

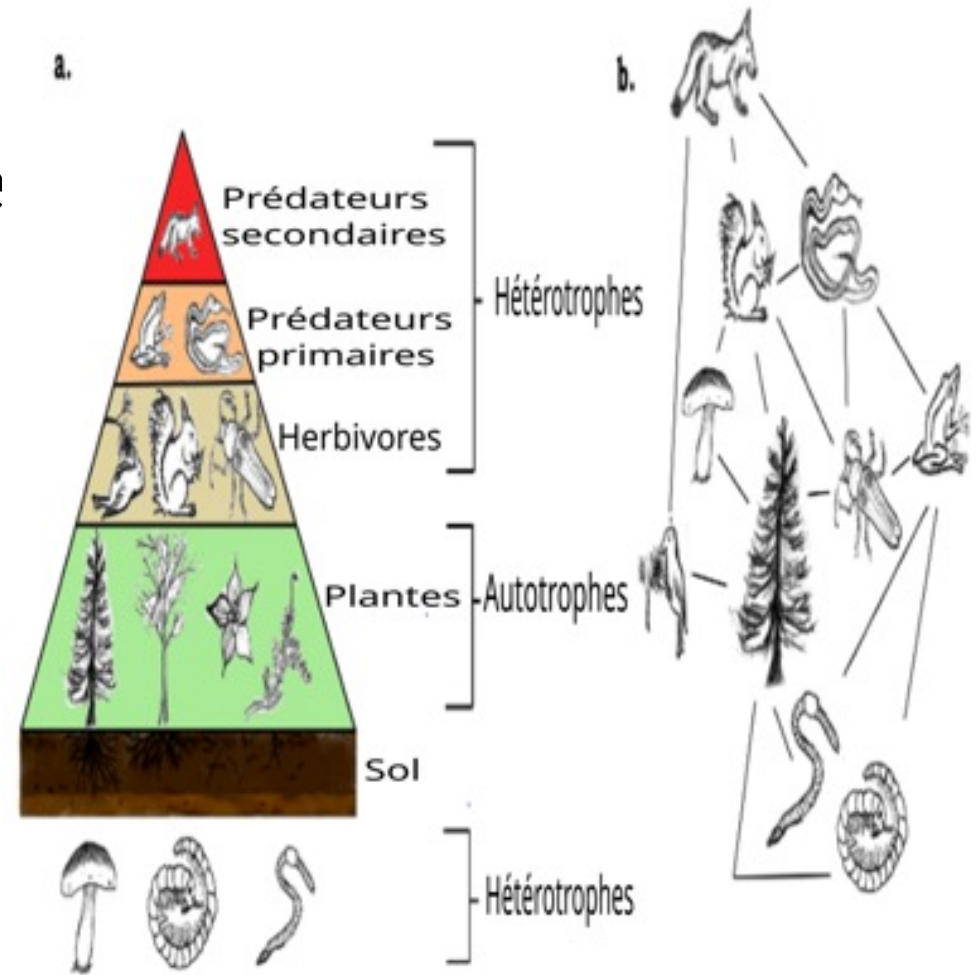
M2 – FONDEMENTS DE L'AUTOTROPHIE

EXEMPLES DES VÉGÉTAUX CHLOROPHYLLIENS

Introduction

Rappels sur l'autotrophie

Rappels sur le bilan de la photosynthèse



Introduction

Chloroplastes : sièges de la photosynthèse

Feuille de *coleus*

Partie externe : les chloroplastes sont riches en chlorophylle
Partie interne : riche en anthocyanes



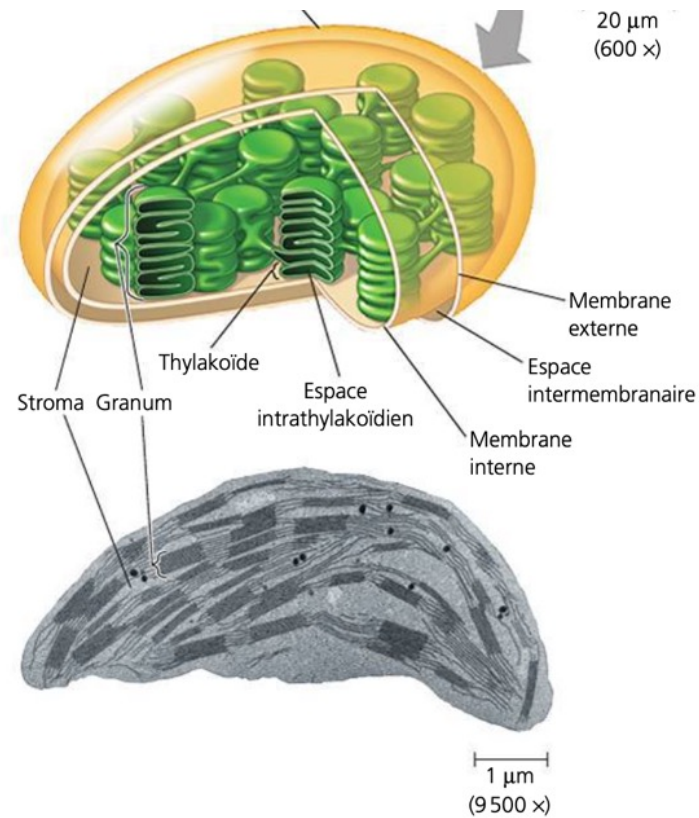
Après décoloration dans l'éthanol, puis coloration au lugol

Mise en évidence de la nécessité des pigments et des chloroplastes dans la réalisation de la photosynthèse

©[Planet-vie, Prat](#)

Introduction

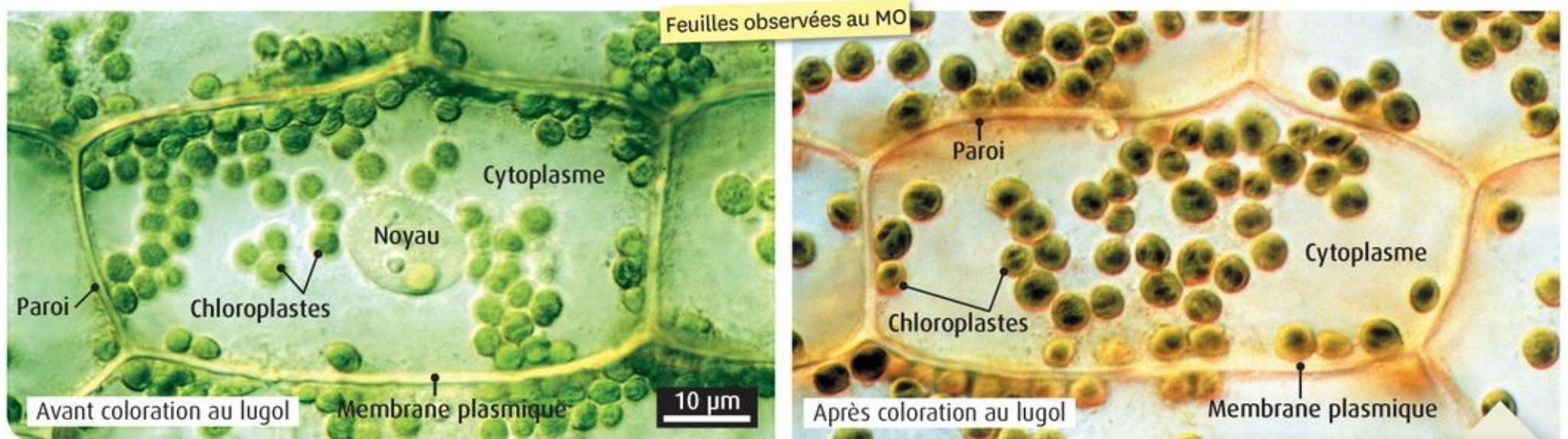
Chloroplastes : sièges de la photosynthèse



▲ **Figure 10.4** Le site de la photosynthèse dans une plante.

Introduction

Chloroplastes : sièges de la photosynthèse



© Belin Éducation/Humensis, 2020 Manuel SVT Terminale spécialité

© ISM / Jean-Claude Révy

Introduction

Séparation temporelle entre oxydation de l'eau et réduction du carbone

Expériences de Samuel Ruben et Martin Kamen (1941)

Exp 1 : Eau marquée à l'oxygène 18 (H_2^{18}O) → suivi des atomes d'oxygène durant la photosynthèse

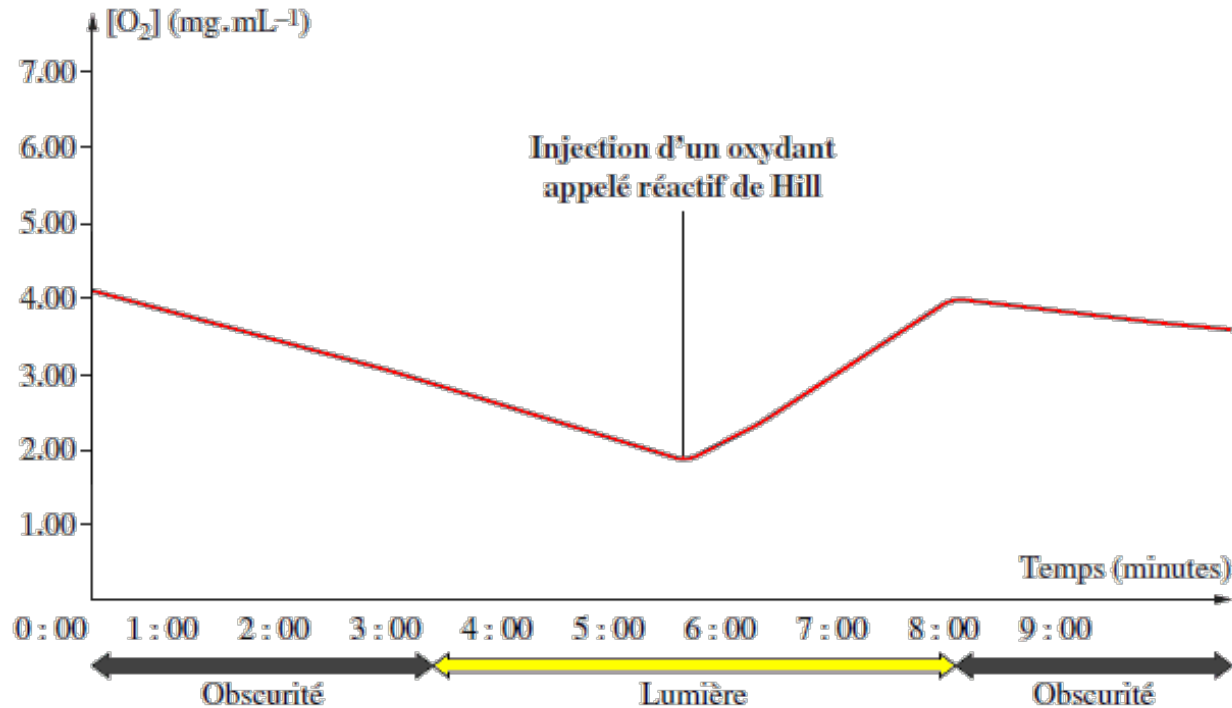
Exp 2 : L'eau non marquée (H_2^{16}O) et du dioxyde de carbone marqué (C^{18}O_2)

Résultats expérience 1 : $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2^{18}\text{O} \rightarrow [\text{CH}_2^{18}\text{O}] + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2^{18}$

Résultats expérience 2 : $\text{C}^{18}\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{C}^{18}\text{H}_2\text{O}] + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

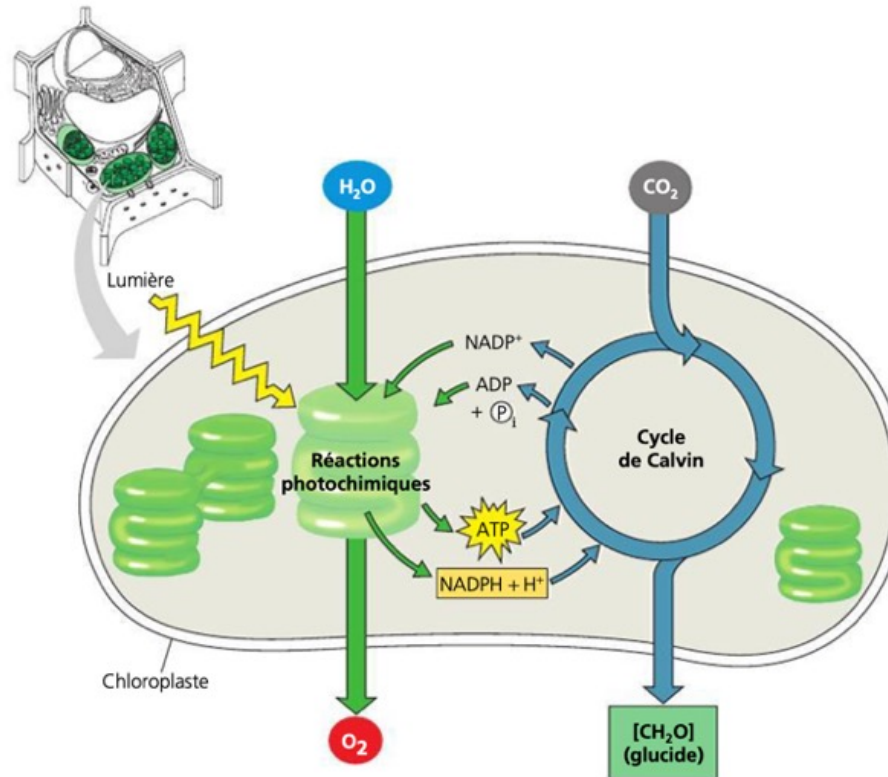
Introduction : Séparation temporelle entre oxydation de l'eau et réduction du carbone

Graphique du résultat obtenu par Hill : Évolution de la concentration de dioxygène dans une suspension de chloroplastes exposés ou non à la lumière et en présence ou non d'un oxydant



Introduction : Séparation temporelle entre oxydation de l'eau et réduction du carbone

► **Figure 10.6** Vue d'ensemble de la photosynthèse : intégration des réactions photochimiques et des réactions du cycle de Calvin. Les réactions photochimiques se déroulent dans la membrane des thylakoïdes, formant les grana, tandis que le cycle de Calvin a lieu dans le stroma. Les réactions photochimiques utilisent l'énergie solaire pour produire de l'ATP et du $\text{NADPH} + \text{H}^+$, qui servent respectivement de source d'énergie chimique et de potentiel réducteur dans le cycle de Calvin. Au cours de celui-ci, le dioxyde de carbone sert à produire des molécules organiques qui seront ultérieurement transformées en glucides. (Souvenez-vous que la formule de la majorité des sucres simples est un multiple de $[\text{CH}_2\text{O}]$.)

