

Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

Fonctionnement d'un écosystème

Producteurs primaires

Production de matière organique à partir de matières minérales

Lumière

CO₂

Eau

végétaux chlorophylliens

Consommateurs primaires

Consommateurs secondaires

Producteurs secondaires

Consommateurs de 1^{er} ordre



Chevreuil Tordeuse du chêne Lapin de garenne
Folivores



Phytophages

Consommateurs de 2^e ordre



Zoophages

Matières minérales

Minéralisateurs

Champignons
Bactéries

Saprophytes

Décomposeurs

Cloporte
Lombric
V. Grillon des bois

Détritivores
Saprophages

Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

1. La production de matière organique par les cellules

Mise en évidence d'une production de matière organique dans les cellules chlorophylliennes



Résultats d'observations
microscopiques
de spirogyre (algues vertes d'eau douce)

Présence d'amidon forme
de stockage du glucose
molécule organique issu de la
photosynthèse



Filaments de spirogyre placés à l'obscurité,
coloration à l'eau iodée



Filaments de spirogyre placés à la lumière,
coloration à l'eau iodée

Thème: Energie et cellule vivantes

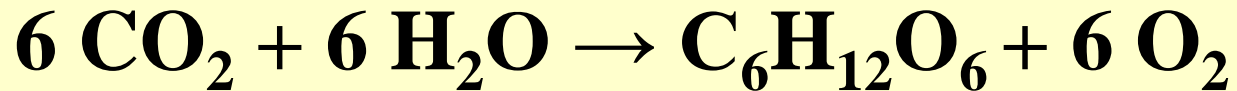
Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

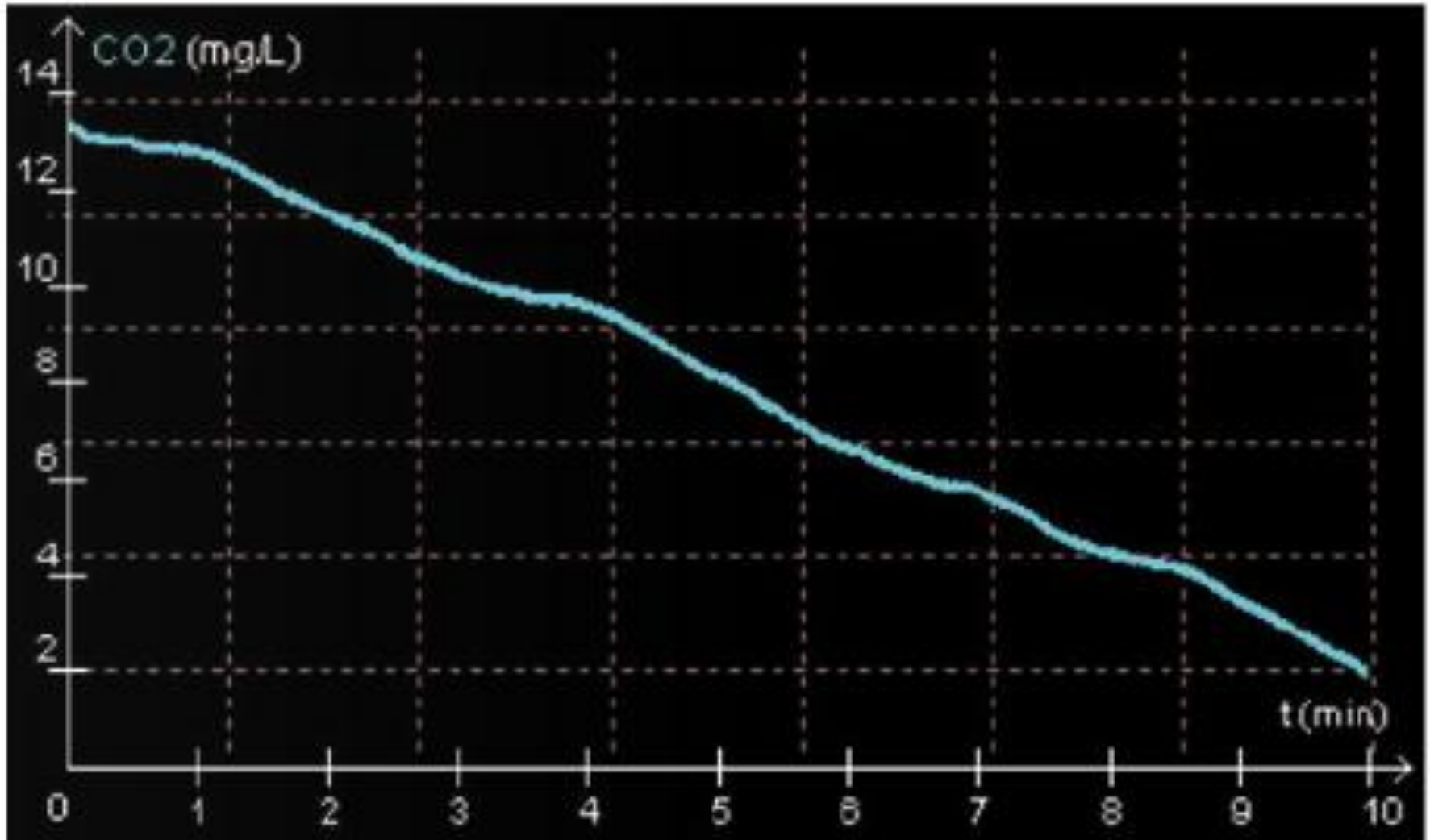
- 1. La production de matière organique par les cellules**
- 2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse**

L'équation-bilan de la fabrication d'une molécule de glucose par la photosynthèse :

