

TDN°2 : Métabolisme énergétique de la cellule

Exercice 1 : contrôle de connaissances

1- Associez les phénomènes cités et les sites de leur déroulement.

- a. Photolyse de l'eau 1. Stroma.
 - b. Synthèse d'ATP 2. Membrane externe du chloroplaste.
 - c. Fixation du CO_2 3. Lamelles granaires et intergranaires (thylacoïde).
- 2- Précisez le siège de la phase claire de la photosynthèse dans le chloroplaste et 4 caractéristiques de cette phase.

3- Parmi les phénomènes suivants, indique :

- Ceux qui ont lieu à la fois dans les mitochondries et les chloroplastes.
- Celui qui est propre aux chloroplastes.
- Celui qui est propre aux mitochondries.
- a- Conversion de l'énergie non directement utilisable en énergie utilisable.
- b- Réactions de décarboxylation.
- c- Transport actif des protons.
- d- Cycles de réactions chimiques au cours desquels de l'ATP est utilisé.

4- La respiration effectue en plusieurs étapes, notées de a à d.

- a- Cycle de Krebs.
- b- Glycolyse.
- c- Décarboxylation du pyruvate et conversion en acétate.
- d- Oxydation des TH_2 et phosphorylation oxydative.

L'ordre de leur succession est :

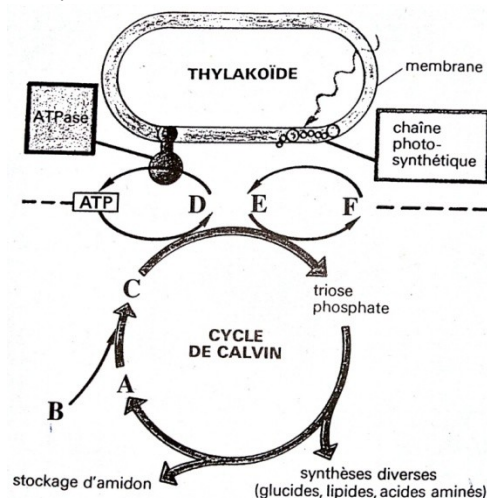
- 1- a, b, c, d.
 - 2- b, d, c, a.
 - 3- b, c, a, d.
 - 4- b, a, c, d.
- 5- Comparez la respiration et la fermentation alcoolique en remplissant le tableau ci-dessous.

	Fermentation alcoolique	Respiration
Etat de dégradation du glucose.		
Energie produite		
Rendement		
Accepteur final d'électrons.		
Siège		
Nombre d'ATP produit		

6- Des mitochondries sont traitées au dinitrophénol, substance qui rend leur membrane interne très perméable aux protons.

Des mitochondries peuvent-elles synthétiser de l'ATP ? Justifiez la réponse

7- Les schémas ci-dessous résument une étape importante d'un phénomène étudié en classe.

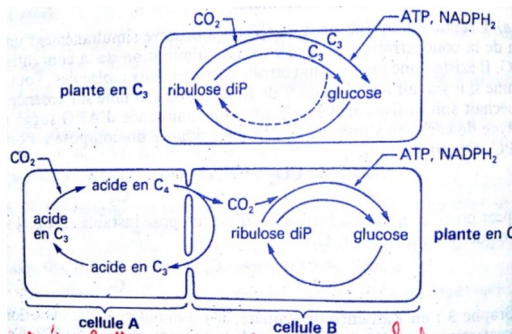


a- Indiquez les substances correspondant aux lettres de A à F.

b- Dans quelle partie de la cellule se déroule le cycle de Calvin ?

c- Nommez l'étape et le phénomène dont il est question.

8- La photosynthèse est dite de type « en C3 », celle du maïs est de type « en C4 ». À l'aide de schémas ci-dessous, expliquez les différences fondamentales entre ces deux systèmes. Quel est l'intérêt de la photosynthèse en C4 ?



Exercice 2 :

Pour comprendre le rôle des mitochondries dans l'activité cellulaire, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : une quantité de levures est cultivée dans deux milieux différents constitués :

- Milieu 1 renferme du glucose, mais pas de dioxygène.
- Milieu 2 renferme du glucose et du dioxygène.

