

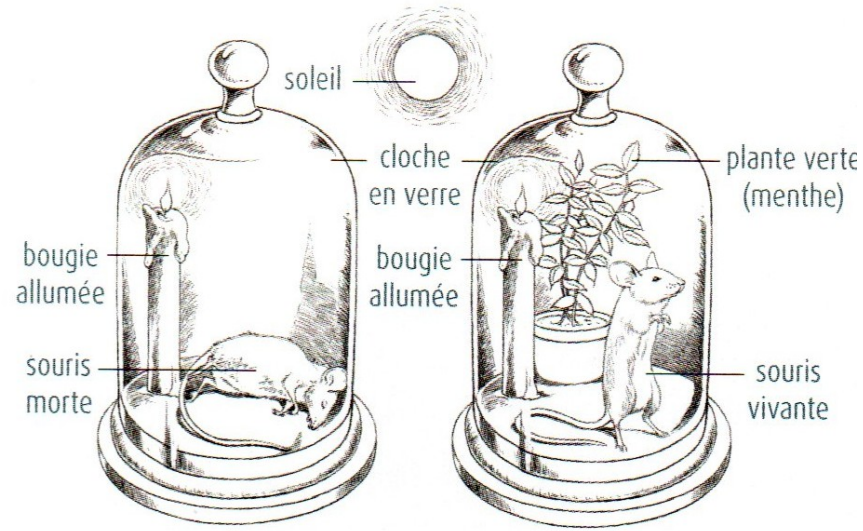


# La plante productrice de matière organique

**Le Général Sherman en Californie (États-Unis).** (Nathan, Ed.2020, p.181)  
Ce séquoia géant d'une hauteur de 84 mètres  
et d'une circonférence au sol de 30 mètres, est considéré  
comme l'organisme vivant le plus imposant au monde.

# **La photosynthèse : données historiques**

**1771**



**Expérience de Joseph Priestley (1733-1804).** En 1771, Joseph Priestley plaça sous une cloche en verre éclairée par la lumière du Soleil, une bougie allumée et une souris. Il ajouta ou non un pied de menthe. Après quelques heures, il observa la combustion de la bougie et le comportement de la souris.

(Belin, Ed.2020, p.222)

## 1747 – 1780

En 1747, Charles Bonnet plaça des rameaux de vigne dans des récipients remplis d'eau. Voici ses observations : « Dès que le soleil commença à échauffer l'eau des vases, je vis paraître sur les feuilles des rameaux beaucoup de bulles semblables à de petites perles. J'en observai aussi, mais en moindre quantité, sur les pédicules et sur les tiges. Le nombre et la grosseur de ces bulles augmentèrent à mesure que l'eau s'échauffa davantage. Les feuilles en devinrent même plus légères ; elles se rapprochèrent de la superficie de l'eau. Toutes disparurent après le coucher du soleil. Elles reparurent le lendemain matin, lorsque cet astre vint à darder ses rayons sur les poudriers. »

