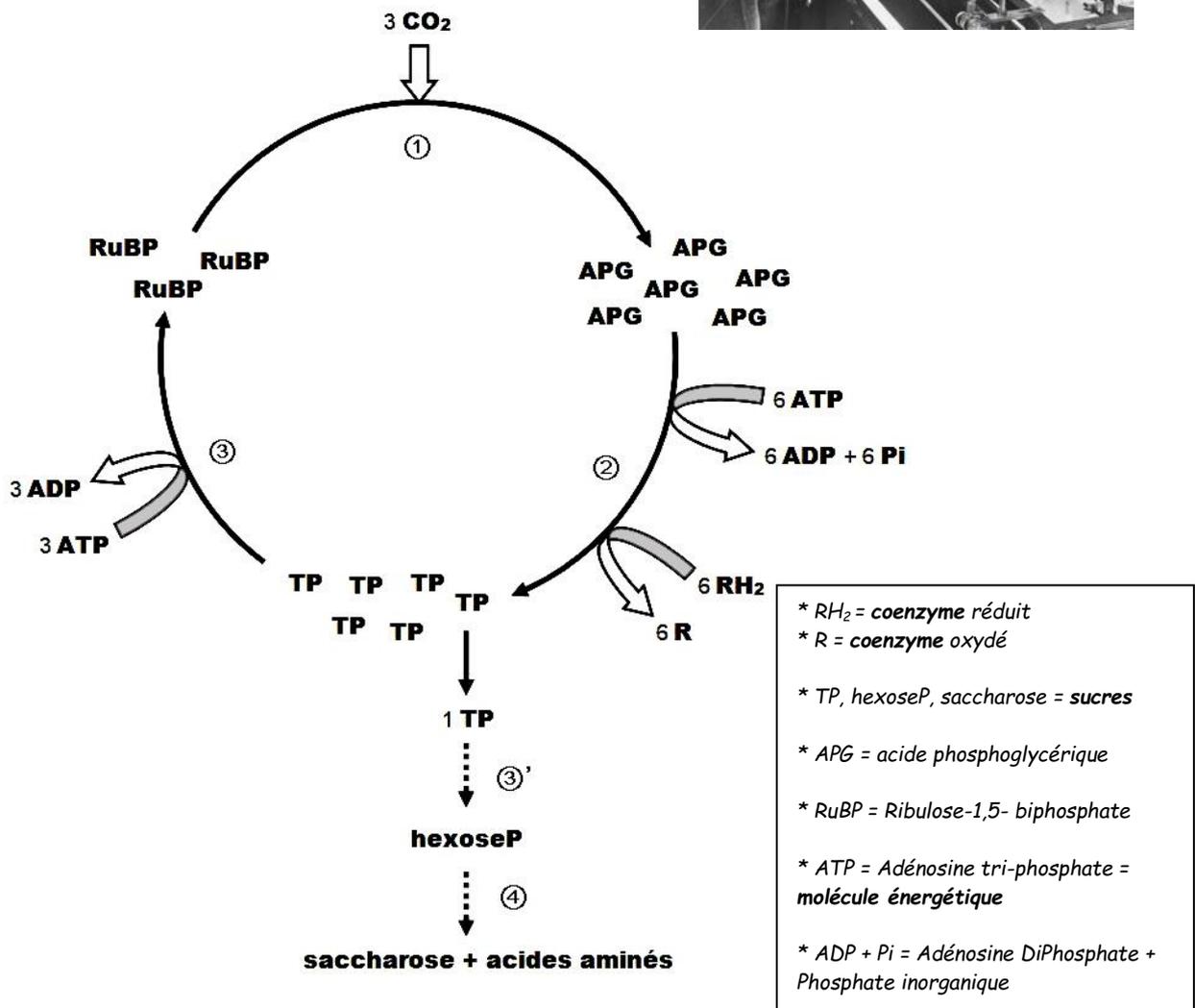


Annexe TD3a : Du CO₂ à la matière organique : le cycle de Calvin

Melvin Calvin (1911 - 1997) proposa que l'ATP et les coenzymes réduits produits au cours de la phase de la photolyse de l'eau (= phase photochimique de la photosynthèse) permettraient de faire fonctionner un cycle de réactions chimiques au cours duquel le CO₂ serait utilisé pour former des molécules de sucre. Autrement dit, ce cycle constituerait la dernière étape de la photosynthèse puisque celle-ci doit aboutir à la fabrication de sucre. En se basant sur les propriétés et les formules de différentes molécules, Calvin traça sur son tableau le cycle suivant.



Document 1 : Cycle proposé par Calvin en 1951



Les réactions biochimiques décrites dans le cycle de Calvin (①, ②, ③, ③' et ④) ne sont pas instantanées. Elles se réalisent les unes après les autres dans un ordre précis et la réalisation de chacune doit nécessiter environ 2s.

