

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes; repérer les affirmations correctes.

1- La réponse du muscle à une excitation efficace est :

- A- un potentiel d'action.
- B- potentiel de repos.
- C- secousse musculaire isolée.
- D- cycle musculaire.

2- La fibre musculaire est composée de

- A- filaments fins de myosine et d'actine.
- B- filaments fins de myosine et de filaments épais.
- C- filaments épais de myosine et de filament fins.

3- Concernant la contraction musculaire

- A- Au repos les molécules d'ATP sont fixées sur les têtes de myosine.
- B- Au repos de l'actine ne peut interagir avec la myosine.
- C- L'arrivée de calcium va permettre la liaison actine – myosine.

4- Le dégagement de la chaleur initiale du muscle est issu de l'hydrolyse de

- A- la phosphoprotéine
- B- l'ATP
- C- Glucose
- D- l'acide lactique

5- La réserve de l'ATP

- A- n'est pas utilisée de la part d'un muscle contracté.
- B- est reconstituée à partir de l'ATP métabolique.
- C- est une source d'énergie du muscle au cours de la contraction.
- D- est reconstituée juste après sa hydrolyse.

6- Par comparaison à la secousse isolée, la secousse d'un muscle fatigué est caractérisée par :

- A- l'allongement de la période de contraction.
- B- la diminution de l'amplitude.
- C- l'allongement du temps de latence.

7- La fatigue musculaire est due à :

- A- l'épuisement du glycogène.
- B- des modifications liées au manque d'oxygène
- C- l'accumulation des déchets dont l'acide lactique.
- D- une activité soutenue du muscle.

8- Le glucose utilisé par le muscle :

- A- est une source d'énergie qui n'est pas utilisée au moment de la contraction.
- B- sert à reconstituer le phosphagène.
- C- permet la restauration du stock de glycogène.
- D- est métabolisé après l'effort.

9- Les composés phosphatés du muscle sont :

- A- ATP seul.
- B- ACP et ATP.
- C- ADP, ACP, ATP, AMP.
- D- AMP et ADP.

10- La molécule d'ATP :

- A- est formée par 3 molécules de phosphates inorganiques.
- B- est régénérée par la phosphorylation de l'ADP
- C- restitue son énergie par une réaction d'hydrolyse.
- D- est en quantité stable dans une cellule.

11- un sarcomère :

- A- contient de nombreuses myofibrilles.
- B- Peut être considéré comme l'unité fonctionnelle d'une myofibrille.
- C- est délimité par 2 stries Z.
- D- est composé d'un disque sombre et 2 demi-disques clairs.
- E- comporte en nombre égal 2 catégories de myofilaments.

Restitution des connaissances

I- Définir ce qui suit :

La fermentation lactique, le sarcomère

II - Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4 , il y a une seule suggestion correcte.

Recopier les couples (1, ...) ; (2, ...) ; (3, ...) ; (4, ...) et adresser à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte.

<p>1 - A propos de la mitochondrie : a- La membrane externe contient des enzymes qui contribuent à des réactions d'oxydoréduction. b- La membrane interne contient des sphères pédonculées qui transportent des H⁺ vers l'espace intermembranaire. c- La membrane interne contient des sphères pédonculées responsable de la phosphorylation d'ADP. d- La membrane externe contient des protéines qui transportent les électrons vers le dioxygène</p>	<p>2 - La respiration cellulaire s'effectue par les étapes suivantes : 1- cycle de krebs ; 2- glycolyse ; 3- phosphorylation oxydative ; 4- formation d'acétyl-coenzyme A</p> <p>L'ordre de ces étapes est :</p> <p>a/ 2 ----->3 ----->4 ----->1. b/ 2 ----->4 ----->1 ----->3. c/ 2 ----->1 ----->3 ----->4. d/ 2 ----->4 ----->3 ----->1.</p>
<p>3 - Au cours de la phosphorylation oxydative, s'effectue : a- La réduction des transporteurs NAD⁺ et FAD. b- Le transport de H⁺ de la matrice vers l'espace intermembranaire. c- L'hydrolyse d'ATP par les sphères pédonculées. d- L'oxydation d'O₂ considéré l'accepteur final des électrons.</p>	<p>4 - Le rendement énergétique exprime : a- le nombre des molécules d'ATP produites à partir d'oxydation de la matière organique . b- le pourcentage d'énergie extraite sous forme de chaleur. c- le pourcentage d'énergie utilisable par la cellule. d- l'énergie potentielle dans la matière organique.</p>

III - Pour chacune des réactions de la respiration cellulaire numérotée dans le groupe 1, il se trouve dans le groupe 2 un lieu cellulaire où elle s'effectue.

Groupe 1 : Réactions respiratoires
1- Cycle de Krebs. 2- Oxydation de NADH,H ⁺ . 3- Glycolyse. 4- Phosphorylation d'ADP.

Groupe 2 : lieux de leur déroulement
a- La membrane mitochondriale interne. b- l'hyaloplasme. c- Les sphères pédonculées. d- La matrice.

Recopier le tableau ci-dessous et le compléter en adressant pour chaque réaction le lieu cellulaire où elle s'effectue.

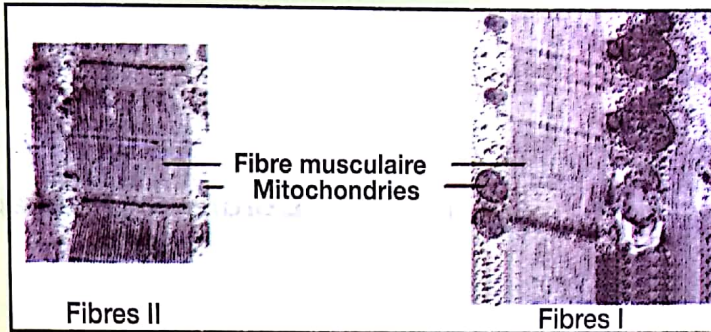
numéro de la réaction	1	2	3	4
la lettre du lieu de la réaction

IV- Recopier la lettre qui correspond à chaque proposition parmi les propositions suivantes et écrire devant chacune d'elles «vrai» ou «faux».

- a- La contraction musculaire dépend du raccourcissement de la bande sombre du sarcomère.
- b- La contraction musculaire s'effectue en l'absence du Ca²⁺.
- c- Le muscle peut se contracter sans utilisation d'O₂.
- d- Au cours de la contraction musculaire, la quantité d'ATP reste constante dans la fibre musculaire.

L'activité musculaire chez l'homme s'effectue grâce à l'intervention de deux types de fibres musculaires:
 - Les fibres musculaires de type I interviennent dans l'activité musculaire prolongée et intense.
 - Les fibres musculaires de type II interviennent dans l'activité musculaire rapide et de courte durée.

Le document 1 présente une photo microscopique d'une partie des deux fibres musculaires, et le document 2 donne les caractéristiques biologiques des deux types de fibres I et II.



Document 1

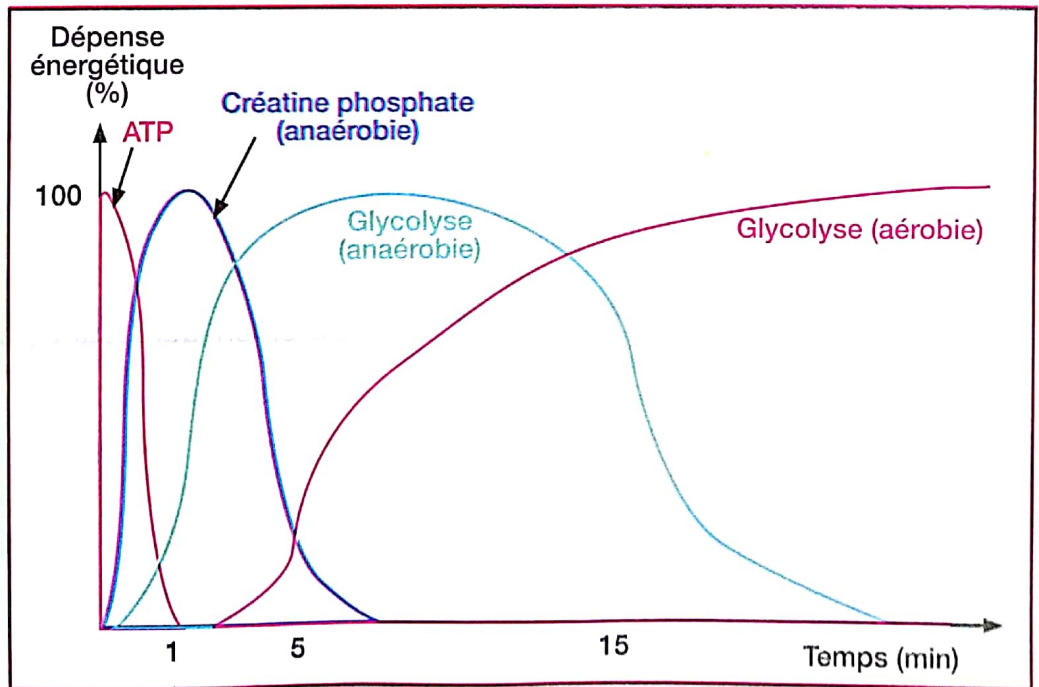
Propriétés	Glycogène	ATPase (enzyme d'hydrolyse de l'ATP)	ATP synthétase (enzyme de formation de l'ATP)	Densité des capillaires sanguins	Mitochondries	Fatigue
fibres I	+++	+	+++	+++	+++	+
fibres II	+	+++	+	+	+	+++

Document 2 Remarque : le signe + indique l'importance de chaque propriété

1- En exploitant les documents 1 et 2, déterminer la source d'énergie utilisée par chacune des deux fibres I et II. Justifier la réponse.

Pour mettre en évidence les voies métaboliques qui permettent au muscle de profiter de l'énergie au cours de sa contraction, on a mesuré la source d'énergie utilisée par un muscle pendant une activité musculaire prolongée. Les courbes du document 3 montrent les résultats obtenus :

2- En vous basant sur les données précédentes et vos connaissances, expliquez les voies métaboliques intervenant dans la production de l'énergie pendant l'activité musculaire en précisant le type de fibre musculaire mis en jeu.

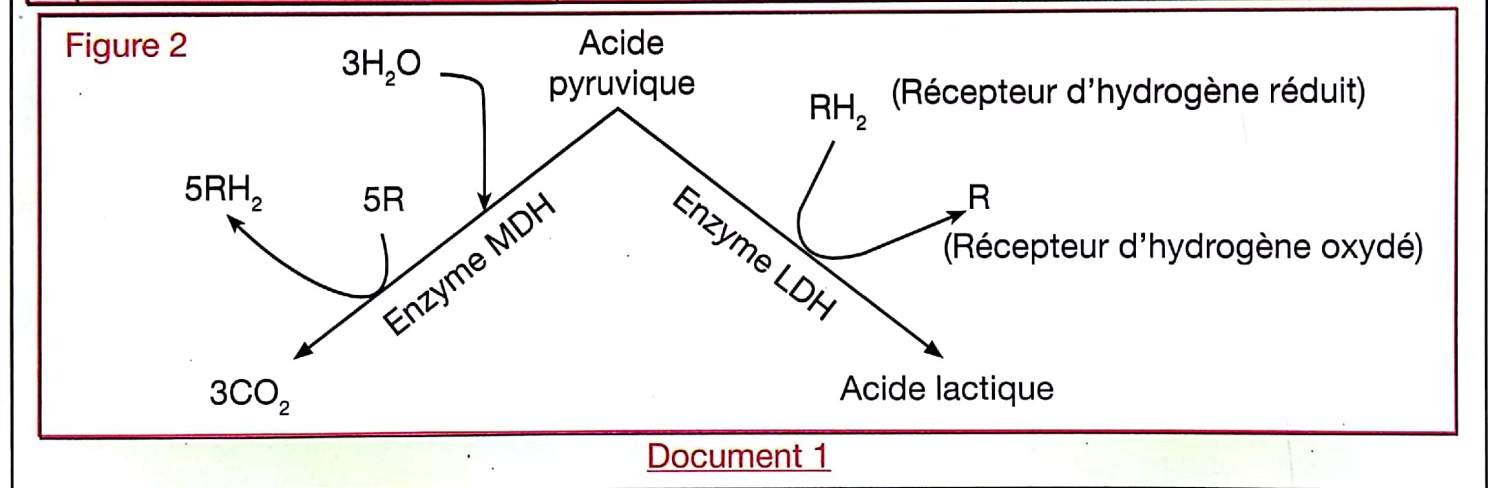


Document 3

L'E.P.O est l'une des substances utilisées pour le dopage par les sportifs spécialistes du marathon afin d'améliorer leurs performances. Pour déterminer le mode d'action de cette substance, on propose les données suivantes :

Le muscle squelettique est formé de deux types de fibres I et II dont le nombre est différent chez les sportifs selon leur spécialité. Le document 1 (figure 1) présente quelques caractéristiques des fibres les plus abondantes chez les sportifs des courses de longue ou courte distance. Le document 1 (figure 2) présente le rôle de deux enzymes musculaires LDH et MDH caractéristiques des fibres musculaires.

Figure 1	Propriétés des fibres musculaires	Fibres les plus abondantes chez les athlètes des grandes distances (Fibre I)	Fibres les plus abondantes chez les athlètes des courtes distances (Fibre II)
	Nombre des capillaires sanguines entourant les fibres	Elevé	Faible
	Concentration de l'énergie LDH	Faible	Forte
	Concentration de l'enzyme MDH	Forte	Faible
	Nombre de mitochondries	Elevé	Faible



Le document 2 montre l'une des utilisations de E.P.O dans le domaine médical :

Dans le cadre du traitement de l'hépatite, le docteur prescrit à ses patients un médicament : la Ribavirine. Ce médicament peut causer des effets secondaires comme l'anémie due à une diminution du nombre de globules rouges. Pour éviter cet effet secondaire, le médecin conseille à ses malades de prendre la ribavirine accompagnée de E.P.O.

Document 1

- 1- Exploiter les figures 1 et 2 du document 1 pour :
 - a. Déterminer le rôle de chaque enzyme LDM et MDM en précisant le lieu de leur action dans la cellule.
 - b. Déduire la nature de réactions chimiques produisant de l'énergie chez les athlètes des courtes et longues distances.
- 2- En se basant sur les données de document 2 et les données précédentes, expliquer le mode d'action de l'E.P.O sur les performances des athlètes de grandes distances.