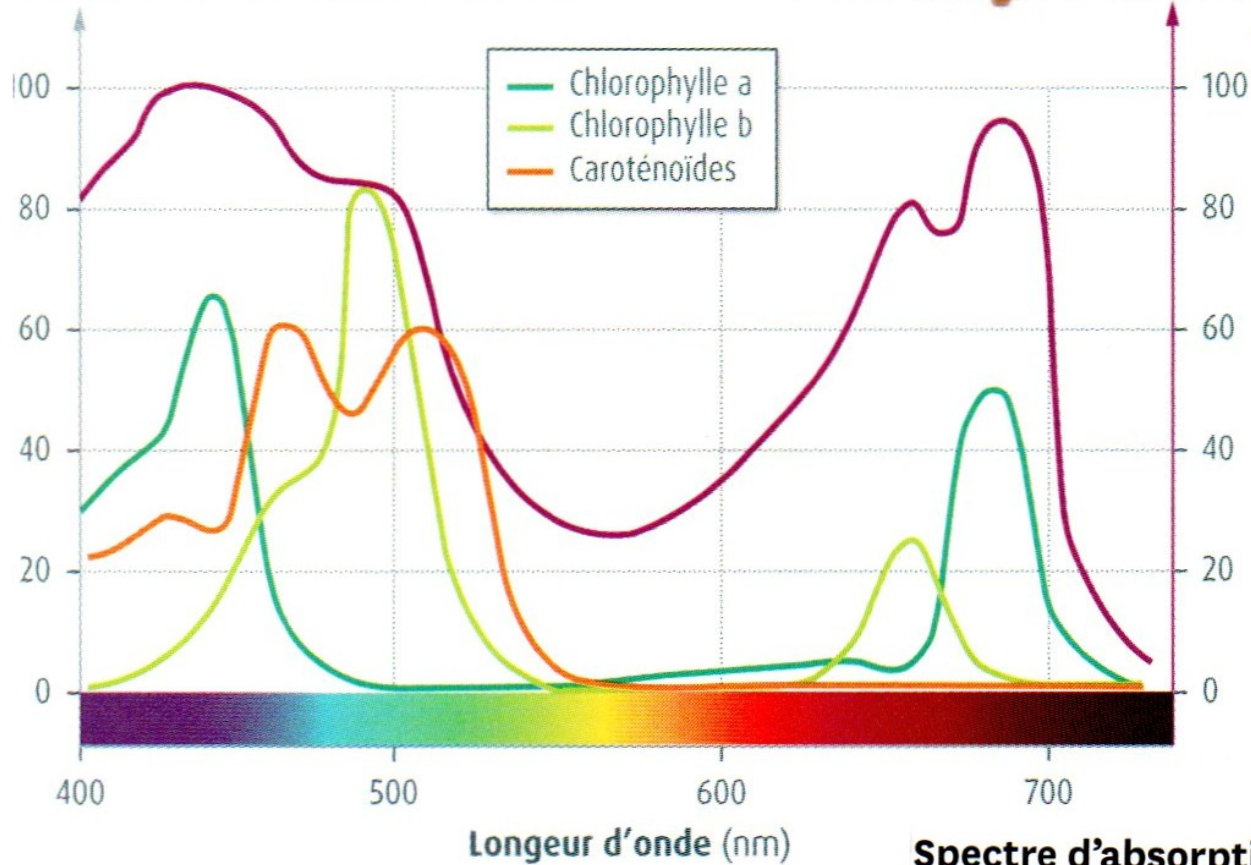
En 1780, Jan Ingeghousz caractérisa le gaz présent dans les bulles comme on pourrait le faire aujourd'hui grâce au dispositif ci-dessous. Ce gaz rallume une allumette incandescente.



Absorption par les pigments séparés (%)

Activité photosynthétique (%)

1817



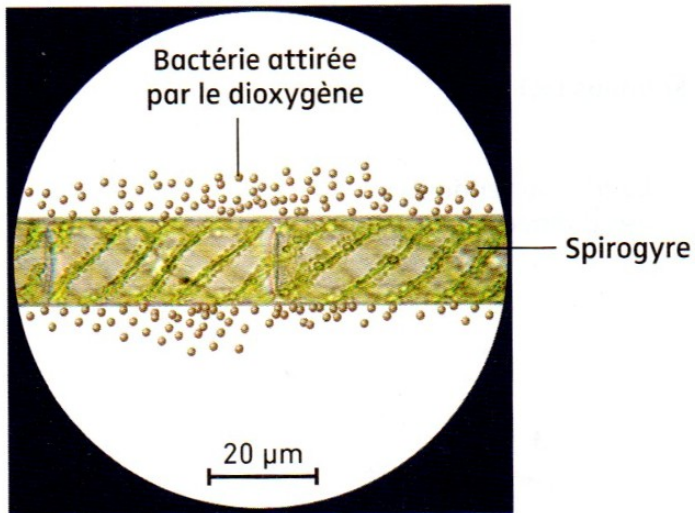
**Spectre d'absorption de différents pigments photosynthétiques.** En 1817, Pierre-Joseph Pelletier (1788-1842) et Joseph Bienaimé Caventou (1795-1877) isolent le pigment vert responsable de la couleur des feuilles. Ils le nomment « chlorophylle ».