On débute l'expérience au temps t_0 et on l'arrête au temps t_1 . Dans les deux cas, on note au temps t_0 et t_1 , la quantité de levures, la quantité de mitochondries et leur aspect. Les résultats sont consignés dans le document 1

Milieu	Facteur(s) du milieu	Quantité de levures		Quantité de mitochondries		Aspect des mitochondries
		t_0	t_1	t_0	t_1	Au temps t_1
1	Glucose	q	q ₁	m	m ₁	
2	Glucose oxygène	q	q ₂	m	m ₂	

On constate que :

- q₁ est peu différent de q ; q₂ est très supérieur à q.
- m₁ est inférieur à m ; m₂ est très supérieur à m.

1.1 Analyse des résultats

1.2 Quels sont les phénomènes physiologiques ainsi mis en évidence dans les milieux 1 et 2 ?

Expérience 2 : Des levures sont cultivées dans un milieu bien aéré et contenant une faible quantité de glucose marqué (glucose radioactif G). Des prélèvements de levure sont faits aux temps t_0 , t_1 , t_2 , t_3 et t_4 permettant de suivre l'apparition de produits radioactifs, tels que l'acide pyruvique (P), des acides du cycle de Krebs (K) et du CO_2 .

Le document 2 donne la localisation de ces produits dans la cellule au cours de l'expérience.

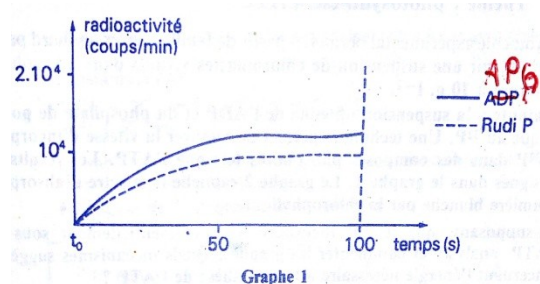
Temps	Milieu externe	Milieu cellulaire	
		Hyaloplasme	Mitochondrie
t_0	G^{+++}		
t_1	G^+	G^{++}	
t_2		P^{++}	P^+
t_3			$\text{P}^{+++}, \text{K}^+$
t_4	CO_2^+		K^{+++}

2.1 En vous servant de ces résultats, retracez les principales étapes de l'utilisation du glucose.

2.2 Résumez par un schéma très simple ces différentes étapes.

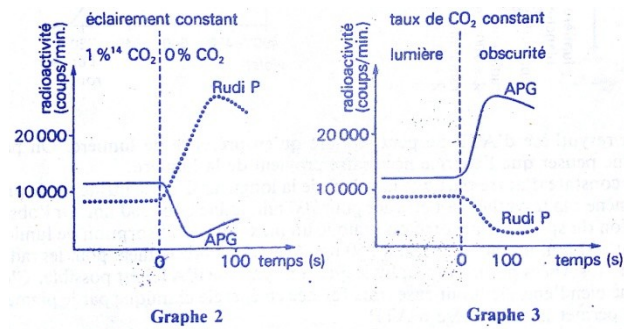
Exercice 3 : on se propose de rechercher le devenir du CO_2 fixé pendant la phase sombre de la photosynthèse.

- On réalise l'expérience suivante : une suspension de chlorolle est incubée à 0 en présence de $^{14}\text{CO}_2$, puis on mesure la concentration d'APG et de Rudi P marquée en fonction du temps. On obtient le graphe 1.



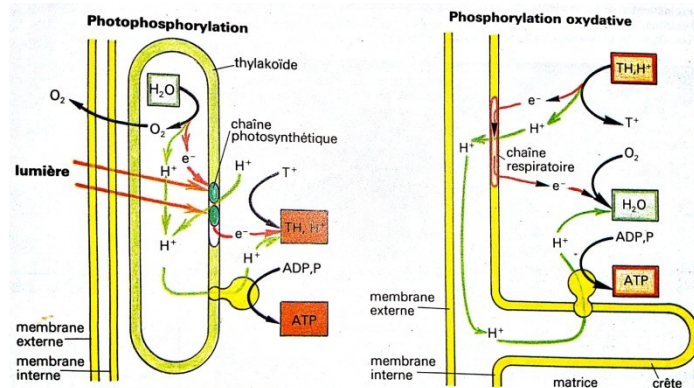
Interprétation du graphe

- À $t_0 + 100$ s, on stoppe l'alimentation en CO_2 (graphe 2) ou sur un autre lot, on cesse l'illumination (graphe 3).



- Interprète ces deux graphes.
- Explique comment cette expérience conduit à l'idée d'un couplage entre la phase claire et la phase sombre.

