ELEMENTS DE CORRECTION DU TP n°10 : LAPHASE NON PHOTOCHIMIQUE DE LA PHOTOSYNTHESE

Relevé des informations et mise en relation des informations

➢ EXPLOITATION DU DOCUMENT DE REFERENCE

Le document de référence indique que :

1. Le CO_2 s'incorpore dans les molécules organiques lors de la phase non photochimique :
   - Le CO_2 est fixé sur le ribulose bi phosphate (C_5P_2)
   - Le premier composé carboné formé est l'acide phosphoglycérique (APG)
   - Les autres molécules organiques sont formées à partir du triose phosphate.
   - Le C_5P_2 est régénéré à partir de trioses phosphates.
2. Les produits de la phase photochimique ATP et RH_2 sont utilisés pour réduire l'APG en triose phosphate (C_3P).

➢ EXPLOITATION DU DOCUMENT 1 : Expérience de Calvin et Benson

Le seul produit radioactif présent à 5 secondes est l'APG ; sa radioactivité ne peut être due qu'au carbone du CO_2.
Cela vérifie l'idée que l'APG est le premier composé carboné formé au cours de la photosynthèse.
A 60 secondes, de nombreuses molécules sont radioactives, entre autres C_3P et C_5P_2.
Cette apparition plus tardive de C_3P et de C_5P_2 est en accord avec le document référence qui indique que le C_3P se forme à partir d'APG et que C_5P_2 se forme à partir du C_3P.

➢ Expérience de James BASSHAM et CALVIN.

L'expérience de Bassham et Calvin est réalisée sur des algues vertes unicellulaires, les chlorelles qui sont cultivées dans un milieu où l'influence de deux paramètres est testée : la lumière et la présence de CO_2.

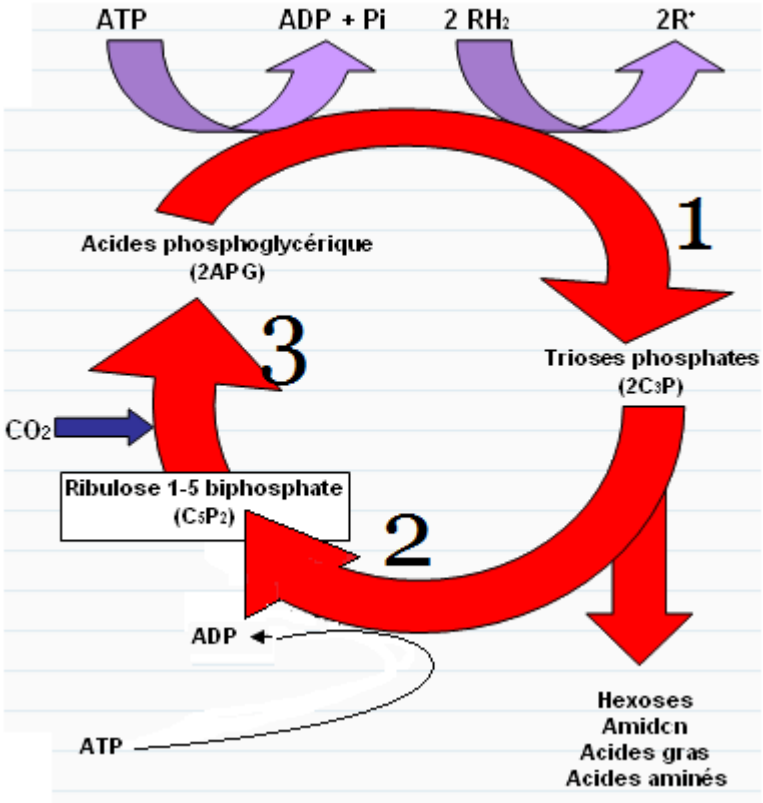
Φ Document a

Dans la première expérience, en présence d'air enrichi en CO_2 radioactif, la culture est placée à la lumière puis à l'obscurité.
À la lumière, l'augmentation du taux d'hexoses radioactifs traduit la synthèse de ces molécules glucidiques à partir de CO_2. Par ailleurs les taux d'APG et de ribulose 1-5 biphosphate radioactifs restent constants, avec davantage d'APG que de ribulose 1-5 biphosphate ; cela signifie que les molécules d'APG et de ribulose 1-5 biphosphate sont en permanence utilisées puis régénérées à partir de CO_2. (équilibre dynamique)
À l'obscurité, l'augmentation de la concentration de l'APG traduit le fait que cette molécule continue d'être formée mais qu'elle n'est pas utilisée.
Par contre la diminution de la concentration de ribulose 1-5 biphosphate montre que cette dernière est utilisée mais non régénérée. Enfin on constate que le taux d'hexoses se stabilise, la synthèse de ces molécules glucidiques cesse.
La formation de molécules glucidiques et la régénération de ribulose 1-5 biphosphate à partir d'APG nécessitent l'intervention de la lumière.

