

Exercices sur la photosynthèse

Exercice 1 : l'expérience de Ruben et Kamen (1941)

Dans cette expérience pionnière, l'isotope stable ^{18}O de l'oxygène est utilisé comme marqueur. L'abondance naturelle de cet isotope est de 0,2 %.



Ruben et Kamen

«Le bilan de la photosynthèse chez les plantes vertes peut être représenté par cette équation :



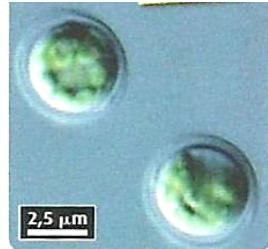
Mais nous savons peu de choses du mécanisme lui-même. Il serait intéressant de savoir comment et à partir de quelle substance le dioxygène est produit. [...]

De jeunes cellules vivantes de *chlorelles*

(algues unicellulaires) sont mises en suspension dans de l'eau à oxygène lourd (0,85 % de ^{18}O) contenant du bicarbonate de potassium ordinaire (source du CO_2). [...] Dans d'autres expériences, les algues sont amenées à effectuer la photosynthèse dans de l'eau ordinaire contenant du bicarbonate de potassium à oxygène lourd (0,68 % de ^{18}O). [...] Au vu des résultats expérimentaux, il paraît raisonnable

de conclure que le dioxygène provient seulement de l'eau.»

D'après S. Ruben et M.D. Kamen,
Journal of the American Chemical Society (1941)



2,5 μm

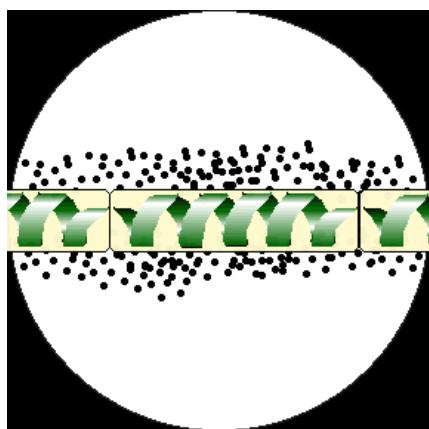
Résultats		
Expérience	Intervalle de mesure en minutes	% de ^{18}O dans O_2 libéré
Teneur en ^{18}O de CO_2 : 0,2% H_2O : 0,85%	45 à 110	0,84
	111 à 225	0,85
	226 à 350	0,86
Teneur en ^{18}O de CO_2 : 0,68% H_2O : 0,2%	10 à 50	0,21
	51 à 165	0,20

Q. Interpréter les résultats de cette expérience.

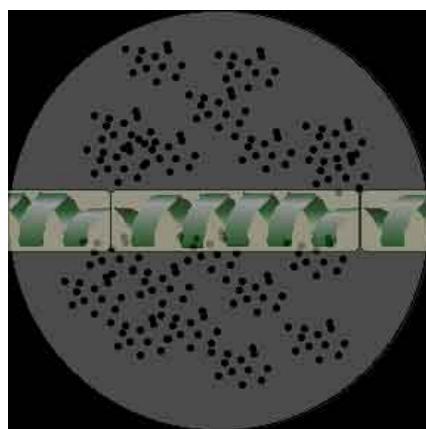
Exercice 2 : Les expériences d'Engelmann (1882)

Theodor Wilhelm ENGELMANN (1843-1909) est un physiologiste allemand, qui a réalisé en 1882 des expériences utilisant une algue filamentuse, la spirogyre, et des bactéries mobiles fortement attirées par le dioxygène. Il observe sous différentes conditions la répartition de ces bactéries sous le microscope.

