule (et ça c'est quasiment toujours vrai : le REL a pour rôle la synthèse de lipides, le métabolisme cellulaire et le stockage en calcium).

E FAUX L'influx va d'abord passer par les tubules T. Puis, le tubule T va transmettre le signal aux citernes terminales qui vont libérer leur calcium nécessaire à la contraction.

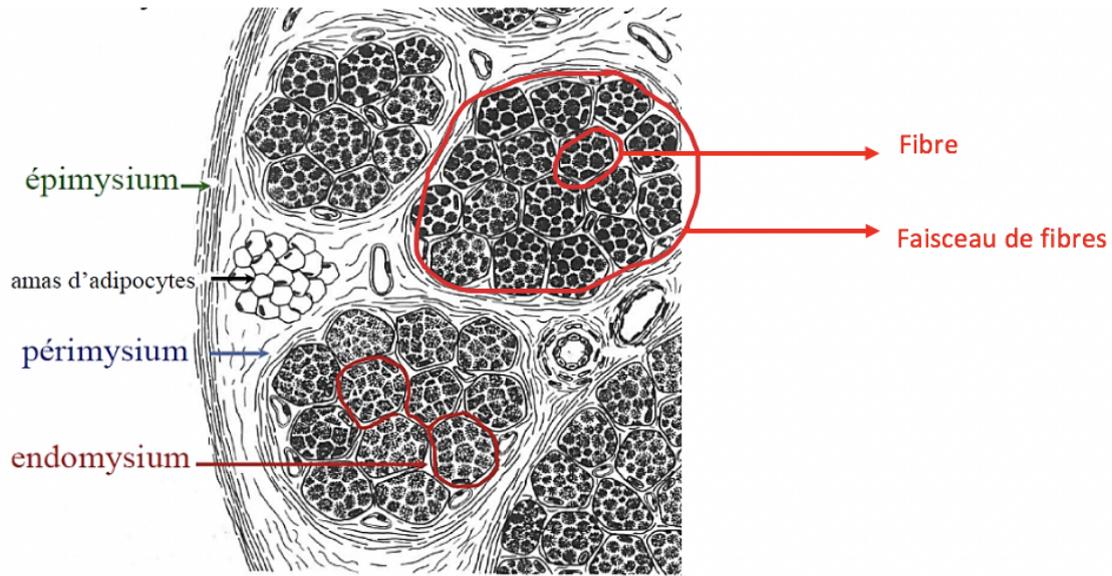
Rappel des termes utilisés pour les cellules musculaires :

- Fibre musculaire = cellule musculaire = rhabdomyocyte ;
- Sarcolemme = membrane plasmique ;
- Sarcoplasme = cytoplasme ;
- Sarcomère = unité contractile (2 ½ disques I + 1 disque A) ;
- Système sarcotubulaire = système :
 - Dans muscle strié squelettique : 2 citernes terminales (REL) + 1 tubule T (sarcolemme) ;
 - Dans muscle cardiaque : 1 citerne terminale + 1 tubule T.

Question 76 – D’après vos connaissances, concernant ce schéma : CDE



- Les amas d'adipocytes (en A) se trouvent dans l'endomysium.
- Au sein de la structure B (endomysium), il y a des artères, veines et capillaires.
- Dans le schéma, 3 faisceaux de fibres sont entièrement visibles.
- Le faisceau de fibres correspond à une accumulation de fibres musculaires (50 μm de diamètre), c'est-à-dire de cellules musculaires.
- L'épimysium est prolongé par les tendons aux extrémités des muscles.