Φ Mise en relation du document a et du document de référence

Comme le montre le document de référence, l'APG provient de la fixation du CO2 sur du ribulose 1-5 biphosphate, il est ensuite à l'origine d'autres molécules organiques comme des hexoses.

La synthèse de trioses phosphates à partir d'APG nécessite l'utilisation de produits synthétisés à la lumière comme de l'ATP et des transporteurs réduits RH_2.



La réaction 1 est bloquée.

Il est possible d'en déduire que c'est l'hydrolyse de l'ATP en ADP qui fournit l'énergie nécessaire à cette synthèse de trioses phosphates et que l'oxydation de deux composés réduits RH2 en R+ rend possible la réduction du carbone des molécules organiques.

Bilan : La synthèse de molécules organiques à partir de l'incorporation de CO_2 dans les molécules d'APG nécessite des composés réduits et de l'ATP formés au cours de réactions dites photochimiques au niveau des thylakoïdes des chloroplastes.

Φ Document b

Dans la deuxième expérience, les chlorelles sont exposées en permanence à la lumière. En présence de CO_2 radioactif, les concentrations d'APG et de ribulose 1-5 biphosphate radioactifs restent stables.

Les conditions sont identiques à la première partie de l'expérience précédente, ces deux types de molécules sont donc constamment utilisés et régénérés.

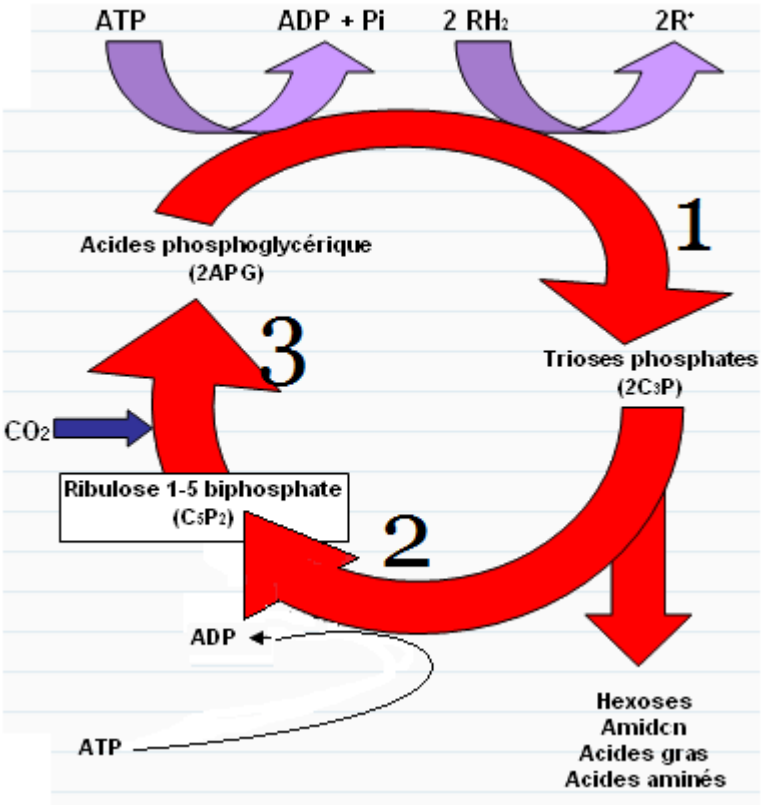
Cependant en absence de CO_2, la concentration de ribulose 1-5 biphosphate augmente fortement puis se stabilise tandis que celle d'APG diminue avant de se stabiliser.

Cela signifie que le ribulose 1-5 biphosphate n'est plus utilisé et s'accumule alors que l'APG n'est plus synthétisé.

La formation d'APG est donc directement liée à la présence de CO_2.

Φ Mise en relation du document b et du document de référence

Ces résultats confirment, comme le montre le document de référence, que le CO_2 se fixe sur un accepteur, le ribulose 1-5 biphosphate pour synthétiser deux molécules en C_3, l'APG.



La réaction 3 est bloquée.

Φ Bilan

Les deux expériences décrites montrent d'une part que la phase non photochimique de la photosynthèse conduit à l'incorporation et à la réduction de CO_2 pour la synthèse de glucides et d'autre part que le déroulement de cette phase est nécessairement couplé à celui de la phase photochimique.

- **Expérience d'Arnon : Les conditions de l'assimilation du CO2.**

La quantité maximale de CO_2 fixé dans le stroma (96000-97000 coups /min) est obtenue pour les conditions : Stroma à l'obscurité, thylakoïdes à la lumière ; puis replacés à l'obscurité.

Mais également pour les conditions : Stroma laissé à l'obscurité + ATP +transporteurs réduits.

L'incorporation du Carbone du CO_2 dans les molécules organiques se déroule doncdans le stroma à l'obscurité. Cette incorporation est dépendante des produits de la phase photochimique : ATP, RH_2.

On dit qu'il y a couplage entre les deux phases de la photosynthèse : la phase photochimique et la phase non photochimique.(La phase non photochimique qui n'utilise pas directement la lumière était appelée il y a quelques années la phase sombre de la photosynthèse)

Bilan la phase non photochimique de la photosynthèse :

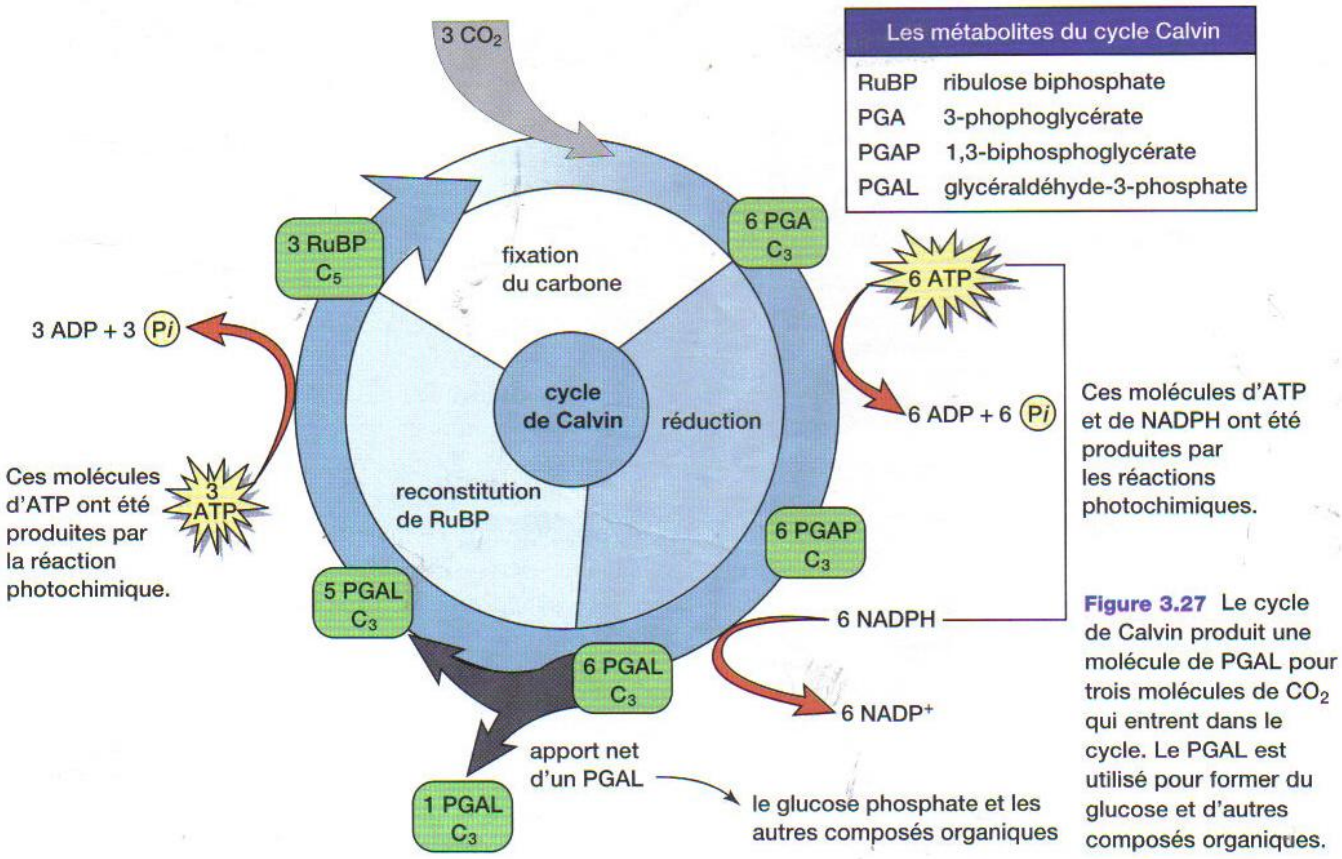
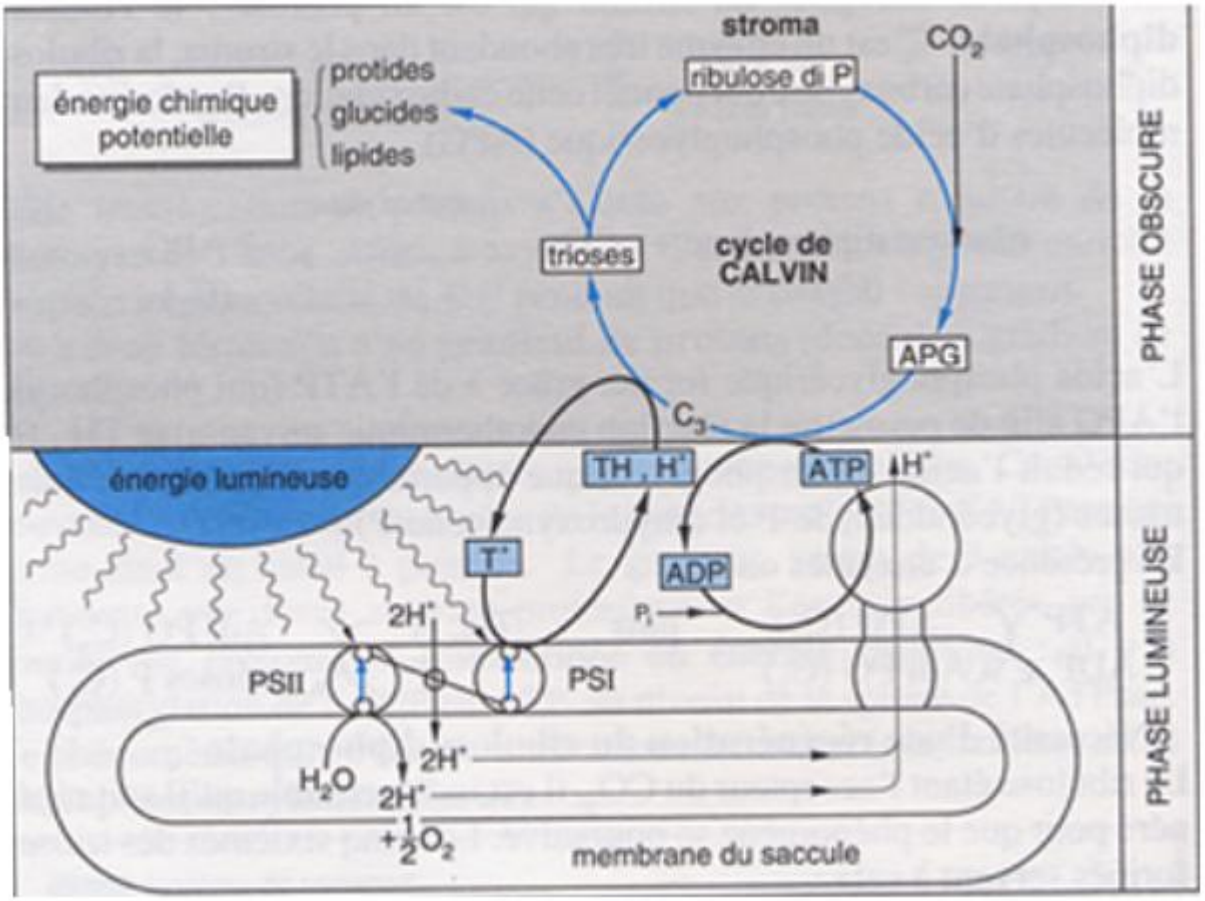


Figure 3.27 Le cycle de Calvin produit une molécule de PGAL pour trois molécules de CO_2 qui entrent dans le cycle. Le PGAL est utilisé pour former du glucose et d'autres composés organiques.

Bilan : couplage des deux phases de la photosynthèse