Exercice 3

Juillet 2009

L'utilisation de certains antibiotiques comme l'Oligomycine provoque une fatigue musculaire générale chez la personne traitée par cette substance. Pour comprendre la cause de l'apparition de cette fatigue générale, on propose l'exploitation des données expérimentales suivantes :

* **Expérience 1** : On met le muscle de la cuisse d'une grenouille dans un milieu expérimental favorable, puis on l'injecte avec une quantité importante d'Oligomycine. Après, on applique des excitations efficaces d'une durée suffisante, et on dose la concentration des molécules d'ATP avant et après la contraction de ce muscle. Le tableau du document 1 résume les résultats obtenus :

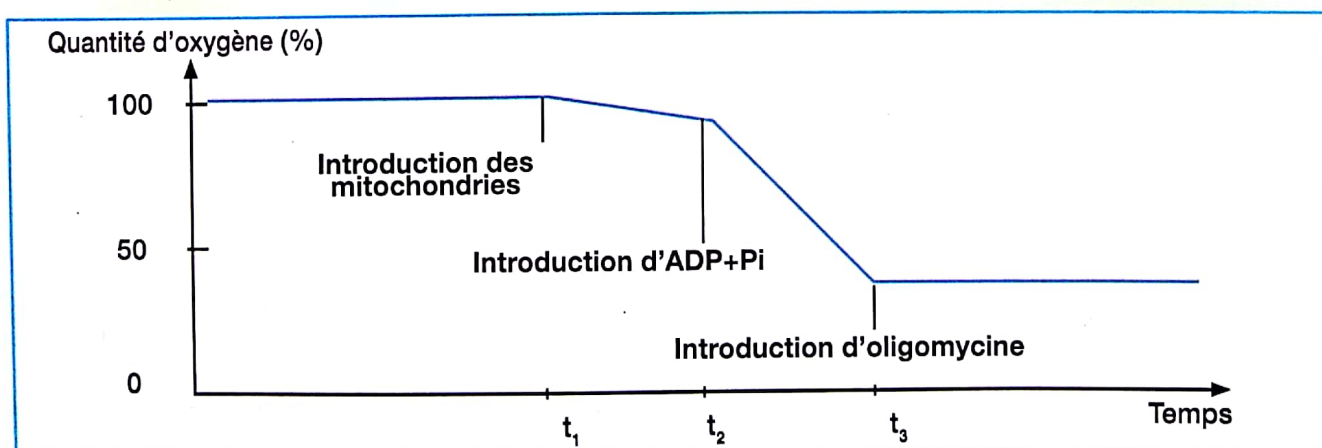
Etat du muscle de la grenouille	La substance dosée	Résultats du dosage en mg/g (mg d'ATP dans chaque g de muscle frais)		La réponse du muscle aux excitations
		Avant la contraction	Après la contraction	
Muscle non traité par l'oligomycine	ATP	1,35	1,35	Le muscle reste en contraction pendant l'excitation
Muscle traité par une forte quantité d'oligomycine	ATP	1,35	0	Le muscle se contracte pendant une courte durée puis s'arrête malgré la poursuite de l'excitation

Document 1

* **Expérience 2** : On prépare un milieu de culture favorable contenant l'acide pyruvique et l'oxygène (O_2), puis on ajoute successivement :

- Au temps t_1 : des mitochondries.
- Au temps t_2 : une quantité importante d'ADP et Pi.
- Au temps t_3 : l'Oligomycine.

Le document 2 résume les résultats du pourcentage d' O_2 mesuré dans ce milieu en fonction du temps.



Document 2

1 - En vous basant sur l'analyse du document 2 et vos connaissances, proposer une hypothèse pour expliquer l'action d'Oligomycine dans l'expérience 1.

* **Expérience 3** : Pour déterminer les sites d'action de l'Oligomycine au niveau de la mitochondrie, on isole des mitochondries par centrifugation, et on les expose à l'action des ultra-sons; on obtient des vésicules portant des sphères pédonculées orientées vers l'extérieur. Un échantillon de ces vésicules est soumis à une technique spéciale qui permet l'élimination des sphères pédonculées. On met les vésicules dans un milieu expérimental favorable contenant le dioxygène (O_2), des complexes réduits RH_2 (transporteurs d'hydrogène) et $ADP+Pi$. Le tableau du document 3 présente les résultats de l'effet de l'Oligomycine sur certains phénomènes respiratoires.

Les phénomènes observés	Milieu contenant des vésicules avec des sphères pédonculées		Milieu contenant des vésicules sans sphères pédonculées
	Sans Oligomycine	avec Oligomycine	
Réoxydation de RH_2	+	+	+
Synthèse de l'ATP	+	-	-

Document 3

+ : Réalisation du phénomène

- : Absence du phénomène

2 - En se basant sur les résultats de l'expérience 3 :

- a - Déterminer le site d'action d'oligomycine . Justifier
- b - Proposer une explication de la cause de l'apparition de la fatigue musculaire lors de l'utilisation d'une quantité importante d'oligomycine.

Exercice 4

Juin 2010

l) L'activité musculaire exige la présence permanente des molécules d'ATP qui approvisionnent la fibre musculaire en énergie nécessaire à sa contraction. Pour mettre au point les voies de régénération de cette molécule énergétique, on propose les données suivantes:

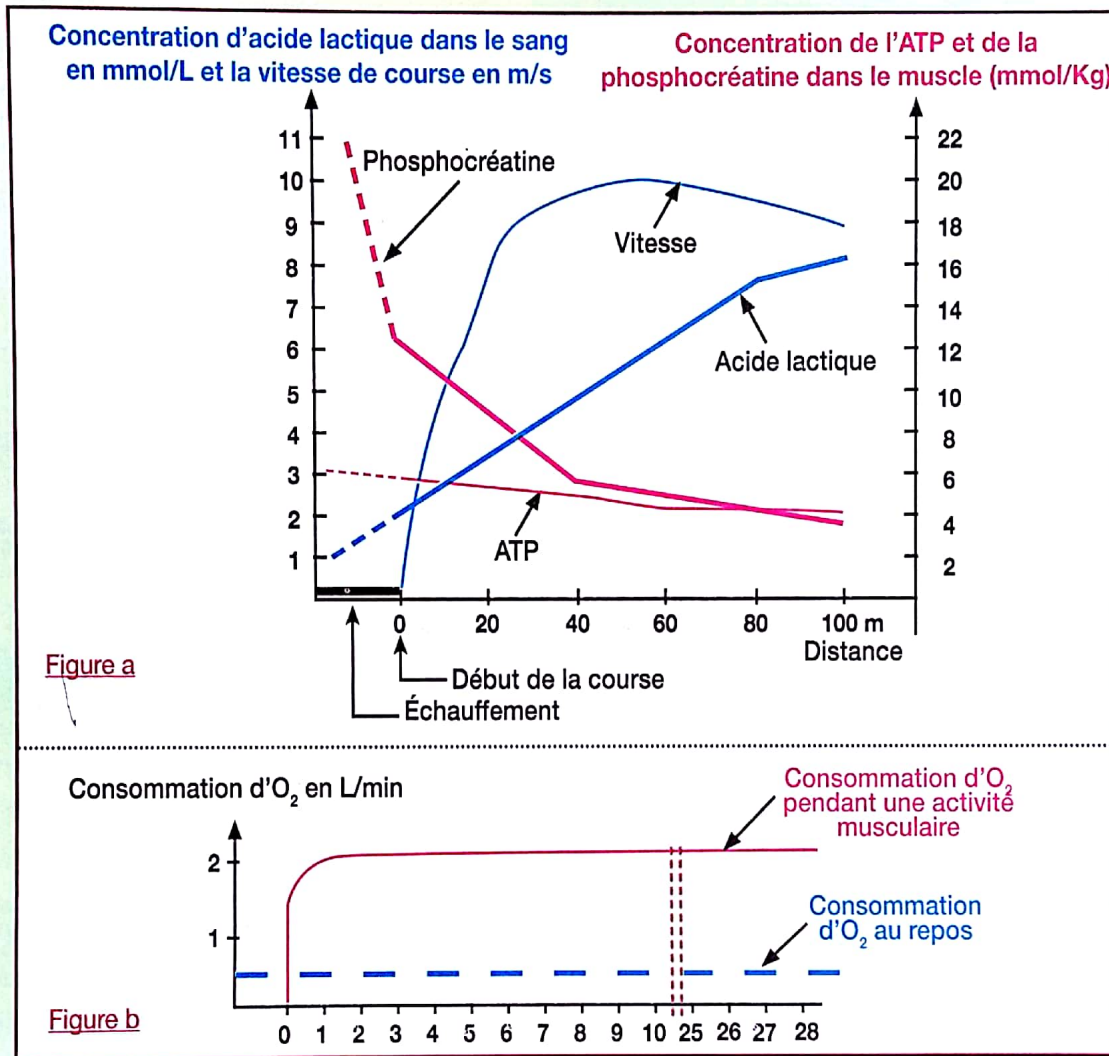
Le document 1 présente la concentration d'ATP dans les muscles ainsi que la quantité d'énergie équivalente à cette concentration; et la quantité d'énergie consommée pendant un effort musculaire chez un sujet qui pèse 70kg.

Concentration de l'ATP dans le muscle en mMol	Quantité de l'énergie équivalente à cette concentration en kJ	Quantité d'énergie consommée pendant un effort musculaire en KJ
120 à 180	5.1 à 7.5	35

Document 1

1- En se basant sur les données du document 1, montrer la nécessité de la régénération continue des molécules d'ATP dans les muscles.

La figure (a) du document 2 donne l'évolution de la concentration de l'acide lactique, de la phosphocréatine et des molécules d'ATP pendant une course rapide sur une distance de 100 m ; et la figure (b) du même document montre l'évolution de la consommation de l'O₂ pendant une activité musculaire de longue durée.



Document 2

3 - Décrire les mesures présentées par les deux figures (a) et (b) et déduire les voies métaboliques intervenant dans la régénération de l'ATP.

II) Les mitochondries jouent un rôle capital dans la formation de l'ATP. Pour déterminer quelques conditions de la production d'ATP dans ces organites, on propose les données expérimentales suivantes :

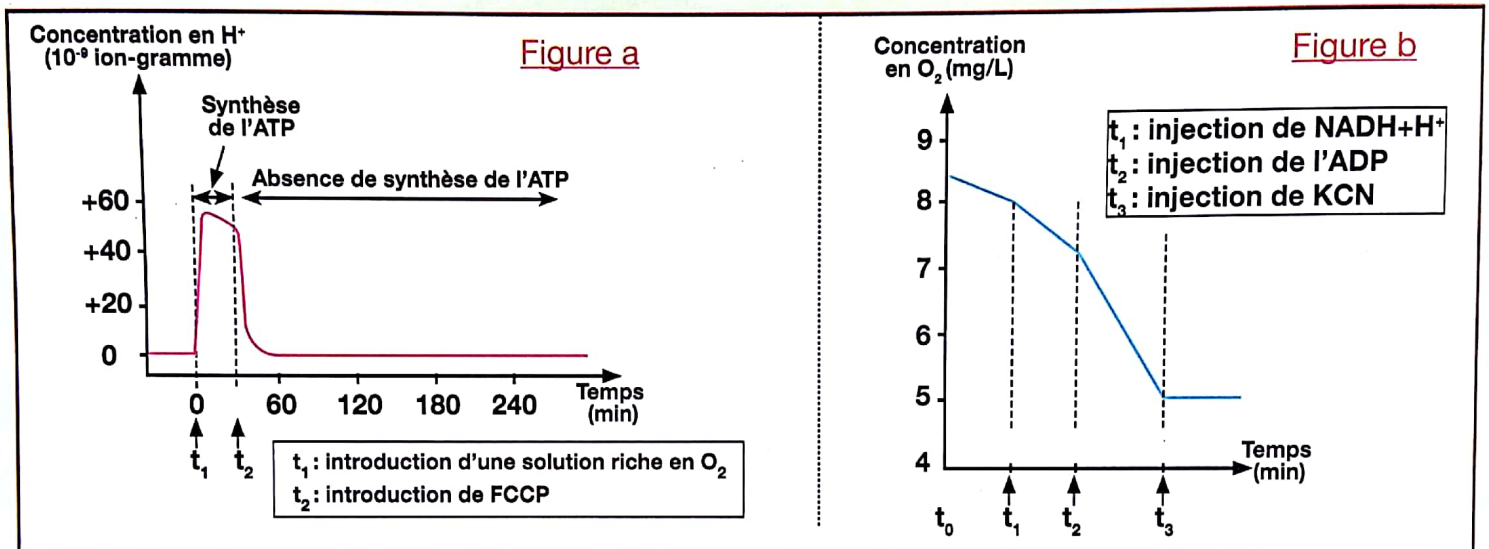
Expérience 1 : On prépare une suspension de mitochondries dans un milieu riche en composants réducteurs (FADH₂ , NADH+H⁺) et sans oxygène, puis on suit l'évolution de la concentration des ions H⁺ et l'ATP produite dans le milieu dans les conditions suivantes :

- Au temps t₁ , on ajoute une solution riche en O₂.
- Au temps t₂ , on ajoute la substance FCCP qui rend la membrane interne de la mitochondrie perméable aux ions H⁺. la figure (a) du document 3 présente les résultats obtenus :

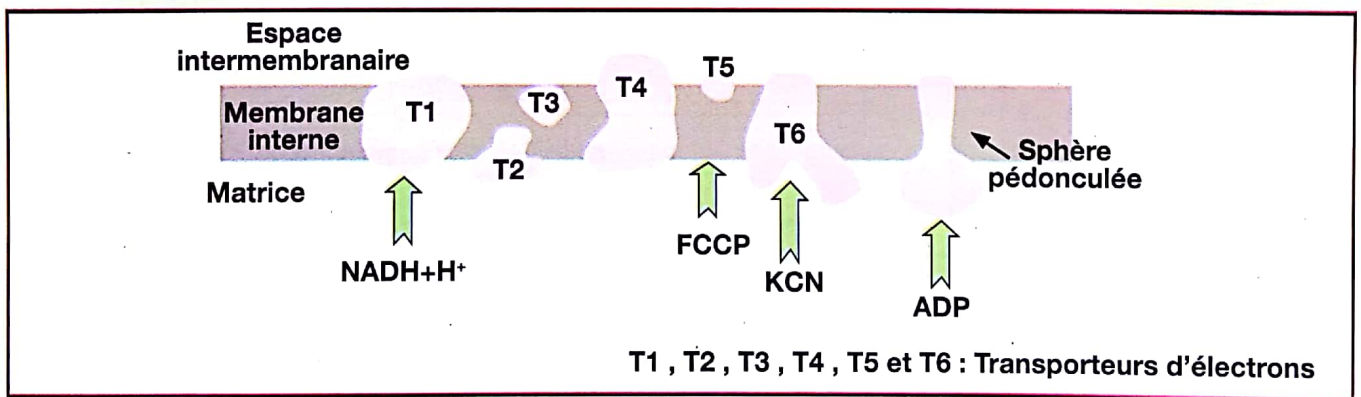
Remarque : la membrane externe de la mitochondrie est perméable aux ions H⁺.