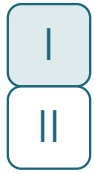


PLAN

I. Autotrophie au carbone

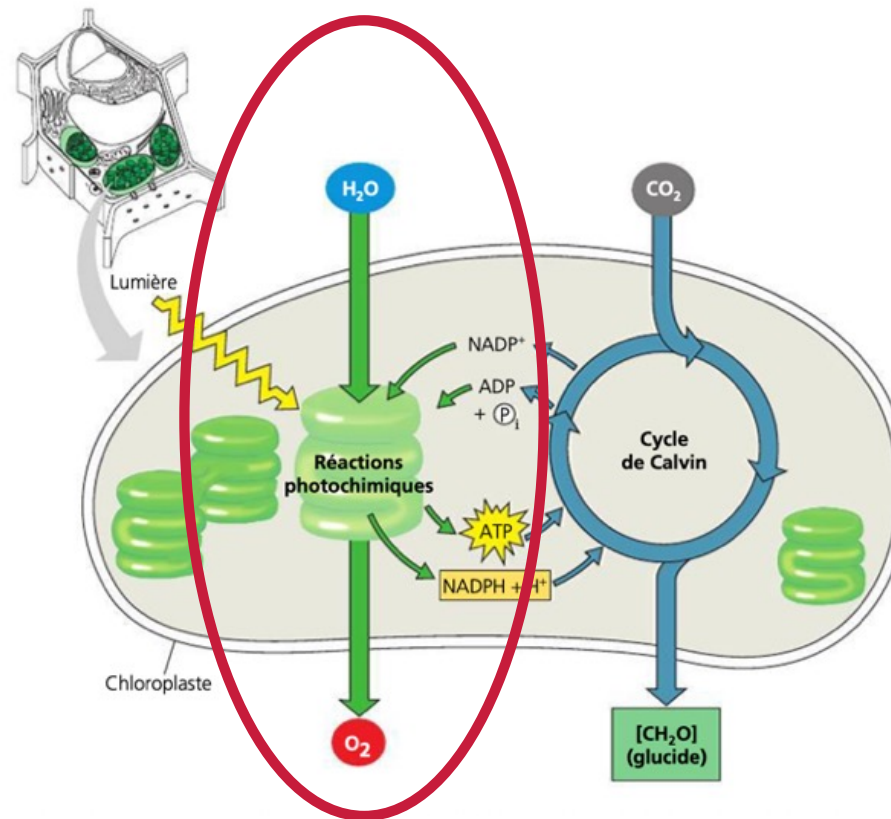
- A. La phase photochimique de la photosynthèse : production de potentiel réduction et d'ATP
- B. La phase chimique de la photosynthèse : réduction du C minéral
- C. Bilan de la photosynthèse
- D. La Rubisco : dualité carboxylase /oxygénase

II. Autotrophie à l'azote



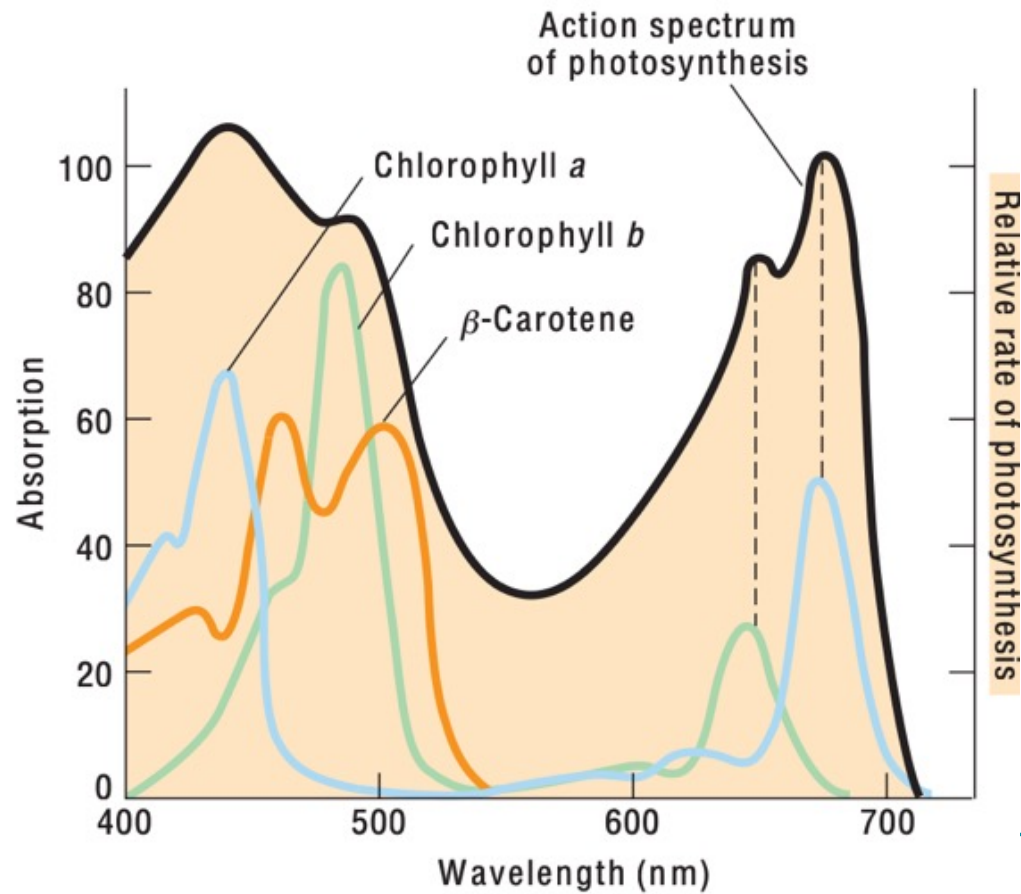
La phase photochimique : production de potentiel réducteur et d'ATP

► **Figure 10.6** Vue d'ensemble de la photosynthèse : intégration des réactions photochimiques et des réactions du cycle de Calvin. Les réactions photochimiques se déroulent dans la membrane des thylakoïdes, formant les grana, tandis que le cycle de Calvin a lieu dans le stroma. Les réactions photochimiques utilisent l'énergie solaire pour produire de l'ATP et du $\text{NADPH} + \text{H}^+$, qui servent respectivement de source d'énergie chimique et de potentiel réducteur dans le cycle de Calvin. Au cours de celui-ci, le dioxyde de carbone sert à produire des molécules organiques qui seront ultérieurement transformées en glucides. (Souvenez-vous que la formule de la majorité des sucres simples est un multiple de $[\text{CH}_2\text{O}]$.)

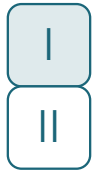




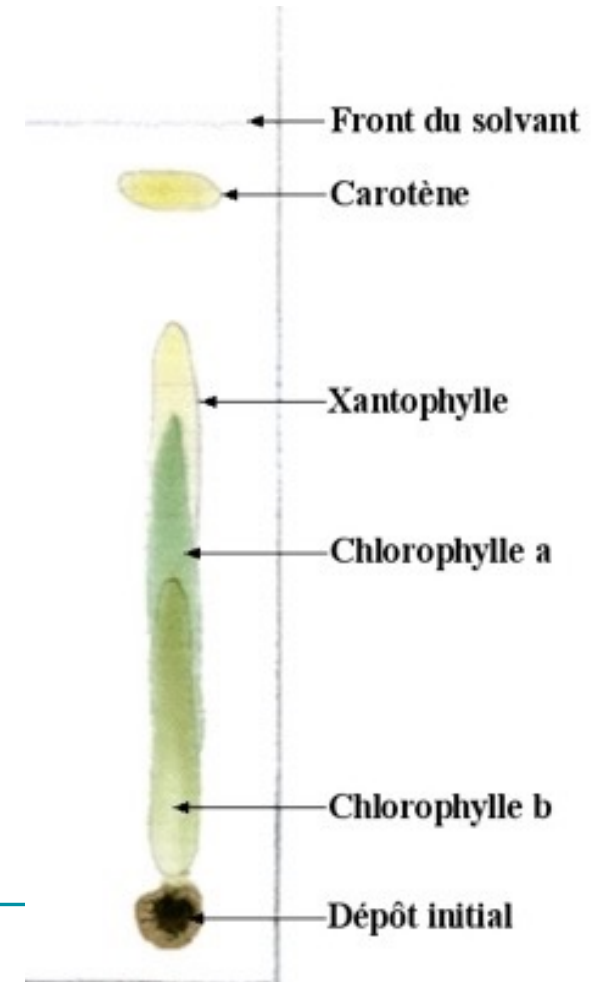
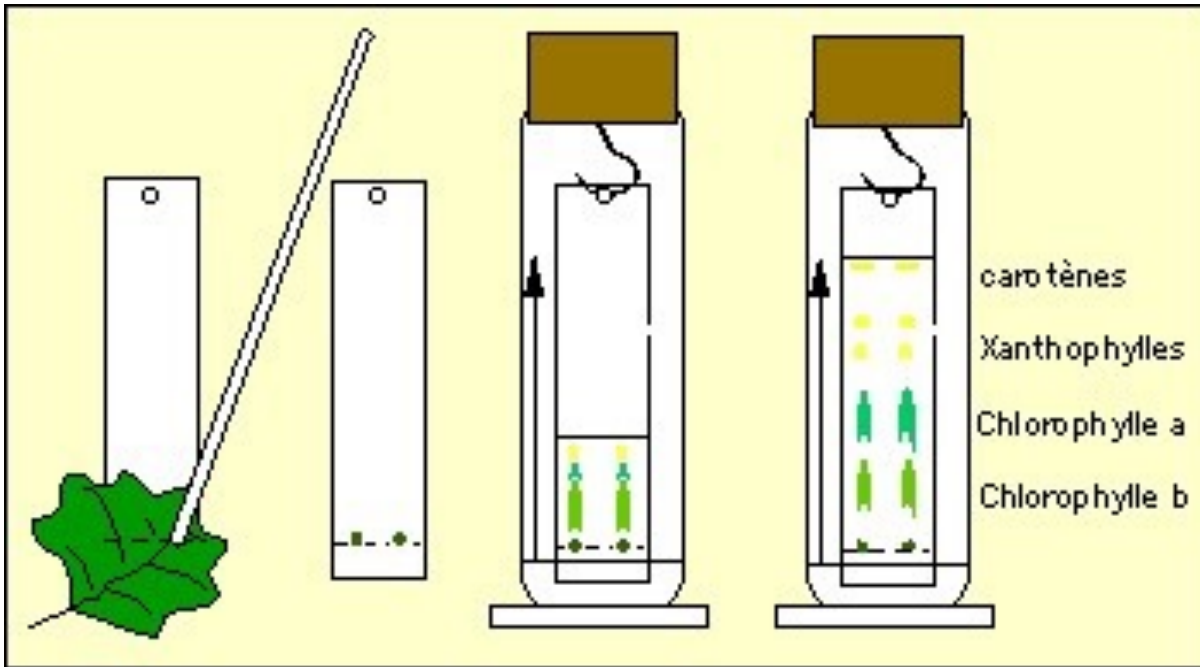
MEE d'un absorption de la lumière par les pigments