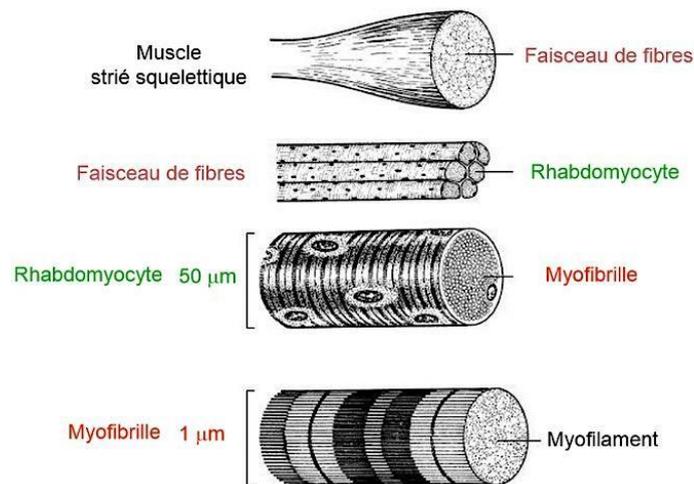
A FAUX Les amas d'adipocytes se trouvent dans le périnysium. Ils ne se trouvent donc pas dans les faisceaux de fibres mais entre elles !

B FAUX La structure B représente l'endomysium. Dedans il n'y a que des capillaires artério-veineux. Nous trouvons des artérioles et veinules dans le périnysium.

C VRAI On voit 3 faisceaux de fibres en entiers. On voit aussi 2 autres faisceaux de fibres mais pas entiers.

D VRAI Exactement ! Dans ce chapitre, c'est primordial de connaître les différents composants du muscle et un ordre de grandeur associé.

Myofilaments Myofibrilles fibres musculaires (= rhabdomyocytes = cellules musculaires) faisceaux de fibres.



E VRAI Les tendons établissent des contacts au niveau de 3 structures :

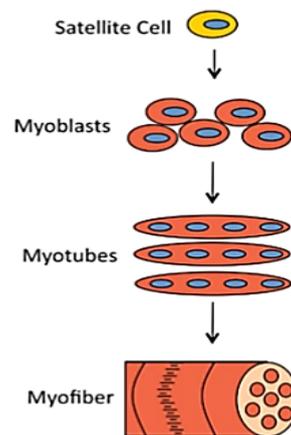
- **L'épimysium ;**
- **La basale des rhabdomyocytes ;**
- **Les jonctions myotendineuses.**

Question 77 – Concernant la régénérescence musculaire : BE

- A. À partir de la 9^{ème} semaine, on observe des myofilaments avec des noyaux en périphérie.
- B. Avant de devenir un myofilament, les cellules musculaires vont passer par l'étape de myotubes.
- C. Les myoblastes non fusionnés qui prolifèrent activement représentent des cellules satellites quiescentes.
- D. Le marqueur CD34 est spécifique du lignage musculaire.
- E. Le marqueur SCA est perdu lors de l'activation des cellules souches.

A FAUX Les noyaux ne sont en périphérie qu'à partir de la 20^{ème} semaine. À la 9^{ème} semaine, on a des myofilaments avec des noyaux qui sont encore centraux.

B VRAI

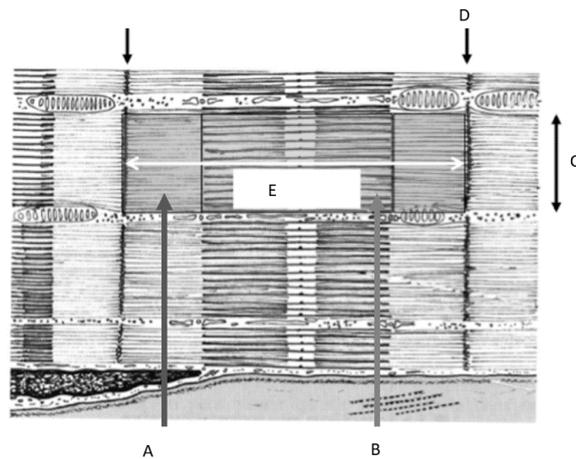


C FAUX Ce sont les myoblastes non fusionnés qui ne prolifèrent plus qui représentent des cellules satellites quiescentes. Pour rappel : une cellule quiescente est une cellule inactive (donc qui ne prolifère plus).