Expérience 2 : on prépare une solution avec des mitochondries dans un milieu riche en O_2 , on suit la concentration de ce dernier après l'introduction des substances notées sur la **figure 2** document 3.

Le **document 4** montre les sites d'action des substances utilisées pendant les expériences 1 et 2 au niveau de la membrane interne des mitochondries.



Document 3



Document 4

3- En utilisant les données du document 4 et tes connaissances, établir une relation entre l'évolution de la concentration des ions H^+ dans le milieu et la production de l'ATP pendant la période $t_2 - t_1$ et l'arrêt de sa production après le temps t_2 (figure (a) du document 3); puis expliquer l'évolution de la concentration d' O_2 et sa relation avec le rôle de la membrane interne de la mitochondrie (figure(a) du document 3)

Exercice 5

Juin 2011

Dans le but d'étudier quelques aspects des mécanismes responsables de la libération d'ATP emmagasinée dans la matière organique, et sa transformation au niveau cellulaire, on propose les données suivantes :

La contraction musculaire est une activité consommant de l'énergie, mais la fibre musculaire est capable de régénérer cette énergie sous forme d'ATP.

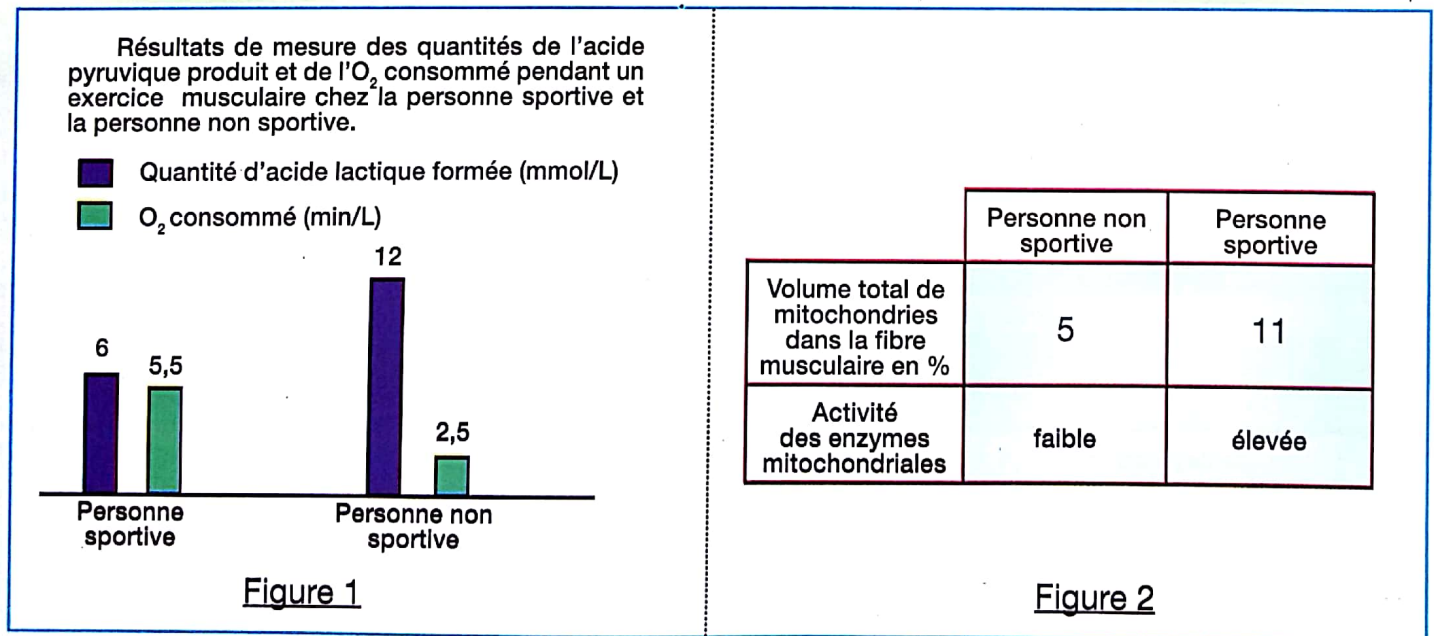
Le document 1 présente la concentration de certaines substances en relation avec le régénération de l'ATP, au niveau du sang artériel et du sang veineux d'un muscle en activité.

	Sang artériel	sang veineux
Quantité d'O ₂ (ml/100m)	21.2	5.34
Quantité de CO ₂ (ml/100ml)	45	60
Quantité de glucose (mml/l)	4	2
Quantité d'acide lactique (en mmol/l)	inférieur à 1	218

Document 1

1 - Expliquer les différences observées dans le sang artériel et veineux et leur relation avec la régénération d'ATP.

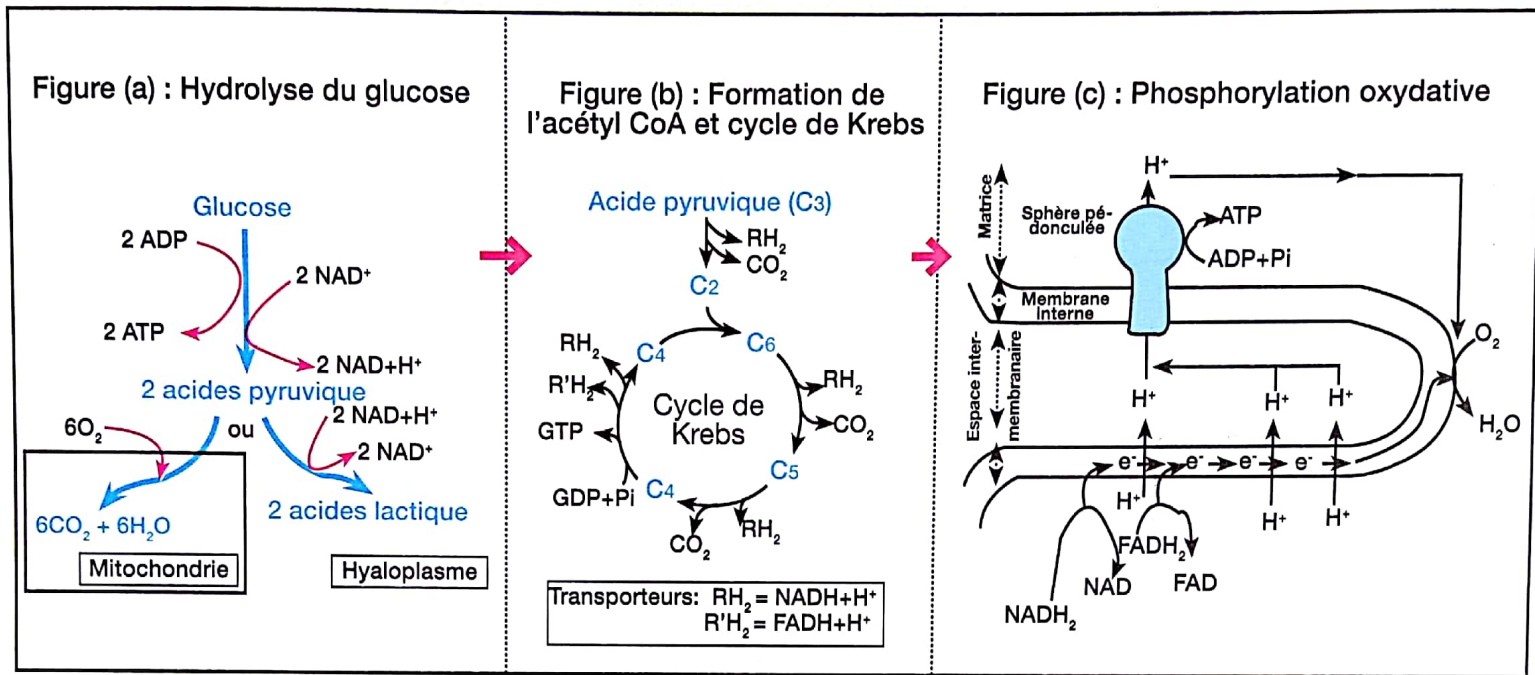
Le document 2 montre la relation entre l'activité musculaire et quelques constituants des fibres musculaires chez deux personnes de même sexe, même poids, même taille et même âge, mais l'un est sportif le second ne l'est pas.



Document 2

2 - Comparer les données du documents 2 et en déduire ce qui explique les différences observées.

Le document 3 montre les étapes de dégradation du glucose dans la cellule et la régénération d'ATP.



Document 3

3 - En utilisant les données du document 3, et les connaissances acquises, montrer la relation entre les différentes réactions représentées sur les 3 figures des documents et leur relation avec la régénération continue de l'ATP.

Exercice 6

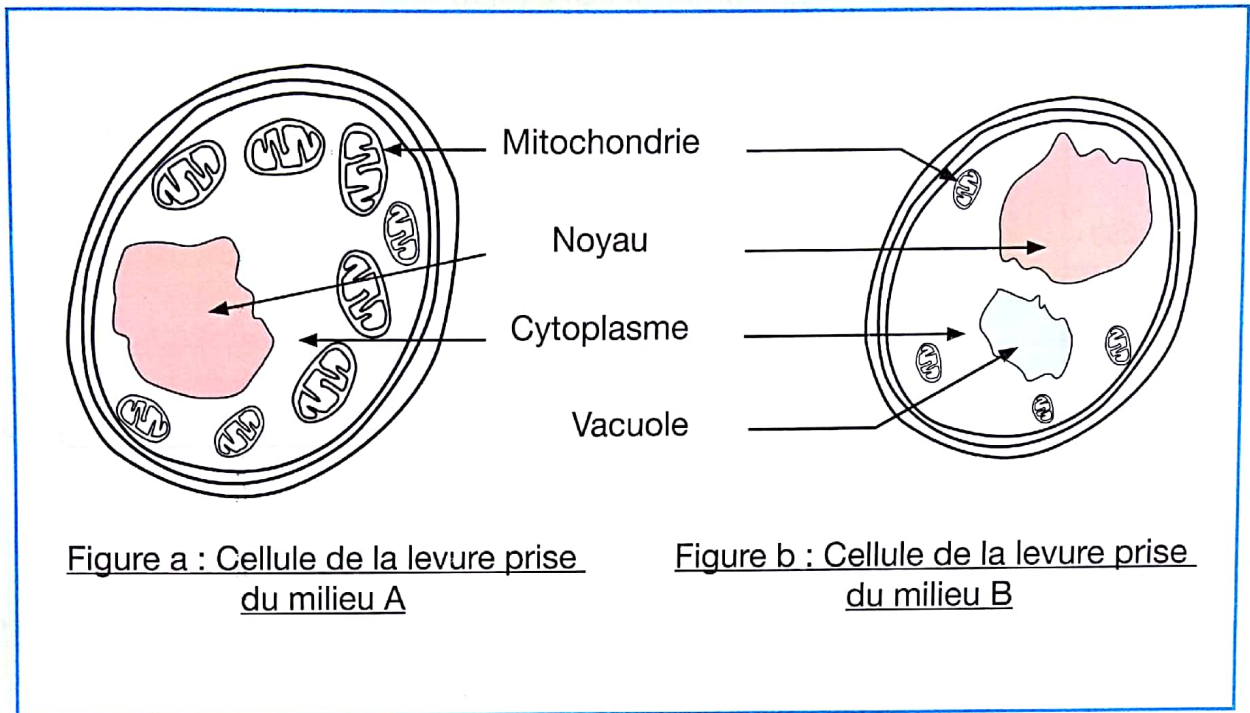
Juillet 2009

Pour étudier quelques phénomènes biologiques responsables de la production d'énergie, on prépare deux milieux de culture de levures de bière (champignon microscopique unicellulaire), les conditions expérimentales et les résultats obtenus figurant sur le document 1.

Milieu	Les conditions expérimentales		Les résultats obtenus	
	La quantité initiale de glucose en g	Temps en jours	La quantité de glucose consommée en g	Evolution de la biomasse des levures
A	150	9	150	1,97
B	150	90	45	0,255

Document 1

Le document 2 présente une observation microscopique de deux cellules de levures prises de deux milieux A et B



Document 2

1 - En exploitant les documents 1 et 2 , déduire, en justifiant, le phénomène biologique responsable de la production d'énergie dans chacun des deux milieux A et B.

Après introduction du glucose radioactif dans deux milieux A et B, les analyses ont relevé l'apparition de certaines substances radioactives. Les mesures de ces substances radioactives de t_0 à t_4 donnent les résultats du document 3.