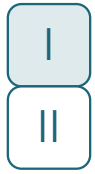


©Lodish

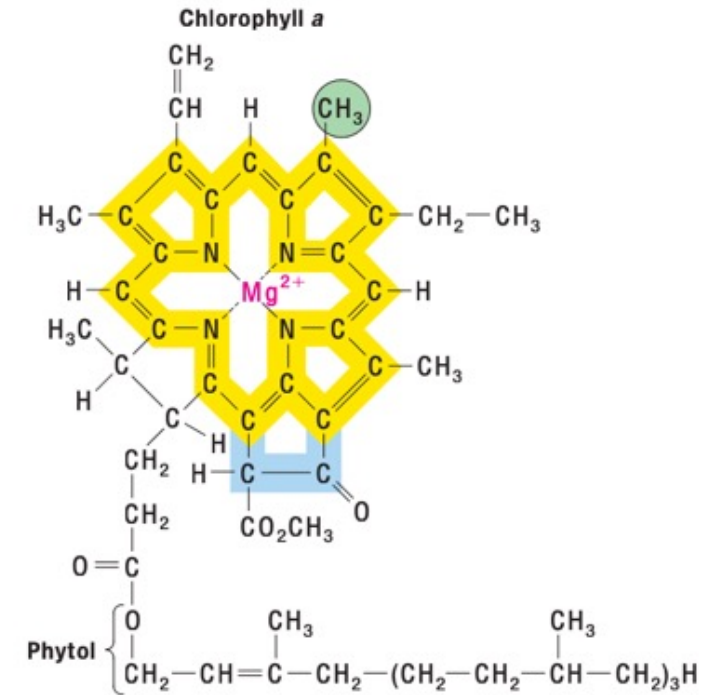
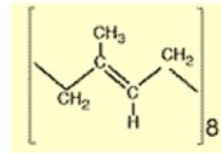
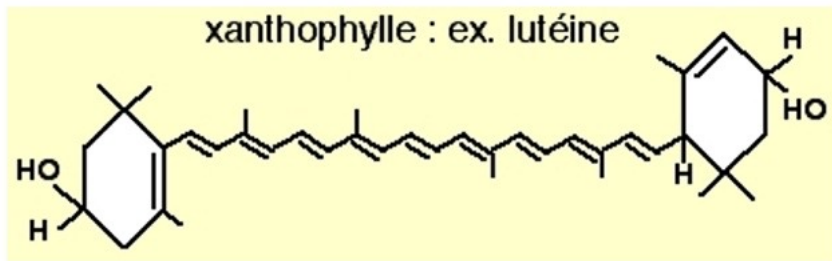
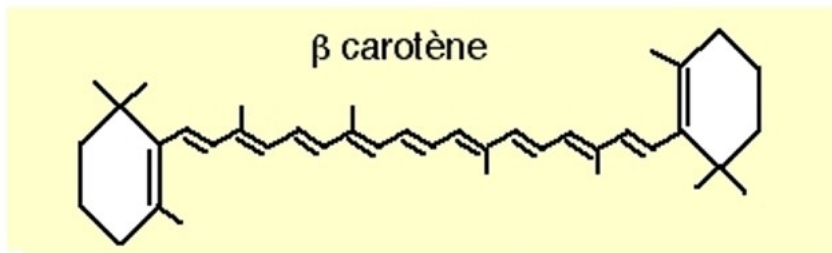


MEE d'un absorption de la lumière par les pigments

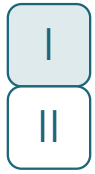




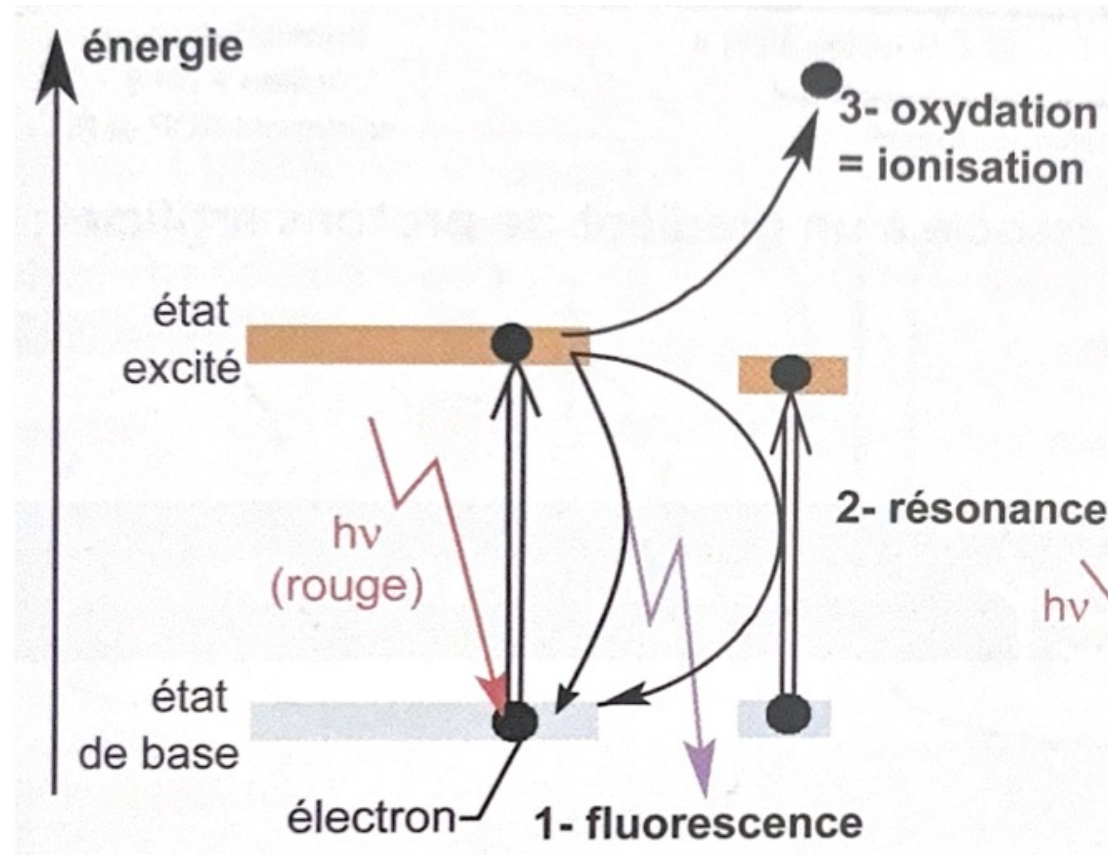
MEE d'un absorption de la lumière par les pigments



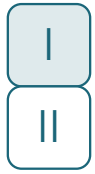
©Lodish & Planet-vie



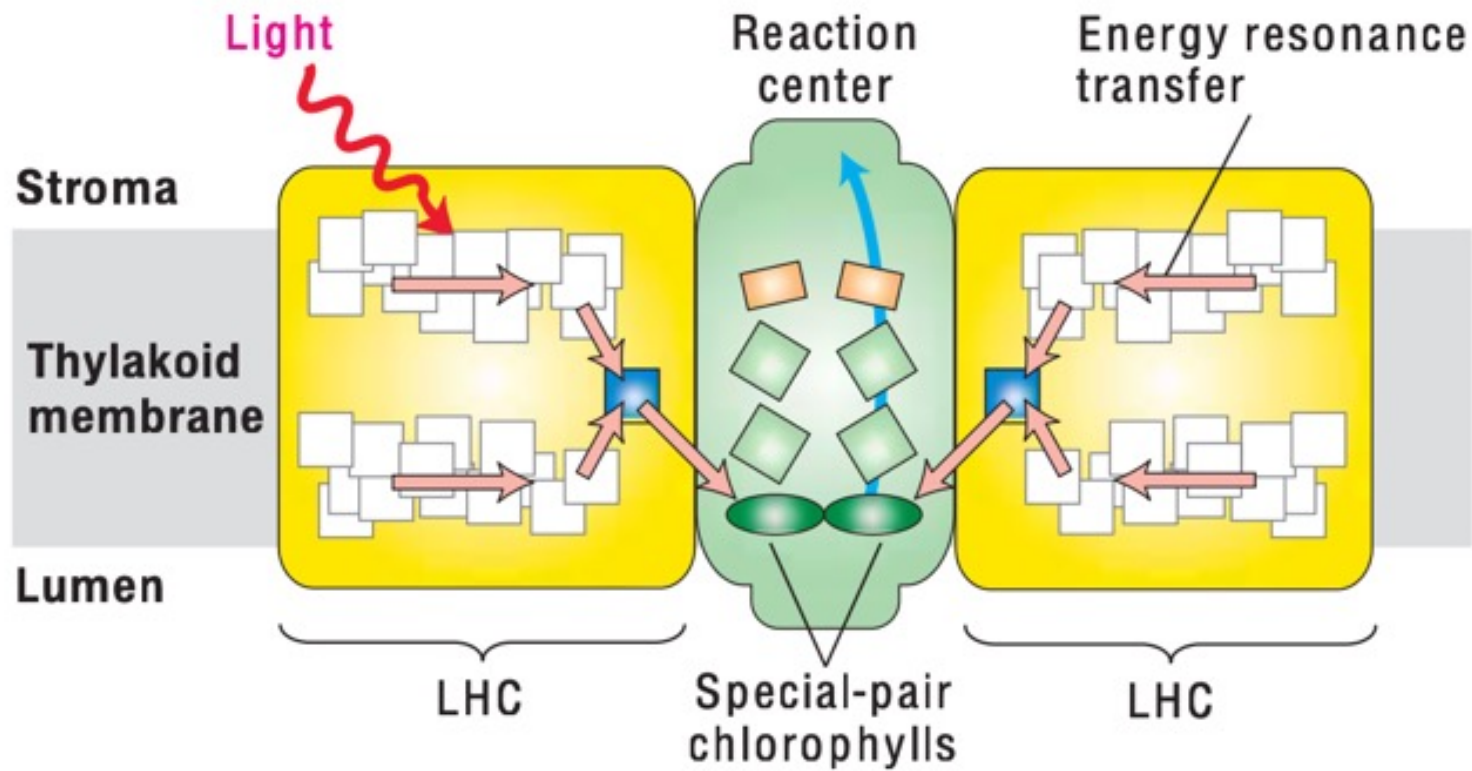
Excitation des pigments photosynthétique