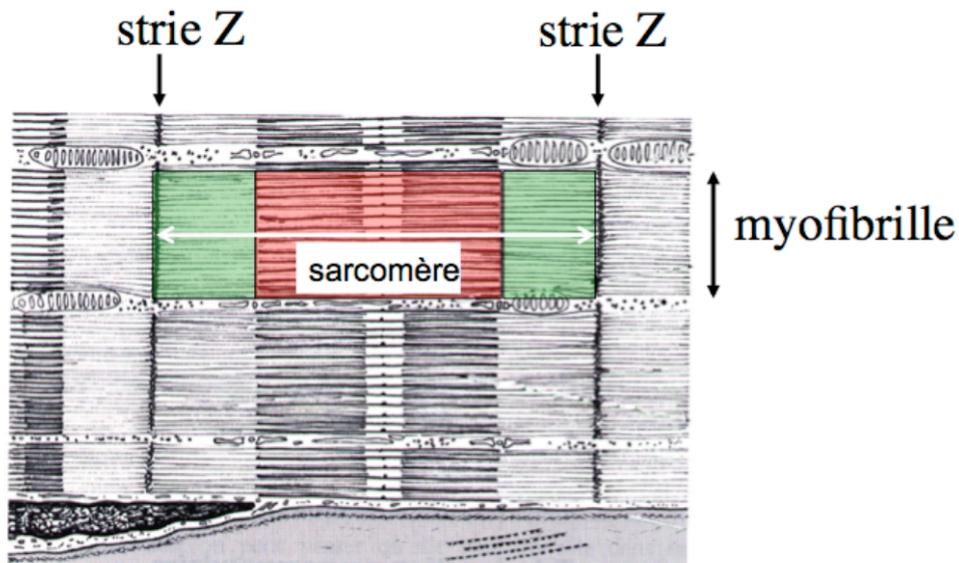
D FAUX Le marqueur CD34 (= *Cluster of differentiation 34*) est spécifique des cellules souches. Les marqueurs spécifiques du lignage musculaire sont MNF (= *myocytes nuclear factor*) et M-cadhérine.

E VRAI Les marqueurs des cellules souches (CD34 et SCA (= *Stem Cell Antigen*)) sont perdus lors de l'activation des cellules souches.

Question 78 – Concernant ce schéma : CD



- A. La flèche A représente un demi-disque anisotrope.
- B. La flèche B représente une bande H.
- C. La flèche C représente une myofibrille.
- D. La flèche D représente une strie Z.
- E. La flèche E représente un sarcoplasme.



A FAUX La flèche A représente un demi-disque I (isotrope). Le disque A est la partie en rouge montrée par la flèche B.

B FAUX La flèche B montre le disque A. La bande H se trouve au centre du disque A.

C VRAI

D VRAI

E FAUX La flèche E représente un sarcomère. Le sarcoplasme représente le cytoplasme des cardiomyocytes.

Question 79 – Concernant les cardiomyocytes : AD

- A. Les cardiomyocytes sont capables de se contracter sans commande nerveuse.
- B. L'innervation parasympathique accélère le rythme cardiaque.
- C. Les cardiomyocytes sont des cellules longues et cylindriques.
- D. Les cardiomyocytes ont un noyau unique et central.
- E. Les stries scalariformes sont organisées de façon aléatoire.

A VRAI Les cardiomyocytes sont capables de se contracter spontanément de façon rythmique en l'absence de commande nerveuse.

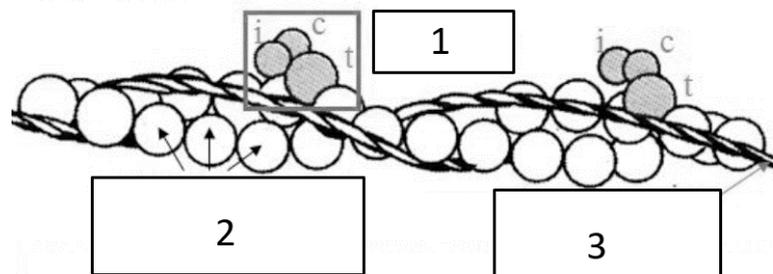
B FAUX L'innervation parasympathique ralentit le rythme. L'innervation sympathique accélère le cœur. Pour vous en rappeler, dites-vous que l'innervation sympathique est activée notamment lors d'un danger imminent (accélération du rythme cardiaque, ralentissement de la digestion...).

