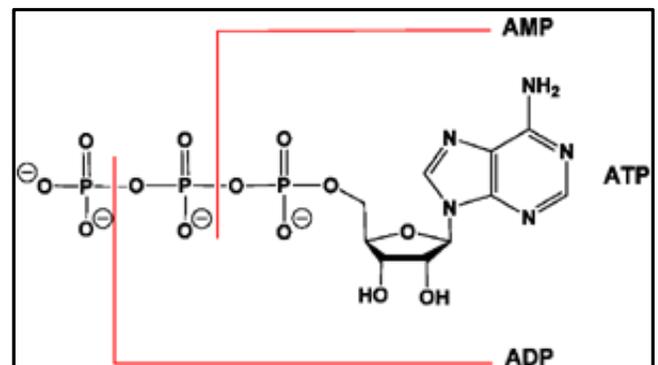
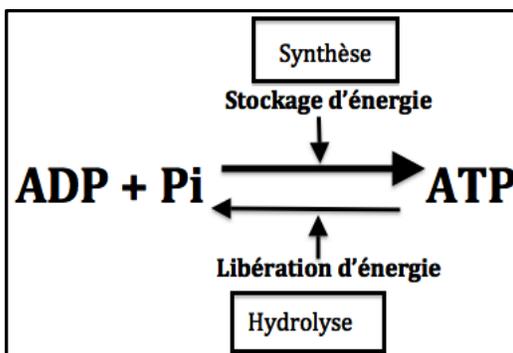
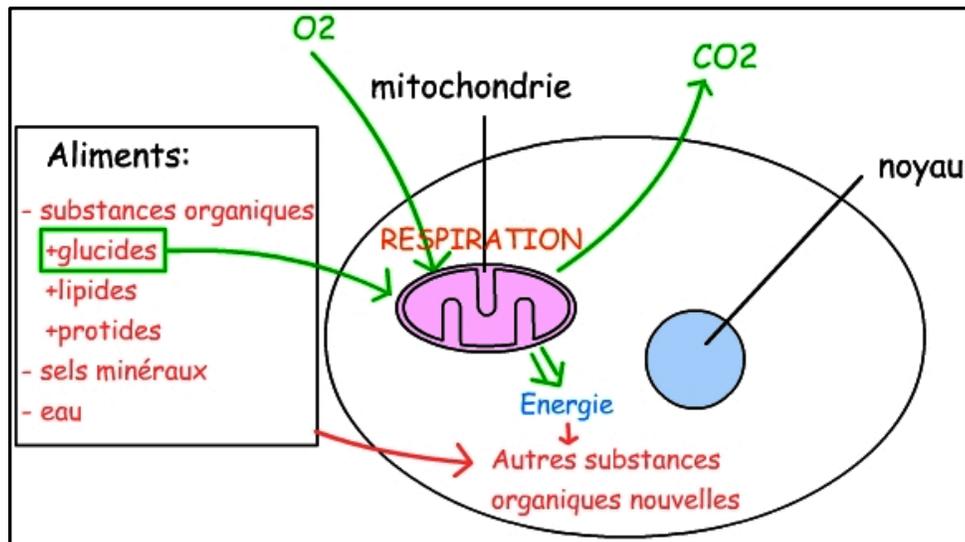
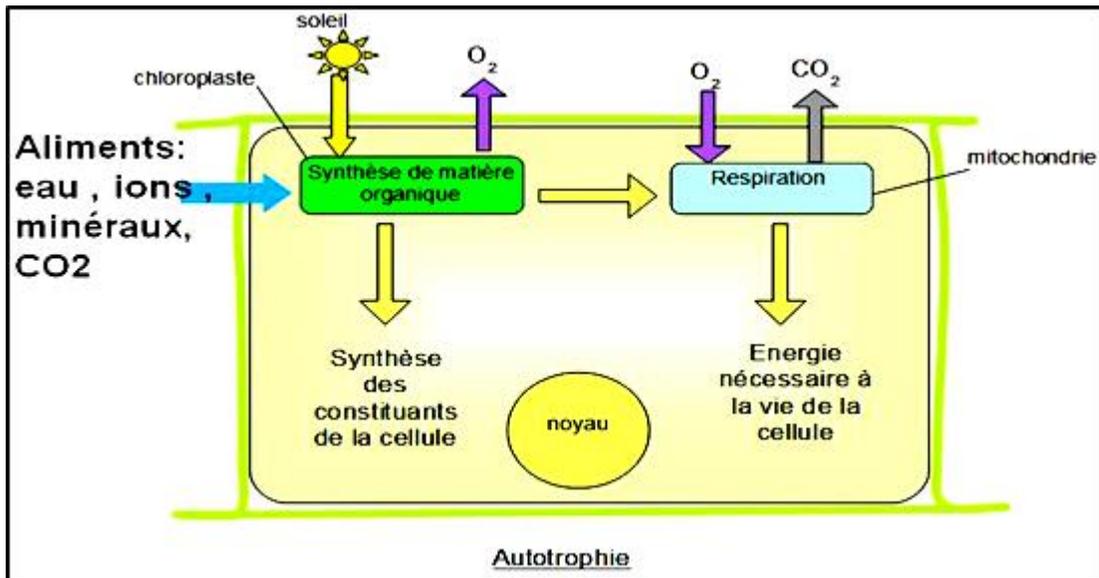