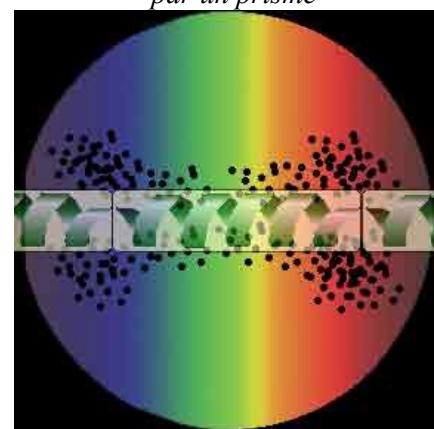
Sous lumière blanche



Sans lumière



Sous lumière blanche décomposée par un prisme



Q. Expliquer les différentes répartitions des bactéries selon les conditions d'éclairement.

Exercice 3 : expériences de Calvin et Benson (1952)

La photosynthèse se déroule dans les chloroplastes, et consiste en deux phases :

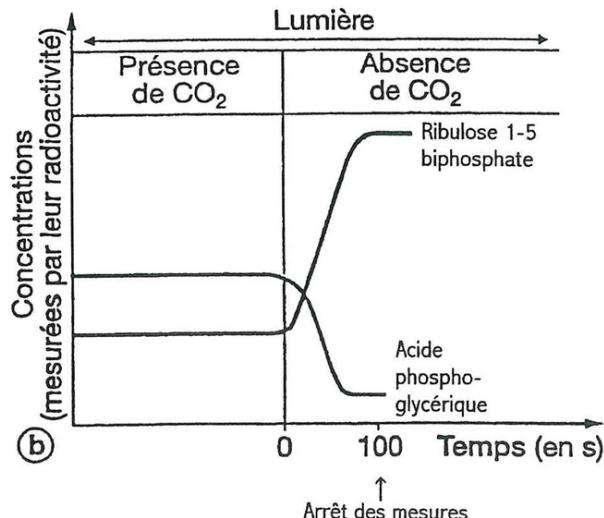
- Une phase photochimique où, grâce à l'énergie lumineuse, il y a production de dioxygène, d'ATP et de composés réduits RH_2 ;
- Une phase non photochimique qui permet l'incorporation et la réduction de CO_2 pour la synthèse de glucides.

Q. Montrer que les expériences décrites sur les documents mettent en évidence que la synthèse de glucides nécessite un accepteur de CO₂ (C₅P₂), de l'ATP produit par la phase photochimique, et fait intervenir des composés intermédiaires (APG et C₃P).

Document 1 : une expérience inspirée par les travaux de Calvin

On éclaire en continu une culture de chlorelles. On fait varier la quantité de CO₂ radioactif fourni aux algues et on mesure les variations de concentration de deux molécules marquées par le ¹⁴CO₂ ; le ribulose 1,5 diphosphate (C₅P₂), composé en C₅ et l'acide phosphorique (APG ou PGA), composé en C₃.

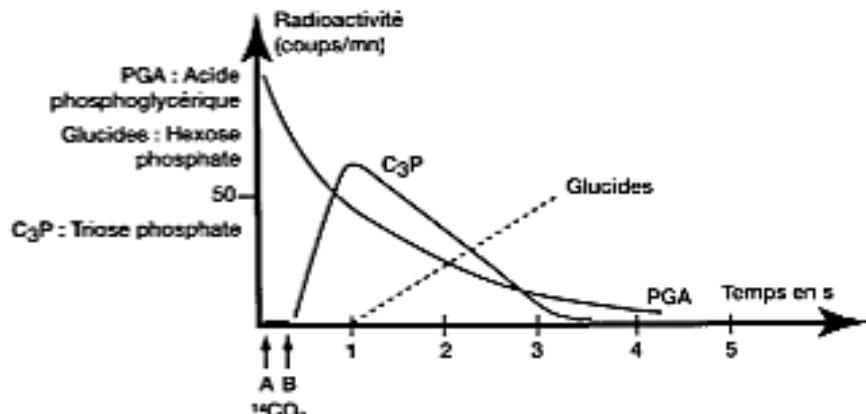
Les résultats sont présentés dans le graphique ci-contre :



Document 2 :

On fournit à une suspension d'algues du CO₂ radioactif, pendant un très bref instant matérialisé sur le graphe par l'espace AB.

On mesure ensuite, dès la fin de l'exposition au ¹⁴CO₂ (radioactif), la variation du pourcentage de radioactivité en fonction du temps pour 3 composés : PGA, C₃P et glucides.



Document 3 :

Une suspension de chlorelles reçoit du CO₂ radioactif en continu. Elle est éclairée pendant 30 minutes, puis est placée à l'obscurité.

On mesure au cours du temps la radioactivité du PGA, du Ribulose 1-5 diphosphate (C₅P₂) et des hexoses formés. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous :