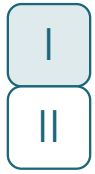
©Dunod



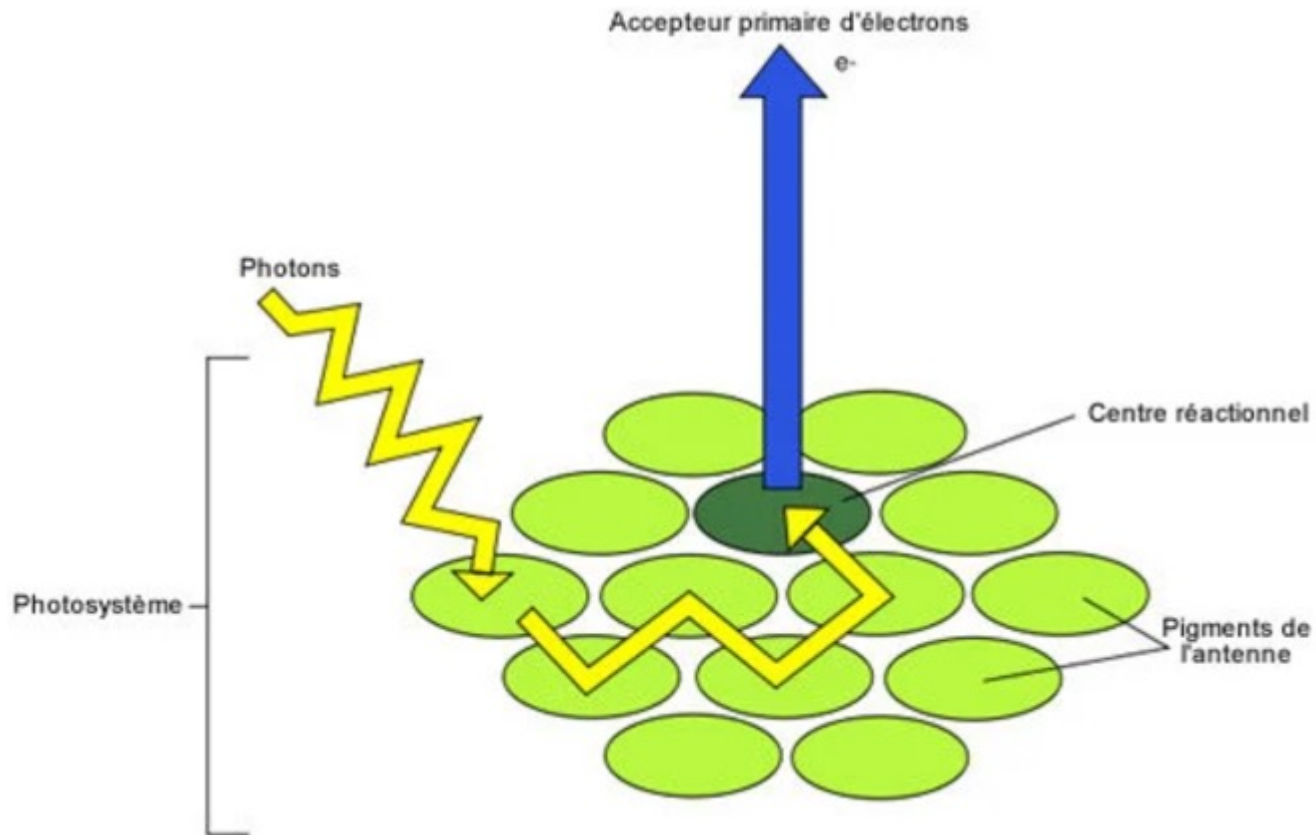
Organisation des photosystèmes



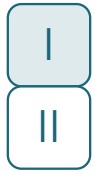
©Lodish



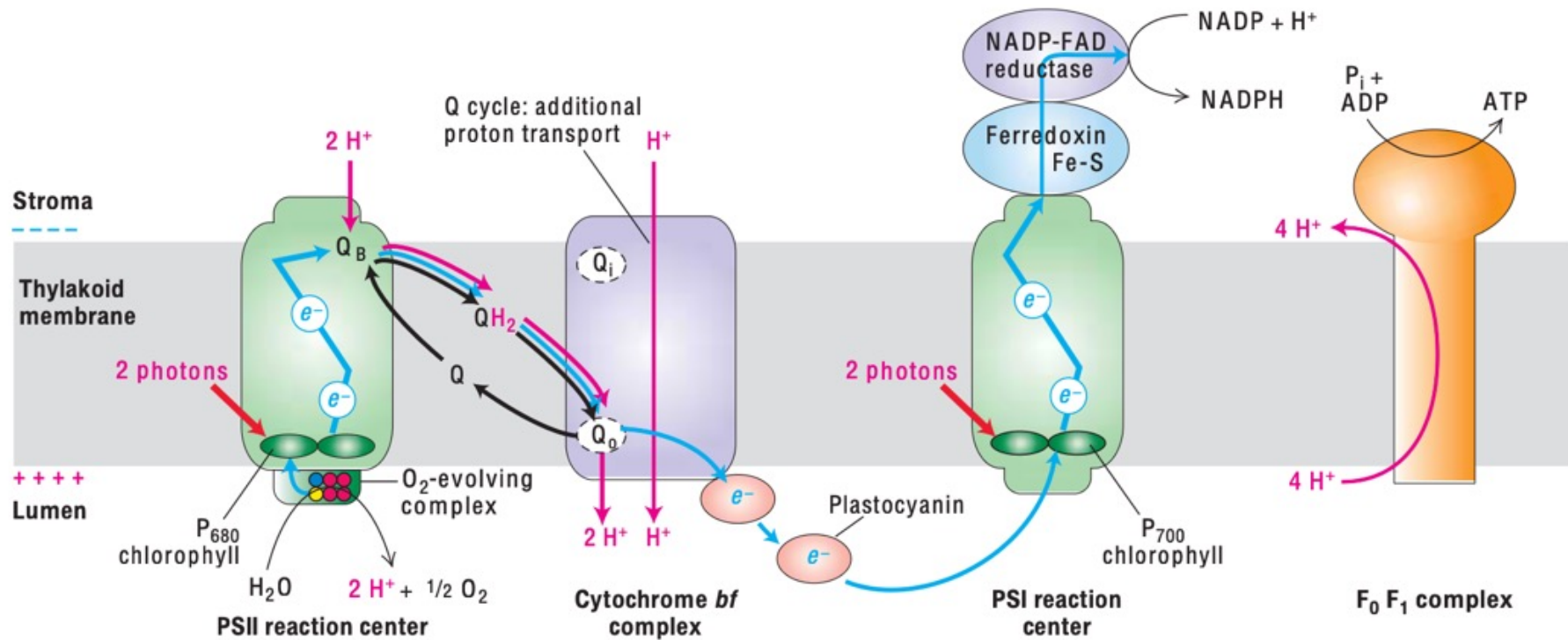
Couplage photochimique réalisé au niveau des photosystèmes



©Rziqui,2011



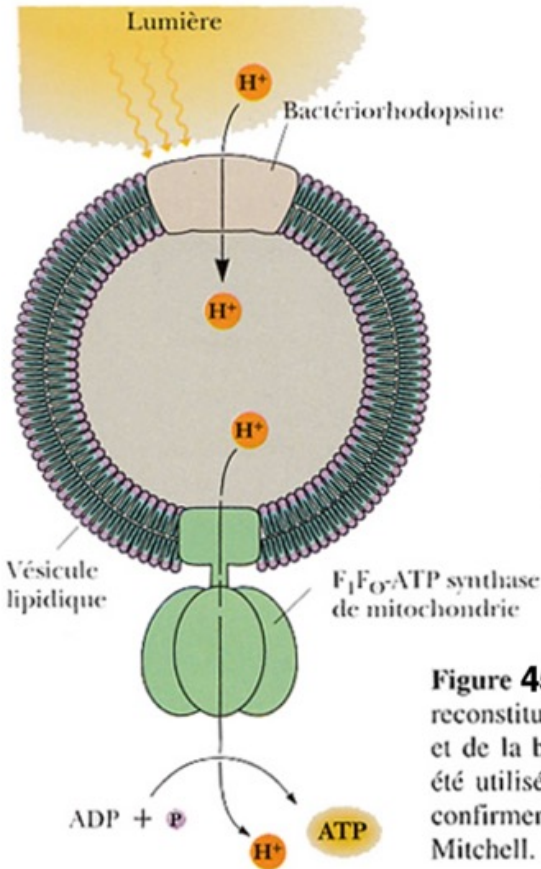
Couplage chimio-osmotique au sein de la chaîne photosynthétique



©Lodish



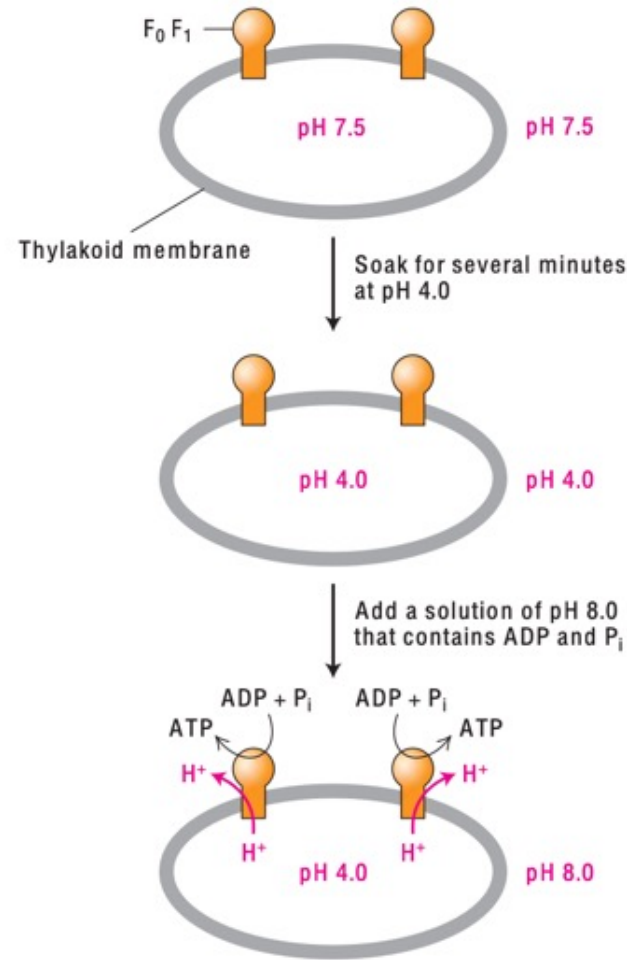
Couplage osmo-chimique au niveau de l'ATP-synthase



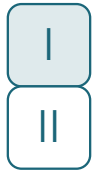
Garrett, p697

Figure 45bis Vésicule hybride reconstituée, contenant de l'ATP synthase et de la bactériorhodopsine. Ce système a été utilisé par Stoeknius et Racker pour confirmer la théorie chimiosmotique de Mitchell.

<https://www.youtube.com/watch?v=kXpzp4RDGJI&t=1s>



▲ EXPERIMENTAL FIGURE 8-23 Synthesis of ATP by F₀F₁ depends on a pH gradient across the membrane. Isolated



Couplage osmo-chimique au niveau de l'ATP-synthase

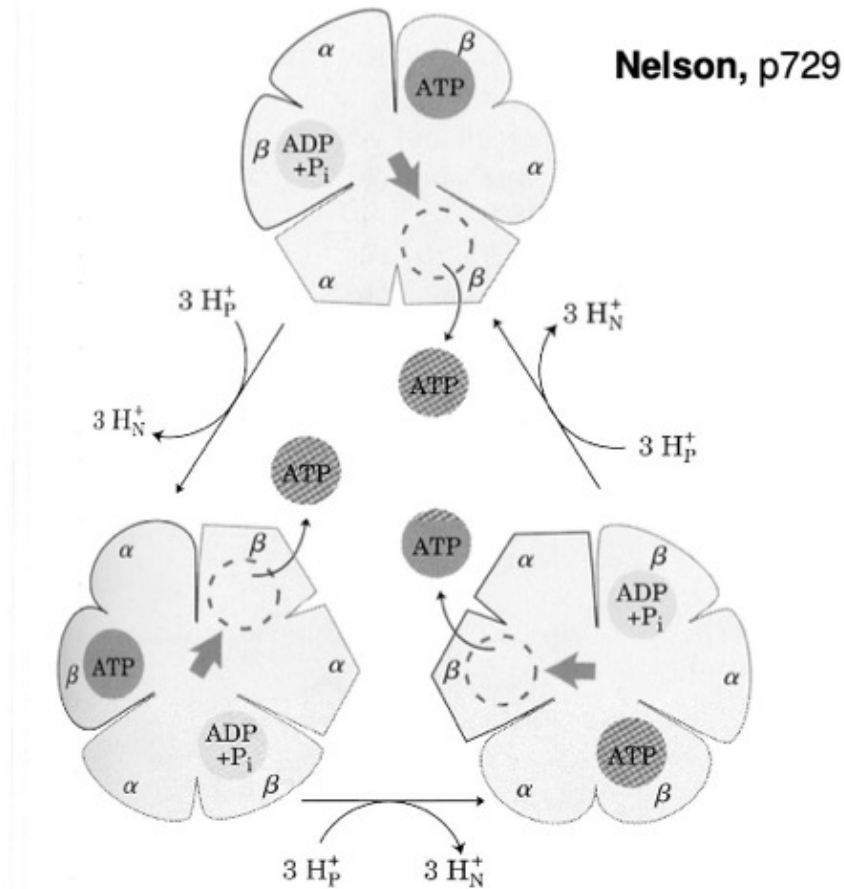
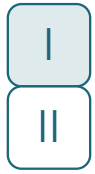


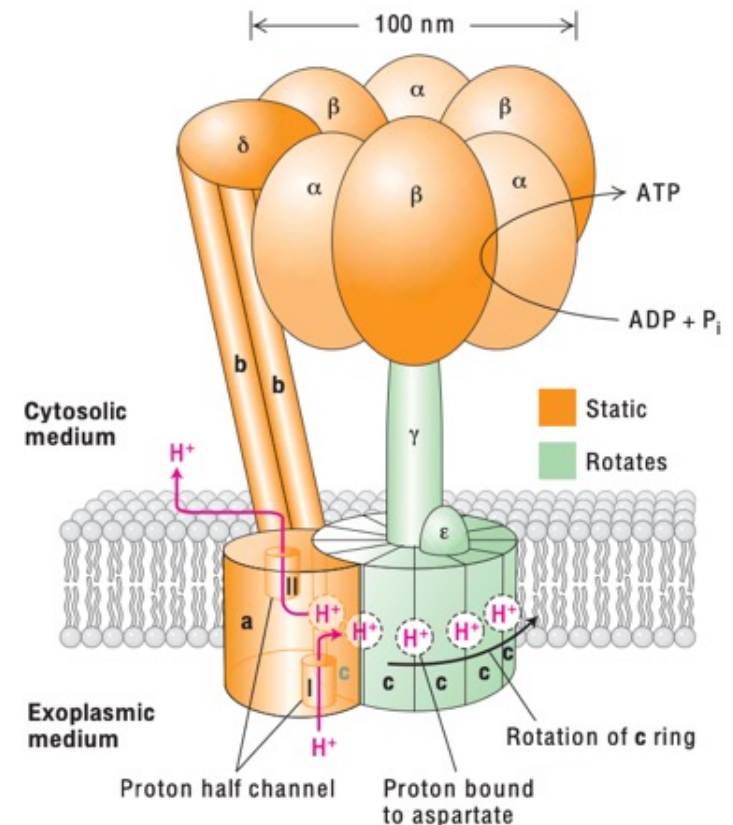
FIGURE 50 Binding-change model for ATP synthase. The F_1 com-