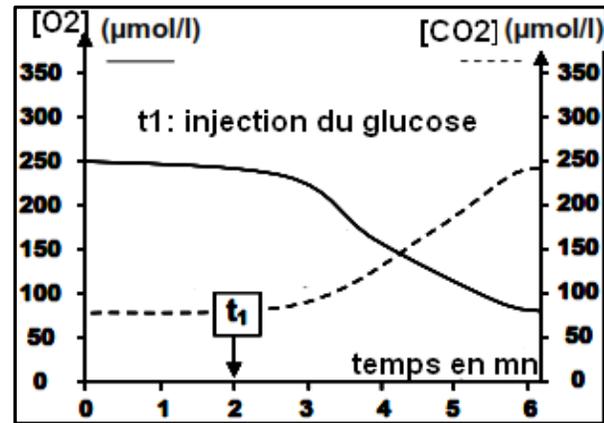
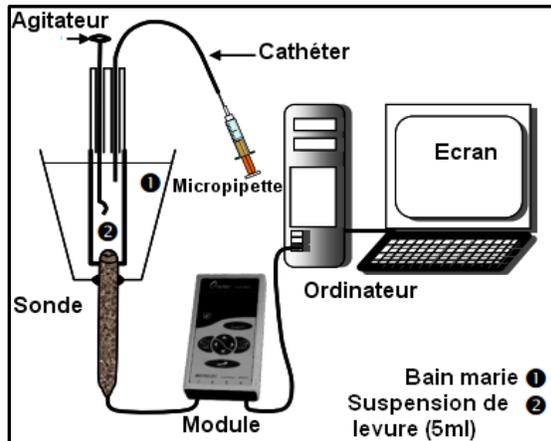
Introduction



1- Données expérimentales

a- Expérience 1

Doc1 : On place dans un bioréacteur du dispositif EXAO (**figure 1/ doc 1**) une solution de levures bien oxygénées de concentration connue (10 g.L^{-1}) et une sonde réglable pour mesurer le dioxygène et le dioxyde de carbone. On ferme le bioréacteur et on met en route l'agitateur de façon que la solution soit toujours bien homogène et oxygénée. On relie la sonde à son interface (module) et cette dernière à un ordinateur. On démarre les mesures puis, au bout de 3 min (à t_1), on injecte un millilitre de solution de glucose à 5 g.L^{-1} la **figure 2** donne les résultats obtenus.



- 1- Décrire la variation de CO_2 et d' O_2 avant et après l'addition (injection) du glucose ?
- 2- Expliquer les résultats obtenus ? conclure ?

b- Expérience 2

Doc 2 : ♦ Des levures sont mises en culture dans un milieu glucosé. Le flacon, complètement rempli, est bouché et le tube à dégagement ne permet pas un renouvellement en dioxygène à partir de l'air ambiant **Fig1**. Très rapidement, le dioxygène présent initialement est épuisé et la suspension de levures fermente : on observe effectivement un bouillonnement.

Quelques observations :

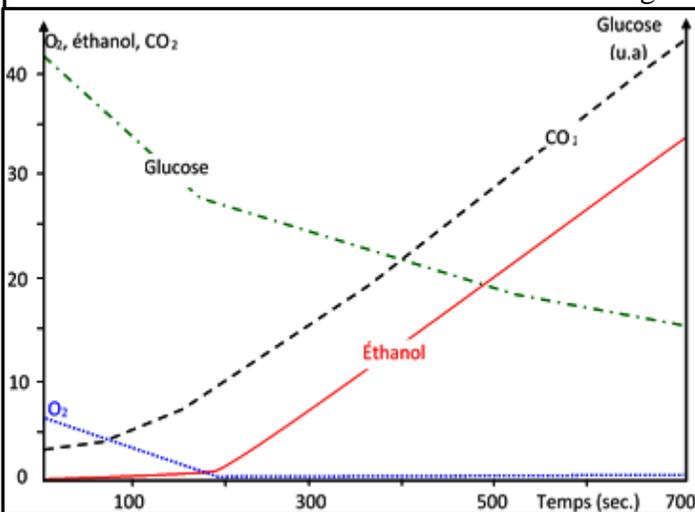
- ✓ Il est possible de recueillir dans l'éprouvette le gaz dégagé par la culture de levures. Un test à l'eau de chaux montre qu'il contient du dioxyde de carbone.
- ✓ Si l'on dispose un alcootest à la place du tube à dégagement, le test donne un résultat positif, alors qu'il est négatif au début de l'expérience.

1- Que déduisez-vous

♦ On a utilisé un montage semblable à celui présenté Doc1 mais on ajoute une troisième sonde mesurant la concentration en éthanol dans le milieu.

- Avant qu'on démarre la mesure, on introduit dans la suspension 0,2 mL de solution glucosée à 200 g/L.

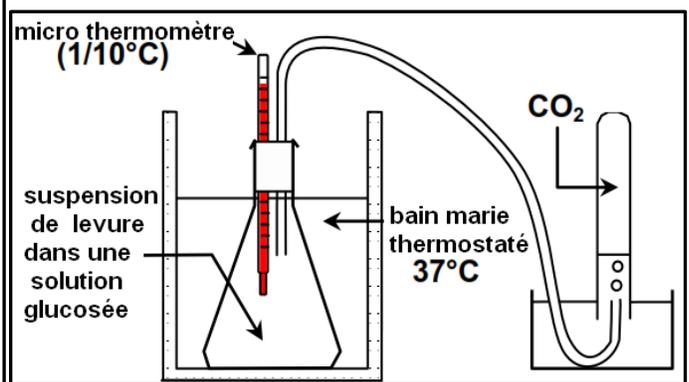
Les résultats obtenus sont mentionnés dans la Fig 2



2- Analyser les résultats obtenus ?