C FAUX Les cardiomyocytes sont courts et cylindriques.

D VRAI Contrairement aux rhabdomyocytes qui ont plusieurs noyaux périphériques au sein de la même cellule.

E FAUX Elles sont organisées de façon non-aléatoire. Cela permet une contraction synchronisée du muscle cardiaque.

Question 80 – Concernant ce schéma : BD



- A. Les molécules en 2 sont des molécules de myosine.
- B. Les molécules en 3 sont des molécules de tropomyosine.
- C. La molécule i permet d'inhiber la contraction en présence de calcium.
- D. La molécule c permet de fixer le calcium.
- E. Ce schéma représente un myofilament épais.

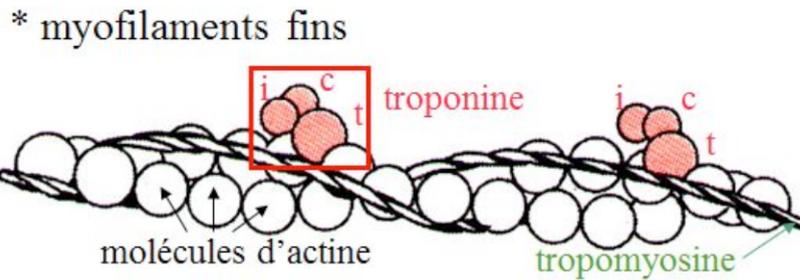
A FAUX Ce sont des molécules d'actine. La myosine est retrouvée dans les myofilaments épais or ici nous sommes en présence de myofilaments fins.

B VRAI

C FAUX L'inhibition se fait en absence de calcium. La présence de calcium dans le milieu intracytoplasmique permet de générer la contraction musculaire.

D VRAI La troponine c fixe le calcium. Ainsi, la troponine va changer de conformation ce qui va permettre à la myosine d'entrer en contact avec l'actine et ainsi déclencher la contraction musculaire.

E FAUX Ce schéma représente un myofilament fin. En effet, nous pouvons voir la présence d'un hétérotrimère caractéristique des myofilaments fins.



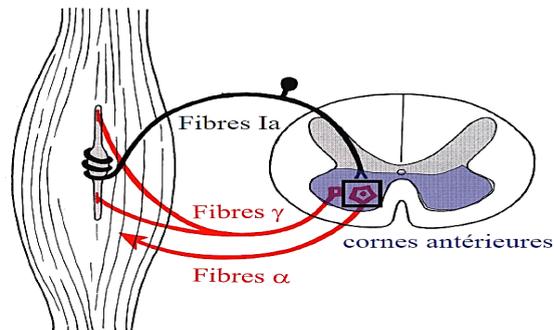
Chaque myofilament fin résulte de l'assemblage de molécules d'actine filamenteuse, de tropomyosine et de troponine (hétérotrimère)

Question 81 – Concernant le réflexe myotatique : CE

- A. Les fibres γ sont stimulées par la volonté.
- B. Les fibres 1-a se trouvent dans la corne postérieure de la moelle osseuse.
- C. Un ensemble de fibres musculaires innervé par un neurone correspond à une plaque motrice.
- D. Les fibres 1-a correspondent à des neurones du type bipolaire.
- E. Le réflexe myotatique permet d'éviter un étirement excessif du muscle.

A FAUX Les fibres α sont stimulées par la volonté. Les fibres γ participent uniquement au réflexe myotatique.

B FAUX De la moelle **EPINIÈRE** !!! Attention à bien lire les propositions jusqu'à la fin.



C VRAI

D FAUX Ce sont des neurones de type pseudo-unipolaire.

E VRAI