<https://www.youtube.com/watch?v=kXpzp4RDGJI&t=1s>

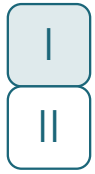


Couplage osmo-chimique au niveau de l'ATP-synthase

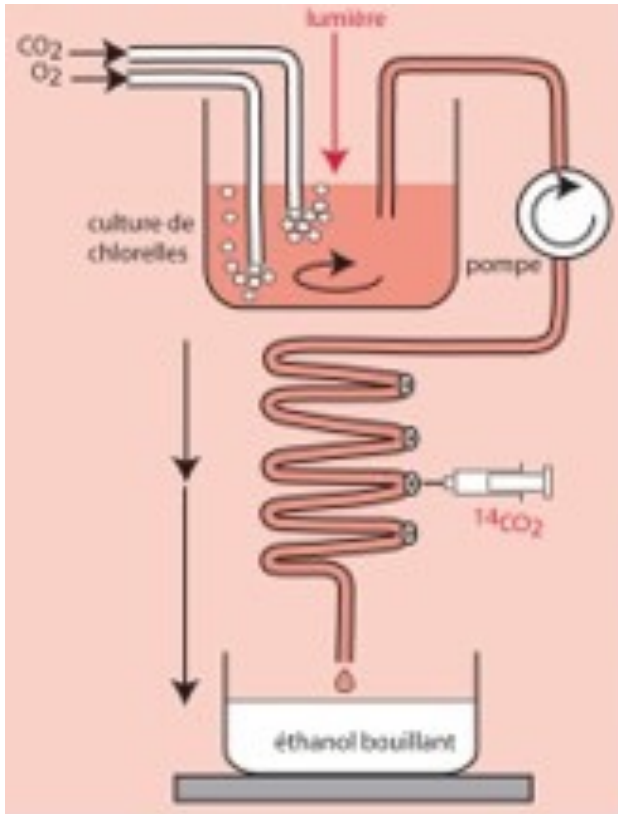
► **FIGURE 8-24 Model of the structure and function of ATP synthase (the F_0F_1 complex) in the bacterial plasma membrane.** The F_0 portion is built of three integral membrane proteins: one copy of **a**, two copies of **b**, and on average 10 copies of **c** arranged in a ring in the plane of the membrane. Two proton half-channels lie at the interface between the **a** subunit and the **c** ring. Half-channel I allows protons to move one at a time from the exoplasmic medium and bind to aspartate-61 in the center of a **c** subunit near the middle of the membrane. Half-channel II (after rotation of the **c** ring) permits protons to dissociate from the aspartate and move into the cytosolic medium. The F_1 portion contains three copies each of subunits α and β that form a hexamer resting atop the single rod-shaped γ subunit, which is inserted into the **c** ring of F_0 . The ϵ subunit is rigidly attached to the γ subunit and also to several of the **c** subunits. The δ subunit permanently links one of the α subunits in the F_1 complex to the **b** subunit of F_0 . Thus the F_0 **a** and **b** subunits and the F_1 δ subunit and $(\alpha\beta)_3$ hexamer form a rigid structure anchored in the membrane (orange). During proton flow, the **c** ring and the attached F_1 ϵ and γ subunits rotate as a unit (green), causing conformation changes in the F_1 β subunits leading to ATP synthesis. [Adapted from M. J. Schnitzer, 2001, *Nature* 410:878, and P. D. Boyer, 1999, *Nature* 402:247.]



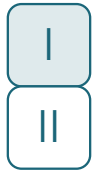
<https://www.youtube.com/watch?v=kXpzp4RDGJI&t=1s>