3- Expliquer les résultats obtenus et déduire ?

4- donner une conclusion de ces données expérimentales



II- La glycolyse

Etudes des résultats des expériences.

Doc 3 Des cultures de levures sont réalisées en absence de dioxygène dans des milieux contenant une faible quantité de glucose marqué au carbone 14.

Des prélèvements effectués à différents temps permettent de détecter et d'identifier les molécules radioactives présentes dans les compartiments intracellulaire ou extracellulaire.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

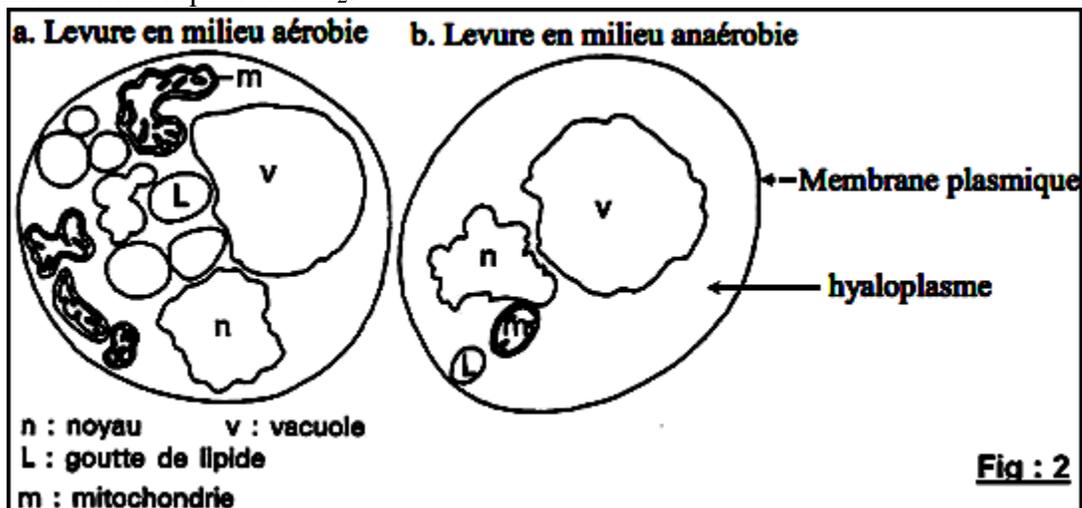
Temps	Absence de dioxygène		Présence de dioxygène	
	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire
t0	G ⁺⁺⁺⁺		G ⁺⁺⁺⁺	
t1	G ⁺⁺	G ⁺⁺	G ⁺⁺	G ⁺⁺
t2		P ⁺⁺⁺⁺		P ⁺⁺⁺⁺

- G : Glucose (C₆H₁₂O₆) - P : Acide pyruvique ou pyruvate (CH₃COCOOH)

- le nombre de « + » est proportionnel à la quantité de molécules radioactives présentes dans le milieu

1- Analyser et interpréter les résultats obtenus

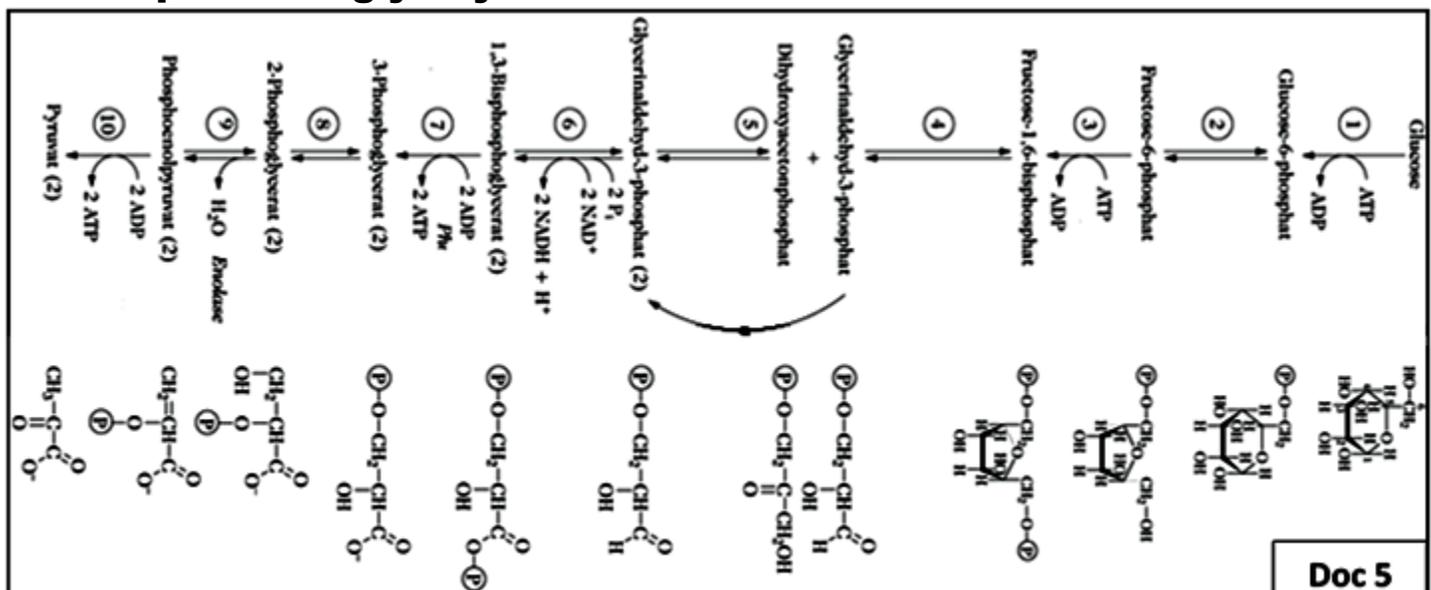
La Fig 2 : représente les électrographies des cellules de levure cultivées sur un milieu nutritif riche en O₂, et sur un milieu nutritif dépourvu d'O₂.