Energie lumineuse

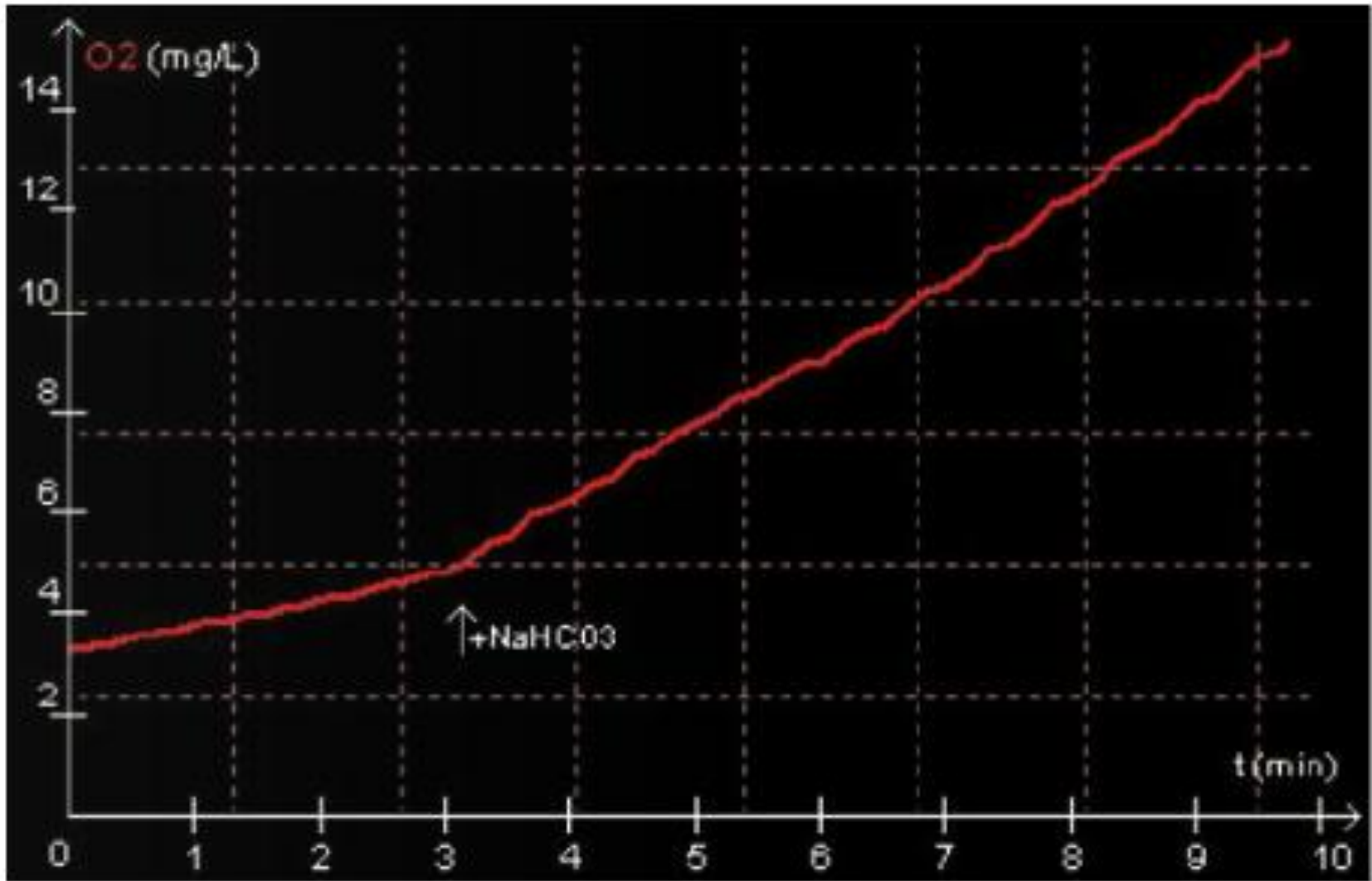


Des échanges gazeux indicateurs d'intensité de la photosynthèse

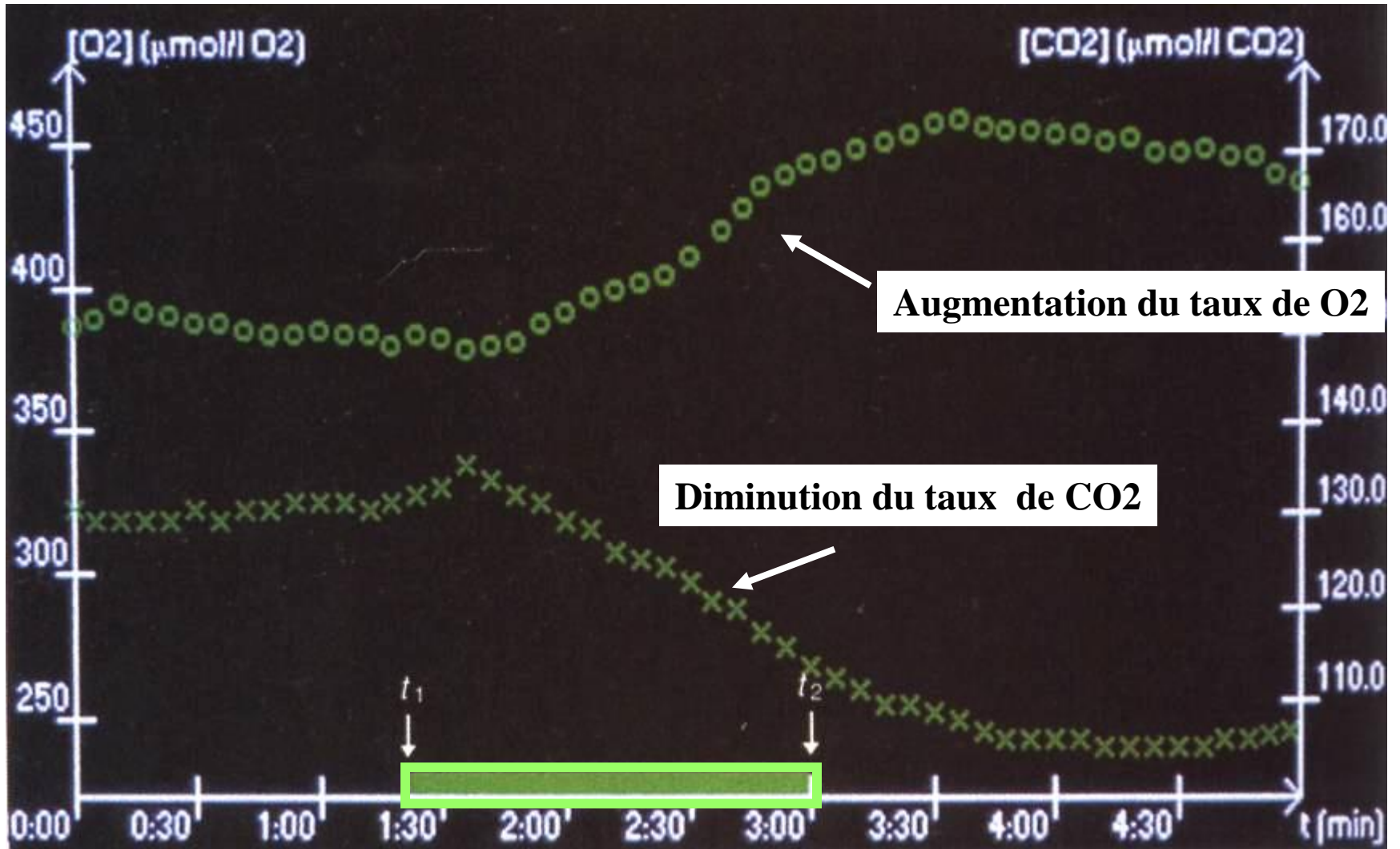


Exemple de résultats d'un suivi en temps réel de l'activité photosynthétique
On mesure la variation de la concentration de CO₂

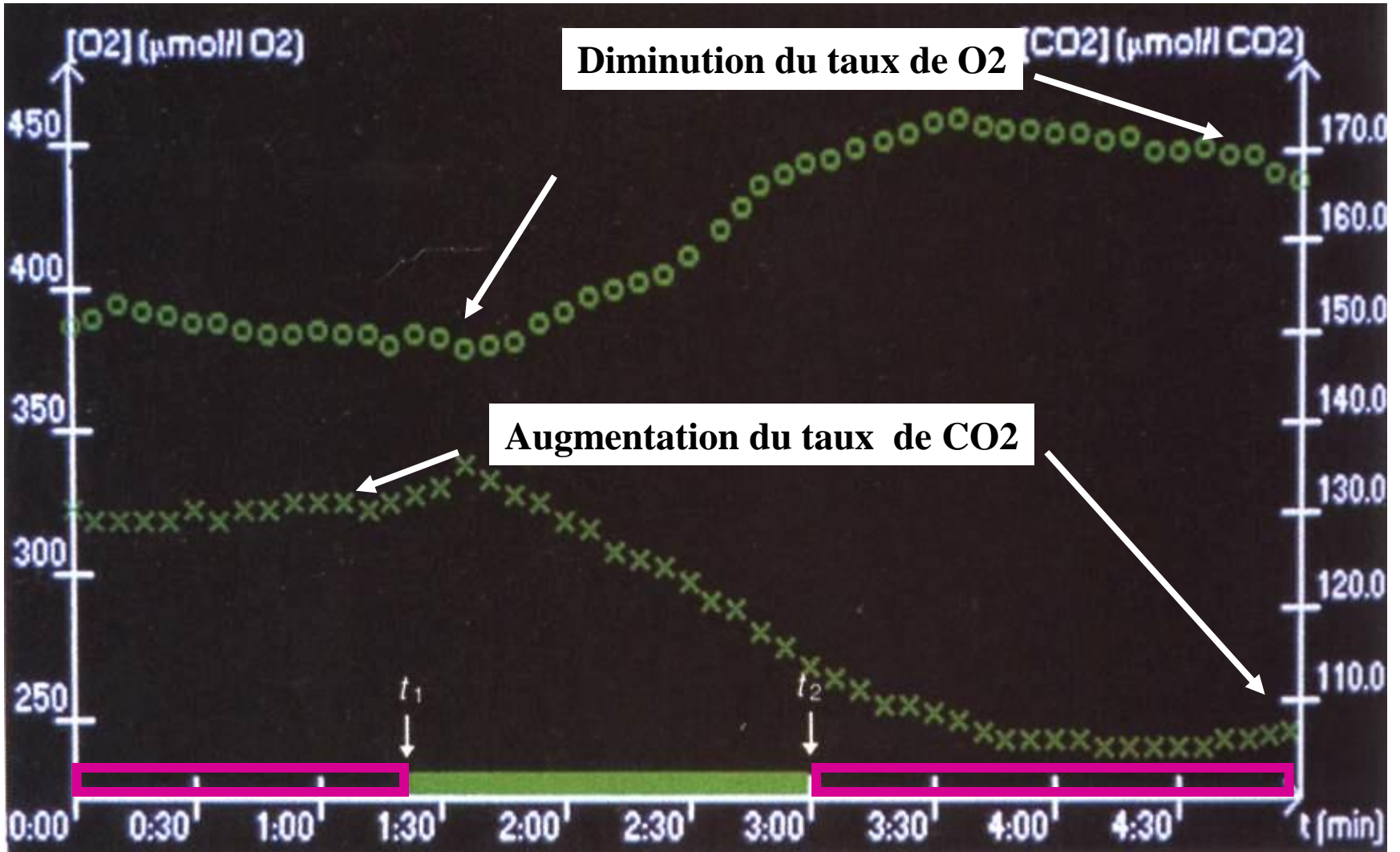
Des échanges gazeux indicateurs d'intensité de la photosynthèse



Suivi d'un autre indicateur de l'activité photosynthétique : la concentration d'oxygène



Présence de lumière : libération de O_2 et consommation de CO_2



Obscurité : \rightarrow respiration cellulaire

Ou se déroule la photosynthèse
dans les feuilles ?

Chloroplastes : lieu de stockage des composés glucidiques sous forme d'amidon



après 24 h à la lumière



dans l'obscurité

Le chloroplaste est l'organite clé de la photosynthèse

Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

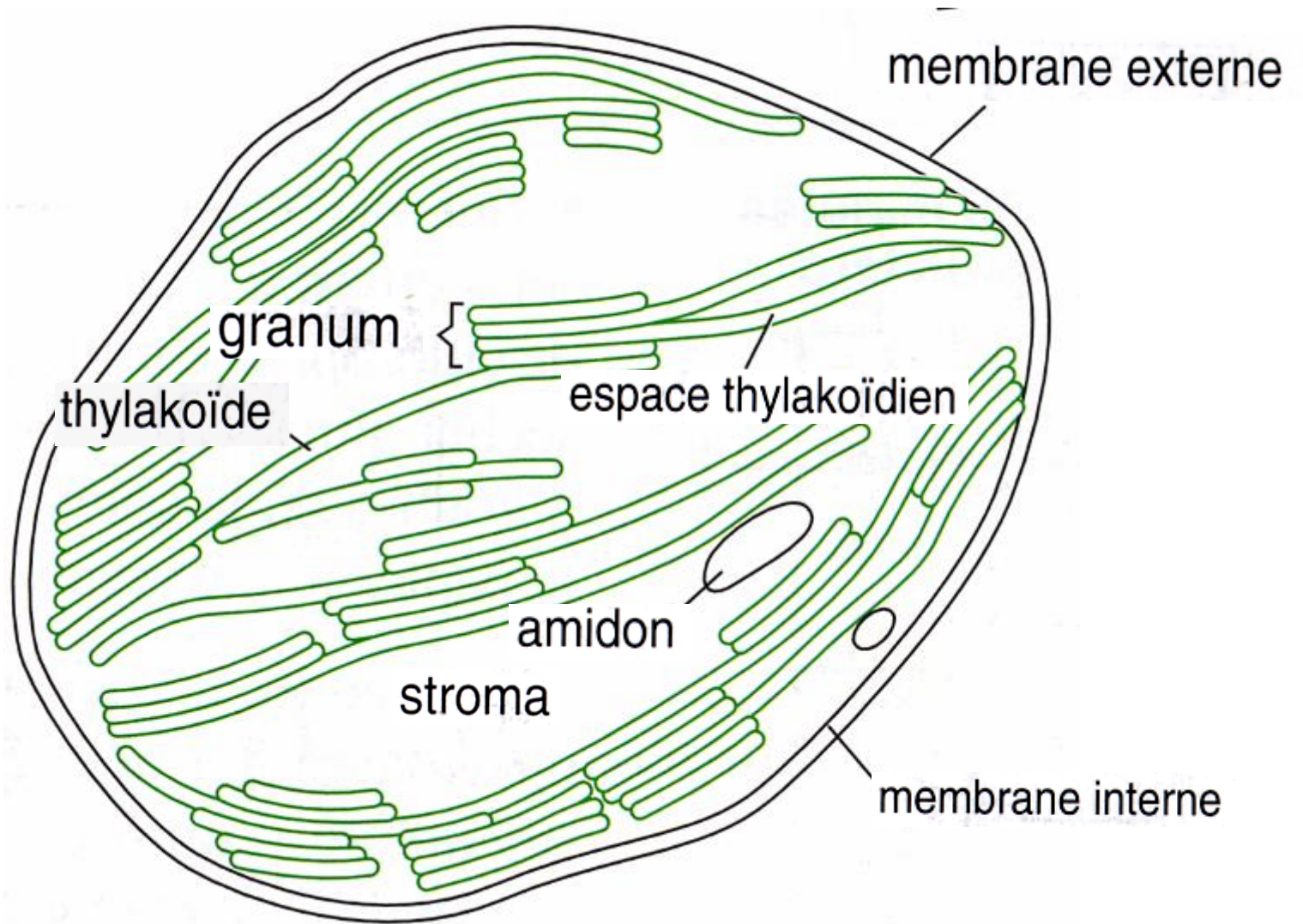
I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