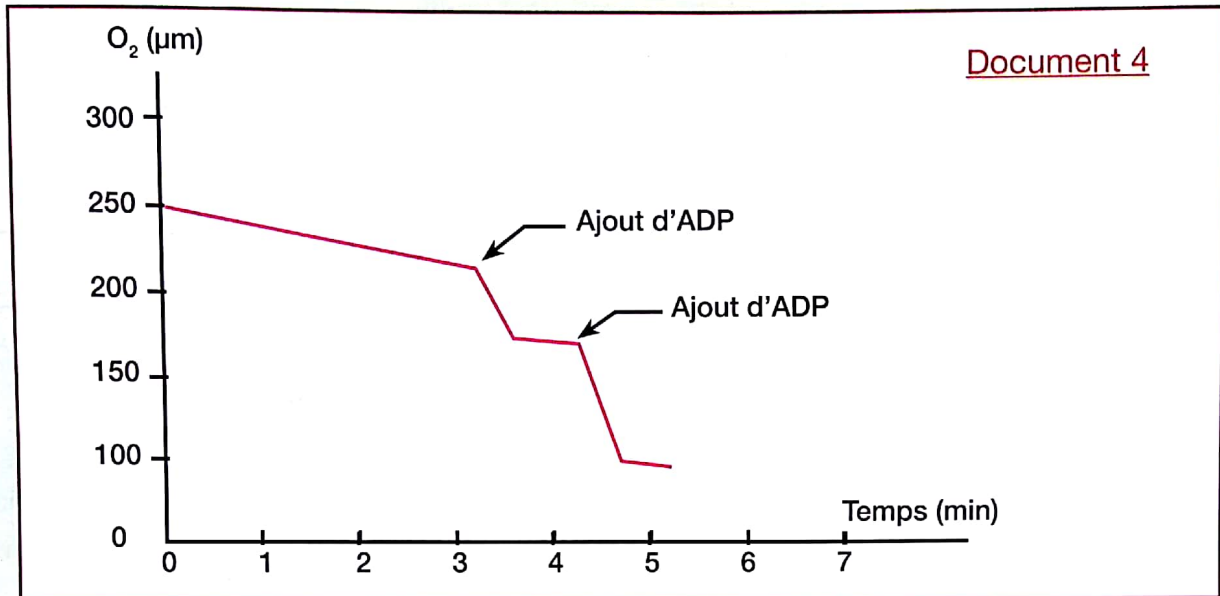
Temps	milieu extracellulaire	milieu intracellulaire A		milieu intracellulaire B
		Hyaloplasme	mitochondrie	Hyaloplasme
t_0	G^{+++}			
t_1	G^+	G^{++}		G^{++}
t_2		$a.P^{++}$	$a.P^+$	$a.P^{++}$
t_3			$a.P^{+++}$; $a.K^+$	
t_4	CO_2^+		$a.K^{+++}$	

G : glucose
Radioactivité : + faible, a.P : acide pyruvique
 ++ moyenne, a.K : acides du cycle de Krebs
 +++ forte

Document 3

2 - Expliquer les résultats détenus au document 3.

On introduit 1.5 mg de mitochondries prises des cellules du milieu A, dans un milieu nutritif riche en O₂ et en ions de phosphates. On mesure ensuite la variation de concentration de O₂ en fonction du temps après avoir ajouté ADP à deux reprises (Document 4).



3 - En se basant sur les documents 3 et 4 et les connaissances acquises, représenter sous forme d'un schéma récapitulatif les différentes étapes de la dégradation du glucose dans la cellule du milieu A.

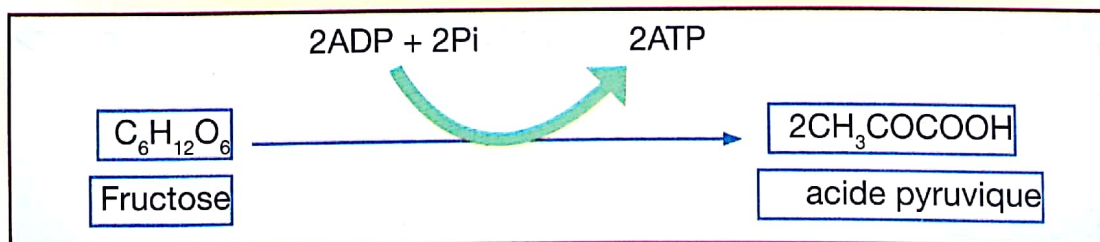
Exercice 7

Juillet 2012

Pour montrer les différentes réactions respiratoires responsables de la production d'énergie emmagasinée dans la matière organique, et leur relation avec les structures cellulaires intervenant dans ces réactions on propose les données suivantes :

* Les spermatozoïdes sont des gamètes mâles qui doivent parcourir un long trajet dans les voies génitales de la femelle pour féconder le gamète femelle.

Grâce à leurs flagelle, cette mobilité du gamète mâle nécessite de l'énergie sous forme d'ATP. Pour cela, le spermatozoïde dégrade le fructose (très proche du glucose) présent dans le sperme avec une concentration comprise entre 1,5 et 1,6 g/l selon la réaction suivante :



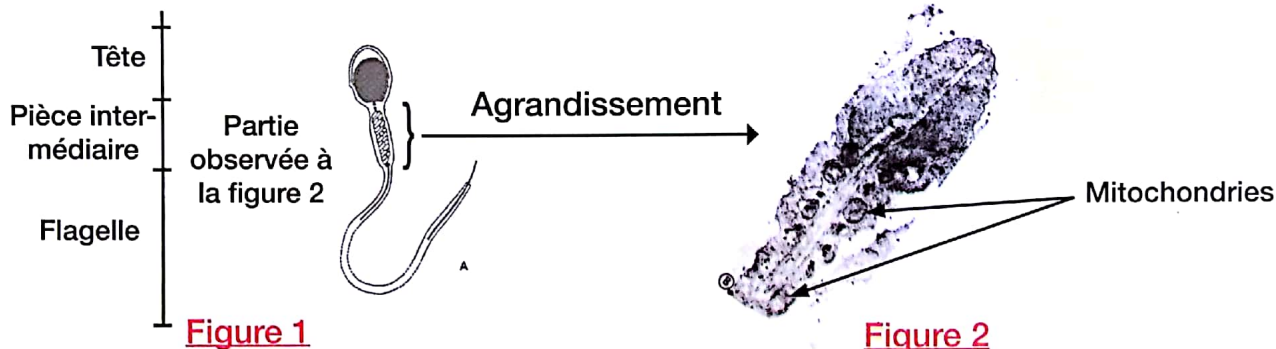
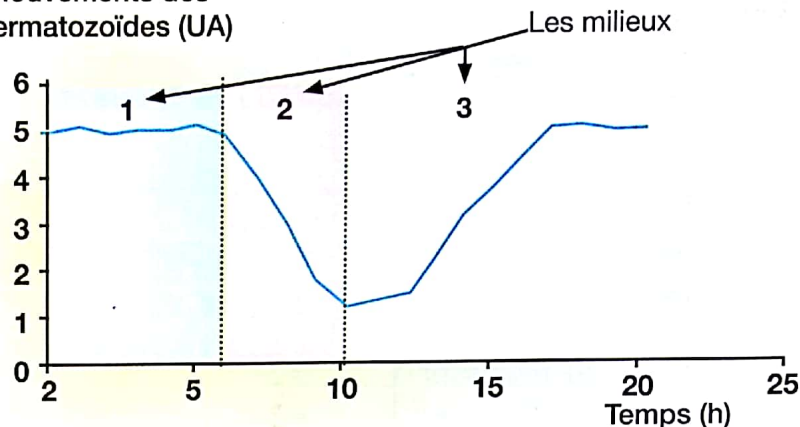
Le document 1 présente la mobilité des spermatozoïdes, selon le milieu, en fonction du temps dans des conditions expérimentales différentes. La figure 1 du document 2 présente l'organisation du spermatozoïde et la figure 2 du même document donne l'ultrastructure de la partie intermédiaire de cette cellule sexuelle.

Mouvements des spermatozoïdes (UA)

Le milieu 1 : approvisionnement continu du milieu en O₂ sans ATP.

Le milieu 2 : absence de l'ATP et d'O₂ dans le milieu.

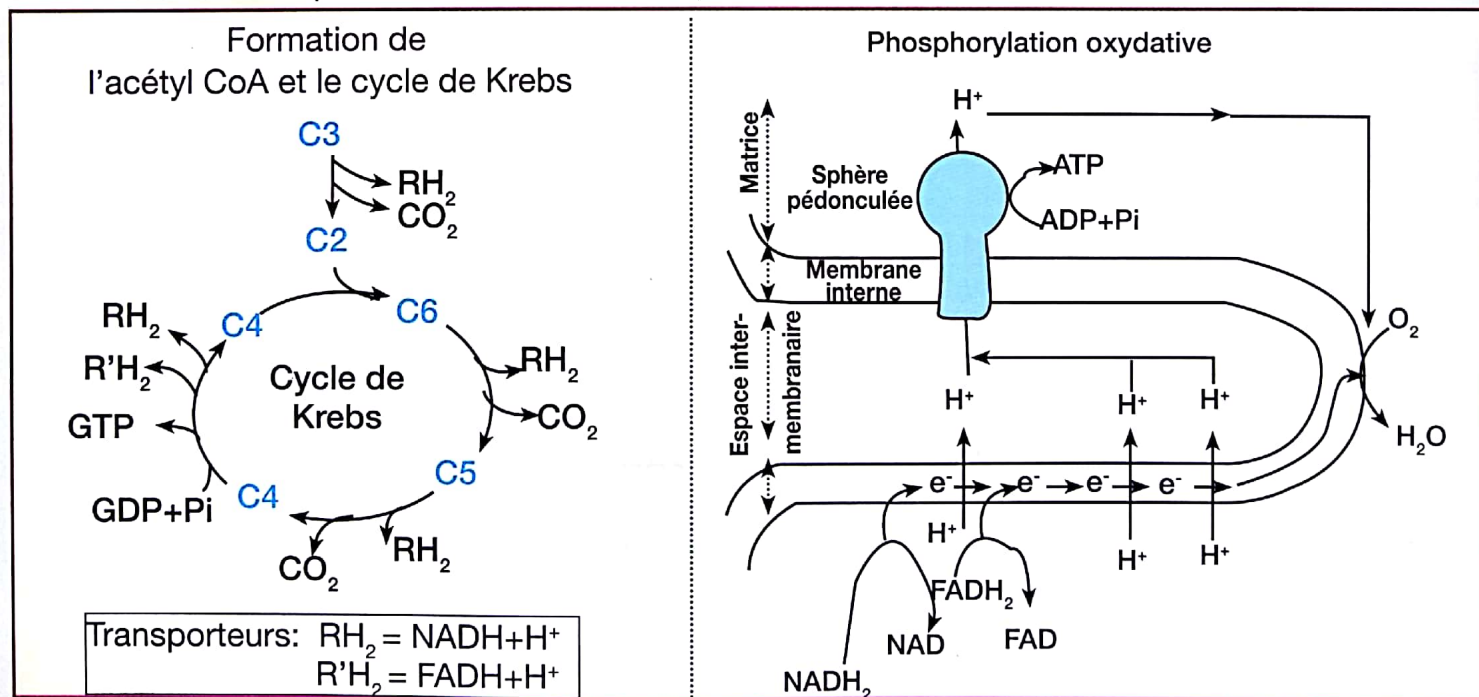
Le milieu 3 : approvisionnement continu du milieu en ATP mais sans O₂.



Document 2

1- En utilisant les données des documents 1 et 2, montrer que le spermatozoïde est une cellule qui utilise la voie respiratoire pour la production d'ATP nécessaire à sa mobilité.

Le document 3 représente les réactions respiratoires au niveau de la mitochondrie.



Document 3

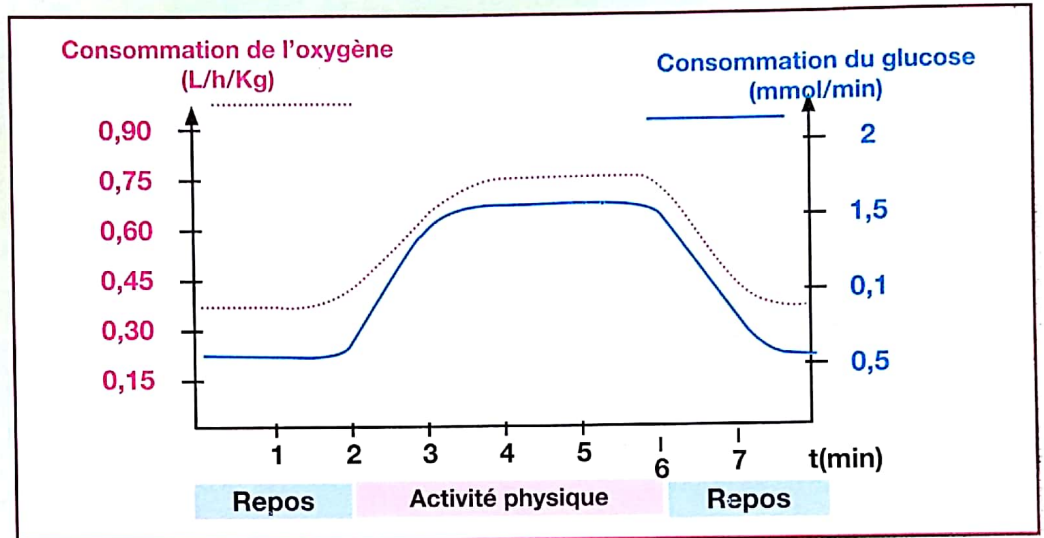
2 - En utilisant les données précédentes, déterminer les réactions respiratoires responsables de la production d'ATP au niveau de la mitochondrie.

Exercice 8

Juin 2013

Pour mettre en évidence le rôle du muscle squelettique dans la transformation de l'énergie et son renouvellement pendant la contraction musculaire, on propose les données suivantes :

Le document 1 montre les résultats de mesure de la consommation du glucose et de l'oxygène chez un sujet au repos et chez un sujet pendant un effort physique.



Document 1

Les documents 2 et 3 présentent le pourcentage de deux types de fibres musculaires I et II, ainsi que leurs caractéristiques chez des sportifs.