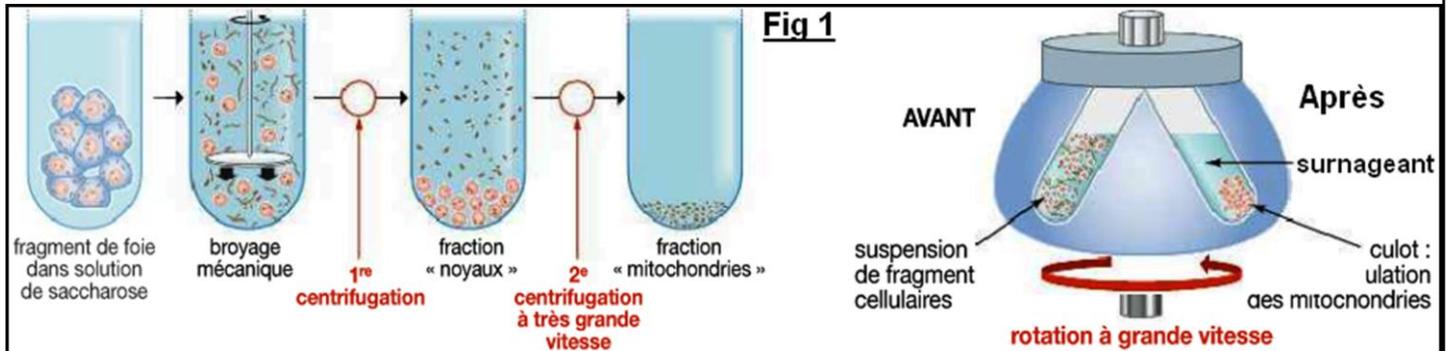
2- montrer les différences cruciales entre les deux électrographies ?

3- énoncer une hypothèse pour expliquer ces différences ?

Les étapes de la glycolyse



Doc 6 : Pour étudier le rôle des mitochondries, il est nécessaire de les isoler. Pour cela, on utilise des cellules particulièrement riches en mitochondries, par exemple des cellules du foie. Les cellules subissent d'abord un broyage mécanique modéré afin de libérer les constituants sans trop les léser. Le broyat est ensuite centrifugé : la rotation à grande vitesse des tubes contenant les extraits cellulaires permet de séparer les constituants cellulaires et d'obtenir une fraction riche en mitochondries. L'isolement réel des mitochondries nécessite cependant une centrifugation à très grande vitesse (Fig 1).



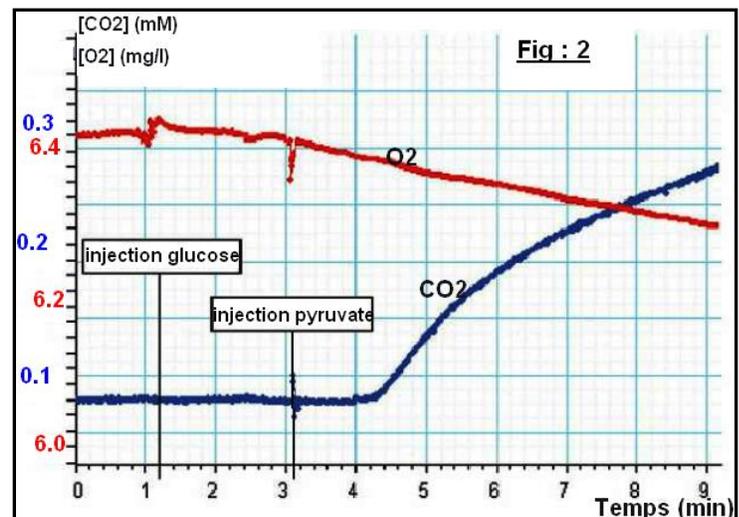
On prépare un extrait contenant des mitochondries isolées et on mesure les concentrations en dioxygène et en dioxyde de carbone de cette suspension dans des conditions expérimentales suivantes (Fig 2).

- À t_0 : Des mitochondries sont placées dans une solution riche en dioxygène
- À t_1 : On ajoute du glucose à la solution des mitochondries
- À t_2 : On ajoute du pyruvate

Le diagramme de la figure 2 représente les résultats obtenus

- 1- Analyser les résultats obtenus et déduire (Fig 2) ?
- 2- proposer une hypothèse permettant d'expliquer ces résultats ?

Remarque : Le pyruvate est la forme ionique de l'acide pyruvique.



Doc : 7 (le même protocole expérimental de la document 3) Des cultures de levures sont réalisées en présence ou en absence de dioxygène dans des milieux contenant une faible quantité de glucose marqué au carbone 14. Des prélèvements effectués à différents temps permettent de détecter et d'identifier les molécules radioactives présentes dans les compartiments intracellulaire ou extracellulaire.

