



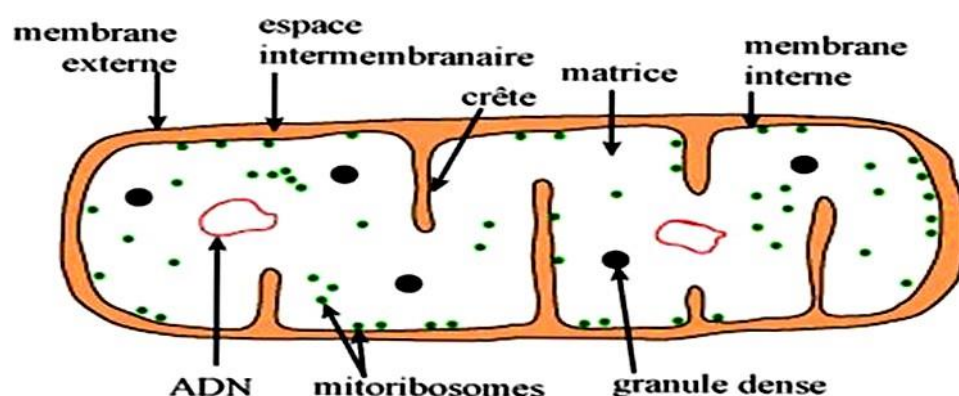
Fiche du résumé des cours (1)

Consommation de la matière organique et flux d'énergie au niveau de la cellule

1 - Respiration et fermentation

- **Définitions à retenir :**

- ✓ **Respiration cellulaire :** Une voie métabolique qui permet la dégradation complète de la matière organique dans un milieu aérobie avec la libération d'un résidu minéral sous forme de H_2O et CO_2 .
- ✓ **Fermentation lactique :** Une voie métabolique qui permet la dégradation incomplète de la matière organique dans un milieu anaérobie avec la libération d'un résidu organique sous forme d'acide lactique.
- ✓ **Fermentation alcoolique :** Une voie métabolique qui permet la dégradation incomplète de la matière organique dans un milieu anaérobie avec la libération d'un résidu minéral sous forme de CO_2 et un résidu organique l'éthanol (alcool).
- ✓ **Glycolyse :** La première étape de la respiration et fermentation qui permet la dégradation partielle du glucose et l'obtention de l'acide pyruvique. $NADH, H^+$ et ATP au niveau de l'hyaloplasme.
- ✓ **Hyaloplasme = cytosol :** Un liquide incolore qui existe au niveau du cytoplasme dans lequel s'effectue la glycolyse et les réactions de la fermentation.
- ✓ **Mitochondrie :** Un organite spécifique qui joue un rôle dans la respiration, responsable de la dégradation complète de l'acide pyruvique.



- ✓ **Décarboxylation oxydative** : deuxième étape de la respiration qui permet la dégradation complète de l'acide pyruvique au niveau de la mitochondrie, comporte deux phase: la formation de l'acétyle Coenzyme A et le cycle de Krebs.
- ✓ **Cycle de Krebs** : ensemble de réactions de décarboxylation et d'oxydation qui permettent la dégradation complète de l'acétyle coenzyme A.
- ✓ **Phosphorylation oxydative** : la dernière étape de la respiration qui s'effectue au niveau de la membrane interne mitochondriale qui commence par l'oxydation des transporteurs réduits puis la réduction d'O₂ et la phosphorylation d'ADP
- ✓ **Chaîne respiratoire** : l'ensemble des complexes protéiques qui existent au niveau de la membrane interne mitochondriale qui permet l'oxydation des transporteurs le transfère des électrons et la réduction d'O₂
- ✓ **Gradient (Protons H⁺)** : une différence de concentration de H⁺ entre la matrice et l'espace intermembranaire qui est une condition nécessaire pour la production de l'ATP.
- ✓ **Sphère pédonculée** : protéine enzymatique (ATP synthétase) qui permet la phosphorylation de l'ADP en ATP
- ✓ **Bilan énergétique** : le nombre des molécules d'ATP formés.
- ✓ **Métabolite** : Une molécule qui subit des réactions biochimiques métaboliques comme le glucose , acide pyruvique .
- ✓ **ATP** : Adénosine triphosphate : une molécule énergétique qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement cellulaire.
- ✓ **Rendement énergétique** : la quantité d'énergie extraite du glucose sous forme d'ATP.
- **Réactions bilans à retenir :**