Document 2

Type de l'activité exercée	% des fibres de type I	% des fibres de type II
Course de longue distance	70	30
Ski de longue distance	60	40
Marche	60	40
Javelot	40	60
Course rapide	35	65

Caractéristiques des fibres	% des fibres de type I	% des fibres de type II
Vitesse de contraction	Faible	Grande
Nombre de capillaires sanguins	4 à 5	3
Nombre de myoglobine fixant l'oxygène	+++	+
Nombre de mitochondries	+++	+
Enzymes oxydantes de l'acide pyruvique	+++	+
Enzyme réductrices de l'acide pyruvique	+	+++
Réserve du glycogène	+	+++
Réserve lipidique	+++	+
Résistance à la fatigue	+++	+

Document 3

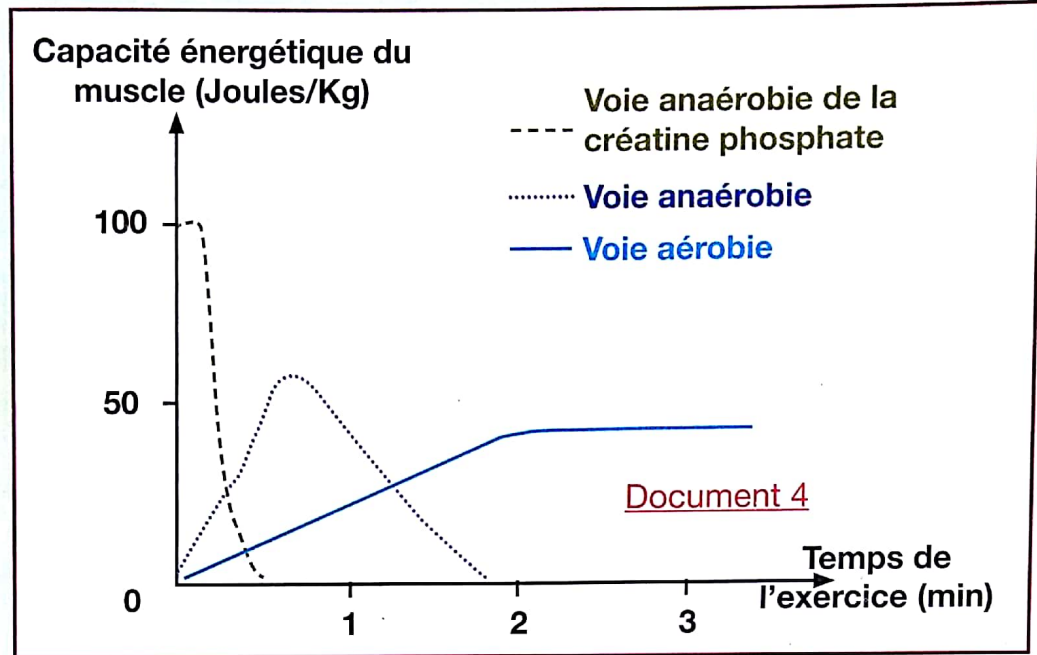
Le signe (+) indique l'importance de la caractéristique

2 - Exploiter les documents 2 et 3 et montrer la relation entre le type de l'activité exercée et le pourcentage de chaque type de fibres musculaires et leurs caractéristiques.

3 - Dédire la voie métabolique utilisée par chaque type de fibre pour produire de l'énergie.

La mesure de la capacité énergétique chez un sujet normal pendant un exercice d'intensité moyenne, a permis de tracer les courbes figurant sur le **document 4**.

4 - A partir des courbes du document 4 et de vos connaissances, déterminez les voies renouvelant l'ATP nécessaire à la contraction musculaire en donnant leurs réactions chimiques.

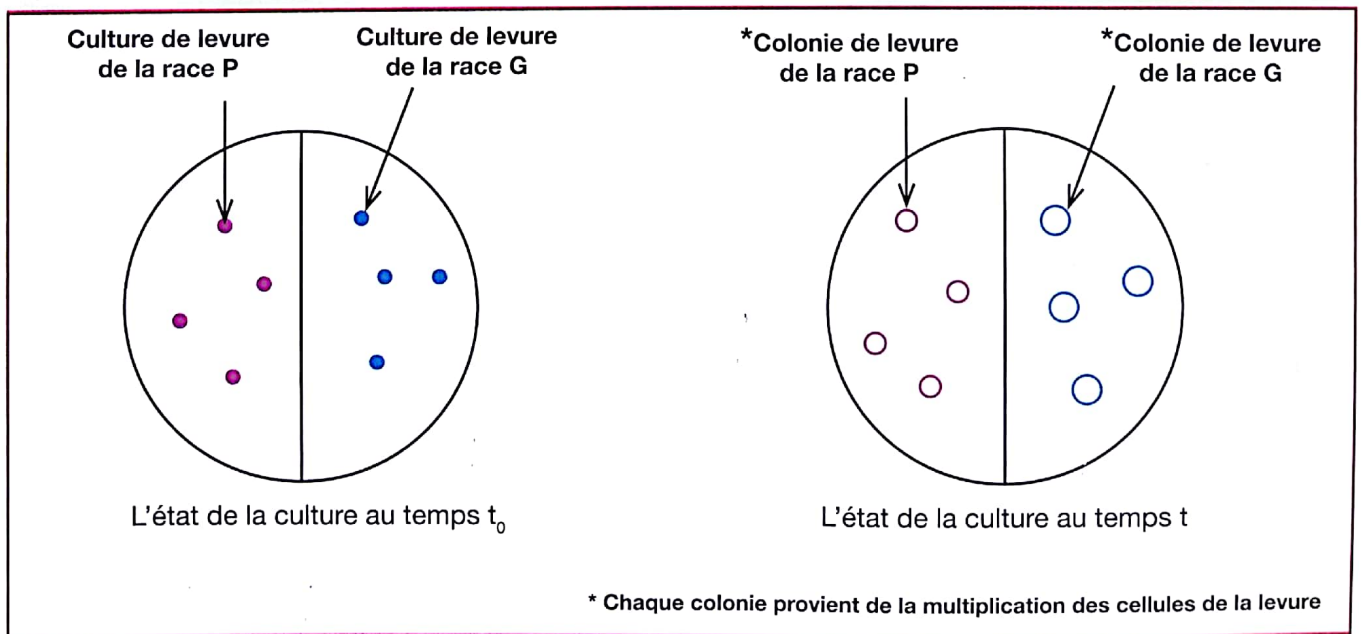


Exercice 9

Juillet 2013

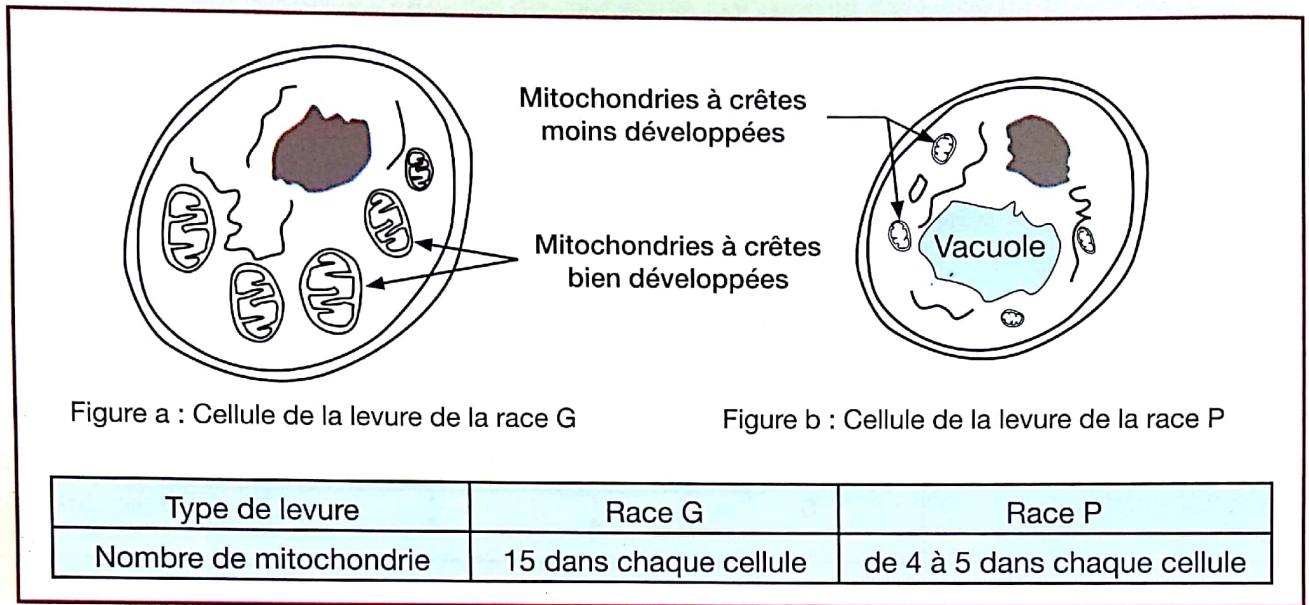
Pour mettre en évidence l'importance de l'énergie et son origine dans la multiplication et la croissance chez la levure (champignon unicellulaire), on propose les données suivantes :

1) On prépare deux cultures de levures G et P dans deux milieux convenables à température constante, contenant du glucose et une quantité suffisante d'oxygène. Le **document 1** montre l'état de la culture au temps t_0 et au temps t .



Document 1

L'observation microscopique des deux races G et P a permis de réaliser les deux schémas du document 2.

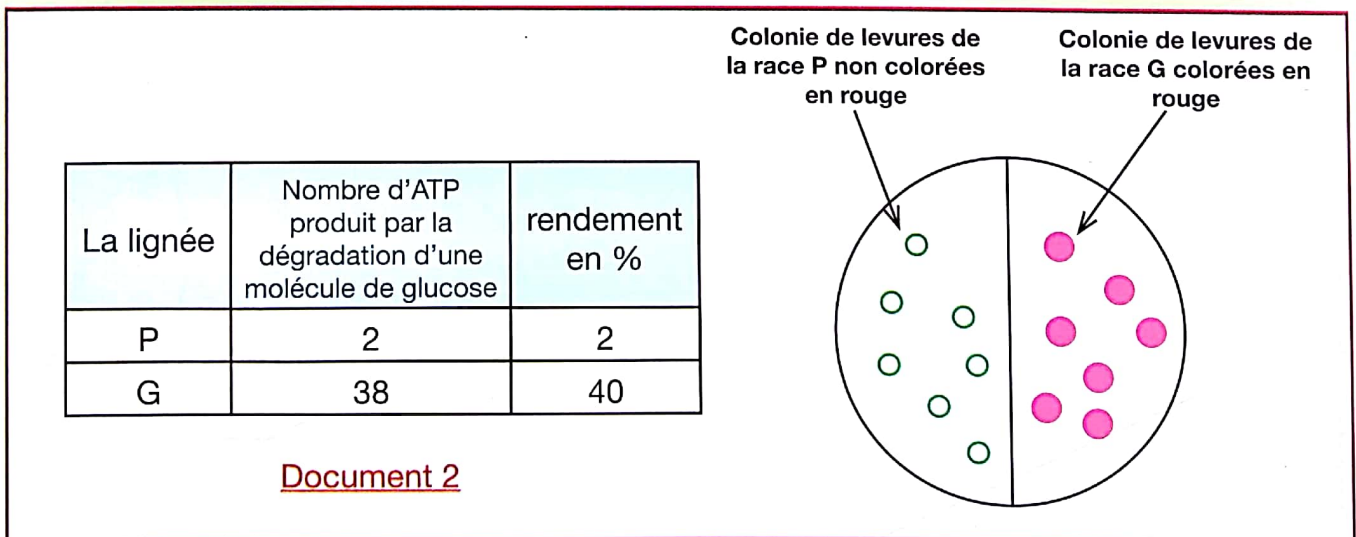


Document 2

1 - Décrire l'état des cultures au temps t, puis comparer les mitochondries chez les deux types de levures G et P, et donner une hypothèse concernant les résultats observés au document 1.

II) Les cellules de levure peuvent utiliser le (triphényl-tétraloziun) TP-TL comme récepteur final des électrons au niveau de la chaîne respiratoire au lieu de l'oxygène. La substance TP-TC est réduite à un composé rouge.

On étale la TP-TL sur les colonies des 2 levures P et G , puis on mesure la quantité d'ATP produite par les deux types de levures ainsi que leurs rendements énergétiques; les résultats figurent sur le document 3.



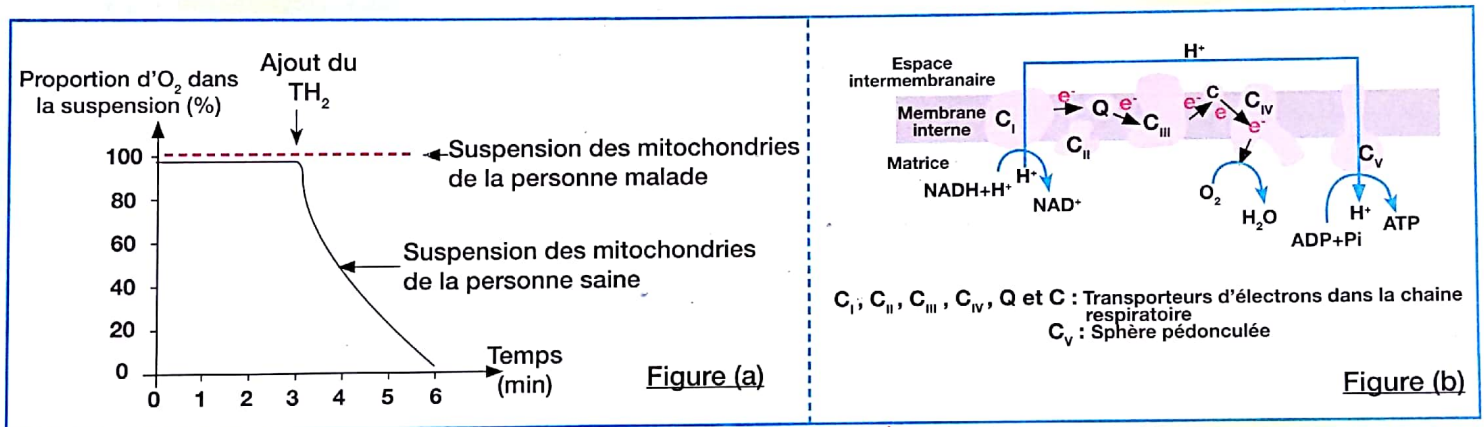
2 - Les résultats du document 3 confirment-ils l'hypothèse avancée à la question 1 ? Justifier la réponse.

3 - Résumer en utilisant toutes les données précédentes et vos connaissances, l'origine de l'énergie nécessaire à la multiplication des levures G et P.

On cherche à comprendre l'atteinte de certaines personnes de maladies musculaires rares caractérisées par une faiblesse de la régénération de l'ATP, avec une augmentation de la concentration sanguine en acide lactique, et une faiblesse musculaire accompagnée d'une fatigue intense. On propose les données suivantes :

* Après l'extraction des mitochondries des fibres musculaires d'une personne atteinte de cette maladie et d'autres d'une personne normale, on prépare deux suspensions de ces mitochondries riches en dioxygène (O_2), puis on ajoute à chaque suspension un donneur d'électrons TH_2 qui joue le rôle de $NADH, H^+$, et on poursuit dans chacune la variation de la concentration en O_2 .

La figure (a) du document 1 montre les résultats obtenus, et la figure (b) du même document présente un schéma d'une partie de la membrane mitochondriale interne, renfermant des transporteurs des protons et des électrons, et le flux de ces derniers à partir du donneur initial $NADH, H^+$ vers l'accepteur final O_2 , dans une mitochondrie normale.