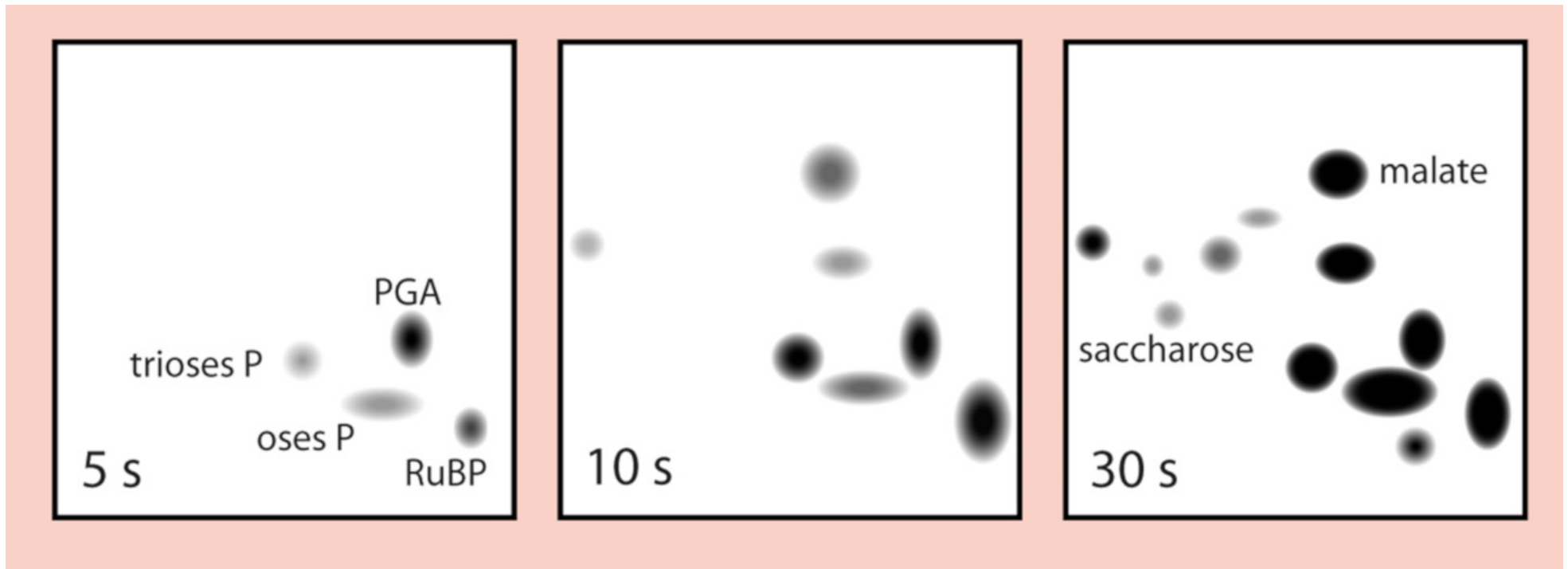
Expériences de Calvin-Benson



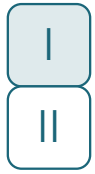
©encyclopedie-environnement.org



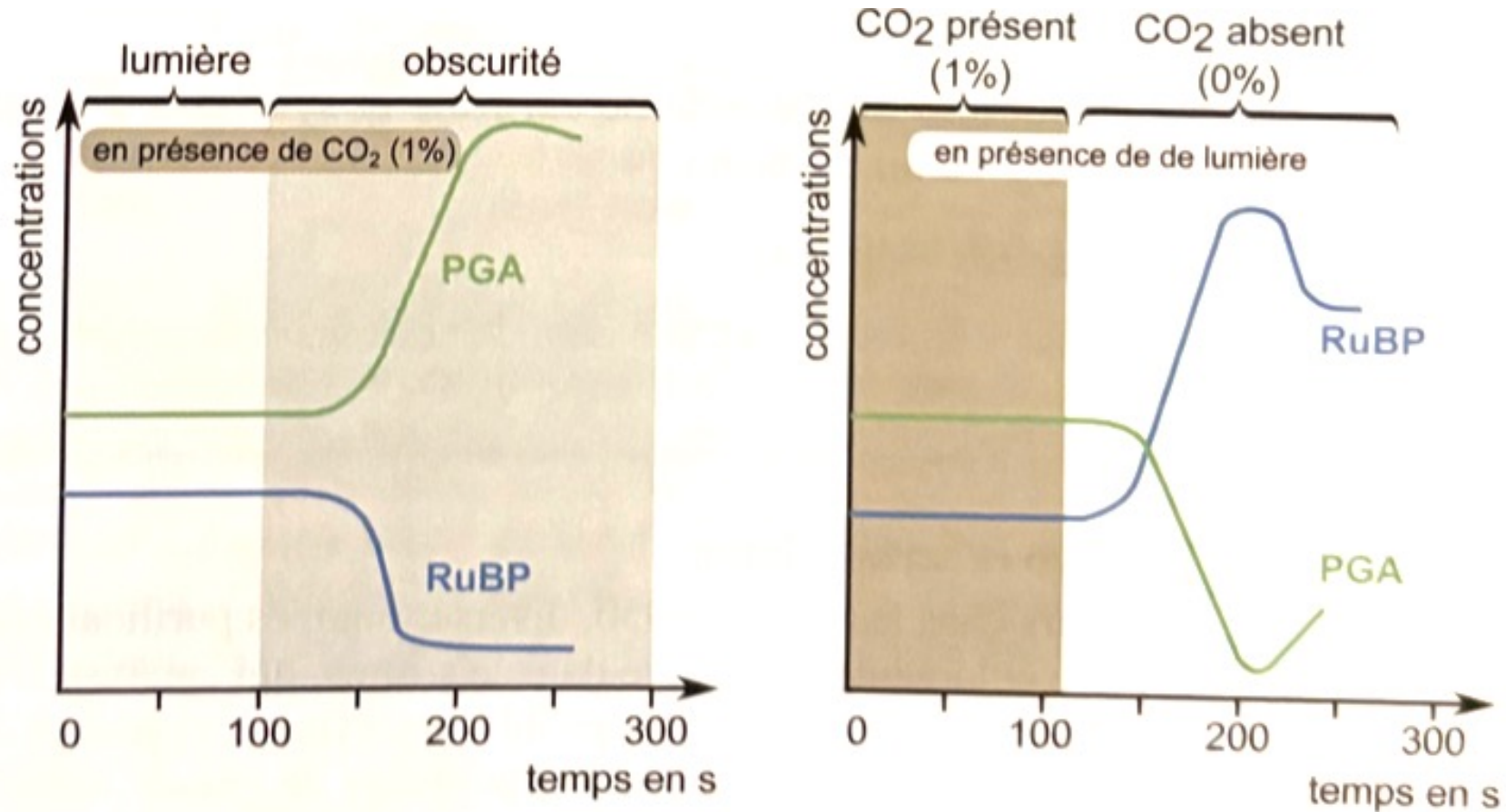
Expériences de Calvin-Benson

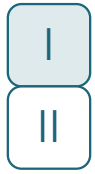


©encyclopédie-environnement.org

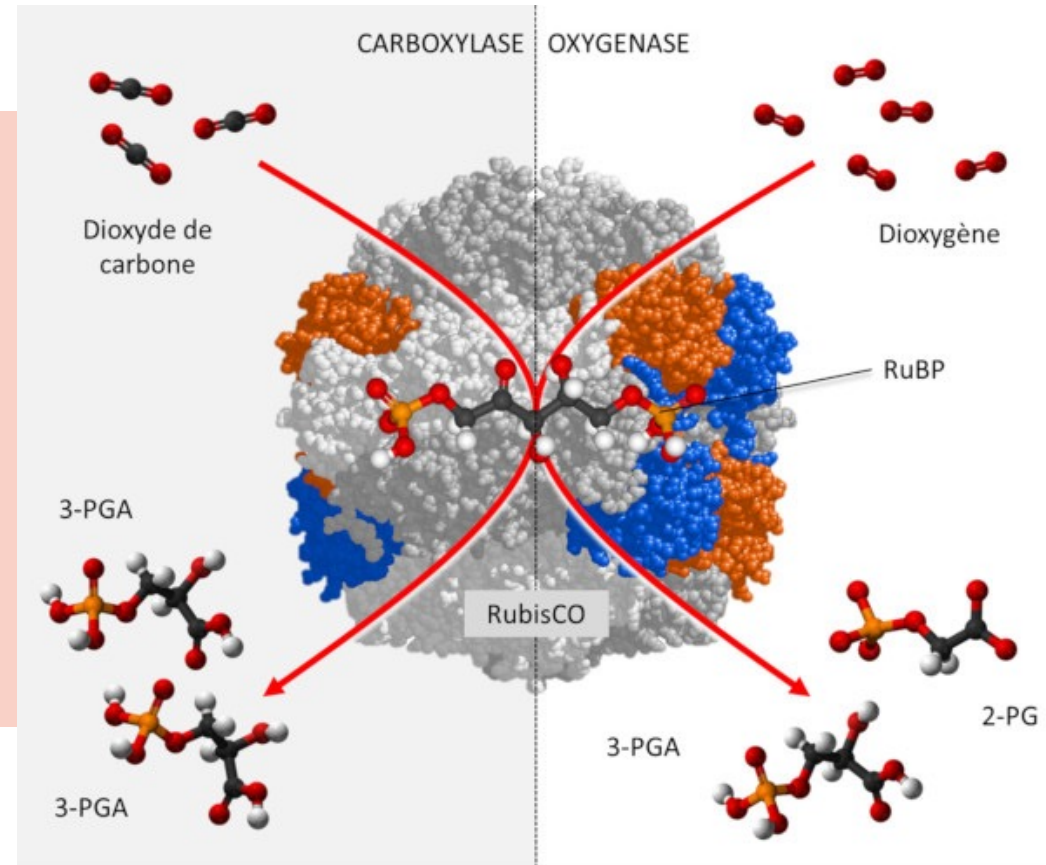
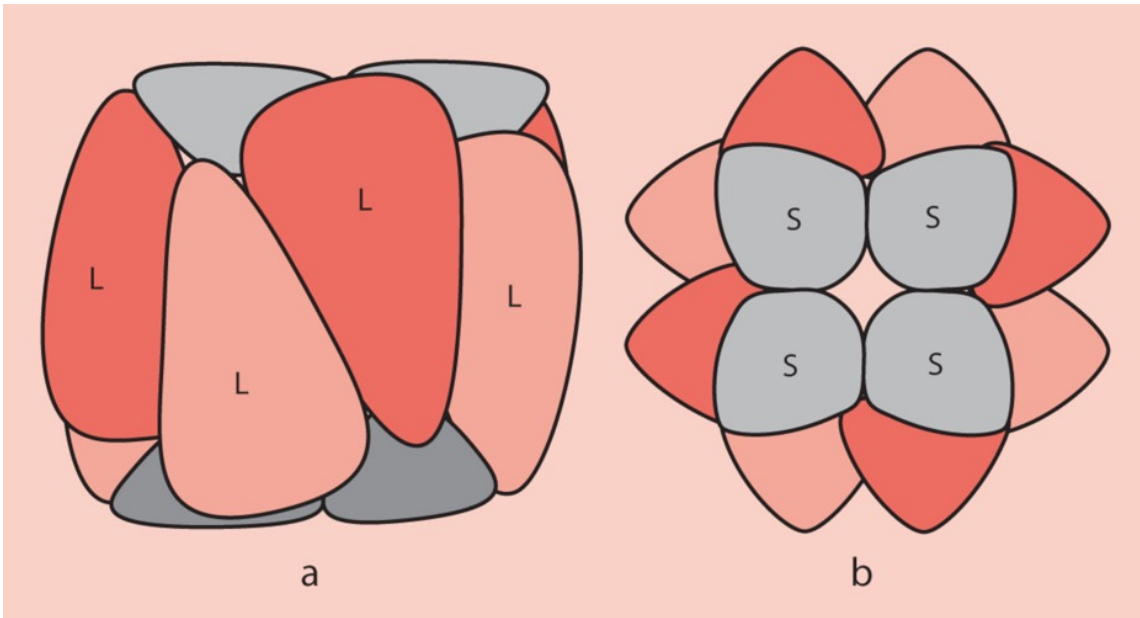


Expériences de Calvin-Benson



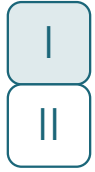


RubisCO



<https://www.youtube.com/shorts/29v78kdNKaU>

©encyclopedie-environnement.org

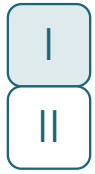


Le cycle de Calvin-Benson

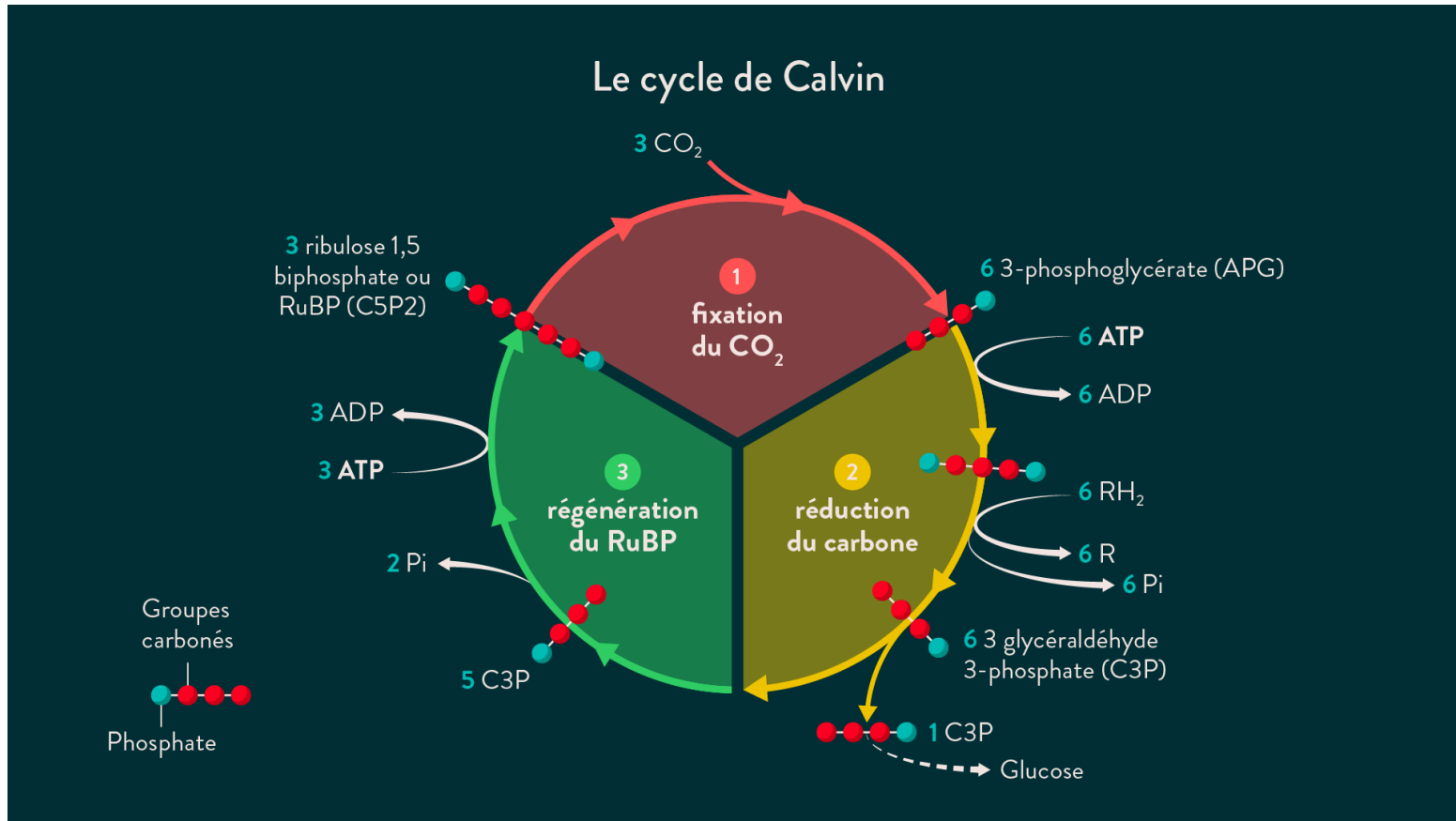
1. **Incorporation / Carboxylation** : Entrée du C minéral et fixation

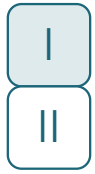
2. **Réduction assimilatrice** : nécessitant du pouvoir réducteur et de l'ATP