Chromatographie voir TP

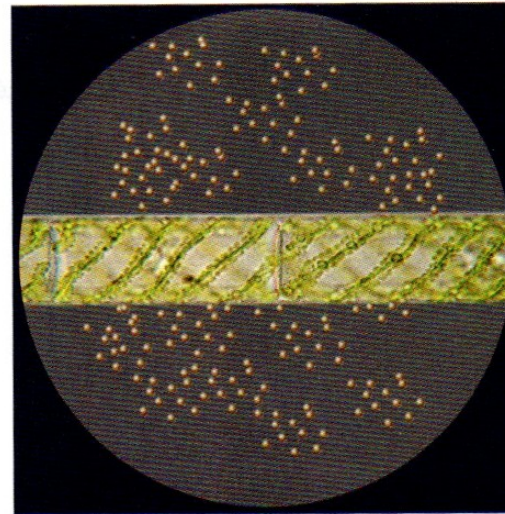
**1882**



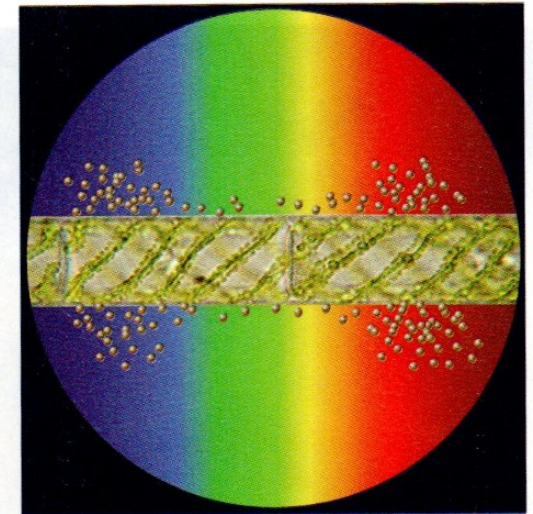
■ Theodor Wilhelm Engelmann (1843-1909) est un physiologiste allemand. En 1882, il réalise des expériences utilisant une algue filamenteuse, la spirogyre, et des bactéries mobiles fortement attirées par le dioxygène. Il observe sous différentes conditions la répartition de ces bactéries au microscope.



Le dispositif est éclairé avec de la lumière blanche.

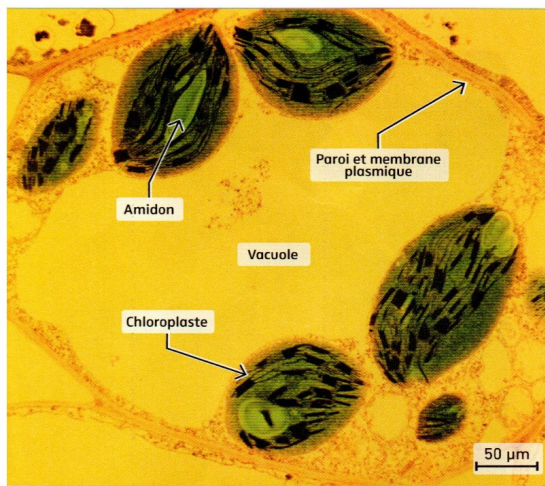


Le dispositif est sous très faible éclairage.



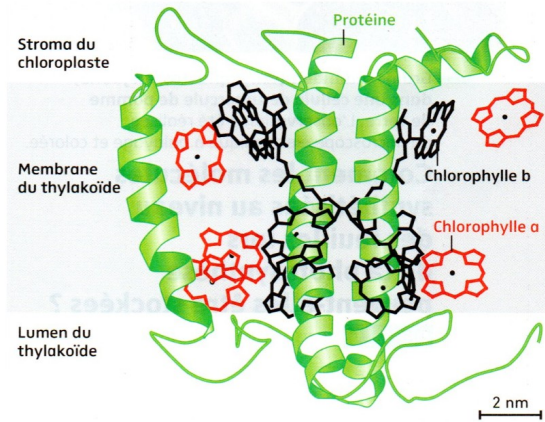
Le dispositif est éclairé avec des radiations lumineuses différentes au moyen d'un réseau ou d'un prisme décomposant la lumière blanche.

# **La photosynthèse, des oxydoréductions activées par la lumière**

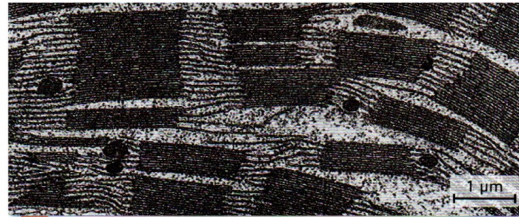
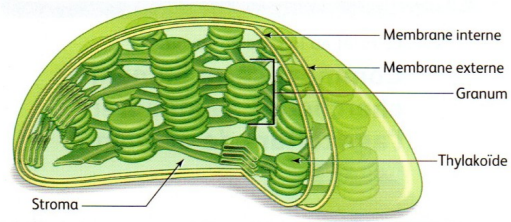


1 Observation au microscope électronique à transmission d'une cellule végétale.

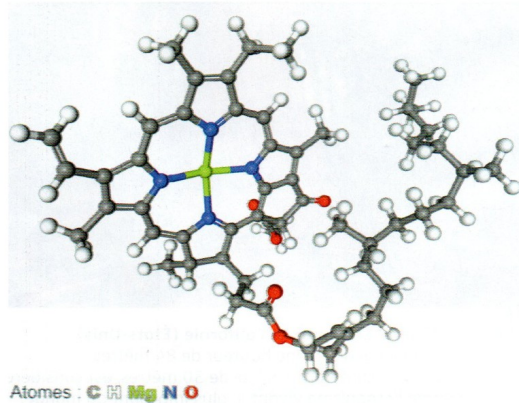
## les pigments photosynthétiques



3 Schéma de la membrane d'un thylakoïde montrant l'organisation des pigments.



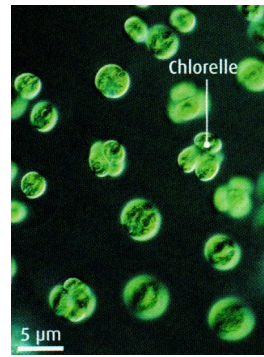
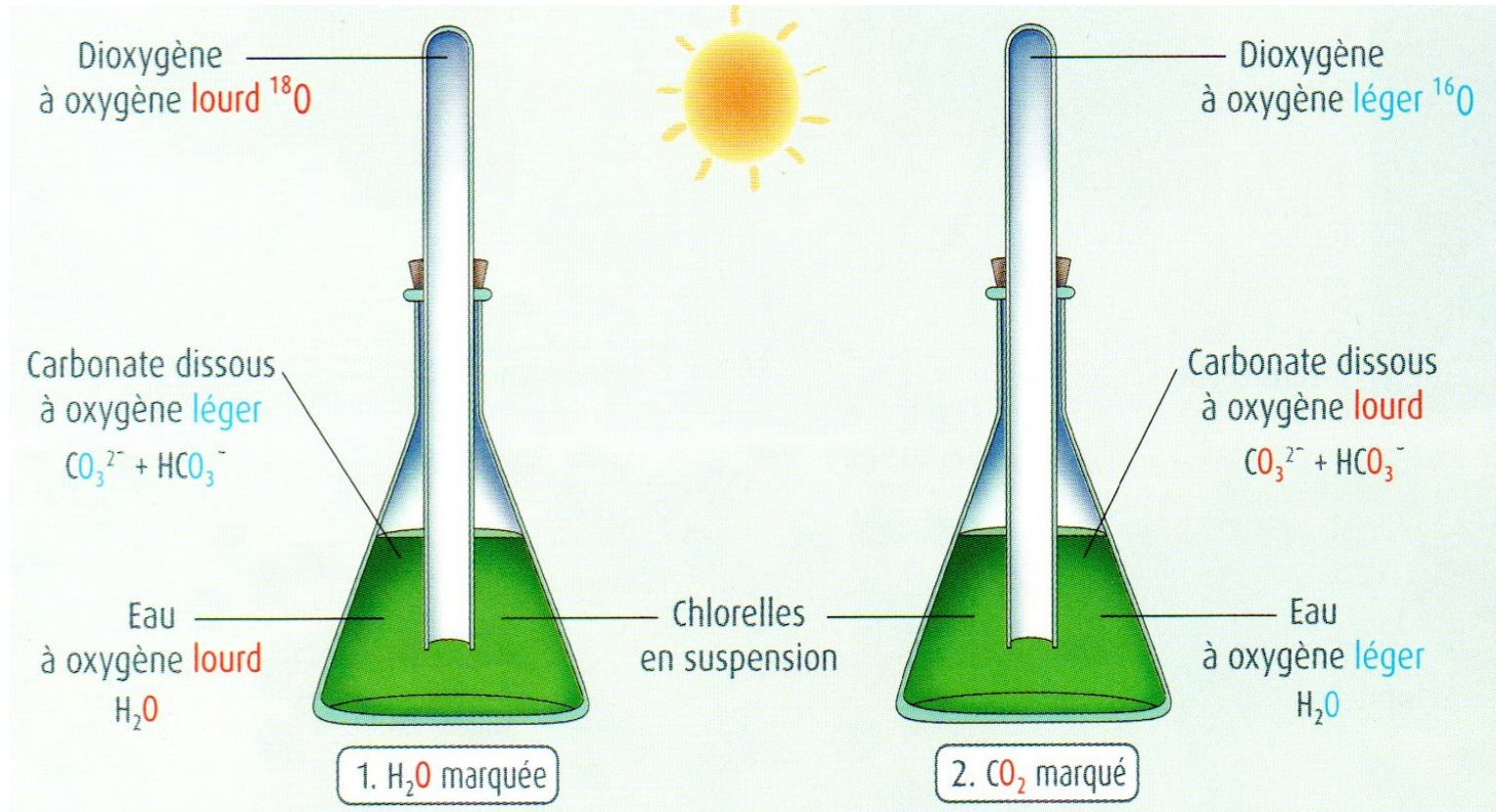
2 Schéma d'un chloroplaste et observation au microscope électronique à transmission des thylakoïdes contenant les pigments dans leur membrane.



4 Molécule de chlorophylle a obtenu à l'aide du logiciel Libmol.

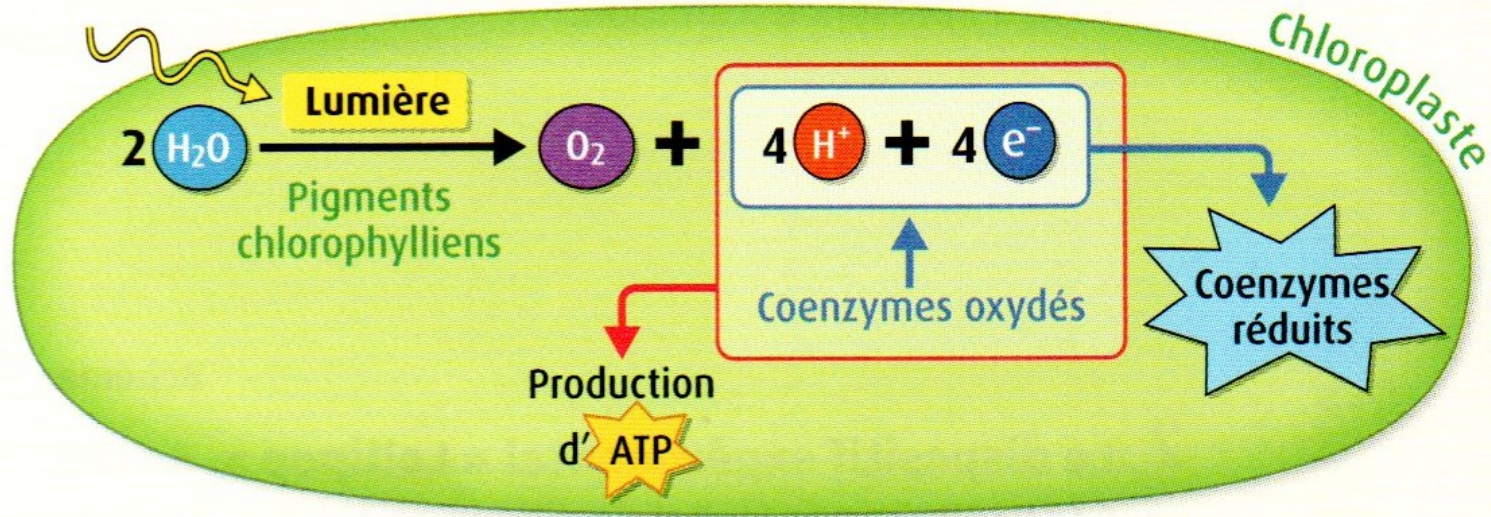


**1941**



**L'expérience de Samuel Ruben (1900-1988) et Martin Kamen (1913-2002).**

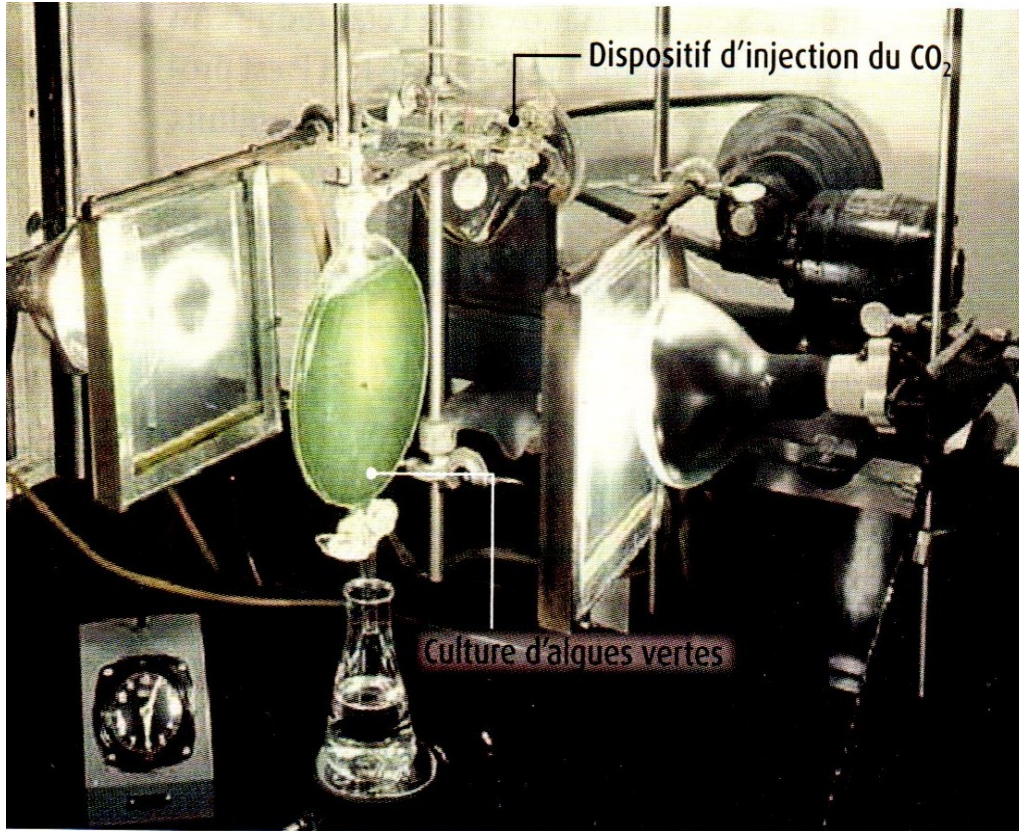
(Belin, Ed.2020, p.223)