1. La production de matière organique par les cellules
2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse

II – Le chloroplaste, organite clé de la photosynthèse



ne
ne
um
ide



Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

1. La production de matière organique par les cellules

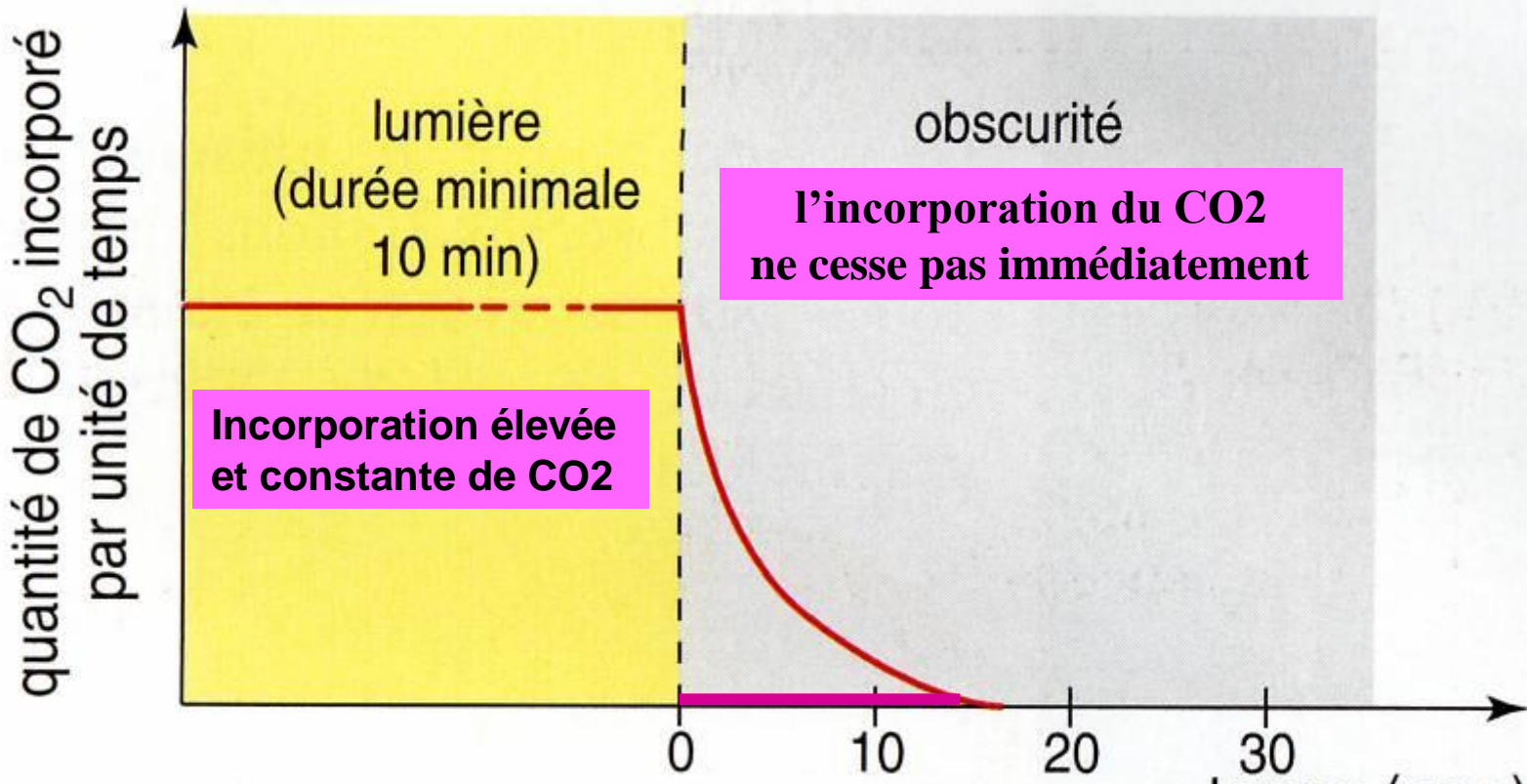
2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse

II – Le chloroplaste, organe clé de la photosynthèse

III – Les mécanismes de la photosynthèse

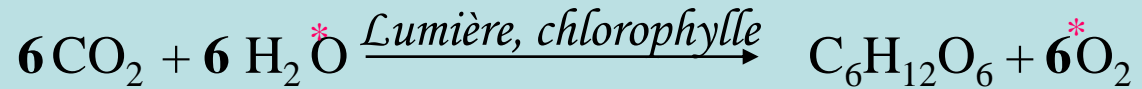
L'expérience de Gaffron *et coll.* (1951)

Réalisée avec des algues

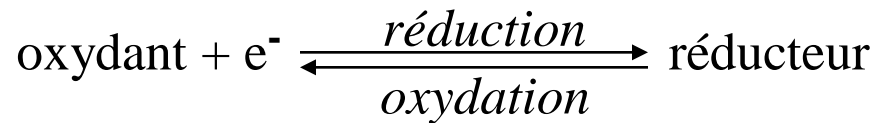
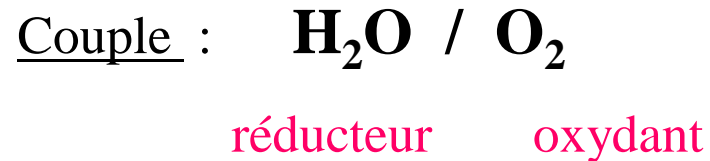


L'incorporation du CO₂ peut chimiquement se produire à l'obscurité mais est tributaire de phénomènes qui exigent directement de la lumière.

l'équation de la photosynthèse



Cette équation est une oxydoréduction.



La photosynthèse → couplage de deux phases complémentaires:

- La **phase photochimique** se déroule dans les **thylakoïdes**
→ conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique
- La phase **chimique** se déroule dans le **stroma** des chloroplastes → utilisation des produits de la phase photochimique pour effectuer la synthèse de molécules organiques à partir du CO₂ lors de la phase chimique.

Comment l'énergie lumineuse
est-elle convertie en énergie
chimique utilisable par la cellule ?

Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

1. La production de matière organique par les cellules

2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse

II – Le chloroplaste, organite clé de la photosynthèse

III – Les mécanismes de la photosynthèse

1. La phase photochimique dans les thylakoïdes

a) les réactions chimiques de la phase photochimique

Réaction de Hill : mise en évidence de la phase photochimique

1) Quelle est le couple d'oxydoréduction qui aurait besoin d'un oxydant tel que le réactif de Hill ? **Couple H_2O / O_2**

2) Mesure de la concentration en O_2 dans la solution

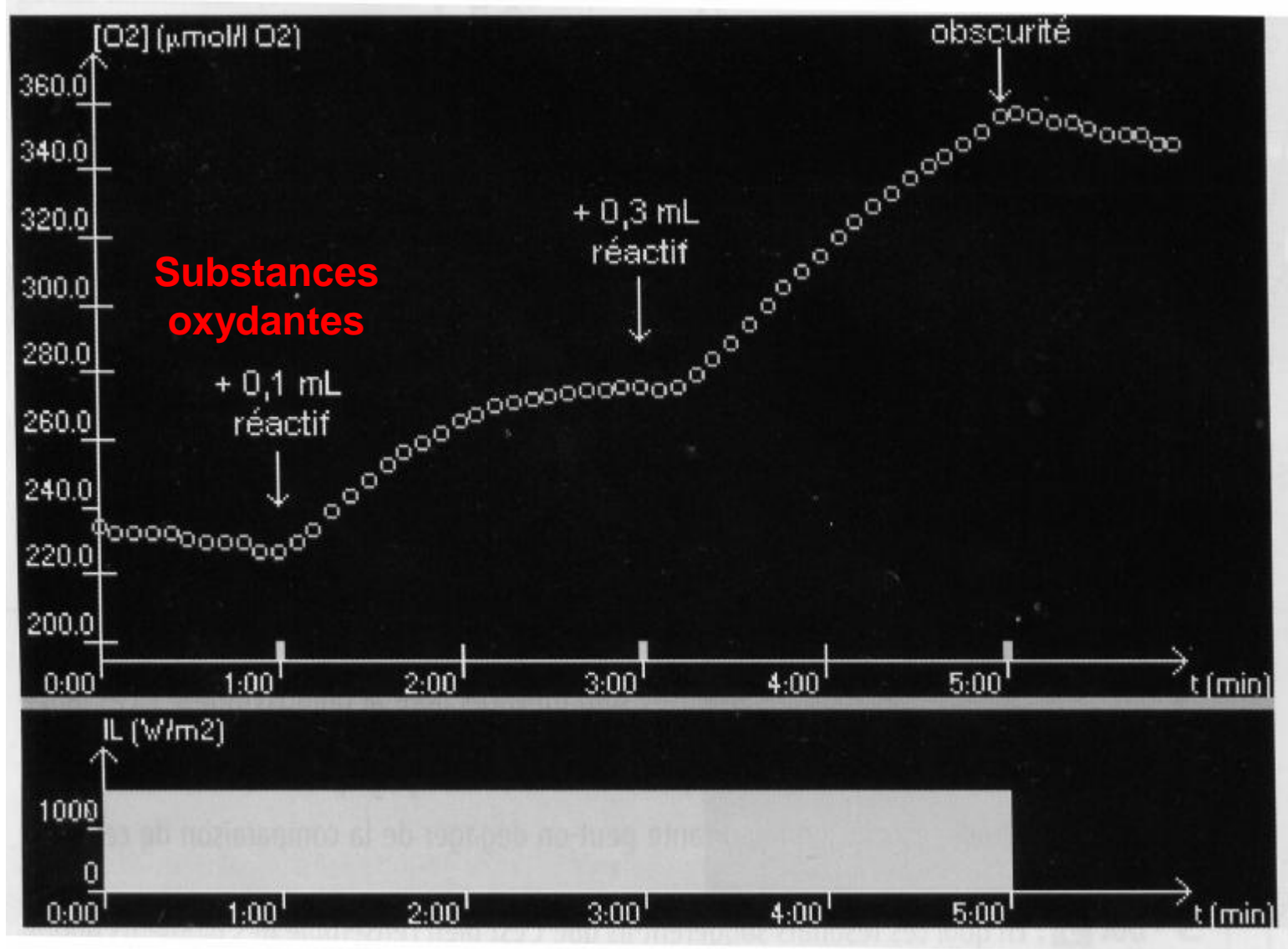
Si la réaction d'oxydation de l' $[CO_2]$ devrait augmenter

On se pose les problèmes suivants :

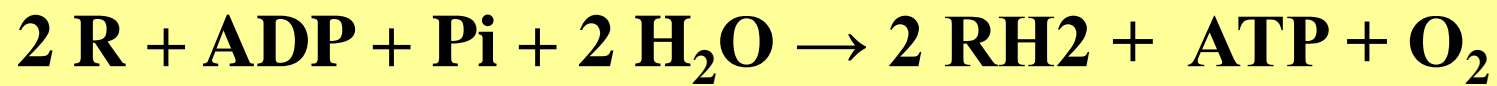
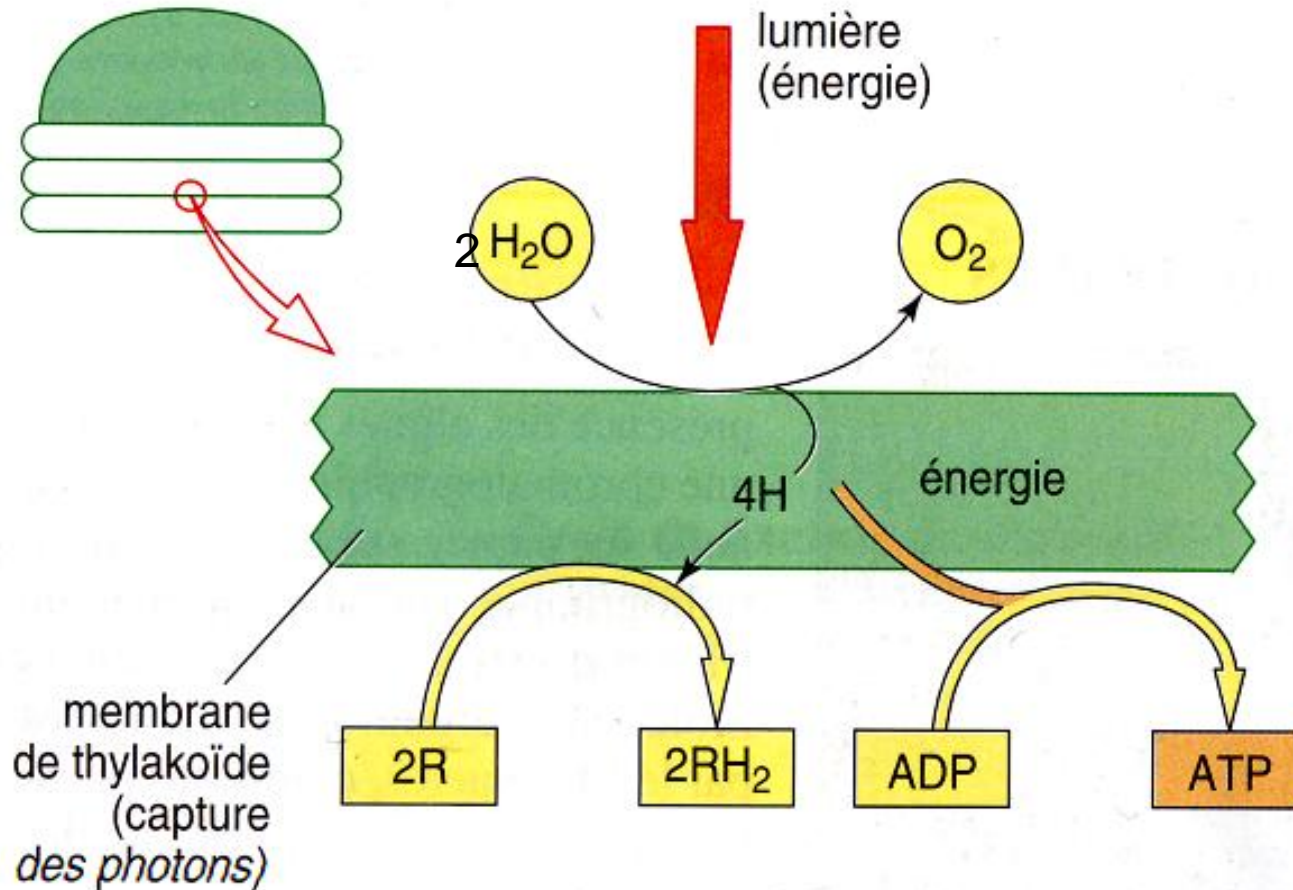
Est-ce que cette phase a besoin de lumière?

Est-ce que cette phase a besoin d'un oxydant?

La réaction de Hill: mise en évidence de la phase photochimique



	Phase photochimique
Couple d'oxydoréduction	H₂O / O₂
Localisation de la réaction	thylakoïdes
Réactifs de la réaction	H₂O et oxydant (R)
Energie utilisée	Énergie lumineuse
Produits de la réaction	O₂, réducteur (RH₂), et ATP



Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

1. La production de matière organique par les cellules

2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse

II – Le chloroplaste, organe clé de la photosynthèse

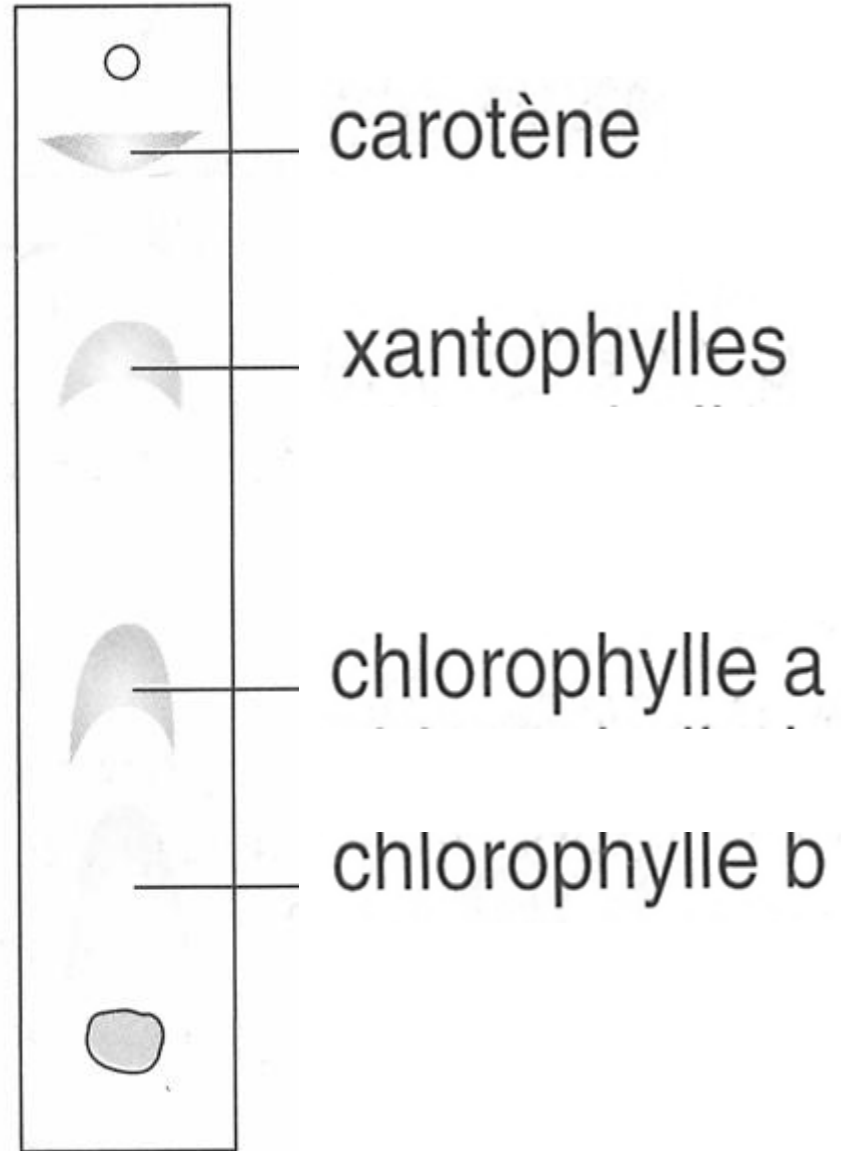
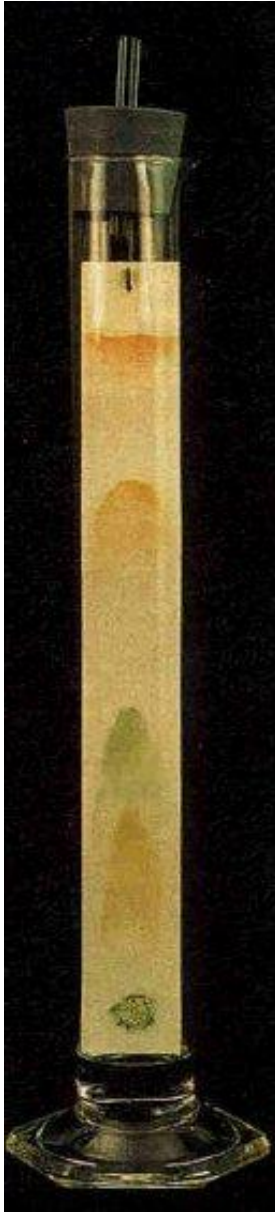
III – Les mécanismes de la photosynthèse

1. La phase photochimique dans les thylacoïdes

a) les réactions chimiques de la phase photochimique de la photosynthèse.

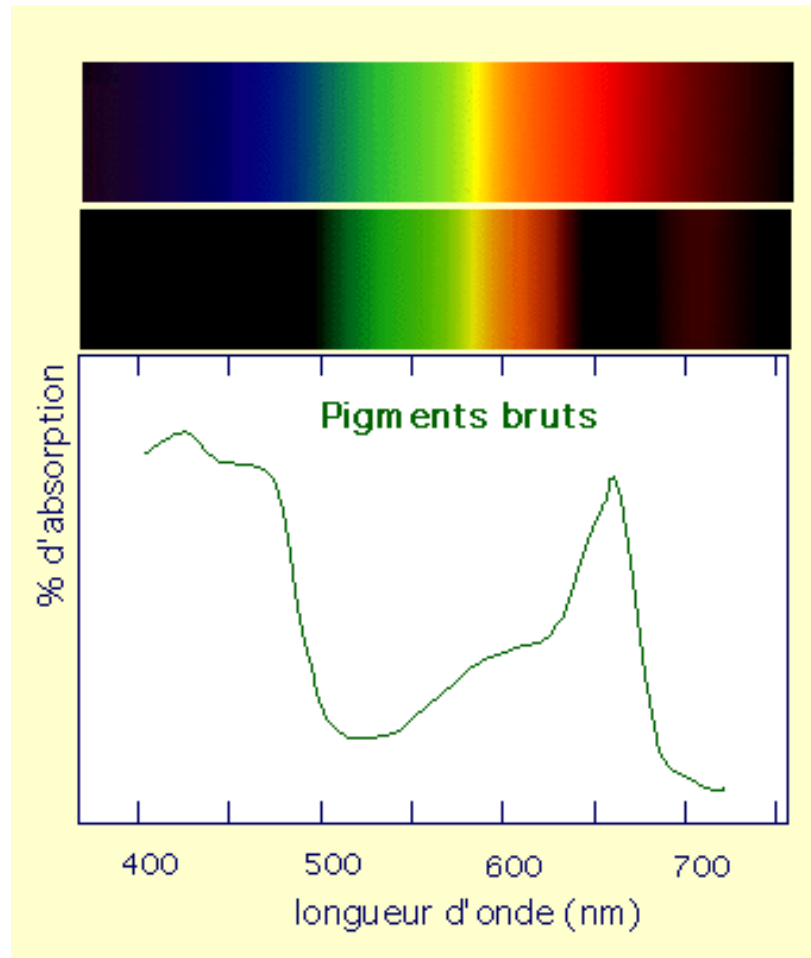
b) le rôle des pigments photosynthétiques.

Les pigments chlorophylliens séparé par chromatographie



spectre d'absorption

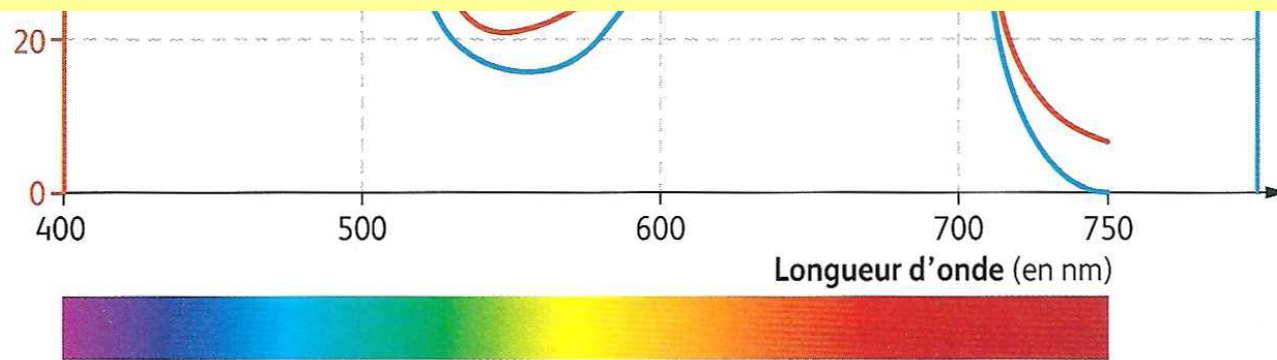
graphique du pourcentage d'absorption des radiations lumineuses en fonction de la longueur d'onde.



L'efficacité photosynthétique des différentes radiations lumineuses



les spectres d'absorption et d'action sont parallèles : les radiations les plus absorbées sont donc les plus efficaces pour la photosynthèse



- **Le spectre d'absorption** est le pourcentage de lumière absorbée par les différents pigments pour chaque longueur d'onde du spectre de la lumière blanche.
- **Le spectre d'action** est la variation de l'intensité photosynthétique pour chaque longueur d'onde du spectre de la lumière blanche.

Thème: Energie et cellule vivantes

Chapitre 1 :La photosynthèse

I -Mise en évidence d'une activité photosynthétique

- 1. La production de matière organique par les cellules**
- 2. Les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse**

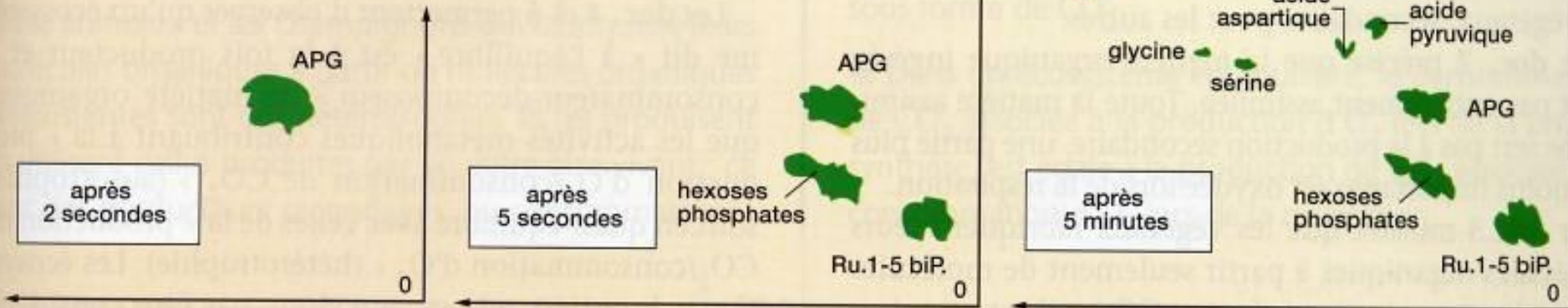
II – Le chloroplaste, organite clé de la photosynthèse

III – Les mécanismes de la photosynthèse

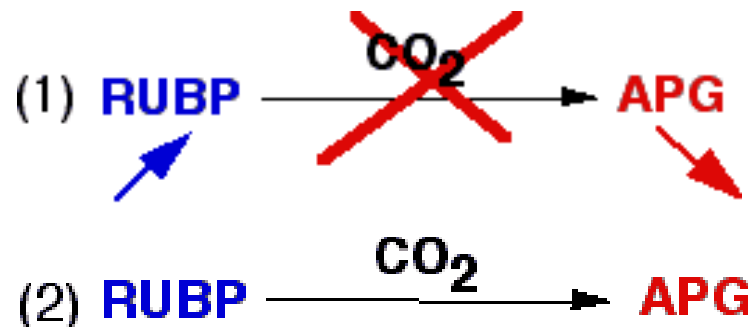
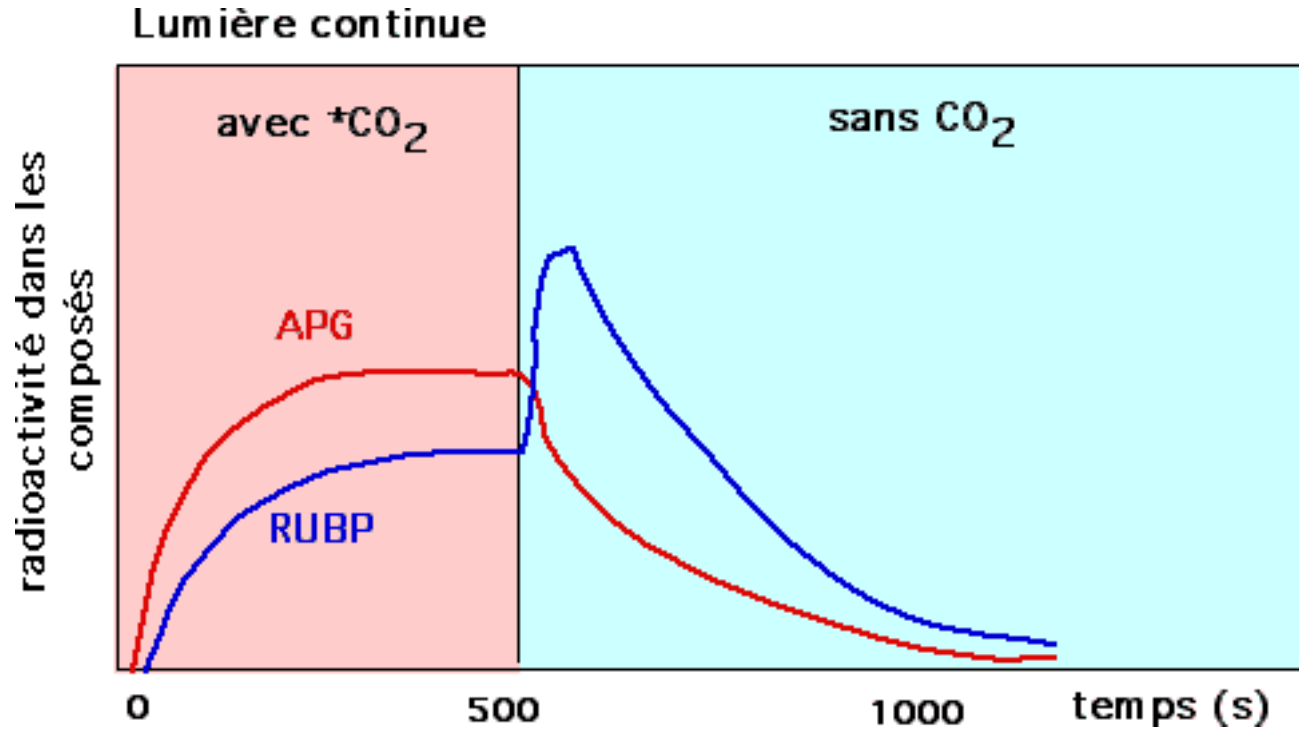
- 1. La phase photochimique dans les thylacoïdes**
- 2. La phase chimique dans le stroma**

Les premières molécules organiques formées lors de la photosynthèse

0 : position initiale de l'extrait
Ru.1-5 biP. : ribulose biphosphate
APG : acide phosphoglycérique