3. **Régénération du RuBP**



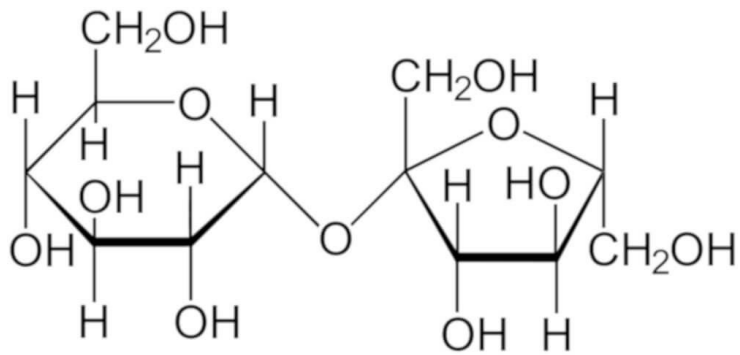
Le cycle de Calvin-Benson



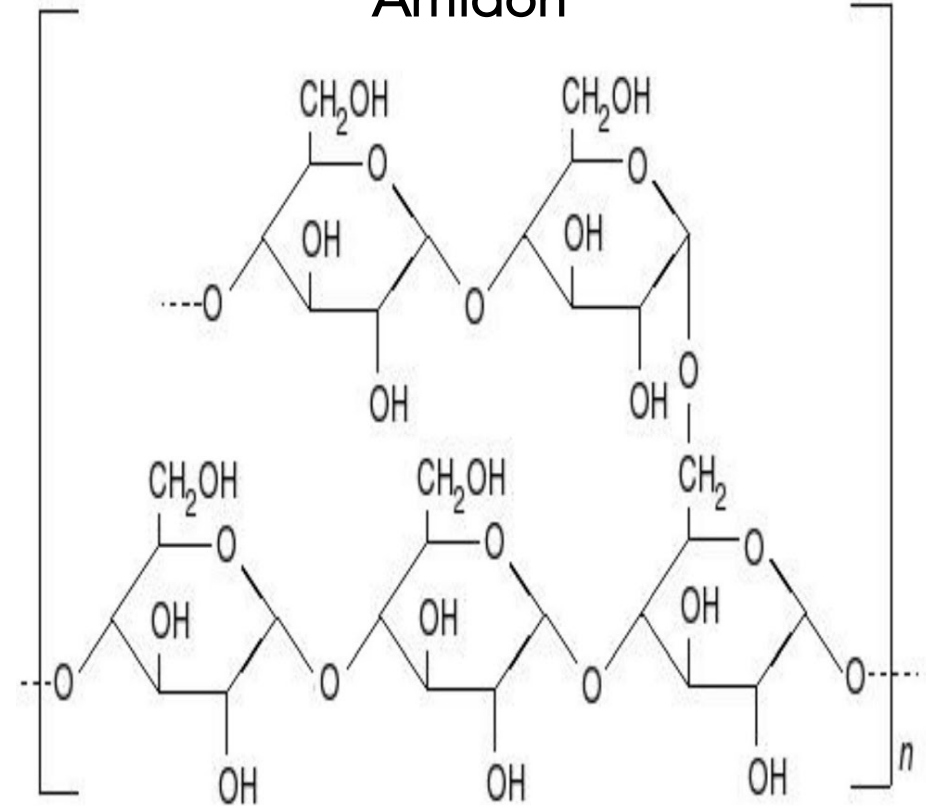


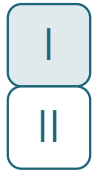
Devenir des trioses-phosphates

Saccharose

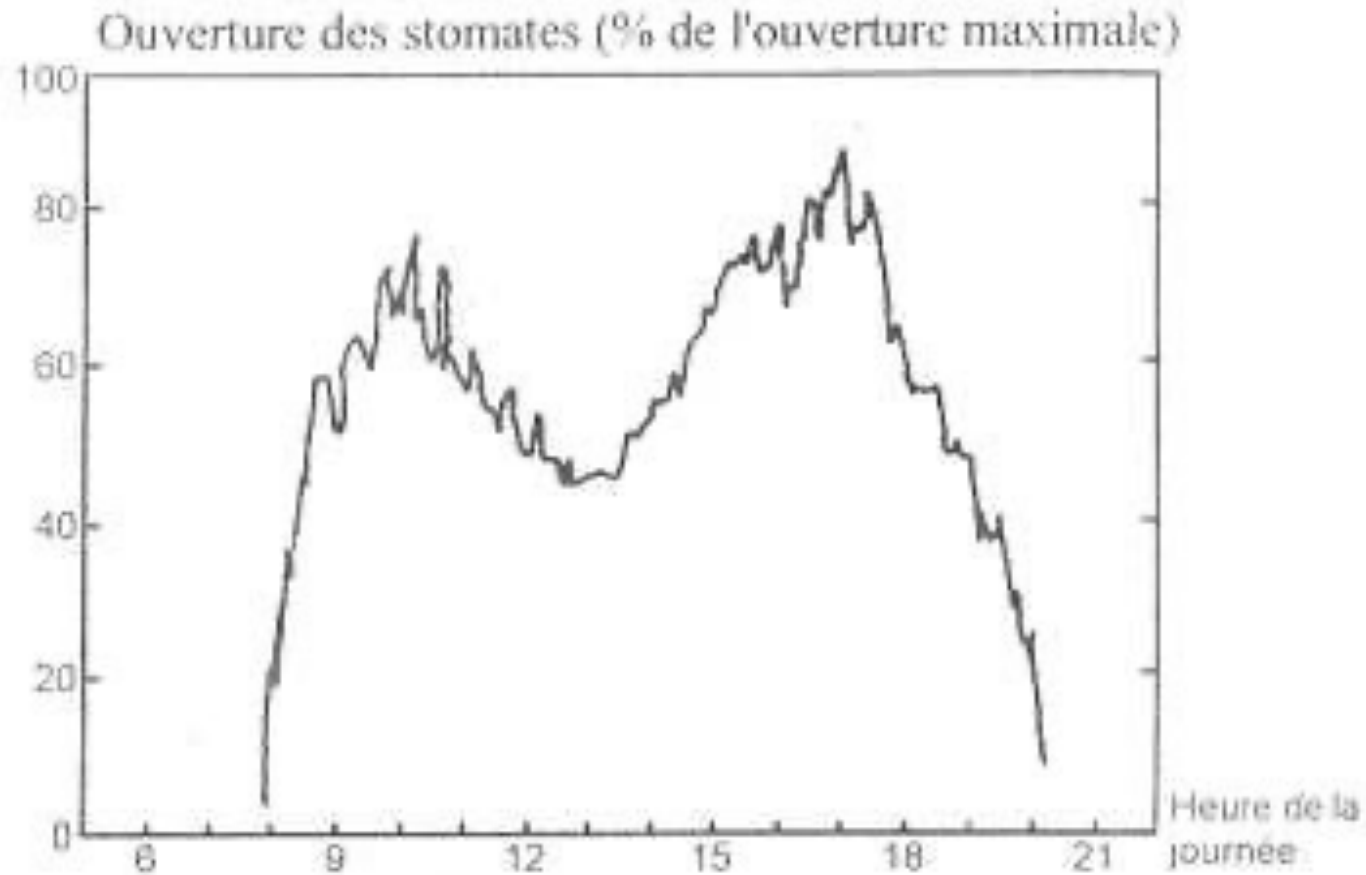


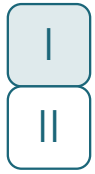
Amidon





Devenir des trioses-phosphates





Devenir des trioses-phosphates

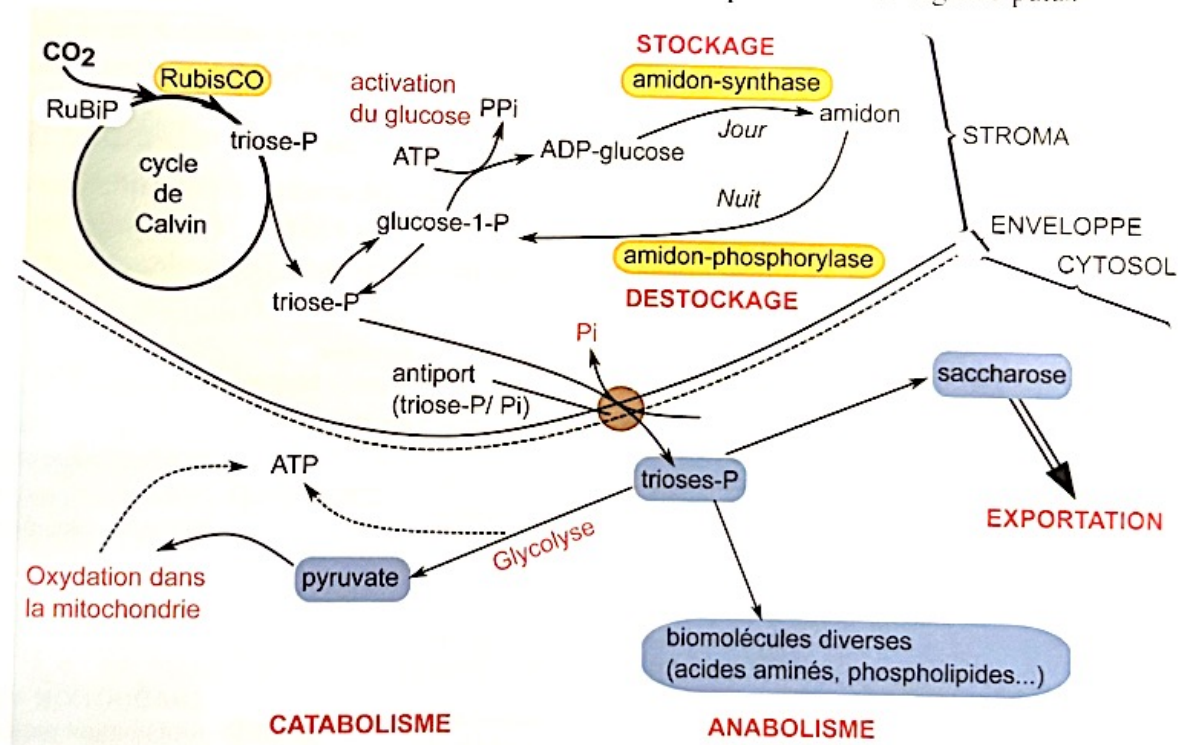
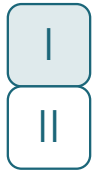


Figure 11.1 Devenirs des trioses-Phosphate produits au cours de la photosynthèse.



Devenir des trioses-phosphates

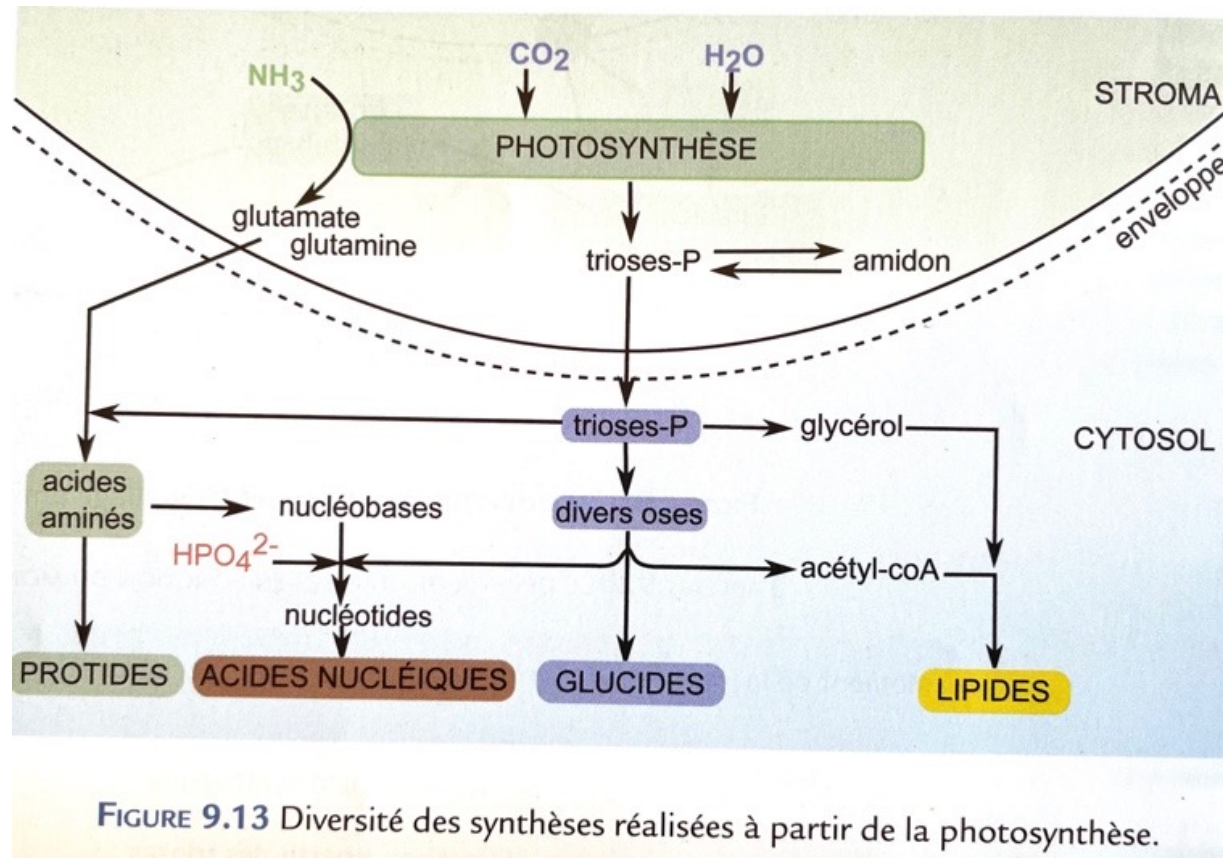
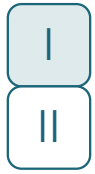
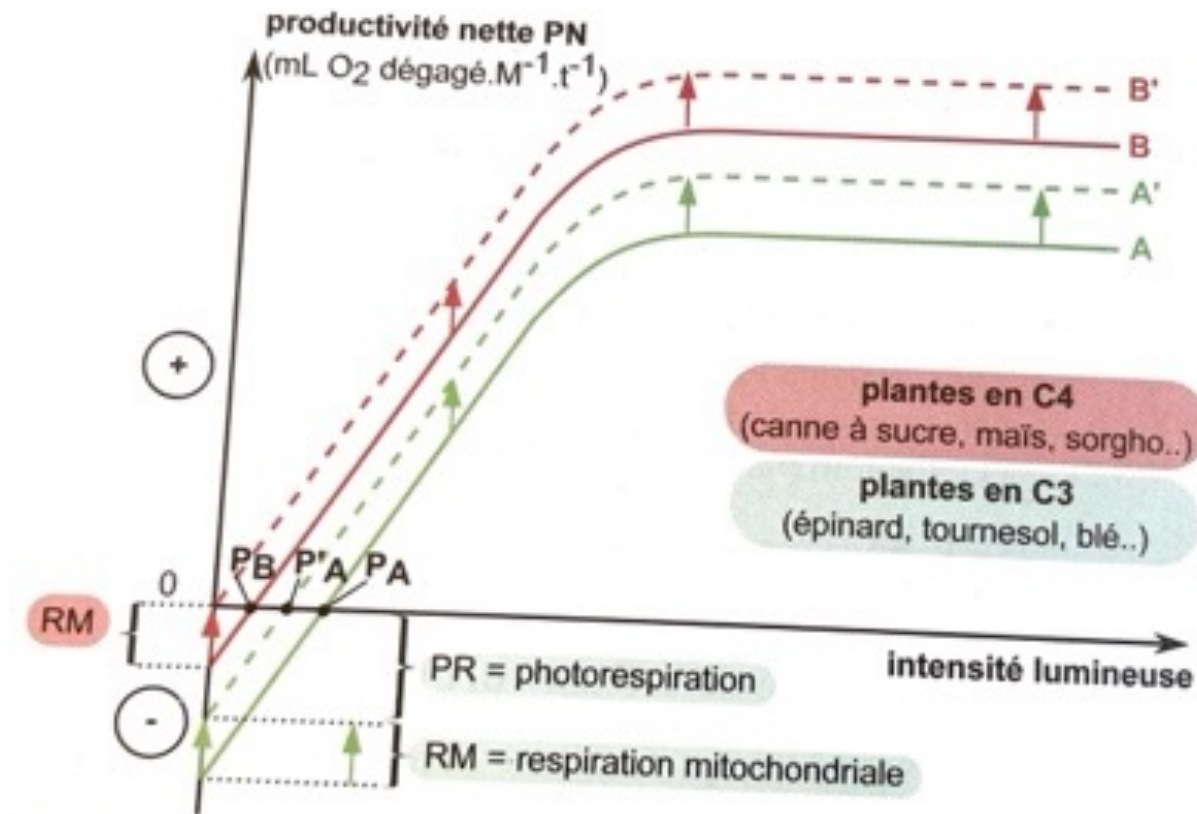


FIGURE 9.13 Diversité des synthèses réalisées à partir de la photosynthèse.