Document 1

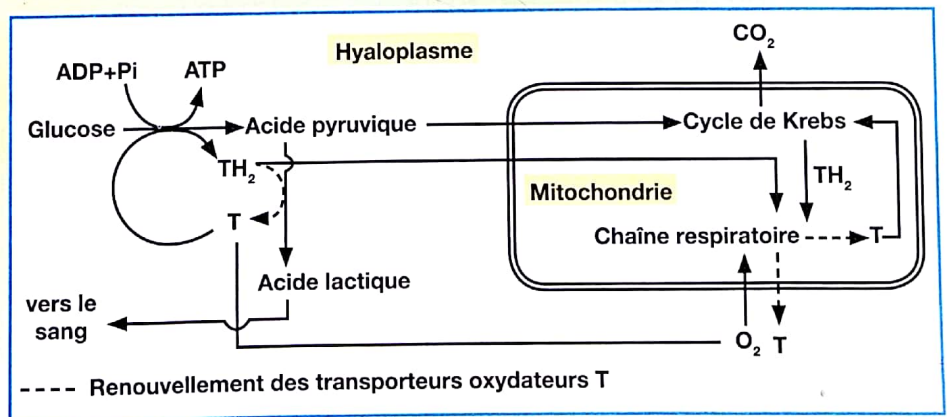
1- a- Comparer, à partir de la figure (a) du document 1, l'évolution des proportions d' O_2 dans la suspension des mitochondries, chez la personne malade et chez la personne saine

b - Expliquer, à l'aide de la figure (b) du document 1, la variation de la proportion d' O_2 observée dans la suspension des mitochondries de la personne saine.

* La mesure de l'activité des transporteurs de la chaîne respiratoire dans les mitochondries des fibres musculaires atteintes, a permis d'obtenir les résultats représentés dans le document 2. Le document 3 représente un schéma simplifié des étapes d'oxydation de glucose dans les cellules musculaires, par la voie de la respiration et par la voie de la fermentation lactique chez une personne saine.

Transporteurs de la chaîne respiratoire	Leurs activités en nmol/min/mg dans les mitochondries de la personne atteinte
C_I	280
C_{II}	60
C_{III}	0
C_{IV}	1200
C_V	2000

Document 2

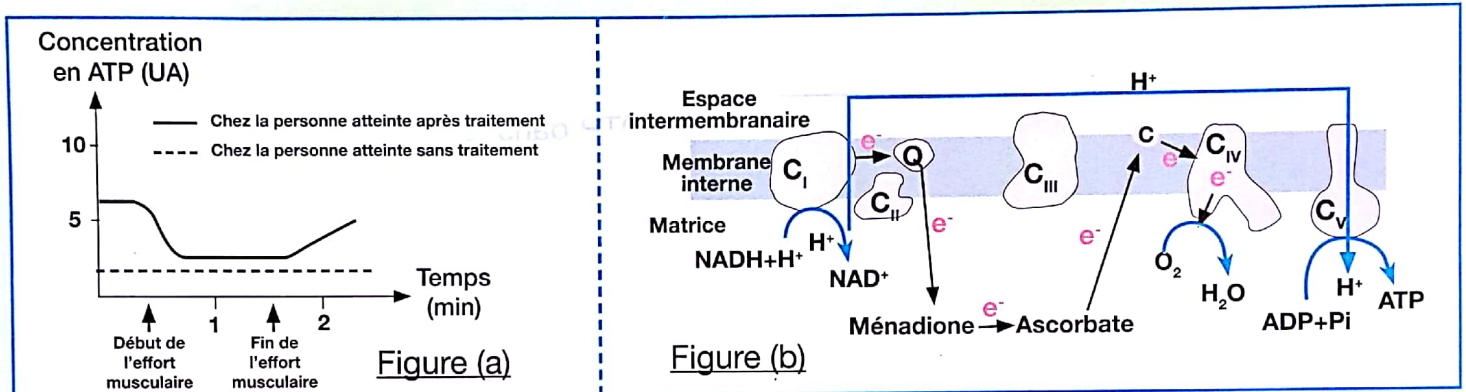


Document 3

2- a/ Extraire, à partir du document 2, l'anomalie qui atteint les mitochondries de la personne malade.
 b/ Etablir la relation entre les données des documents 2 et 3, et utiliser les données de la figure(b) du document 1, pour expliquer la cause de l'augmentation de la concentration de l'acide lactique, et de la faiblesse du renouvellement d'ATP, chez la personne malade.

* Pour traiter l'anomalie mitochondriale des fibres atteintes de la maladie, les chercheurs ont proposé l'utilisation de deux substances : Ascorbate et Ménadione.

Pour vérifier l'efficacité de cette proposition, on a mesuré la capacité de renouvellement d'ATP dans les muscles de la personne malade après un effort musculaire. La figure (a) du document 4 montre les résultats de cette mesure, et la figure (b) du même document montre l'influence d'Ascorbate et de Ménadione sur la chaîne respiratoire.



Document 4

3- a/ Comparer l'évolution de la concentration d'ATP chez la personne malade après le traitement, et chez la personne non traitée (figure (b) du document 4)

b- En utilisant la figure b du document 4, expliquer l'évolution de la concentration d'ATP dans les fibres musculaires atteintes de cette maladie après le traitement.

Exercice 11

Juillet 2014

L'intoxication par le monoxyde de carbone (CO) résultant d'un dysfonctionnement des chauffe-eaux à gaz, entraîne des nausées, coma et parfois la mort par asphyxie.

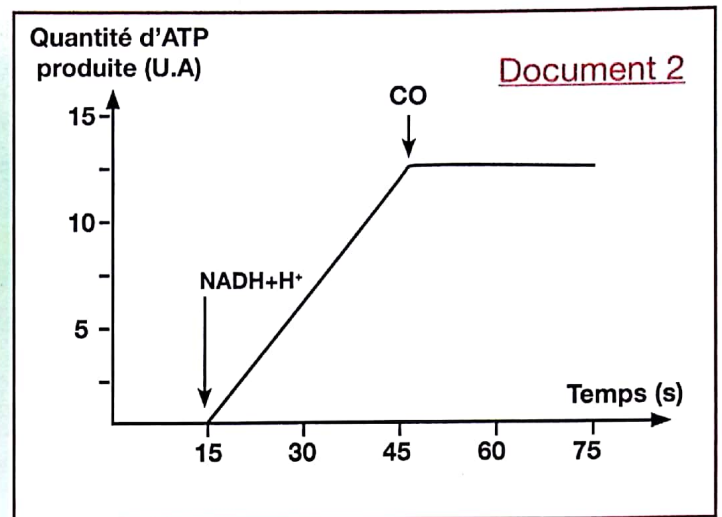
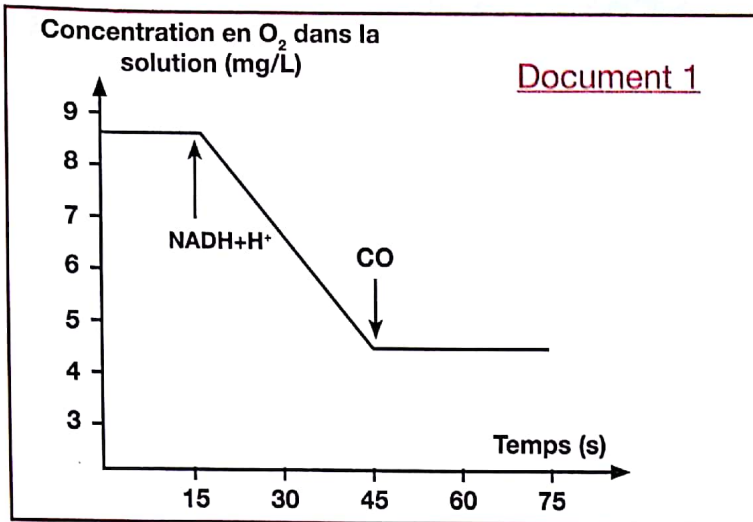
Pour comprendre l'influence du monoxyde de carbone sur les réactions respiratoires responsables de la production de l'énergie au niveau de la mitochondrie, on propose les expériences suivantes :

Expérience 1 :

On prépare une suspension mitochondriale riche en O₂, et on poursuit l'évolution de la concentration d'O₂ après l'ajout du NADH,H⁺ au temps t₁, et du monoxyde du carbone (CO) au temps t₂. Le document 1 montre les résultats obtenus.

Expérience 2 :

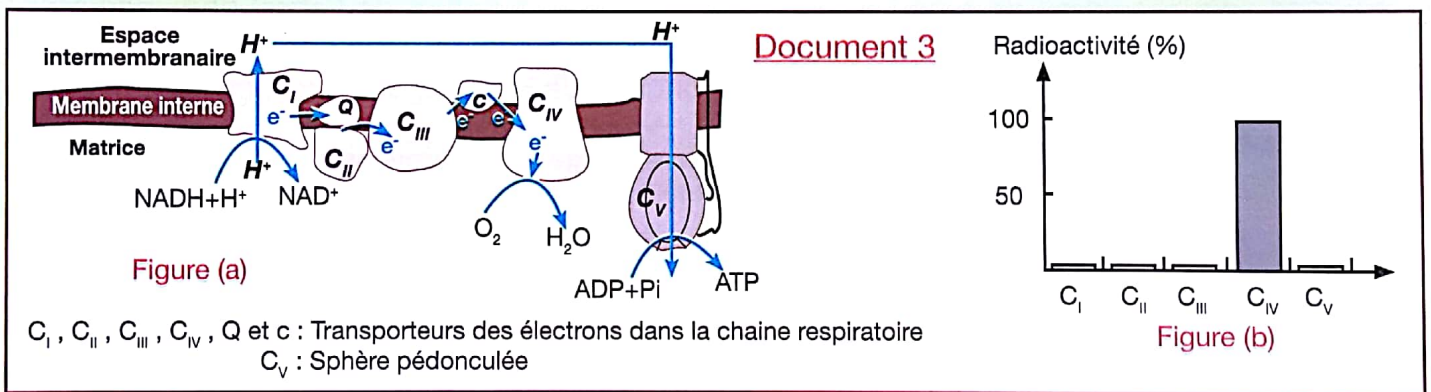
On prépare une suspension mitochondriale contenant l'oxygène, l'ADP et Pi, puis on poursuit l'évolution de la quantité d'ATP synthétisées après l'ajout du NADH,H⁺ au temps t₁, et du monoxyde du carbone au temps t₂. Le document 2 montre les résultats obtenus.



1 - Décrire la variation de la concentration de O₂ et ATP dans les deux expériences et déduire l'action du CO sur les réactions métaboliques respiratoires.

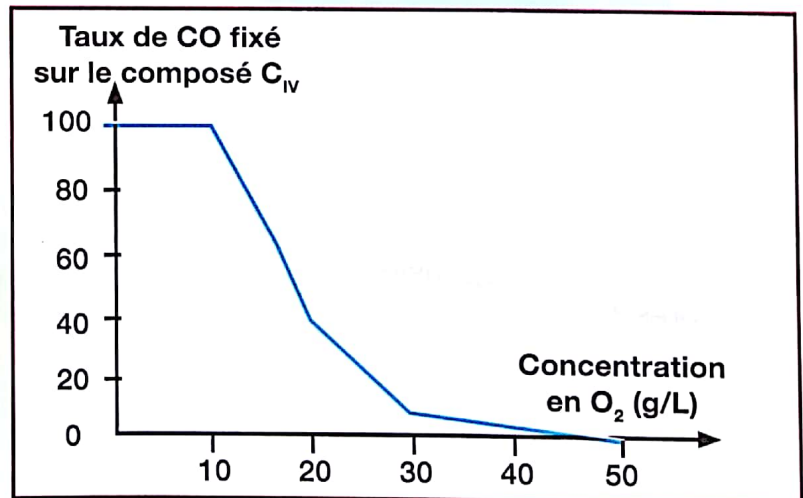
Expérience 3 :

On ajoute une petite quantité de CO radioactif à une suspension de mitochondries, puis on suit la répartition de la radioactivité dans les composés de la chaîne respiratoire représentée par la figure (a) du document 3, la figure 2 du même document donne les résultats obtenus.



2 - En exploitant les données des documents 1, 2 et 3 expliquer la relation entre les composés de la chaîne respiratoire avec la non formation de l'ATP pendant l'asphyxie par le CO .

Pendant les premiers soins présentés aux asphyxiés par le CO, on utilise l'oxygène en très grande quantité. Pour montrer l'intérêt de ce traitement, on isole le composé C_{IV} de la membrane mitochondriale, et on l'introduit dans un milieu adéquat auquel on ajoute de l'oxygène avec des quantités de plus en plus grande. On mesure le taux de CO fixé sur le composé C_{IV}. Le document 4 représente le résultat obtenu :



3 - En utilisant les données du document 4, montrer comment le traitement par une grande quantité d'O₂ limite l'effet toxique du CO.

Pour mettre en évidence le rôle du muscle squelettique dans la transformation d'énergie et les mécanismes de son renouvellement chez certains athlètes, on propose l'étude des données suivantes :

* Le muscle squelettique strié est constitué de deux types de fibres musculaires : fibres de type I et fibres de type II. Le tableau du document 1 présente certaines propriétés de ces deux types de fibres.