Respiration	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP + 38P_i \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$
Fermentation lactique	$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_i \rightarrow 2CH_3-CHOH-COOH + 2ATP$
Fermentation alcoolique	$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_i \rightarrow 2CH_3-CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP$
Glycolyse	$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_i + 2NAD^+ \rightarrow 2CH_3-CO-COOH + 2NADH, H^+ + 2ATP$
Formation de l'Acétyl-CoA	$CH_3-CO-COOH + NAD^+ + CoAH \rightarrow CH_3-CO-CoA + CO_2 + NADH, H^+$
Cycle de Krebs	$CH_3-CO-CoA + 3NAD^+ + FAD + ADP + P_i + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + ATP + 3NADH, H^+ + CoAH + FADH_2$
Décarboxylation oxydative	$CH_3-CO-COOH + 4NAD^+ + FAD + ADP + P_i + 3H_2O \rightarrow 3CO + 4NADH, H^+ + FADH + ATP$

Oxydation et réduction des transporteurs	$\text{NADH, H}^+ \xrightleftharpoons[\text{reduction}]{\text{oxydation}} \text{NAD}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$ $\text{FADH}_2 \xrightleftharpoons[\text{reduction}]{\text{oxydation}} \text{FAD} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$
Reduction d'O ₂	$\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
Phosphorylation d'ADP	$\text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow \text{ATP} + \text{H}_2\text{O}$
Phosphorylation oxydative	$10\text{NADH, H}^+ + 2\text{FADH}_2 + 6\text{O}_2 + 34\text{ADP} + 34\text{Pi} \rightarrow 10\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} + 12\text{H}_2\text{O} + 34\text{ATP}$
Voie rapide anaérobie alactique	$\text{PC} + \text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow \text{C} + \text{ATP}$ $\text{ADP} + \text{ADP} \rightarrow \text{AMP} + \text{ATP}$

2 – Muscle squelettique strié :