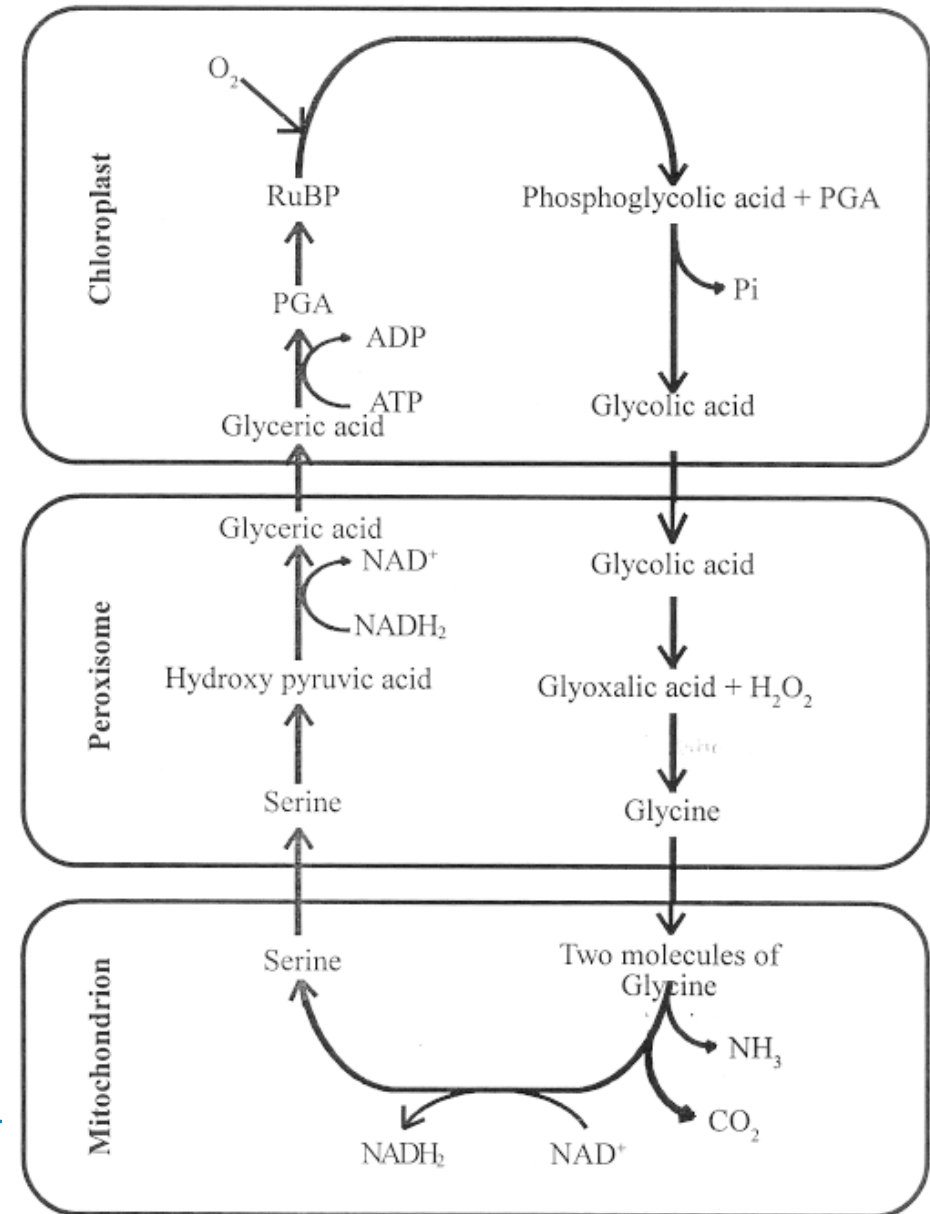
Mise en évidence de la photorespiration

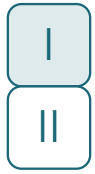


4 Photosynthèse nette des plantes en C3 et en C4 en fonction de l'intensité lumineuse.



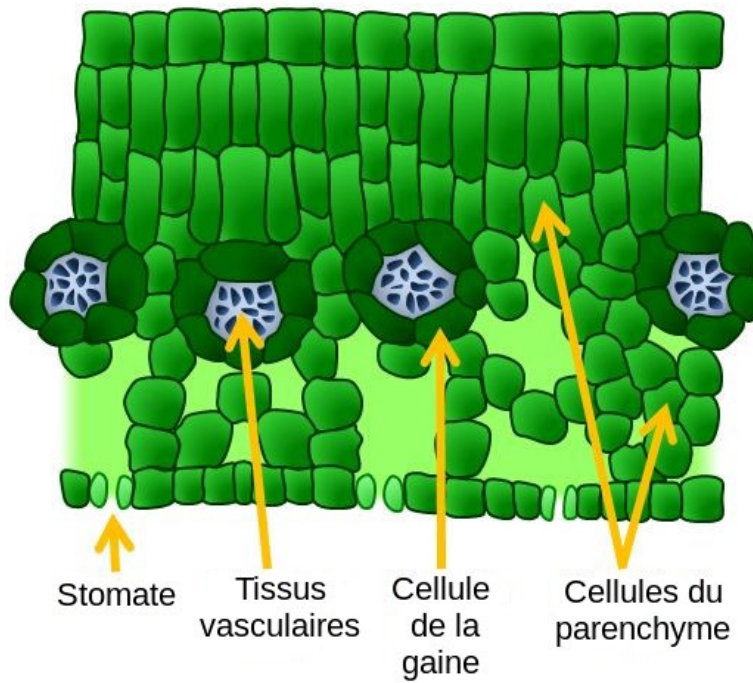
Mécanisme de la photorespiration



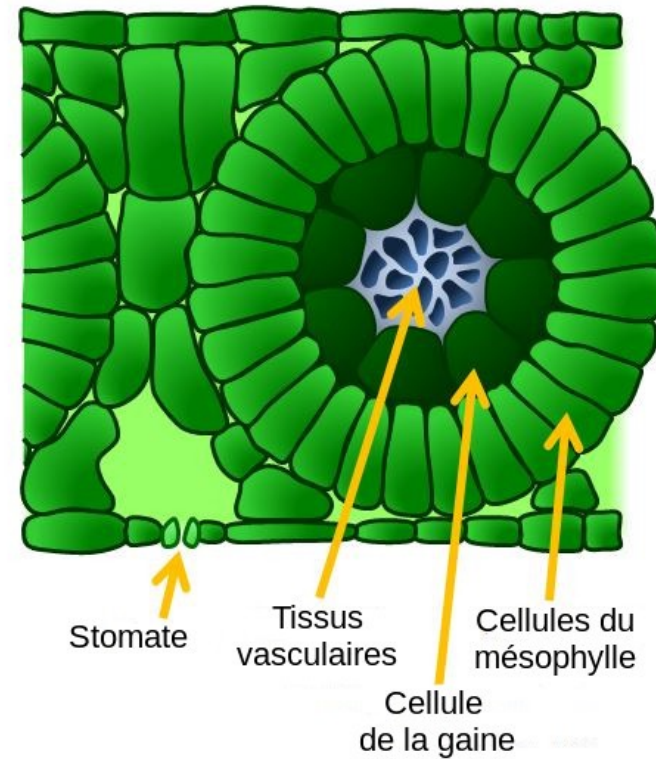


Structure des plantes C3 et C4

Plante en C3

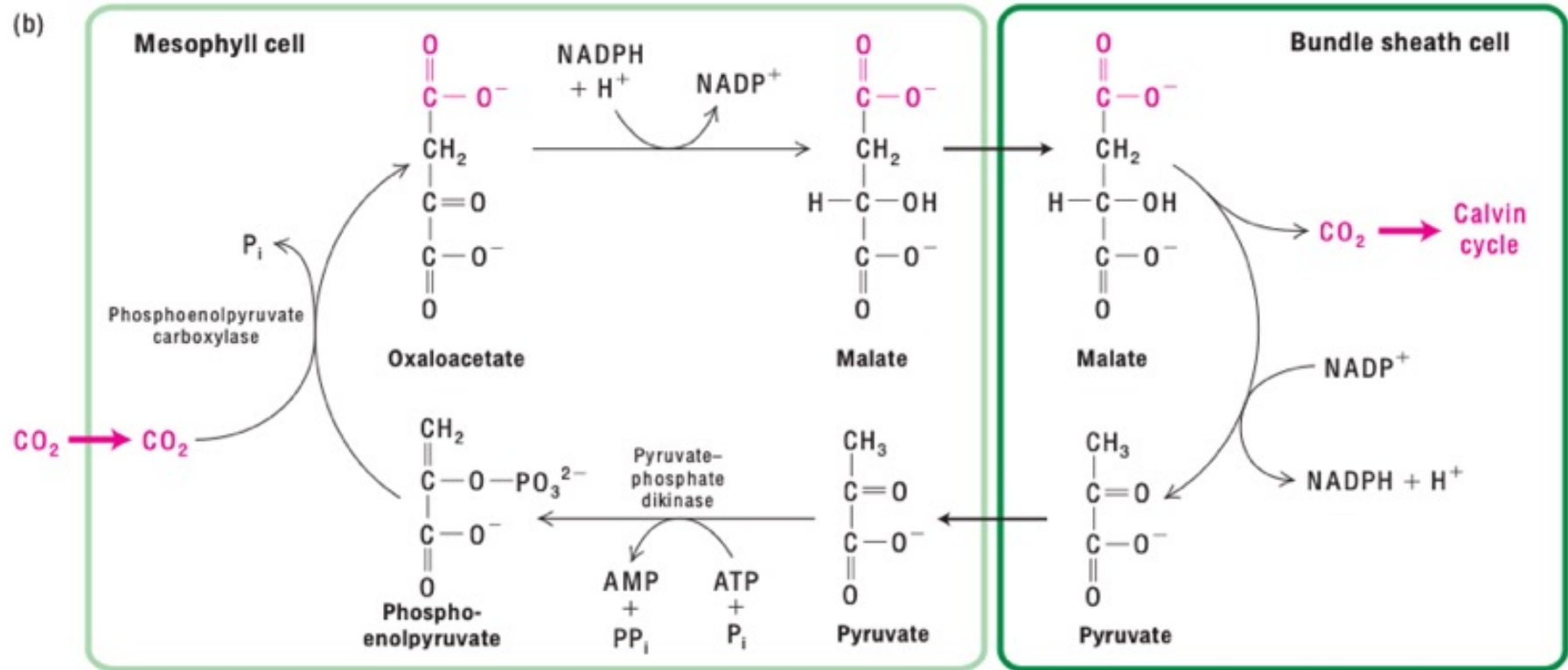


Plante en C4





Assimilation du CO₂ par les plantes en C4





Assimilation du CO₂ par les plantes en C4

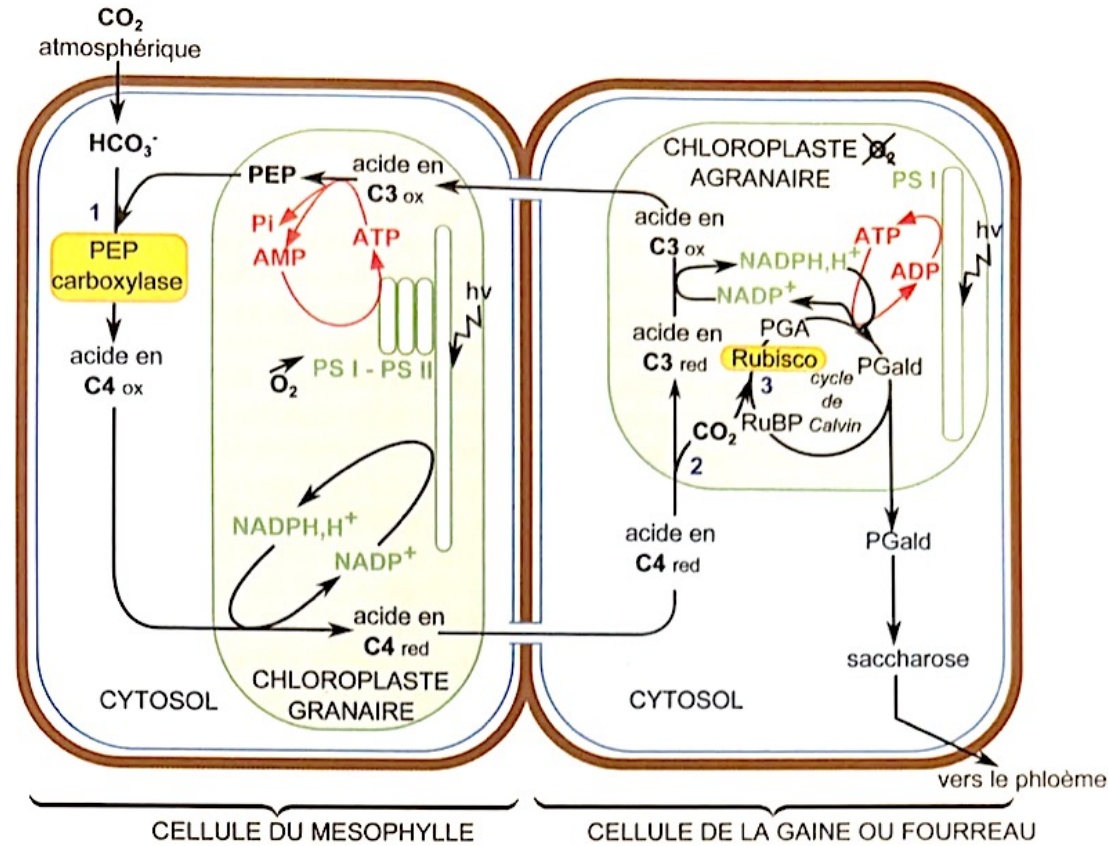


FIGURE 9.17 Les cycles de carboxylation primaire (1), décarboxylation (2) et carboxylation secondaire (3) des plantes en C4.

Deux communications intercellulaires figurent les très nombreux plasmodesmes.



Autotrophie à l'azote