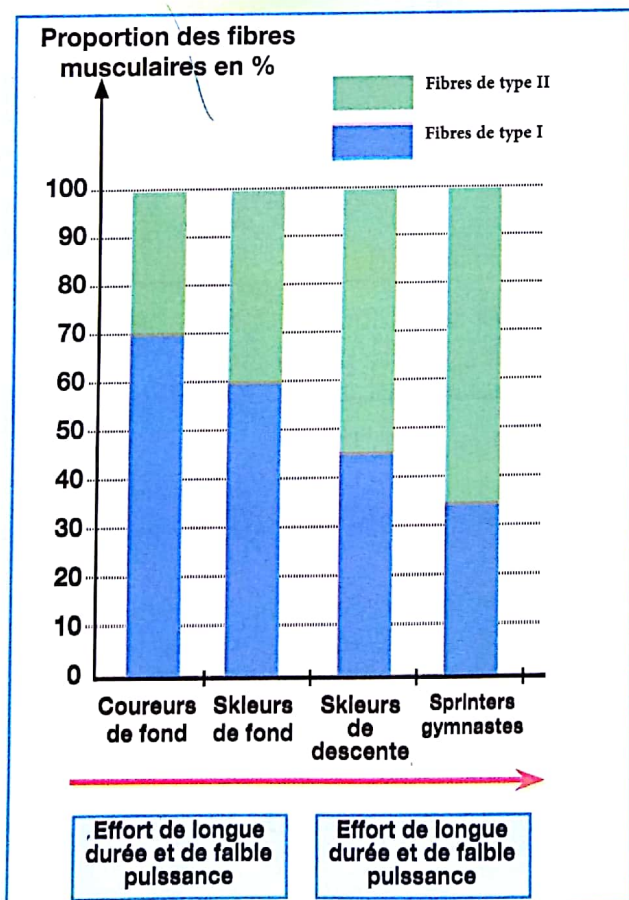
Document 1

Propriétés	Fibres de type I	Fibres de type II
Molécules de myoglobine fixatrices d'O ₂	+++	+
Quantité de mitochondries	+++	+
Fatigabilité	+	+++

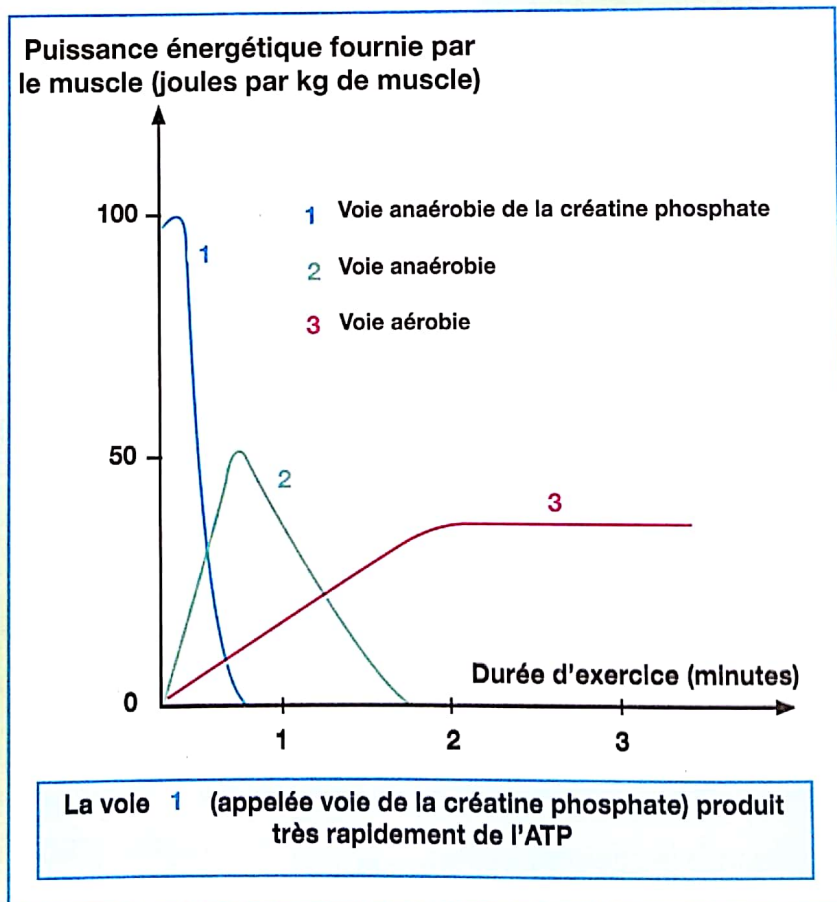
Remarque : le nombre de signes + est proportionnel à l'importance de la propriété

1- En utilisant les données du document 1, déduire la nature de la voie métabolique dominante chez chaque type de fibres musculaires I et II.

* Pour établir la relation entre la nature de l'effort musculaire et le pourcentage de chaque type de fibres musculaires intervenant, on présente le document 2 qui résume les résultats de mesure du pourcentage des fibres de type I et II intervenant selon la nature de l'effort chez des athlètes pratiquant quatre types de sport. Le document 3 donne l'évolution de la capacité énergétique du muscle selon la voie métabolique intervenant en fonction de la durée de l'exercice sportif.



Document 2 : Pourcentage des deux types de fibres chez différents athlètes



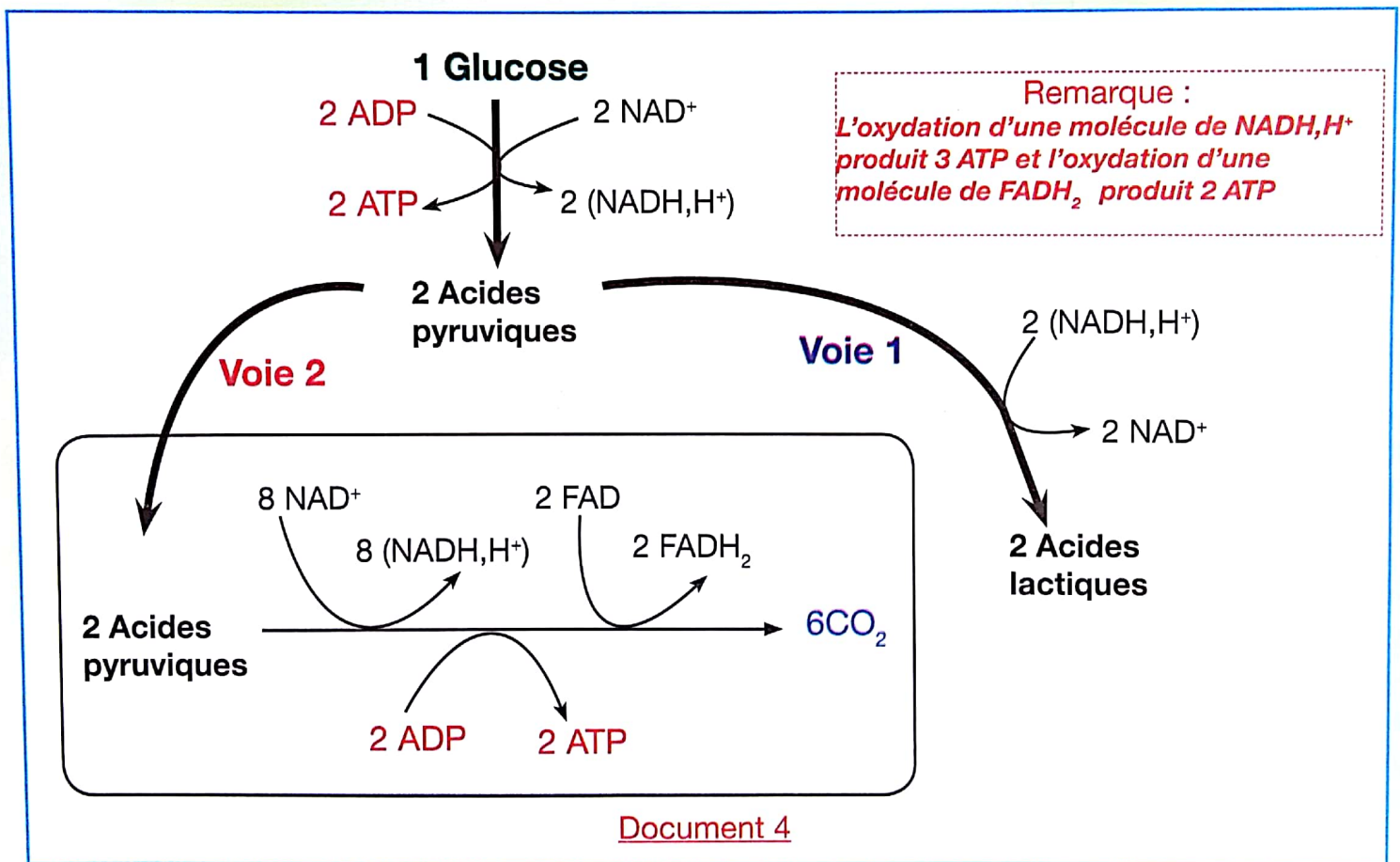
Document 3 : Puissance énergétique fournie par le muscle et voie métabolique sollicitée en fonction de la durée de l'exercice

2- En se basant sur les données du document 2, déterminer le type de fibres musculaires dominantes chez les athlètes selon la nature de l'effort musculaire.

3- En se basant sur le document 3, déterminer la voie ou les voies dominantes lors d'un exercice musculaire de durée inférieure à 60 secondes et d'un autre de durée dépassant 120 secondes.

4- En se basant sur les données précédentes, montrer que les voies métaboliques intervenant dans la régénération de l'ATP chez les athlètes dépendent de la durée et de l'intensité de l'effort musculaire.

Le document 4 résume les réactions principales de la voie métabolique dominante chez l'athlète pratiquant la course rapide (voie 1) et chez l'athlète pratiquant la course de longues distances (voie 2).



5 - a/ En utilisant le document 4, calculer le bilan énergétique de la voie métabolique dominante chez l'athlète pratiquant la course rapide et chez l'athlète pratiquant la course des longues distances d'une seule molécule de glucose.

b/ Expliquer la différence observée à propos de la capacité de fatigue chez les deux types de fibres musculaires I et II représentées dans le tableau du document 1

Exercice 13

Juin 2016

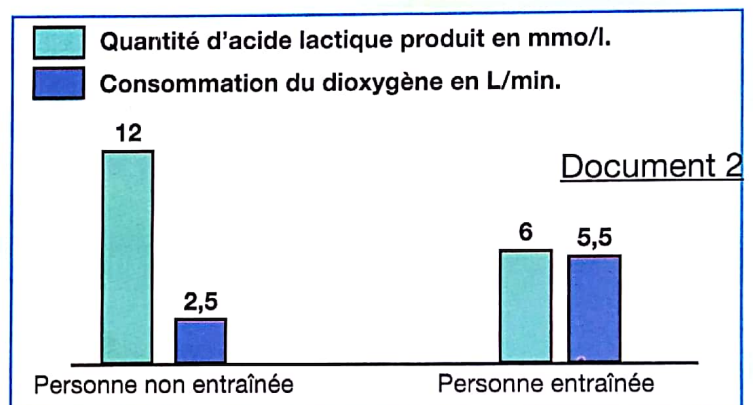
Afin d'étudier l'effet du manque d'exercices sportifs et l'usage du tabac sur les réactions responsables de la libération de l'énergie au niveau du muscle squelettique strié, on propose l'étude des données suivantes :

* Le manque d'exercices sportifs chez l'Homme augmente sa fatigabilité. Pour expliquer l'origine de cette fatigabilité, une comparaison de certaines caractéristiques des mitochondries a été effectuée chez deux personnes, l'une entraînée pour un exercice physique de puissance donnée et l'autre non entraînée.

Le document 1 résume les résultats obtenus, alors que le document 2 donne les résultats de la comparaison de la production d'acide lactique et la consommation du dioxygène chez ces deux personnes.

	Personne entraînée	Personne non entraînée
Volume total des mitochondries par rapport au volume de la cellule musculaire	%11	%5
Activité des enzymes mitochondriales	importante	faible

Document 1

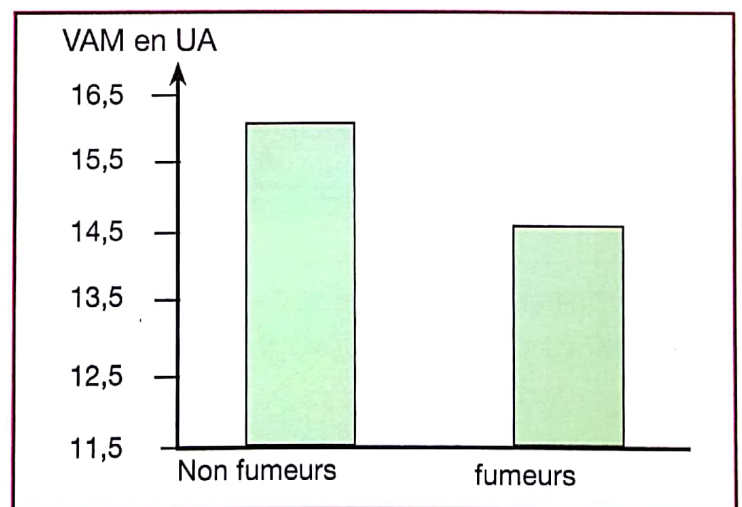


Document 2

Remarque : Le phénomène de la fatigue musculaire est lié à la baisse des réserves d'ATP au niveau des fibres musculaires.

1 - En exploitant les données des documents 1 et 2, expliquez l'augmentation de la fatigabilité observée chez la personne non entraînée.

* Pour mettre en évidence l'effet du tabagisme sur l'effort musculaire, un groupe d'élèves fumeurs a été soumis à un test de l'endurance. Ce test consiste à courir avec une vitesse qui croît progressivement de 1 km/h toutes les deux minutes jusqu'à la fatigue totale. Ceci permet de déterminer la vitesse maximale aérobie (VMA) exprimant le volume maximal de dioxygène consommé par l'individu testé. Le document 3 représente les résultats, en unités arbitraires, obtenus chez ce groupe d'élèves comparés à un groupe témoin composé d'élèves non-fumeurs.



Document 3

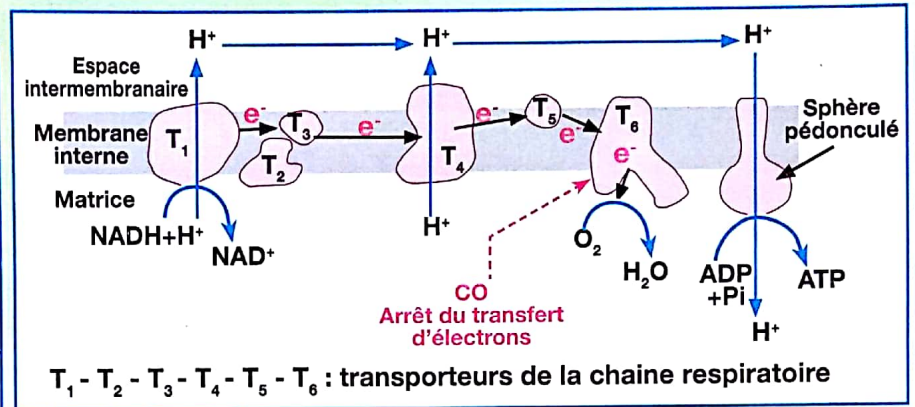
2 - En utilisant le document 3, comparez l'endurance des élèves fumeurs et des élèves non-fumeurs.