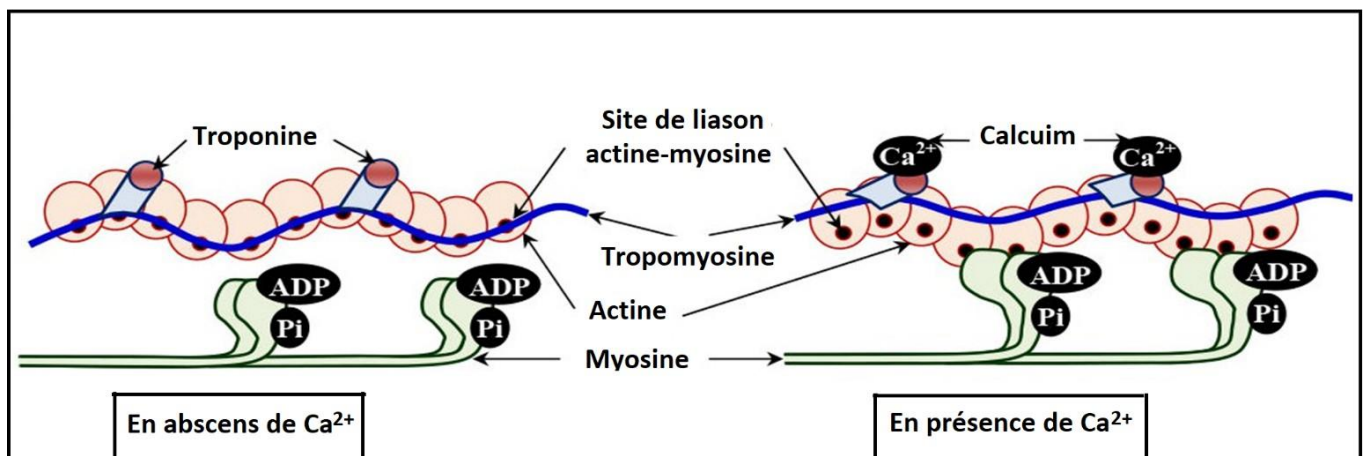
• Définitions à retenir

- ✓ **Secousse musculaire ou myogramme** : une réponse musculaire à la suite d'une excitation efficace, composée d'un temps de latence, phase de contraction et une phase de relâchement
- ✓ **Loi de recrutement** : suite à des excitations espacées d'intensité croissante, on obtient des secousses d'amplitude croissant jusqu'à un maximum qui reste constant, qui signifie que toutes les fibres musculaires ont été activées.
- ✓ **Fusion incomplète** : si les deux excitations sont très rapprochées et que la 2^{ème} atteint le muscle pendant la phase de relâchement de la réponse précédant, avec l'augmentation de l'amplitude de la 2^{ème} secousse.
- ✓ **Fusion complète** : si les deux excitations sont rapprochées et que la 2^{ème} atteint le muscle pendant la phase de contraction de la réponse précédant, avec fusion des secousses.
- ✓ **Tétanos imparfait** : suite à des excitations rapprochées de même intensité pendant la phase de relâchement on obtient une fusion incomplète des secousses jusqu'à l'obtention d'un palier sinueux appelé téтанos imparfait.
- ✓ **Tétanos parfait** : suite à des excitations rapprochées de même intensité pendant la phase de contraction on obtient une fusion complète des secousses jusqu'à l'obtention d'un palier rectiligne appelé téтанos parfait.
- ✓ **La fatigue musculaire** se manifeste par la diminution de l'amplitude de la réponse musculaire et par une augmentation du temps de latence et de relâchement.
- ✓ **Chaleur initiale** : chaleur dégagée au cours de la secousse musculaire (chaleur de contraction + chaleur de relâchement), de grand amplitude et de courte durée. Elle provient de l'hydrolyse d'ATP et Phosphocréatine (PC).
- ✓ **Chaleur retardée** : chaleur dégagée après la secousse musculaire, de faible amplitude et de longue durée. Elle provient des réactions respiratoires.

- ✓ **Le muscle squelettique strié** : organe lié à l'os par les tendons (squelettique) constitué d'un ensemble de faisceaux de fibres musculaires présentant une striation (strié).
- ✓ **Fibre musculaire ou syncytium** : cellule géante limitée par une membrane sarcoplasmique ou sarcolemme et un sarcoplasme contenant plusieurs noyaux périphériques, mitochondries, réticulum sarcoplasmique et des myofibrilles disposées parallèlement au grand axe de la cellule (striation longitudinale).
- ✓ **Myofibrille** : constituée d'une alternance de bandes claires formées seulement de myofilaments fins d'actine et des bandes sombres formées de myofilaments fins et épais de myosine sauf au niveau de la zone H qui ne contient que des myofilaments de myosine. La succession de ces bandes constitue une striation transversale.
- ✓ Les myofibrilles sont constituées d'une succession d'unités structurales et fonctionnelles appelées sarcomères délimités par deux stries Z successives.
- ✓ **Myofilament d'actine** : constitué de trois types de protéines
 - ☞ Deux chaînes de molécule d'actine qui est une protéine globulaire possédant à sa surface un site de liaison avec la molécule de myosine.
 - ☞ La troponine : protéine globulaire possédant à sa surface un site de fixation des ions Ca^{2+}
 - ☞ La tropomyosine : protéine filamenteuse entourant les molécules d'actine.
- ✓ **Myofilament de myosine** : constitué d'un seul type de protéine, la myosine, chacune est formée d'une tige ou queue et une double tête globuleuse.

• Les étapes de la contraction musculaire :