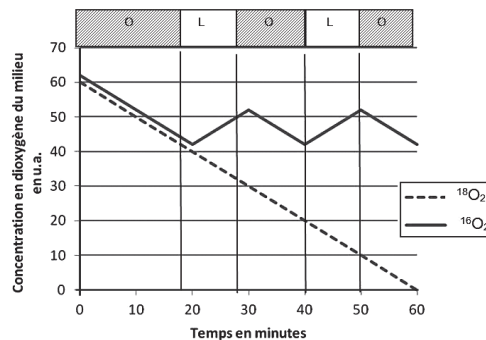
Exercice 4 : En te servant du document ci-dessous, compare les fonctionnements de la chaîne photosynthétique et de la chaîne respiratoire.



Consigne : observe bien ces schémas

- Identifie l'organe cellulaire correspondant à chaque schéma.
- Quelle est le fournisseur de proton et d'électrons dans chacun des cas ?
- Quelle est l'accepteur final des proton et d'électrons dans chacun des cas ?
- Quelle est l'origine de l'énergie qui fait fonctionner chaque chaîne ?
- Comment l'ATP est-il produit ?

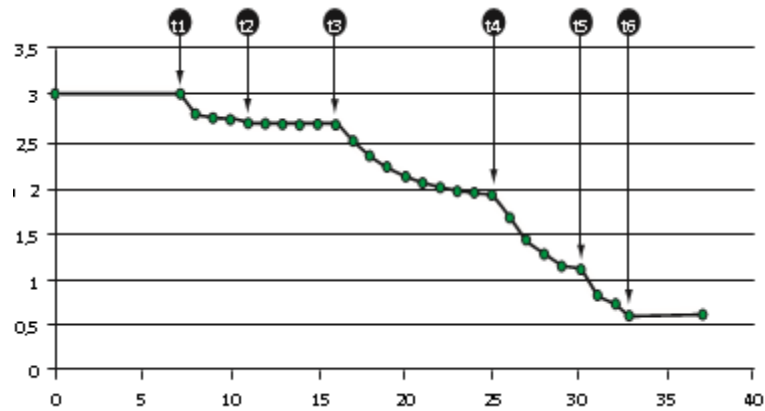
Exercice 5 : Des chlorelles, algues chlorophylliennes unicellulaires, sont cultivées dans un milieu nutritif constitué d'eau ($H_2^{16}O$) et de substances minérales. Dans ce milieu, un bocal contenant un mélange gazeux contenant en proportions égales du dioxygène $^{16}O_2$ et du dioxygène lourd $^{18}O_2$. L'arrivée de ce mélange gazeux est stoppée au temps zéro, moment où débutent les mesures expérimentales; la culture est alors placée alternativement à l'obscurité (O) et à la lumière (L).



Consigne : à partir des informations fournies par ce document, montre que l'on peut distinguer l'origine du dioxygène utilisé lors de la respiration et celui du dioxygène rejeté lors de la photosynthèse.

Exercice 6 : On utilise une solution purifiée de mitochondries que l'on obtient par centrifugation fractionnée et maintenue dans un milieu isotonique. On mesure la concentration en dioxygène pour chaque ajout :

- à t1 : on introduit cette suspension de mitochondries dans le bioréacteur;
- à t2 : on ajoute du glucose;
- à t3 : on ajoute du pyruvate;
- à t4 et t5 : on ajoute de l'adénosine diphosphate et du phosphate inorganique;
- à t6 : on ajoute du cyanure.



Consigne : À partir de l'analyse de ces résultats et des connaissances acquises, explique les variations de la concentration endogène d'oxygène, observées lors de chaque ajout dans le bioréacteur. (6pts)

Exercice 7 : On recherche les mécanismes de l'incorporation du CO_2 dans les cellules autotrophes.

On fragmente des chloroplastes en séparant les thylakoïdes et le stroma. Les thylakoïdes sont exposés à la lumière. Le stroma, placé à l'obscurité, est alimenté en CO_2 marqué à l'isotope radioactif ^{14}C du carbone. On réalise alors les différentes expériences dont les résultats sont indiqués dans le tableau qui suit.

	Conditions expérimentales	Quantité de CO_2 fixé dans le stroma. Mesurée en coup par minute
1	Stroma à l'obscurité	4000
2	Stroma à l'obscurité, thylakoïdes éclairés, puis tout est placé à l'obscurité.	96000
3	Stroma à l'obscurité + ATP + TH2	97000

Montre que ces résultats permettent :

- 1- Déterminer les conditions de fixation du CO_2 dans le chloroplaste.
- 2- D'établir le rôle des thylakoïdes en présence de lumière