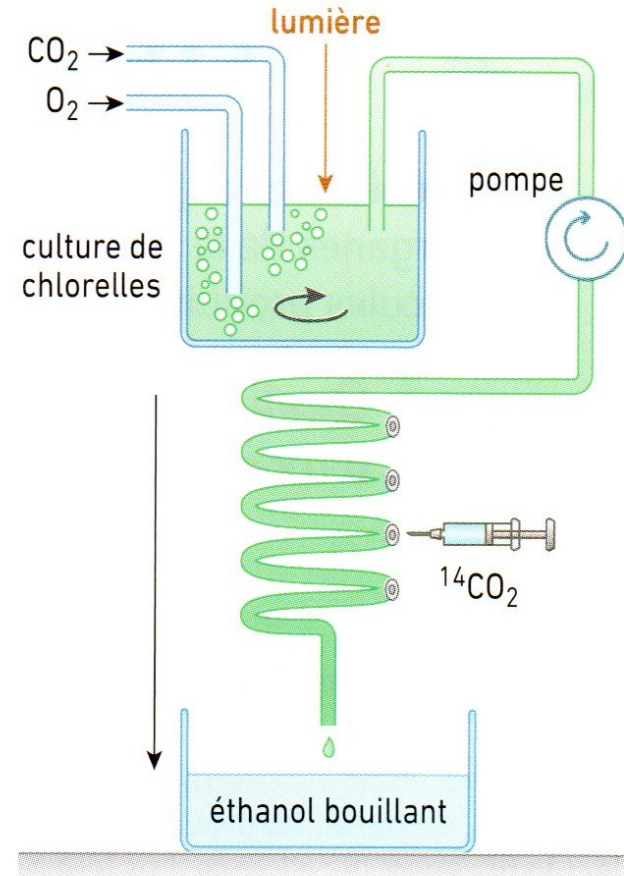
## La photolyse de l'eau.

**1952**

## La réduction du CO<sub>2</sub> : expériences de Calvin et Benson



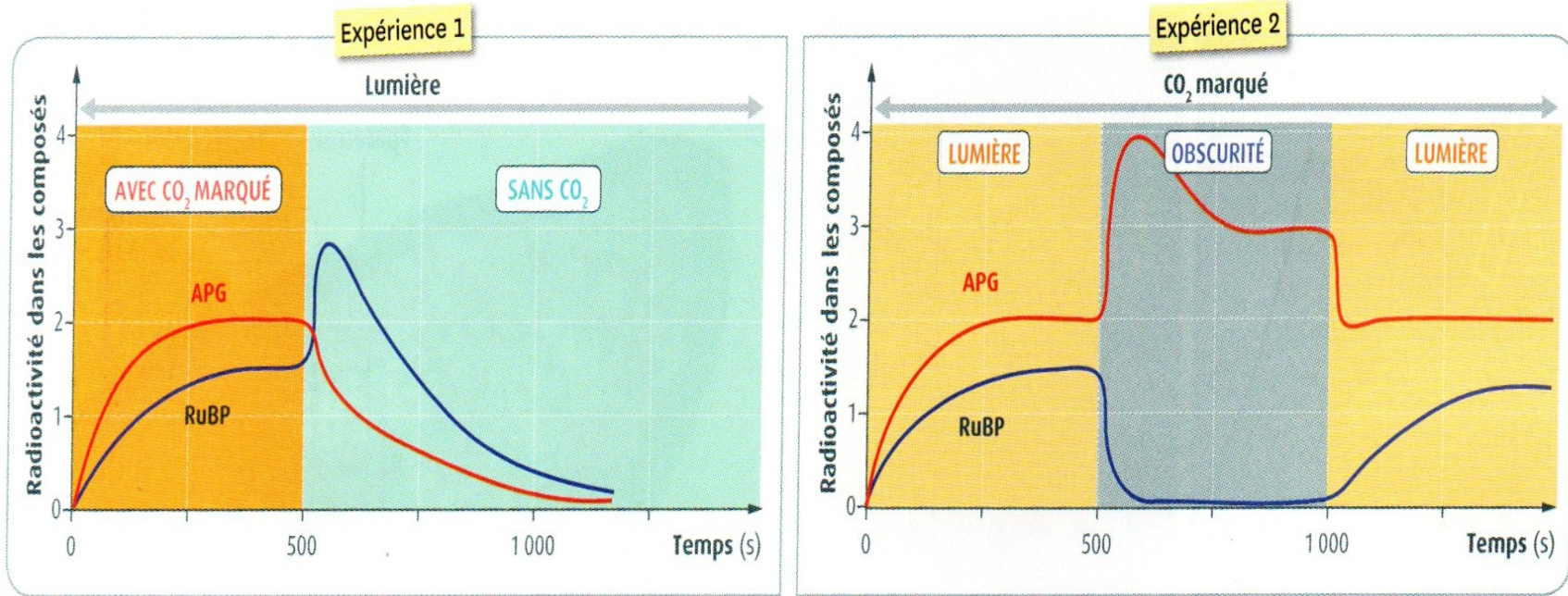
(Belin, Ed.2020, p.224)