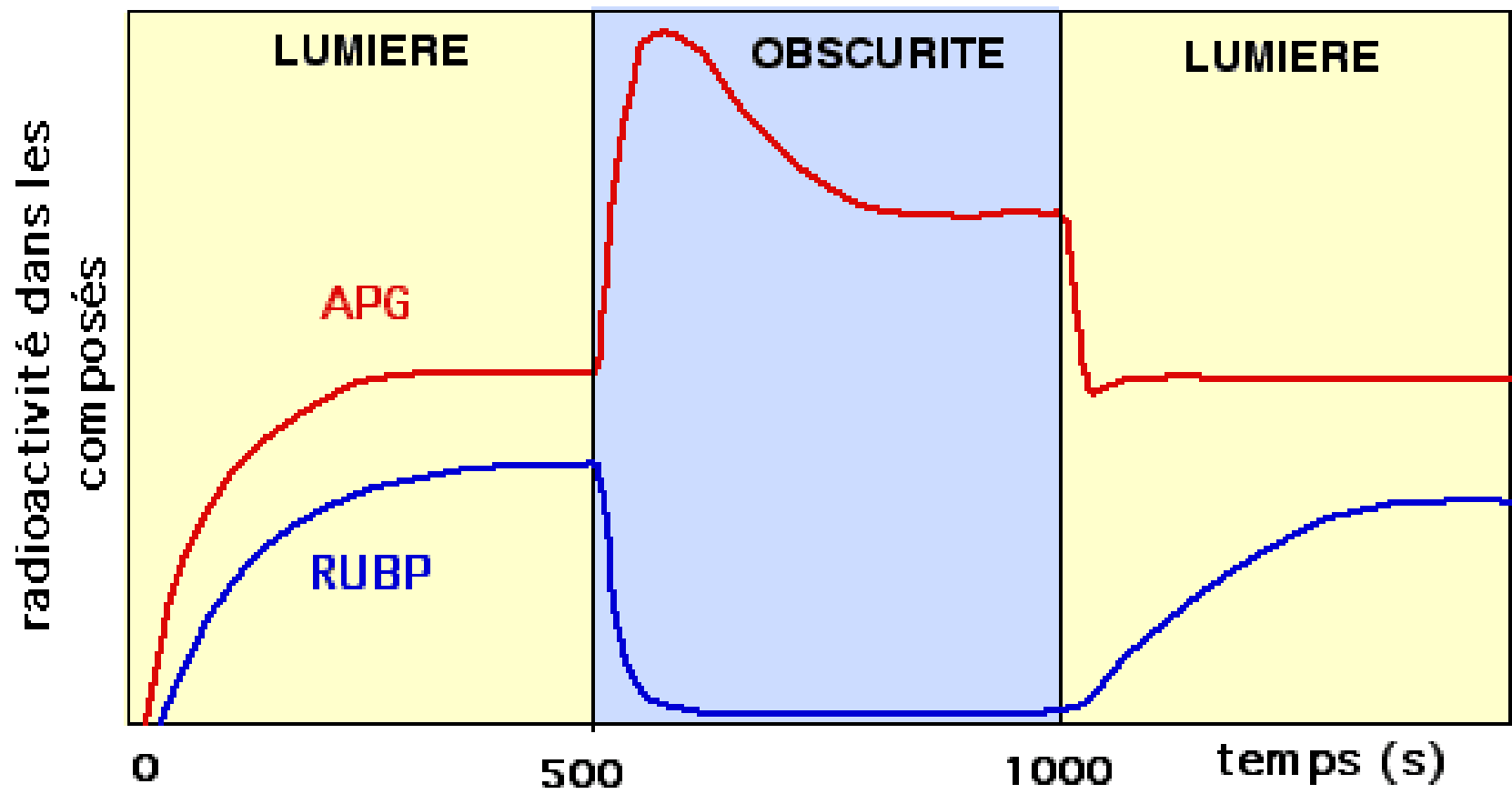


Calvin : la notion de cycle par l'analyse expérimentale



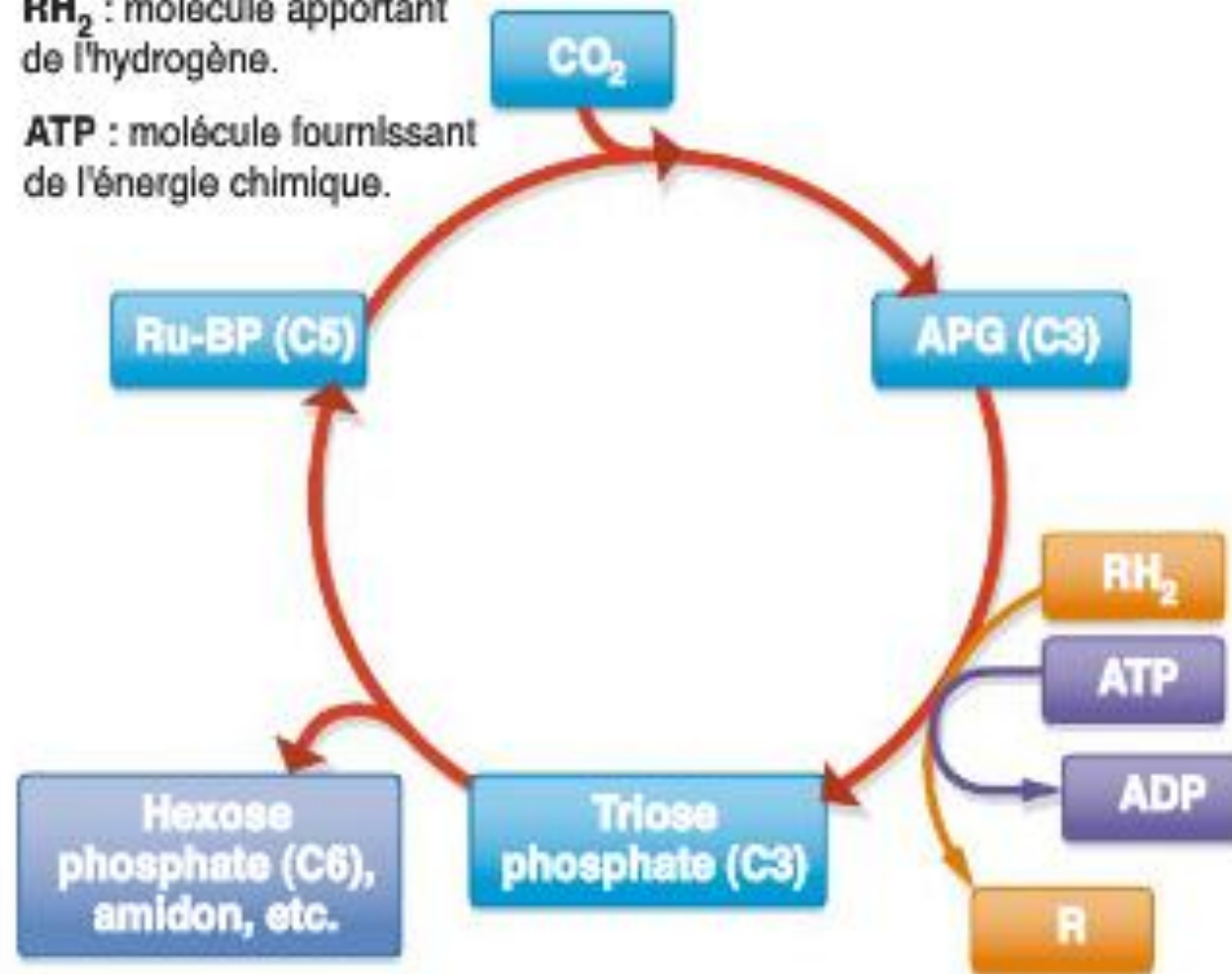
l'incorporation du CO_2 se réalise sur le RUBP et provoque la formation de l'APG : l'APG est bien le premier corps formé.

Avec $^{14}\text{CO}_2$ en continu

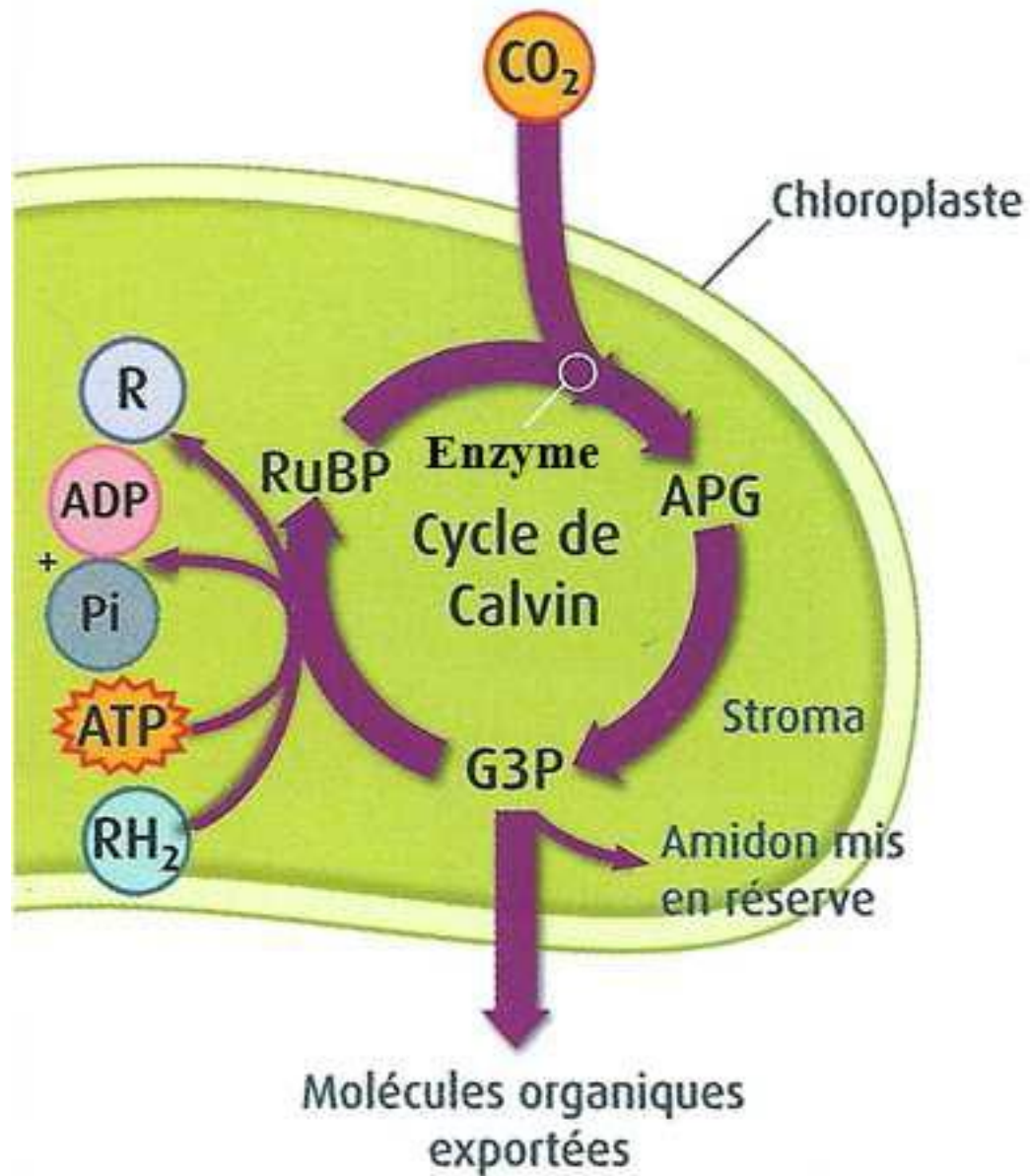


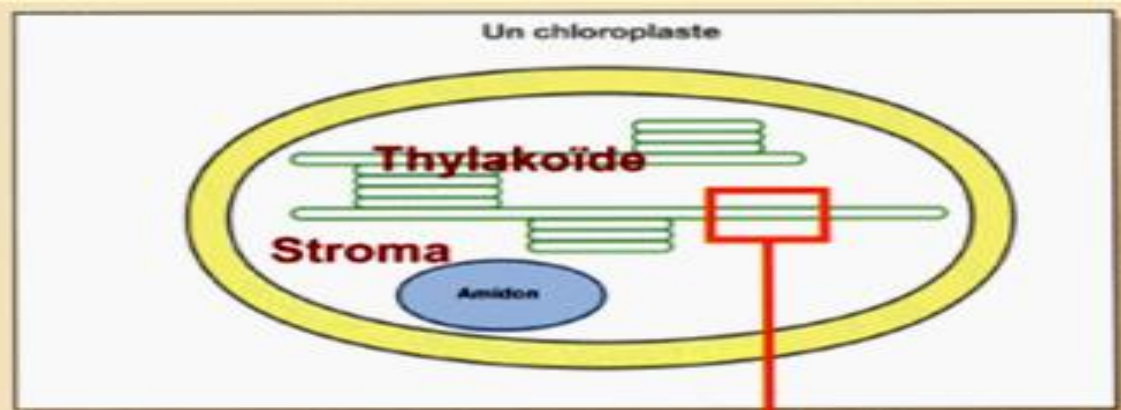
RH₂ : molécule apportant de l'hydrogène.

ATP : molécule fournissant de l'énergie chimique.



Les principales étapes du cycle établi par Calvin, Benson et Bassham.