* La fumée de la cigarette contient le monoxyde de carbone (CO) qui se fixe sur le même site de fixation du dioxygène au niveau de l'hémoglobine. Le document 4 présente les résultats de la mesure de la quantité du dioxygène fixé sur l'hémoglobine chez des élèves fumeurs et des élèves non-fumeurs. Le document 5 montre le site de fixation du monoxyde de carbone au niveau de la chaîne respiratoire.

Remarque: L'hémoglobine est une protéine qui se trouve dans les globules rouges. Cette protéine joue un rôle important dans le transport du dioxygène vers les cellules.

	Quantité du dioxygène en mL/g de l'hémoglobine	Quantité du monoxyde de carbone en mL/100mL du sang
non-fumeurs	1,328	0,280
fumeurs	1,210	2,200

Document 4



Document 5

3 - À l'aide des documents 4 et 5, expliquez comment agit le monoxyde de carbone sur le fonctionnement de la chaîne respiratoire et sur les réactions de libération d'énergie au niveau des mitochondries chez les élèves fumeurs.

* Les fumeurs se plaignent souvent de crampes musculaires. Pour expliquer l'origine de ces crampes, on a mesuré, chez des élèves fumeurs et d'autres non-fumeurs, la concentration sanguine de l'acide lactique et du pH sanguin au niveau du sang veineux partant du muscle avant et après un exercice physique. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le document 6.

4 - En exploitant le document 6 et en vous basant sur vos réponses précédentes, expliquez la faible endurance et les crampes musculaires fréquentes chez les élèves fumeurs.

Document 6

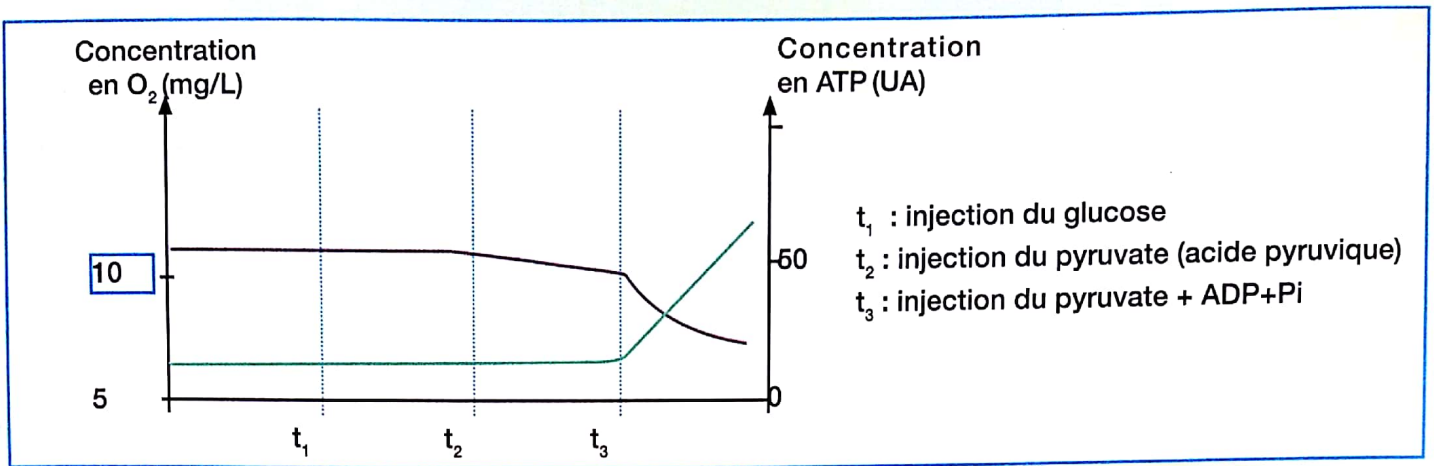
	Avant l'effort musculaire	Après l'effort musculaire	
		non-fumeurs	fumeurs
L'acide lactique au niveau du sang veineux	50 mg/L	150 mg/L	500 mg/L
pH du sang veineux	7,4	7,38	7,35

Exercice 14

Juillet 2016

Pour déterminer la relation entre les réactions qui aboutissent à la consommation du dioxygène et à la production de l'ATP au niveau de la mitochondrie, on propose les données expérimentales suivantes :

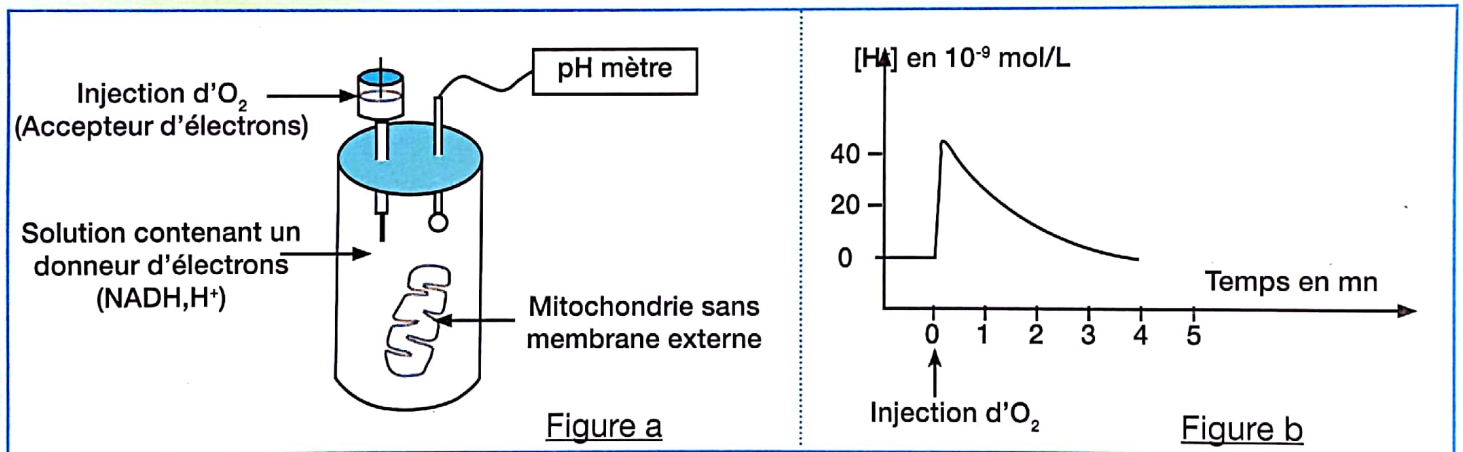
• **Expérience 1** : après l'isolement des mitochondries de cellules vivantes, on les place dans un milieu convenable riche en dioxygène (O₂), puis on suit l'évolution de la concentration du dioxygène consommé et de l'ATP produit dans ce milieu. Le document 1 montre les conditions expérimentales et les résultats obtenus.



Document 1

1 - Décrivez les données du document 1, puis déduisez la relation entre la consommation du dioxygène et la production d'ATP au niveau de la mitochondrie.

• **Expérience 2** : après l'élimination des membranes externes de mitochondries isolées de cellules vivantes, on les place dans une solution dépourvue du dioxygène et enrichie de donneurs d'électrons (NADH, H⁺). On suit la variation de la concentration des protons H⁺ avant et après l'addition du dioxygène (O₂). Le document 2 donne les conditions et les résultats de cette expérience.

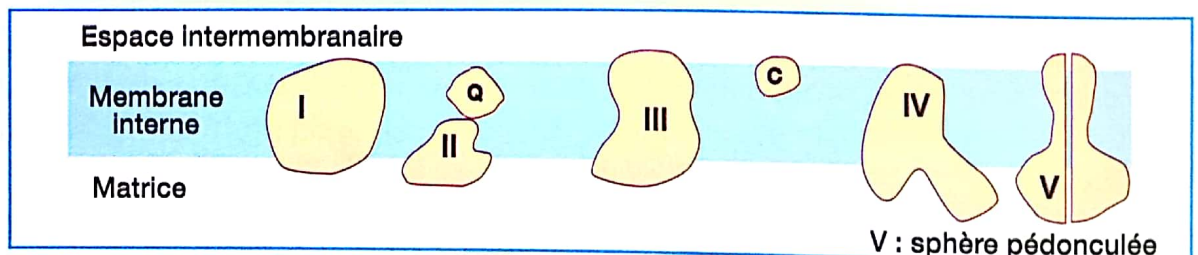


Document 2

2 - En se basant sur les données du document 2 et sur vos connaissances, décrivez l'évolution de la concentration des ions H⁺ au niveau de la figure b du document 2, puis expliquez la variation de la concentration des ions H⁺ enregistrée directement après l'addition du dioxygène. (1 pt)

• On trouve au niveau de la membrane interne de la mitochondrie, plusieurs complexes transporteurs d'électrons (complexe I, II, III, IV, Q et C). le document 3 montre l'emplacement de ces complexes au niveau de la membrane interne de la mitochondrie.

Document 3



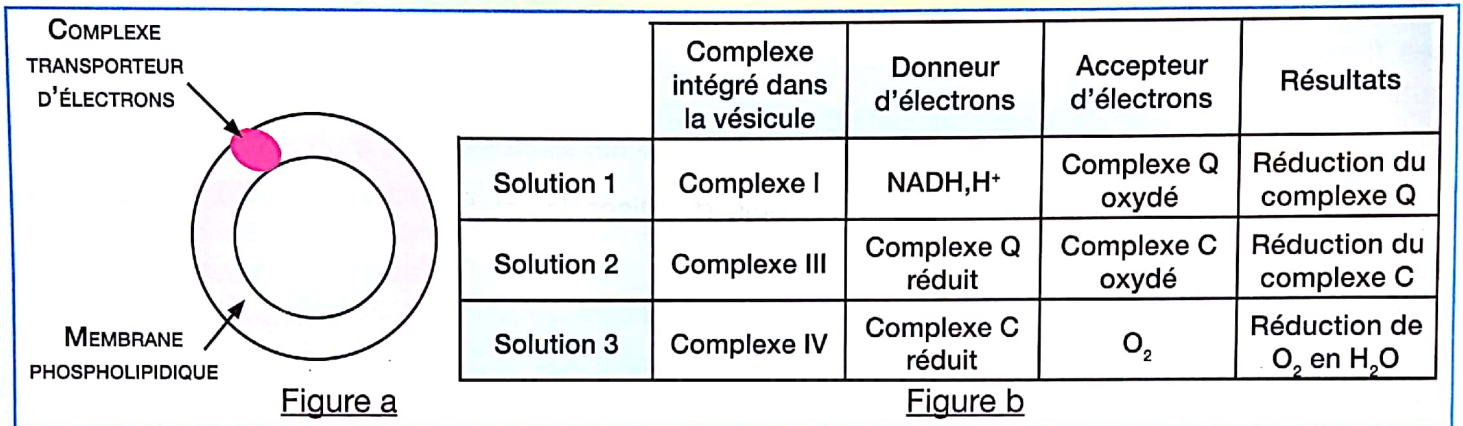
• **Expérience 3** : réalisée selon les étapes suivantes :

- On isole les complexes protéiques I, II et IV (représentés sur le document 3) de la membrane interne d'une mitochondrie ;

- On intègre chaque complexe protéique isolé dans une vésicule fermée semblable à la membrane interne de la mitochondrie mais dépourvues de protéines. La figure a du document 4 représente une vésicule obtenue après traitement.

- On met chaque vésicule traitée dans une solution riche en donneur d'électrons propre au complexe protéique intégré dans la vésicule utilisée.

La figure b du document 4 résume les résultats obtenus après l'addition d'accepteur d'électrons propre à chaque complexe protéique intégré.



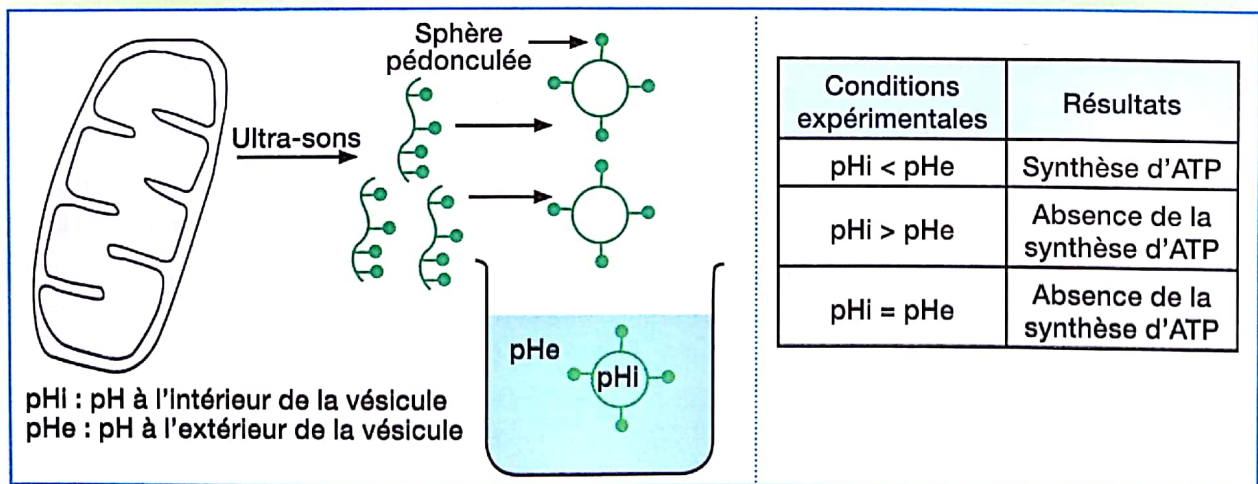
Document 4

3 - En utilisant les données des documents 3 et 4 :

a - Décrivez les réactions qui ont eu lieu au niveau des solutions 1, 2 et 3.

b - Déduisez le rôle des complexes protéiques I, III et IV dans les réacteurs qui aboutissent à la consommation du dioxygène au niveau de la mitochondrie.

• **Expérience 4** : on soumet des mitochondries isolées à l'action des ultra-sons pour fragmenter leurs membranes internes et former des vésicules fermées portant des sphères pédonculées dirigées vers l'extérieur (voir figure a du document 5). On place ensuite ces vésicules dans des solutions contenant une quantité convenable d'ADP et de Pi, et qui diffèrent par leur pH. Le tableau de la figure b du document 5 résume les conditions expérimentales ainsi que les résultats obtenus.



Document 5

4 - En exploitant le document 5, déterminez la condition principale nécessaire à la synthèse d'ATP au niveau de la mitochondrie. Justifiez votre réponse.

5 - En se basant sur vos réponses précédentes, montrez la relation entre les réactions de consommation du dioxygène et la synthèse d'ATP au niveau de la mitochondrie.