Dispositif expérimental.

(Bordas, Ed.2020, p.217)

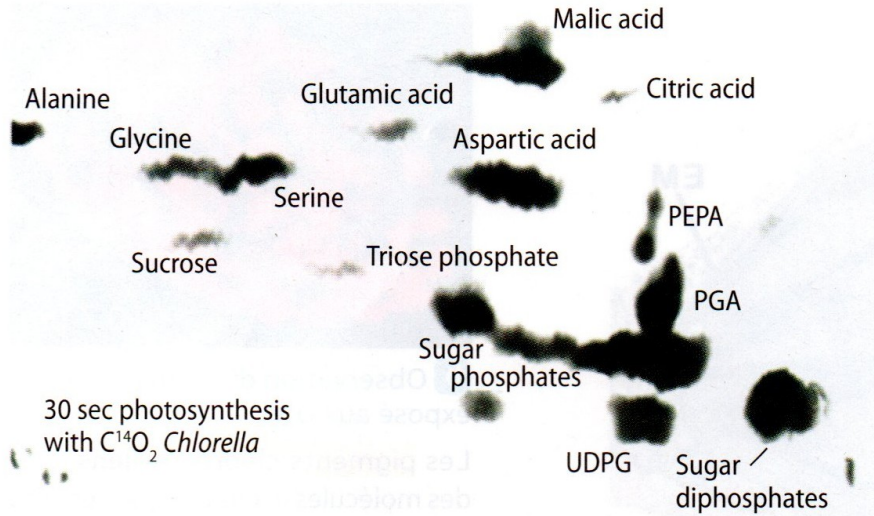
APG : acide phosphoglycérique, RuBP : Ribulose diphosphate (ribulose de phosphate)



**Étude des conditions de production des molécules carbonées par photosynthèse.** On mesure la quantité d'APG et de RuBP produits (par une mesure de la radioactivité) dans différentes conditions.

(Belin, Ed.2020, p.225)

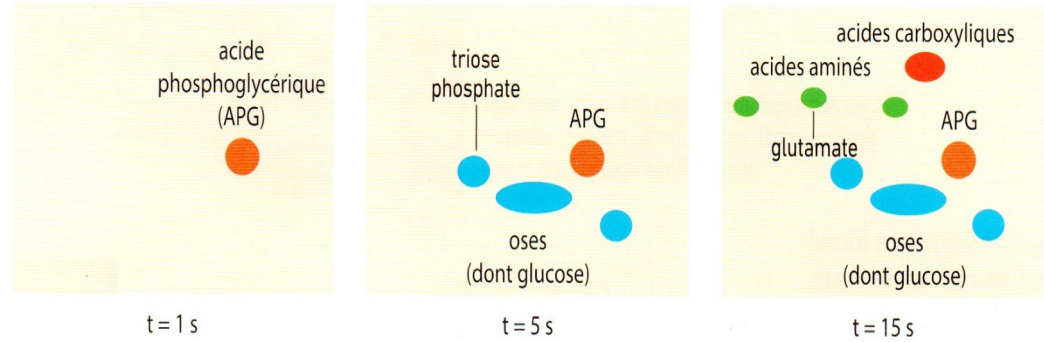
# La réduction du CO<sub>2</sub> : expériences de Calvin et Benson