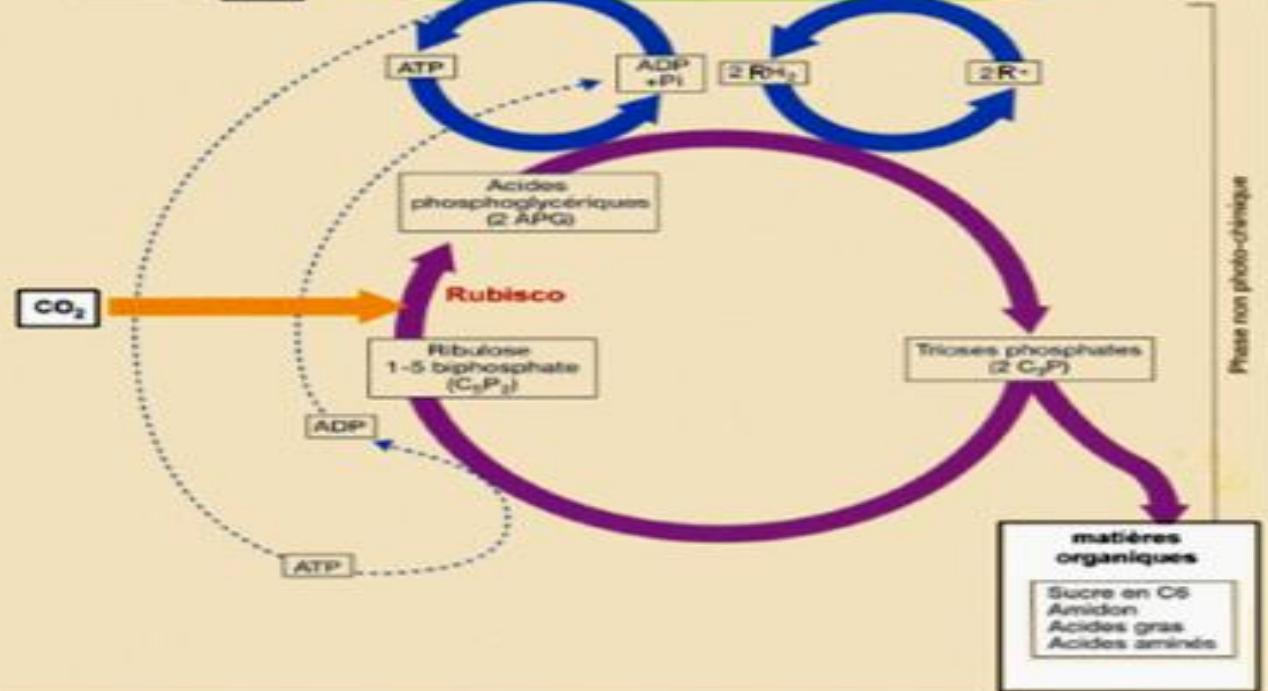




Thylakoïde



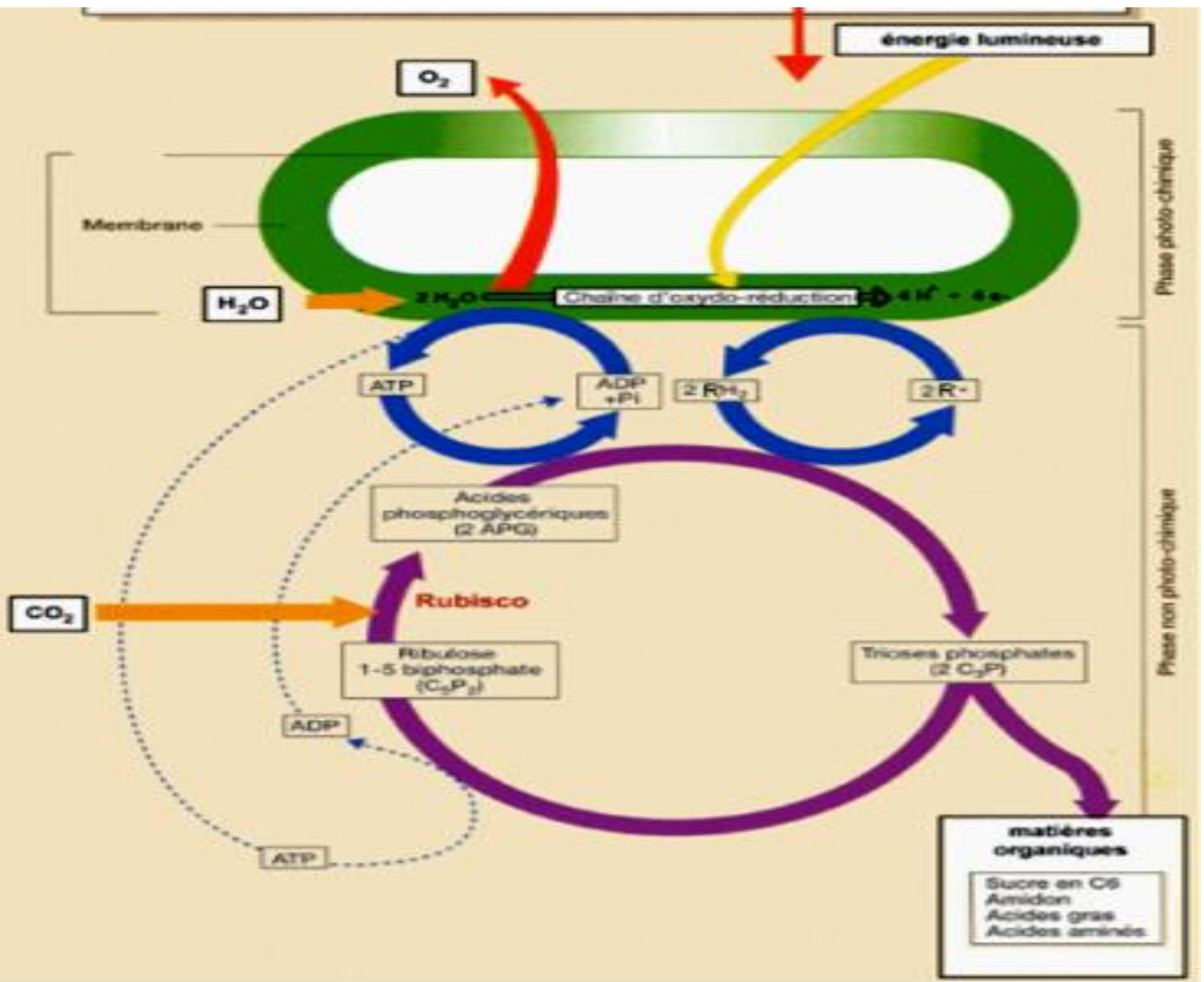
Stroma

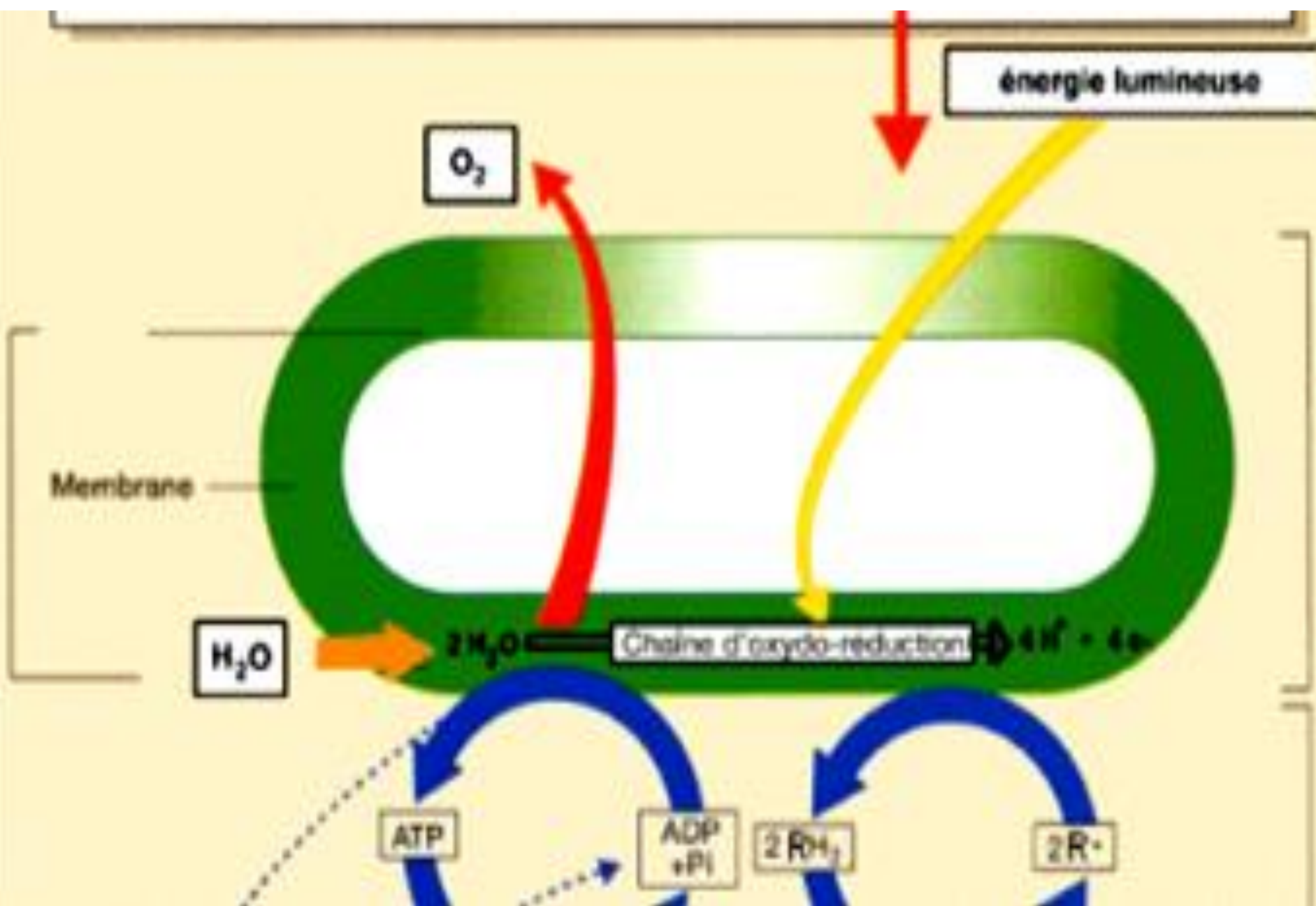


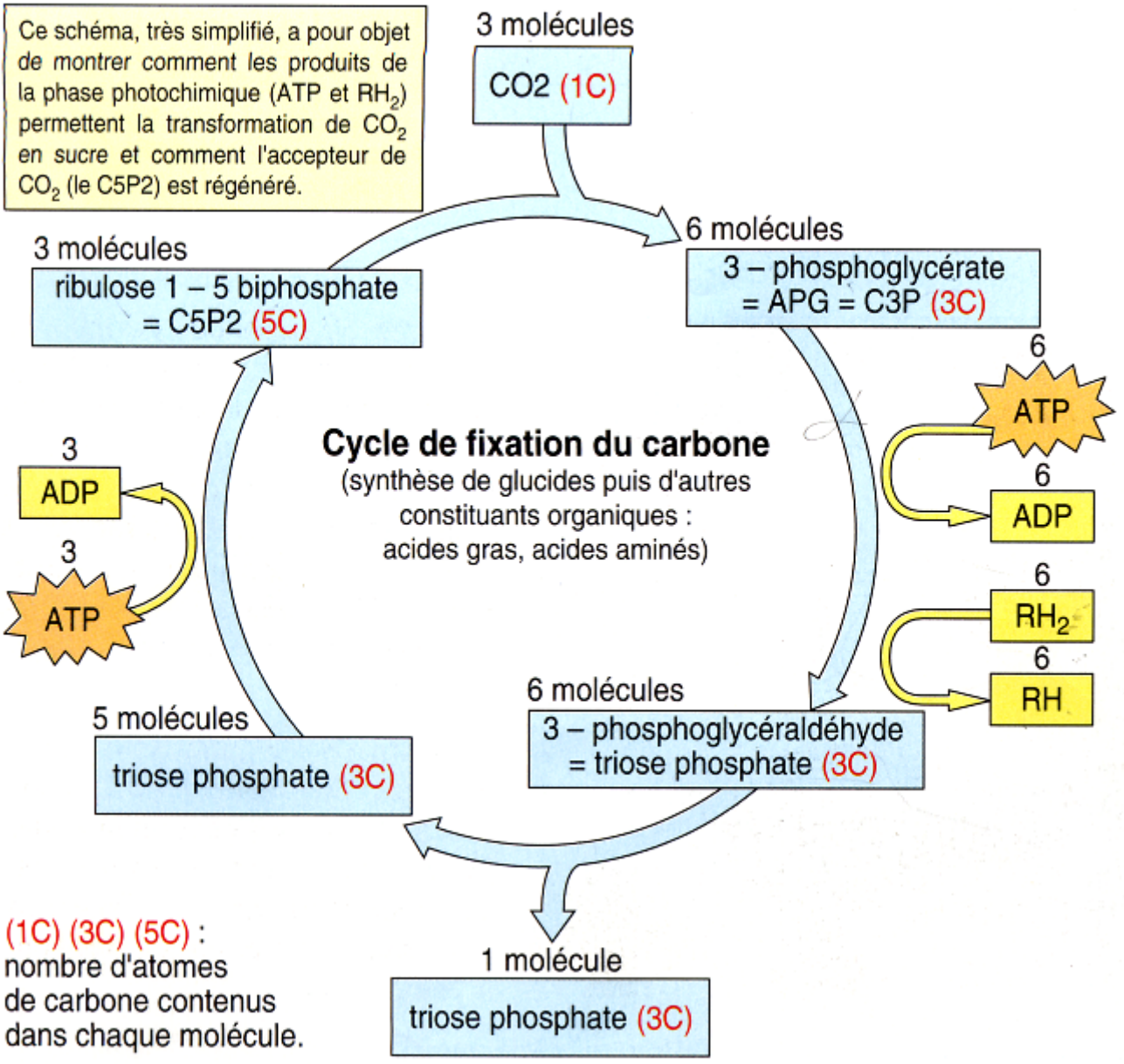
6 CO_2

Thylakoïde

Stroma



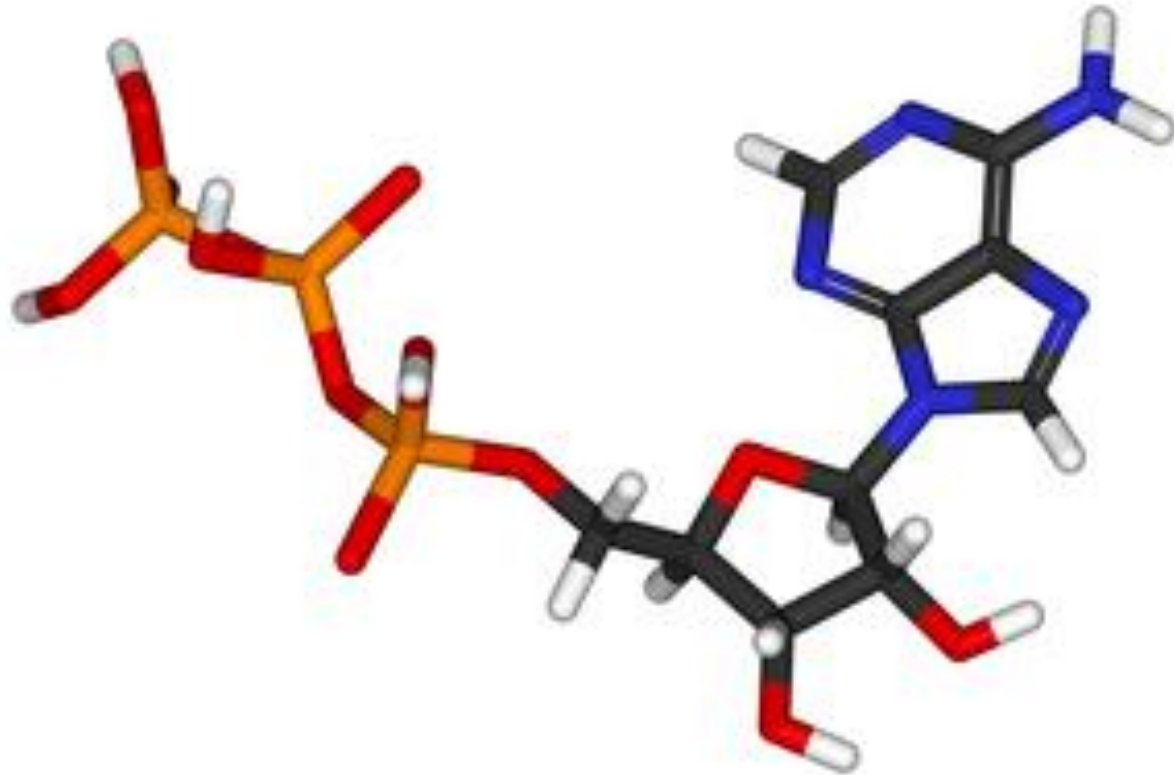




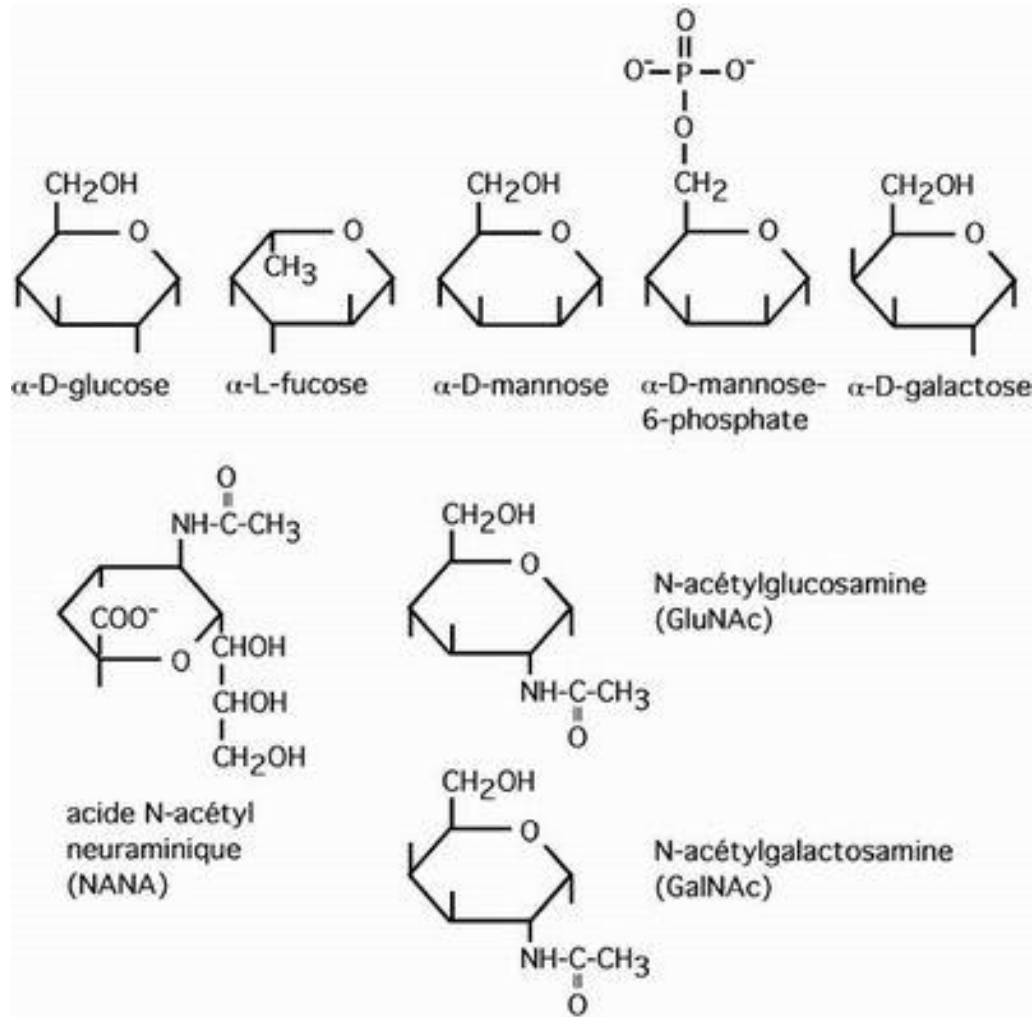
oxydoréduction

se compose de deux demi-réactions : une oxydation et une réduction.
l'élément qui perd un ou des électron(s) est appelé **réducteur**,
l'élément qui gagne un ou des électron(s) est appelé **oxydant**.
Le réducteur s'oxyde (réaction d'oxydation), l'oxydant se réduit
(réaction de réduction)

molécule énergétique (**A**dénosine **t**riphosphate) de la cellule qui se construit à partir de l'ADP et de phosphate inorganique.



famille de molécules organiques correspondant aux sucres. Ex :
glucose, fructose, amidon...



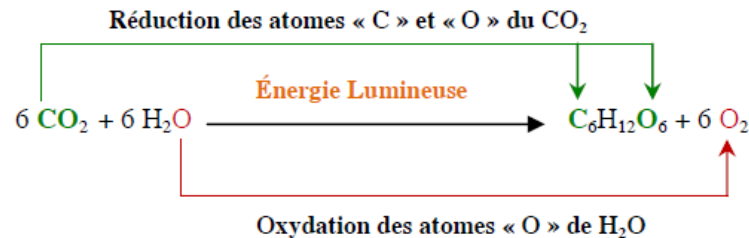
l'ATP y est produit car on y trouve des ATP synthases. Les RH_2 sont également produit dans ses thylaoïdes où l'on trouve des transporteurs d'électrons et d'hydrogènes. On a donc dans les thylakoïdes, une réaction d'oxydoréduction se déroulant à la lumière qui permet la photolyse de l'eau (dégagement d' O_2) et la formation de RH_2

C) Bilan des réactions chimiques de la photosynthèse.

- L'ensemble des réactions photosynthétiques peut se résumer à une oxydoréduction dans laquelle l'oxydation de l'eau est couplée à la réduction du CO₂.

Quelques notions de chimie sur les oxydoréductions :

- une réduction est un gain d'électrons qui permet de créer des liaisons covalentes entre des atomes. Une réduction nécessite donc un apport d'énergie pour créer les liaisons covalentes. Lors de la photosynthèse, la synthèse du glucose (C₆H₁₂O₆) nécessite entre autre la création de liaisons covalentes entre atomes de carbone : le « C » minéral du CO₂ est réduit en « C » organique.
- une oxydation est une perte d'électrons qui est associée à la rupture de liaisons covalentes entre des atomes. Une oxydation libère donc l'énergie emmagasinée dans la liaison covalente. Lors de la photosynthèse, l'oxydation de l'eau est couplée à la réduction du dioxyde de carbone ce qui apporte l'énergie nécessaire à la réduction et libère du dioxygène dans le milieu extérieur.