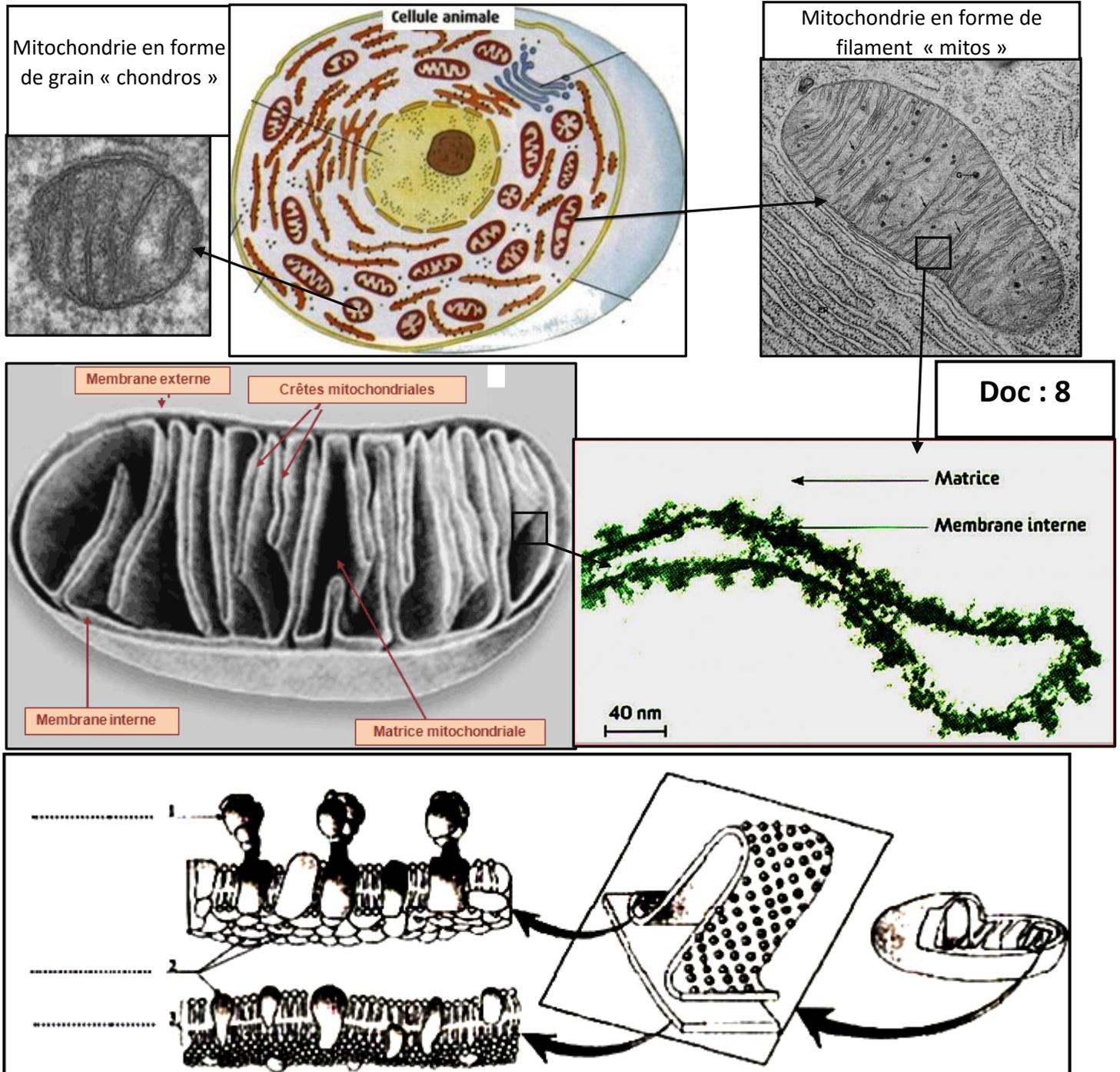
Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus.

temps	Milieu externe	Milieu aérobie		Milieu anaérobie	G : glucose P : acide pyruvique K : acides cycle de Krebs E : alcool éthanol + : radio activité faible ++ : radio activité moyenne ++++ : radio activité forte
		Hyaloplasme	Mitochondrie	Hyaloplasme	
t_0	G++++				
t_1	G++	G++		G++	
t_2	G+	P+++		P++++	
t_3		P++	P+++		
t_4			P++, K++	P++, E++	
t_5			K+++	E+++	

1- On se basant sur les résultats obtenus éprouver l'hypothèse énoncée précédemment ?

2- par un schéma simple et légendé montrer le parcours et le destin du glucose dans un milieu aérobie ?

