

## Exercices sur la photosynthèse

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

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



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

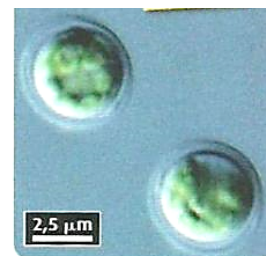


Mais nous savons peu de choses du mécanisme lui-même. Il serait intéressant de savoir comment et à partir de quelle substance le dioxygène est produit. [...]

De jeunes cellules vivantes de *chlorelles* (algues unicellulaires) sont mises en suspension dans de l'eau à oxygène lourd (0,85 % de  $^{18}\text{O}$ ) contenant du bicarbonate de potassium ordinaire (source du  $\text{CO}_2$ ). [...] 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  $^{18}\text{O}$ ). [...] 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)



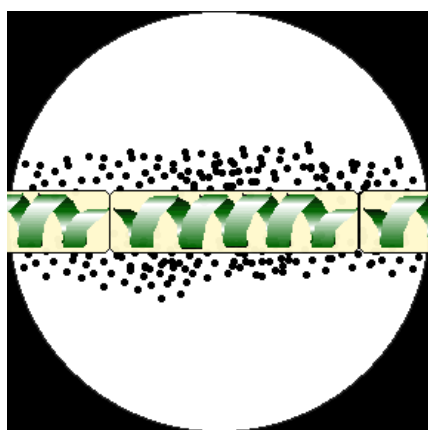
Résultats		
Expérience	Intervalle de mesure en minutes	% de $^{18}\text{O}$ dans $\text{O}_2$ libéré
Teneur en $^{18}\text{O}$ de $\text{CO}_2$ : 0,2 % $\text{H}_2\text{O}$ : 0,85 %	45 à 110	0,84
	111 à 225	0,85
	226 à 350	0,86
Teneur en $^{18}\text{O}$ de $\text{CO}_2$ : 0,68 % $\text{H}_2\text{O}$ : 0,2 %	10 à 50	0,21
	51 à 165	0,20

**Q.** Interpréter les résultats de cette expérience.

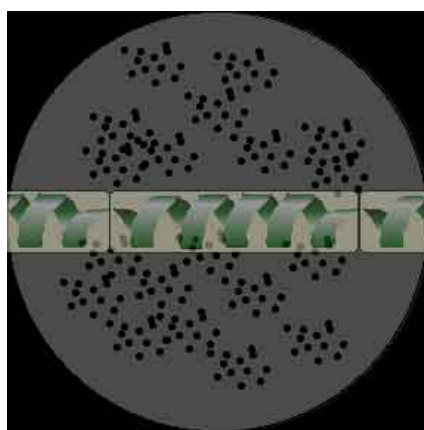
## Exercice 2 : Les expériences d'Engelmann (1882)

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

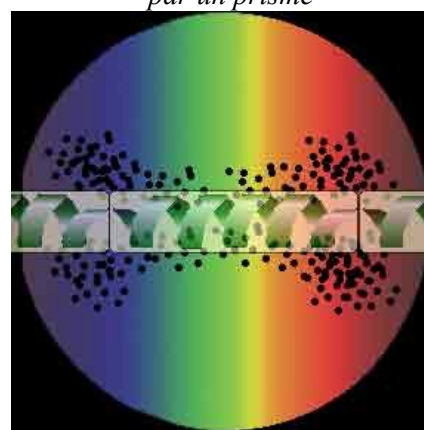
Sous lumière blanche



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 :

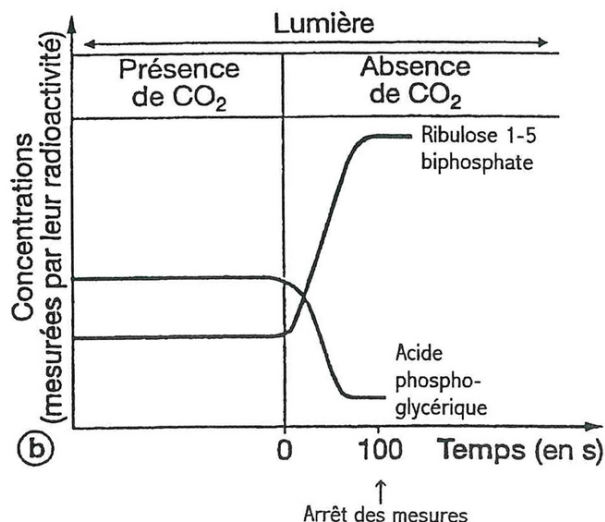
- Une phase photochimique où, grâce à l'énergie lumineuse, il y a production de dioxygène, d'ATP et de composés réduits  $\text{RH}_2$  ;
- Une phase non photochimique qui permet l'incorporation et la réduction de  $\text{CO}_2$  pour la synthèse de glucides.

**Q. Montrer que les expériences décrites sur les documents mettent en évidence que la synthèse de glucides nécessite un accepteur de  $\text{CO}_2$  ( $\text{C}_5\text{P}_2$ ), de l'ATP produit par la phase photochimique, et fait intervenir des composés intermédiaires (APG et  $\text{C}_3\text{P}$ ).**

**Document 1 : une expérience inspirée par les travaux de Calvin**

On éclaire en continu une culture de chlorelles. On fait varier la quantité de  $\text{CO}_2$  radioactif fourni aux algues et on mesure les variations de concentration de eux molécules marquées par le  $^{14}\text{CO}_2$  ; le ribulose 1,5 diphosphate ( $\text{C}_5\text{P}_2$ ), composé en  $\text{C}_5$  et l'acide phosphorique (APG ou PGA), composé en  $\text{C}_3$ .

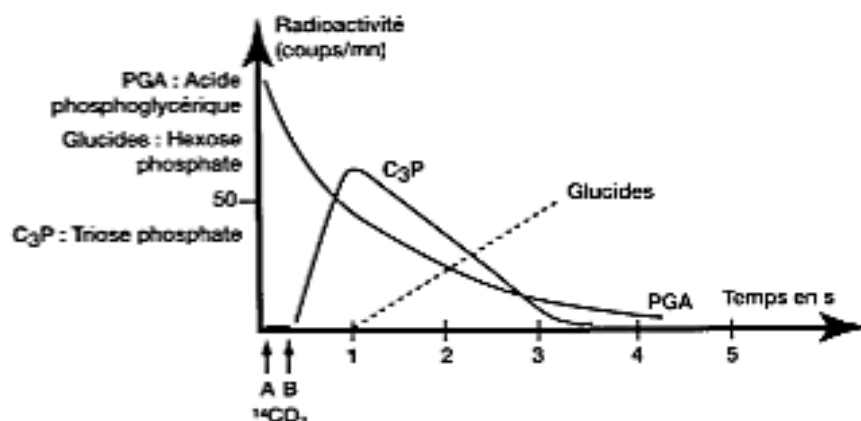
Les résultats sont présentés dans le graphique ci-contre :



**Document 2 :**

On fournit à une suspension d'algues du  $\text{CO}_2$  radioactif, pendant un très bref instant matérialisé sur le graphe par l'espace AB.

On mesure ensuite, dès la fin de l'exposition au  $^{14}\text{CO}_2$  (radioactif), la variation du pourcentage de radioactivité en fonction du temps pour 3 composés : PGA, C<sub>3</sub>P et glucides.



**Document 3 :**

Une suspension de chlorelles reçoit du  $\text{CO}_2$  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 ( $\text{C}_5\text{P}_2$ ) et des hexoses formés. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous :