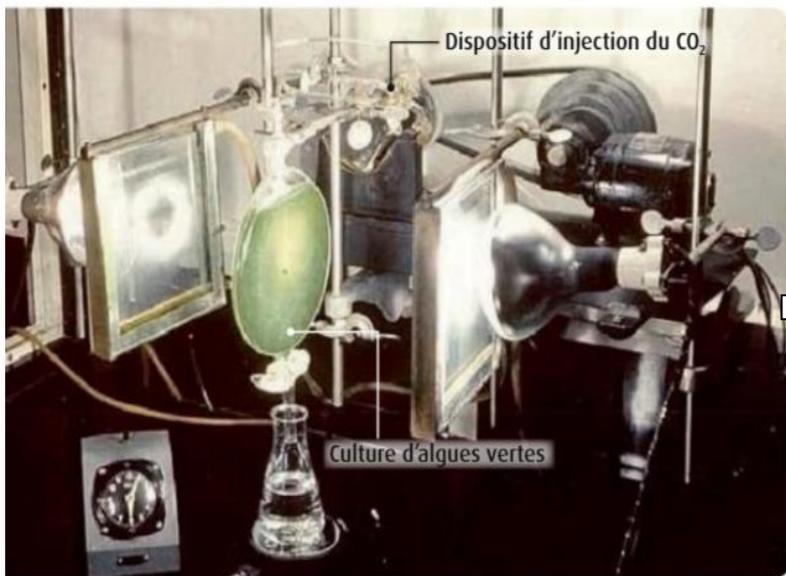
Mais, Calvin avait conscience que son cycle n'était qu'une hypothèse. Il a alors conçu puis réalisé plusieurs expériences dans le but de prouver qu'il ne s'était pas trompé. L'enjeu était de taille car une telle découverte pouvait lui valoir le prix Nobel de chimie et le million de dollars qui l'accompagne.

1^{ère} expérience

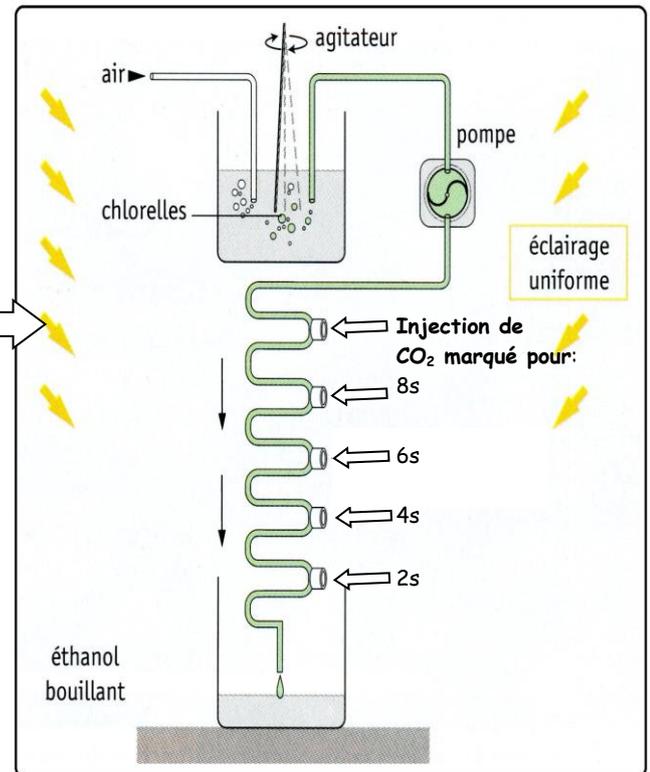
Document 2 : Dispositif expérimental surnommé « lollipop » utilisé en 1952 par Melvin Calvin et Andy Benson (1917 - 2015) pour identifier les premières molécules organiques carbonées synthétisées pas les organismes chlorophylliens à partir du dioxyde de carbone atmosphérique.

Dans ce dispositif surnommé « lollipop » à cause de sa forme, une culture d'algues vertes unicellulaires (chlorelles) est éclairée à la lumière blanche. Il est possible d'injecter du CO_2 marqué ^{14}C (radioactif) dans le tube pour le mettre en contact avec les chlorelles puis de provoquer leur mort instantanément en les plongeant dans du méthanol brûlant.

Ce dispositif permet de réaliser des expériences sur des temps très courts (compatible avec la vitesse de réactions) et d'arrêter les réactions brutalement.



Dispositif expérimental surnommé « lollipop »



Calvin réalise quatre séries d'expériences :

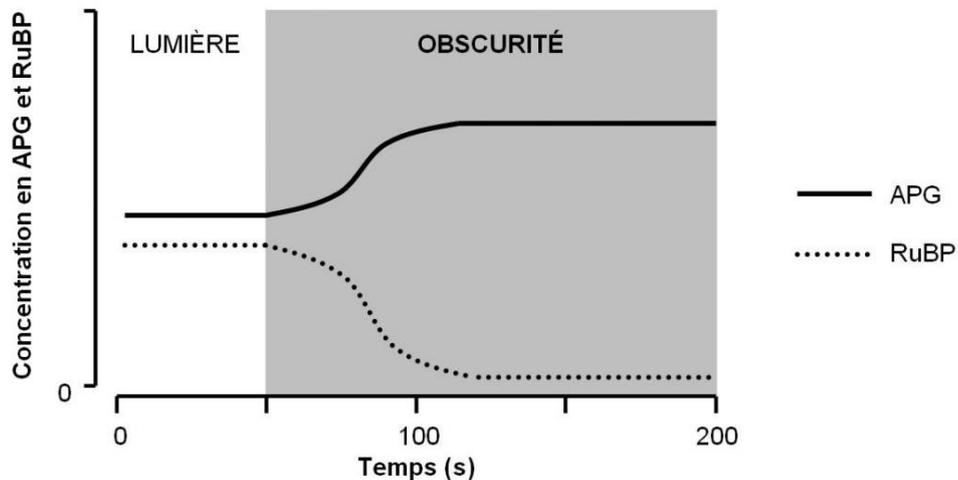
- dans la **première série**, il bloque les réactions biochimiques 2s seulement après l'injection de $^{14}\text{CO}_2$
- dans la **deuxième série**, il bloque les réactions biochimiques 4s après l'injection de $^{14}\text{CO}_2$
- dans la **troisième série**, il bloque les réactions biochimiques 6s après l'injection de $^{14}\text{CO}_2$
- dans la **quatrième série**, il bloque les réactions biochimiques 8s après l'injection de $^{14}\text{CO}_2$

2^{ème} expérience

Document 4 : Influence de la lumière

* Des algues sont placées dans un aquarium éclairé.

* Calvin place ensuite l'aquarium à l'obscurité, puis il mesure l'évolution de la concentration en APG et en RuBP dans les algues de l'aquarium, au cours du temps.

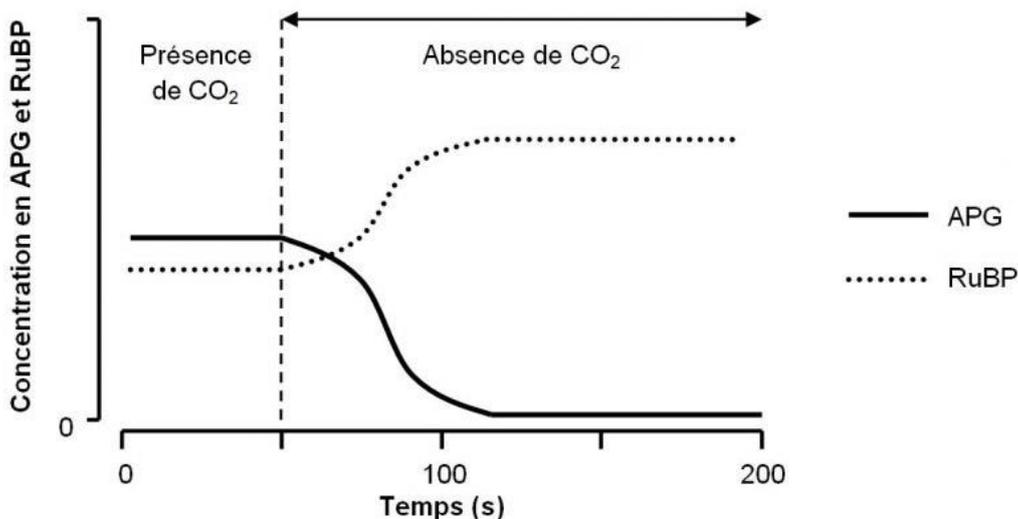


3^{ème} expérience

Document 5 : Influence du dioxyde de carbone

* Des algues sont placées dans un aquarium éclairé.

* Calvin rend nulle la concentration en dioxyde de carbone, dans l'eau de l'aquarium, puis il mesure l'évolution de la concentration en APG et en RuBP dans les algues de l'aquarium, au cours du temps.



Pour mieux comprendre l'aspect dynamique du cycle de Calvin, il est possible de le visualiser sur l'animation à l'adresse ci-jointe mais sur PC et pas sur tablette : https://svtanim.fr/calvin_2.htm

Vous pouvez alors modifier les paramètres (éclairage, CO₂) pour retrouver les résultats des expériences proposées sur cette annexe.