Équation bilan simplifiée de la photosynthèse.

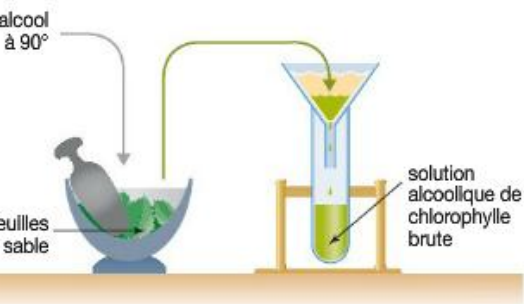
• À savoir
parfaitement.

Extraction de la « chlorophylle brute »

Découper en morceaux quelques feuilles bien vertes (épinard, cerfeuil, bette, mâche...), puis broyer ces morceaux dans un mortier avec un peu de sable afin de bien écraser les cellules.

Ajouter progressivement 10 mL d'alcool à 90°, ce qui solubilise les pigments chlorophylliens.

Filtrer le contenu du mortier : on obtient une solution alcoolique des différents pigments photosynthétiques appelée « chlorophylle brute ».



■ PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Ce que l'on appelle couramment « chlorophylle » est en réalité un mélange d'un certain nombre de pigments (d'où la diversité de teintes des plantes dites « vertes »). L'objectif est ici d'extraire et de séparer les différents pigments contenus dans une feuille.

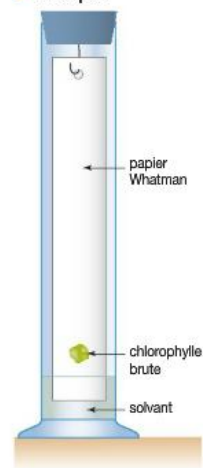
■ RÉSULTATS OBTENUS



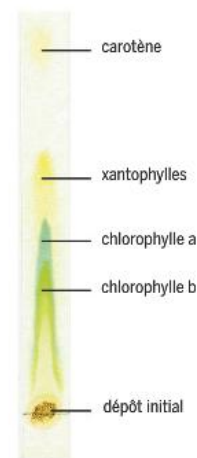
Solution de « chlorophylle brute » renfermant différents pigments

■ RÉSULTATS OBTENUS

● Au départ



● 30 minutes plus tard



● Séparation des différents pigments par chromatographie

– Sur une bande de papier à chromatographie, déposer à 2 cm du bas une goutte de la solution de chlorophylle brute. Laisser sécher, puis superposer au même endroit jusqu'à 10 gouttes.

Attention à l'emplacement du dépôt : il devra se situer au-dessus du niveau du solvant.

– Verser environ 5 mL de solvant (le niveau devra se situer en dessous du dépôt de chlorophylle).

– Suspendre le papier à chromatographie dans l'éprouvette. Recouvrir d'un cache et laisser l'éprouvette dans l'obscurité pendant 15 à 30 minutes.

Remarque : une autre technique consiste à réaliser le dépôt en écrasant une feuille à l'aide d'un embout en verre.

Chromatographie des pigments chlorophylliens