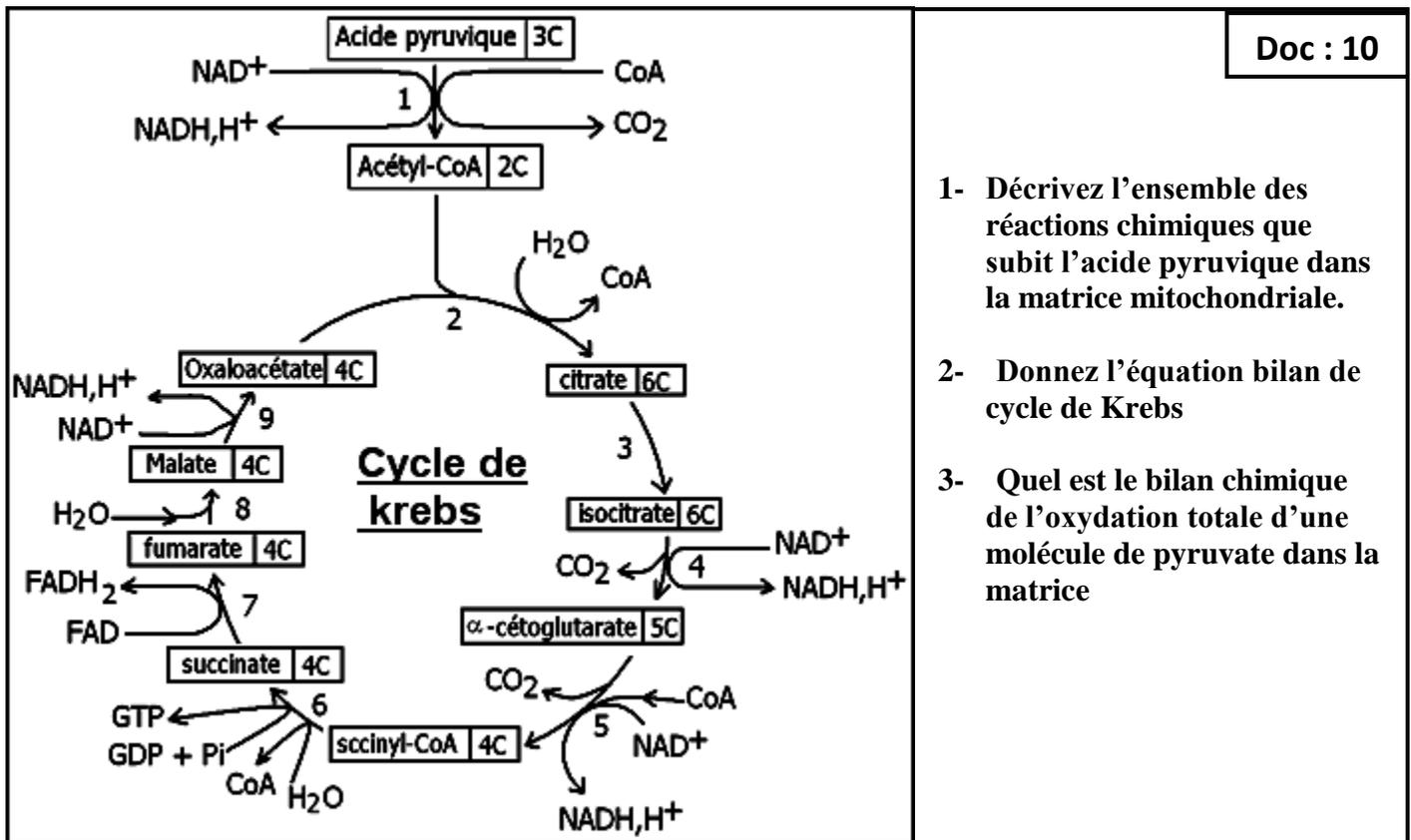
• Structure et Ultrastructure



• composition chimique de la mitochondrie

Matrice mitochondrial	Membrane mitochondrie externe	Membrane mitochondrie interne
<ul style="list-style-type: none"> - Présence de pyruvate, d'ATP, d'ADP et de Pi. - Des composés oxydés (R') ou réduits ($R'H_2$) - Enzymes d'oxydation de molécules carbonées (production de CO_2). - Complexes d'oxydoréduction. (déshydrogénases). 	<ul style="list-style-type: none"> - Lipides (40%) - Protéines (60%) - Protéines similaires à celles de la membrane plasmique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lipides (20%) - Protéines (80%) - Enzyme participant dans des réactions d'oxydoréduction - ATPsynthétase
	- Très permeable	- Perméabilité sélective

Réactions de la dégradation d'acide pyruvique



- 1- Décrivez l'ensemble des réactions chimiques que subit l'acide pyruvique dans la matrice mitochondriale.
- 2- Donnez l'équation bilan de cycle de Krebs
- 3- Quel est le bilan chimique de l'oxydation totale d'une molécule de pyruvate dans la matrice

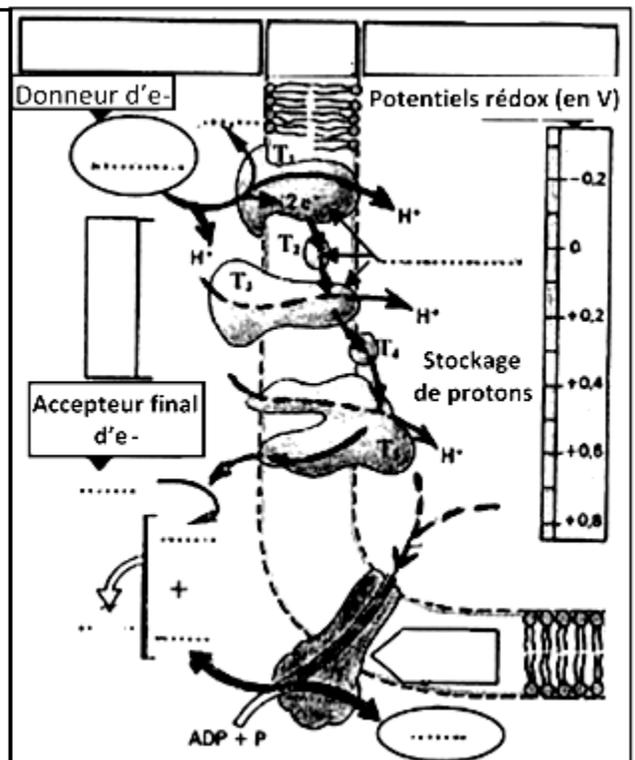
Le devenir de FADH^{2+} , NADH et O_2

Doc 11 On met des mitochondrie dans un milieu riche en O_2 radioactif, ADP , Pi , NADH;H^+ , FADH_2 on obtient : H_2O^* , ATP , FAD^+ , NAD^+ .