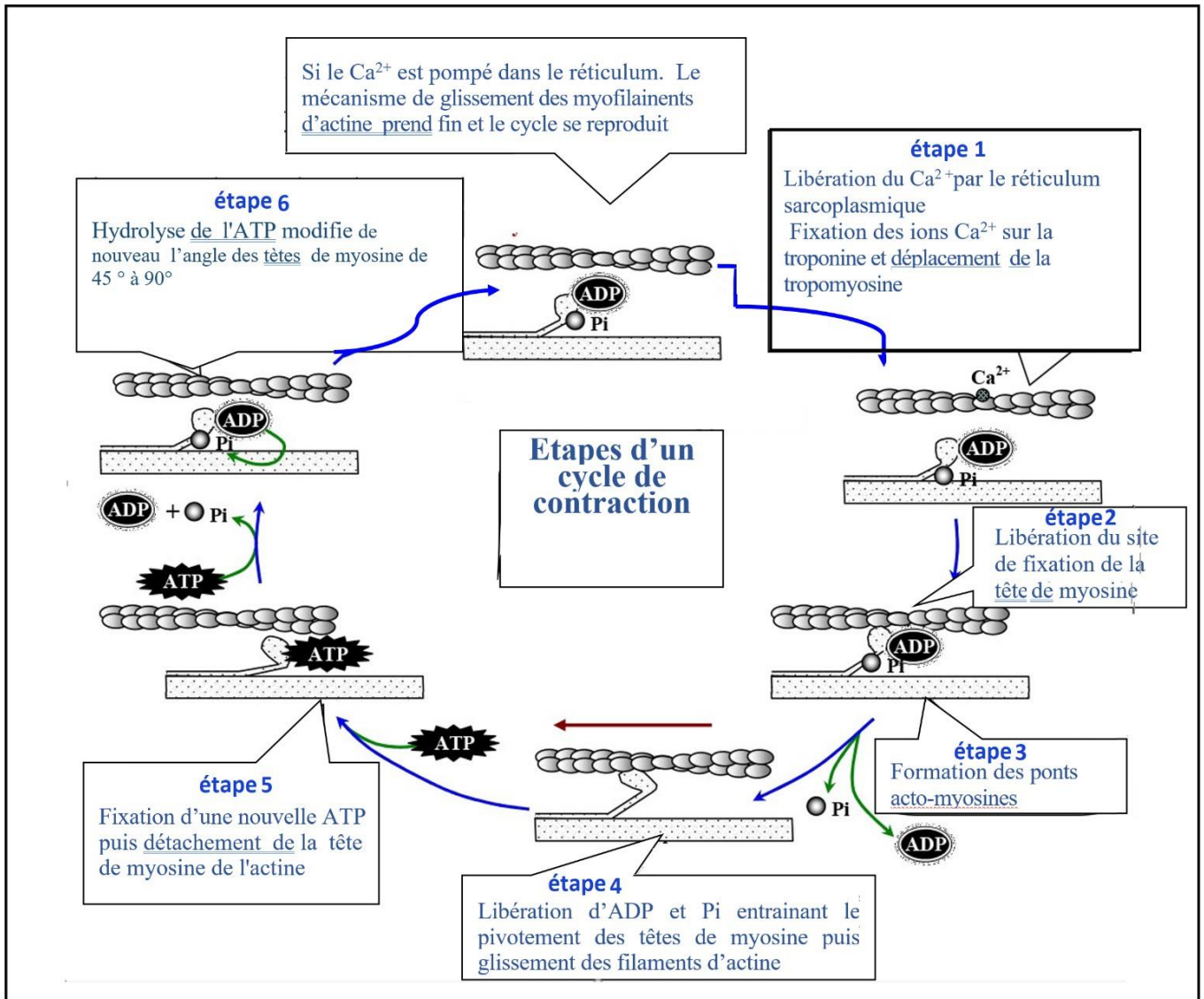
1) Rôle des ions calcium au cours de la contraction musculaire



En absence des ions Ca^{2+} (au repos), la tropomyosine cache le site de fixation de la tête de myosine sur l'actine.

La fixation des ions Ca^{2+} sur la troponine entraîne le déplacement de la tropomyosine ce qui permet de démasquer le site de fixation de la tête de myosine sur l'actine, et par suite, la fixation de myosine sur l'actine et la formation des complexes actomyosines.

2) Différentes étapes de la contraction musculaire



- **Etape 1:** Libération du calcium (Ca^{2+}) par le réticulum sarcoplasmique: En absence des ions Ca^{2+} (au repos), la tropomyosine cache le site de fixation de la tête de myosine sur l'actine.
- **Etape 2 et 3 :** Fixation des ions Ca^{2+} sur la troponine entraînant le déplacement de la tropomyosine, ce qui permet la fixation de la myosine sur l'actine et la formation des complexes acto-myosines (formation des ponts actomyosines).
- **Etape 4 :** Le P_i puis l'ADP se détachent, modifiant ainsi l'angle formé par les têtes de myosine fixées à l'actine ($90^\circ > 45^\circ$) et donc entraînant le glissement des filaments d'actine sur les filaments de myosine. Ainsi, l'énergie chimique contenue dans l'ATP est convertie en énergie mécanique au niveau de chaque sarcomère entraînant son raccourcissement.
- **Etape 5:** Seule la présence d'une nouvelle molécule d'ATP permet la rupture de la liaison entre l'actine et la myosine et la formation d'un nouveau complexe myosine-ATP.
- **Etape 6 :** Hydrolyse d'ATP en ADP + P_i qui reste sur la tête de myosine modifie de nouveau l'angle des têtes de myosine de 45° à 90° .

Si la concentration en Ca^{2+} est suffisante, le cycle se reproduit