- 1- Qui est le destin d' O_2 absorbé dans la respiration ? donner l'équation de cette réaction
- 2- Qui est l'origine d' H^+ entrant dans cette équation ?
- 3- Donner les équations aboutissant à la formation de FAD^+ , NAD^+ ?

Pour savoir comment se former l'ATP ainsi le destin de (H^+) et (e^-) on a réalisé expériences et des études qui nous permet de réaliser le schéma ci-contre :

- 4- Compléter le schéma ?
- 5- Dé le parcours d'(e^-) et des protons H^+ arrachées de NADH;H^+ , FADH_2 ?
- 6- Déterminer l'accepteur final des électrons ?
- 7- Qui est le résultat de transport des électrons de NADH;H^+ et de FADH_2 vers O_2 ?

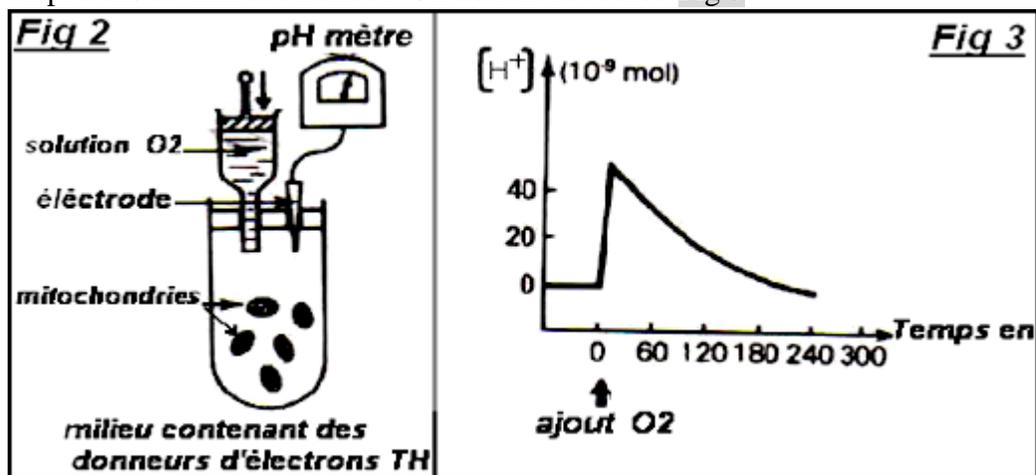


Les conditions permettant la réoxydation des coenzymes et la synthèse d'ATP

Doc 12 : Pour identifier les conditions permettant la synthèse d'ATP on réalise 3 expériences

Expérience 1 :

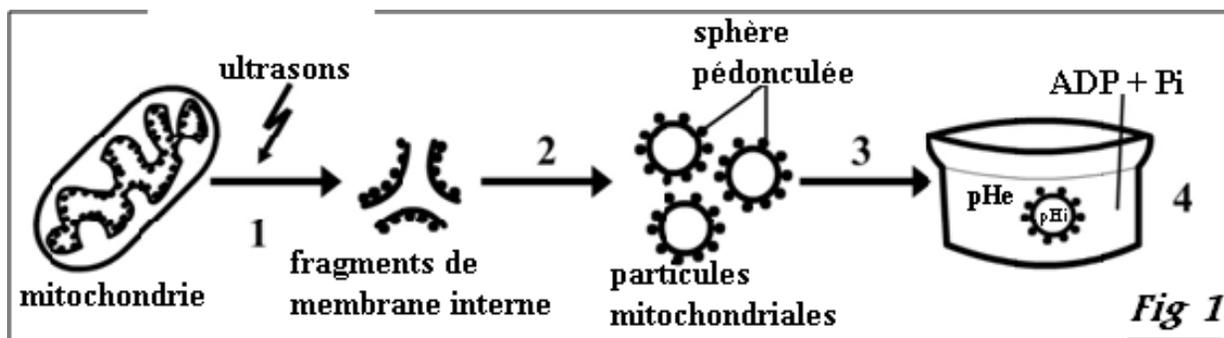
Une solution enrichie en mitochondries et coenzymes réduits (NADH, H^+) est contenue dans un milieu confiné dépourvu de dioxygène. En injectant une solution de O_2 (pulses) Fig 2, on étudie son influence sur la concentration en protons du milieu extérieur. On obtient la courbe Fig 3.



1- Analyser et Expliquer les résultats obtenus ?

Expérience 2 :

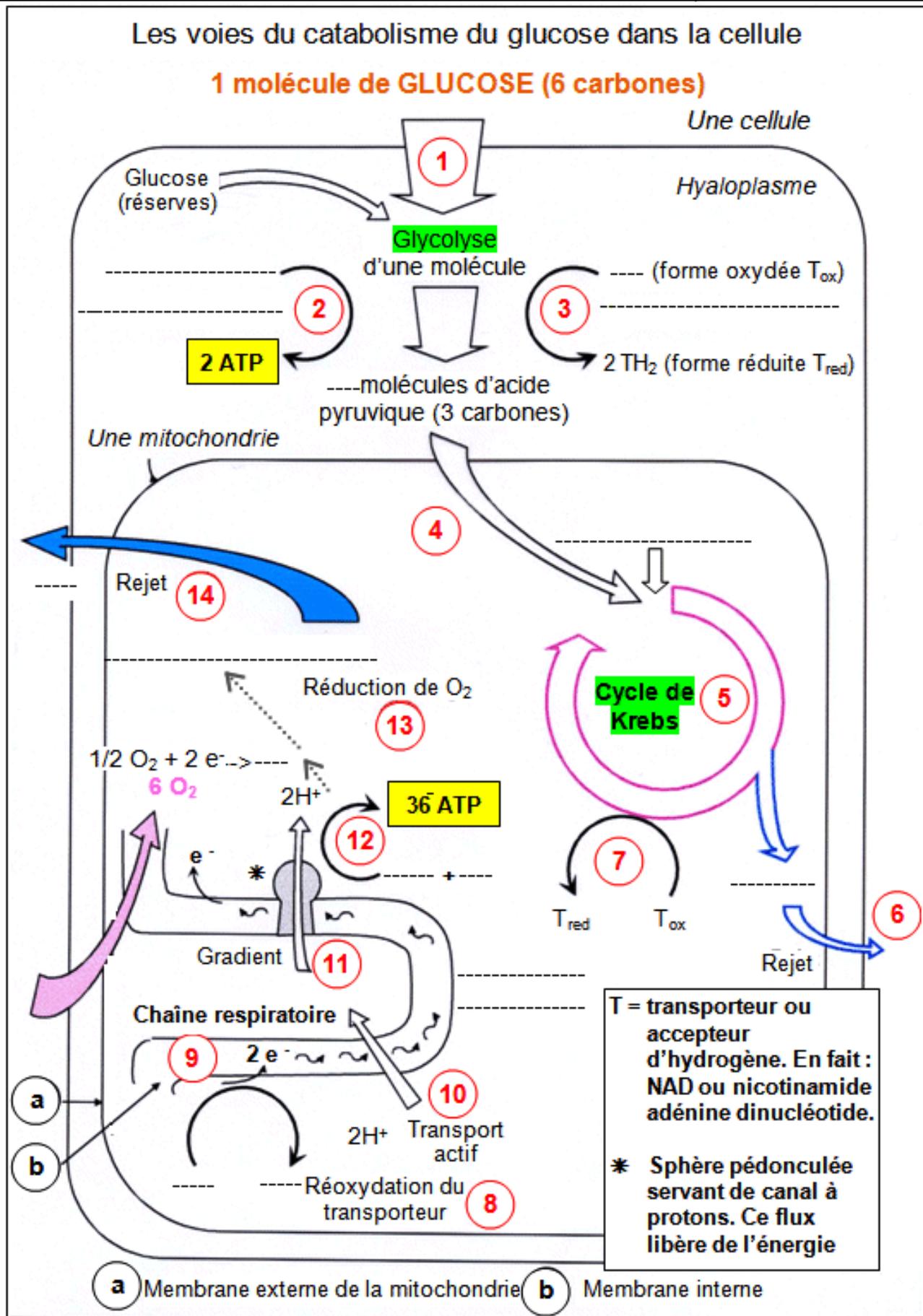
On traite des mitochondries aux ultrasons. Ce traitement aux ultrasons fragmente la membrane interne des mitochondries et des particules submitochondriales, petites vésicules de 100 nm de diamètre, se forment. On observe que cette membrane interne est recouverte de sphères pédonculées. Ces dernières ne sont plus au contact de la matrice mais au contact d'un milieu expérimental qui contient du dioxygène, des coenzymes réduits RH_2 , de l'ADP et du phosphate inorganique P_i (Fig 1).



On fait varier le pH du milieu extérieur (pHe) des vésicules mitochondriales et on mesure la quantité d'ATP synthétisé. Les résultats sont représentés par le tableau ci-dessous.

Expérience	C	B	A
Conditions expérimentales	<p>ADP + P_i $\text{pHe}=7$ $\text{pHi}=7$</p>	<p>ADP + P_i $\text{pHe}=8$ $\text{pHi}=4$ sphère mitochondriale sans pédoncule</p>	<p>ADP + P_i $\text{pHe}=8$ $\text{pHi}=4$ solution</p>
Résultats	Pas de synthèse d'ATP	Pas de synthèse d'ATP	synthèse d'ATP

2- A partir des résultats expérimentaux, identifiez les conditions permettant la synthèse d'ATP ?



NB : Les différentes navettes

Les molécules de NADH produites dans le cytosol passent facilement à travers la membrane externe de la mitochondrie qui est très perméable. Ceci n'est pas le cas de la membrane interne, obligeant le NADH à transmettre ses électrons riches en énergie à d'autres molécules de transfert, différentes selon la navette.

a) La navette malate-aspartate

Les électrons riches en énergie sont ici transférés à l'oxaloacétate pour former le malate qui passera dans la matrice mitochondriale où il retransmettra ses électrons au NAD⁺ afin de reformer le NADH.

La production d'ATP sera donc ici la même que pour les molécules de NADH produites dans la matrice. Cette navette est plus particulièrement présente au niveau du cœur et du foie

b) La navette glycérol 3-phosphate

Les électrons riches en énergie sont ici transférés au glycérol 3-phosphate qui retransmettra ses électrons au FADH₂.

La production d'ATP sera donc ici inférieure aux molécules de NADH produites dans la matrice. Cette navette est plus particulièrement présente au niveau des muscles squelettiques et du cerveau.