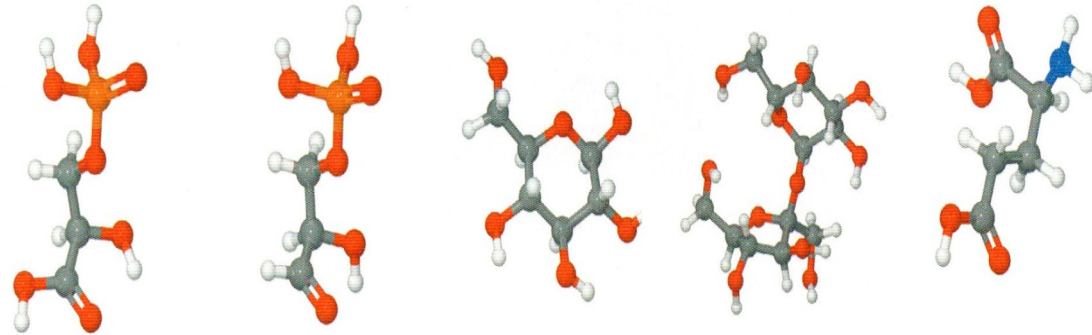
**Sucrose** : saccharose. « Sugar » désigne d'autres types de sucres. Glycine, alanine, sérine, acide glutamique, acide aspartique sont des acides aminés.

**UDPG** : uridine di-phosphoglucose  
**PGA** : acide phosphoglycérique  
**PEPA** : Acide phosphoénolpyruvique

(Hachette, Ed.2020, p.138)



Chromatographies bidimensionnelles (résultats schématisés).



APG : acide phosphoglycérique

Triose phosphate

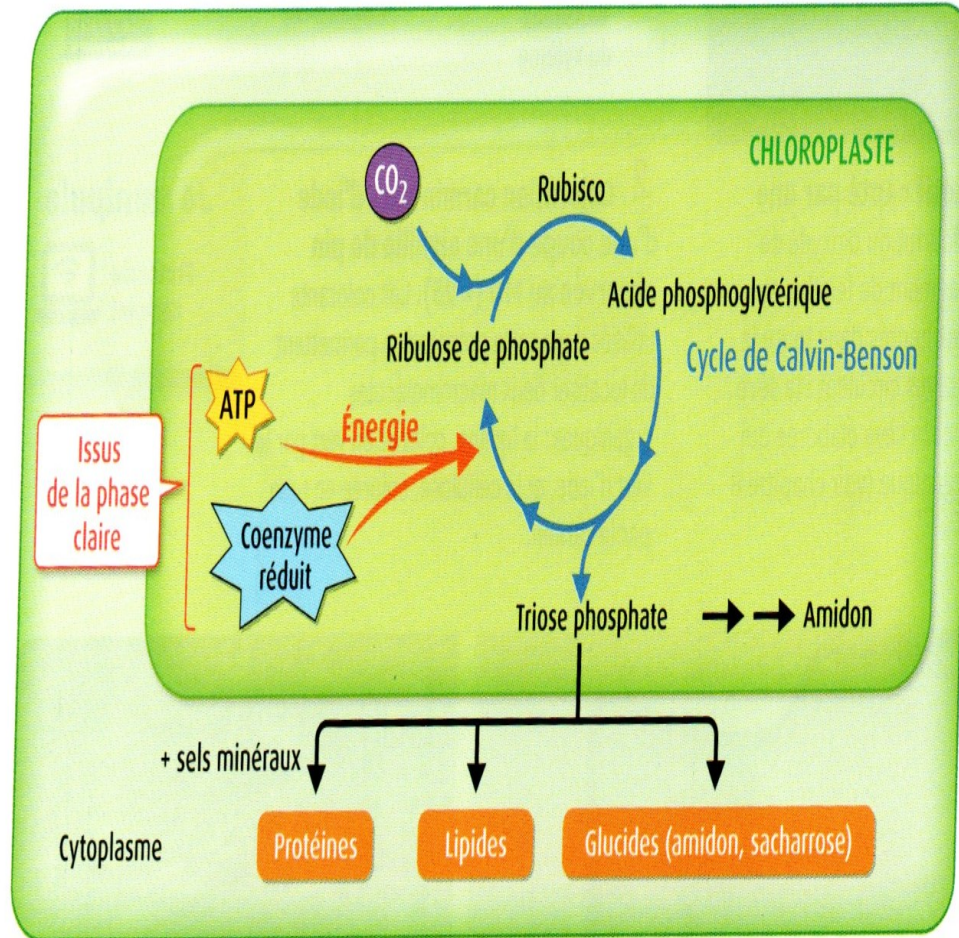
Glucose

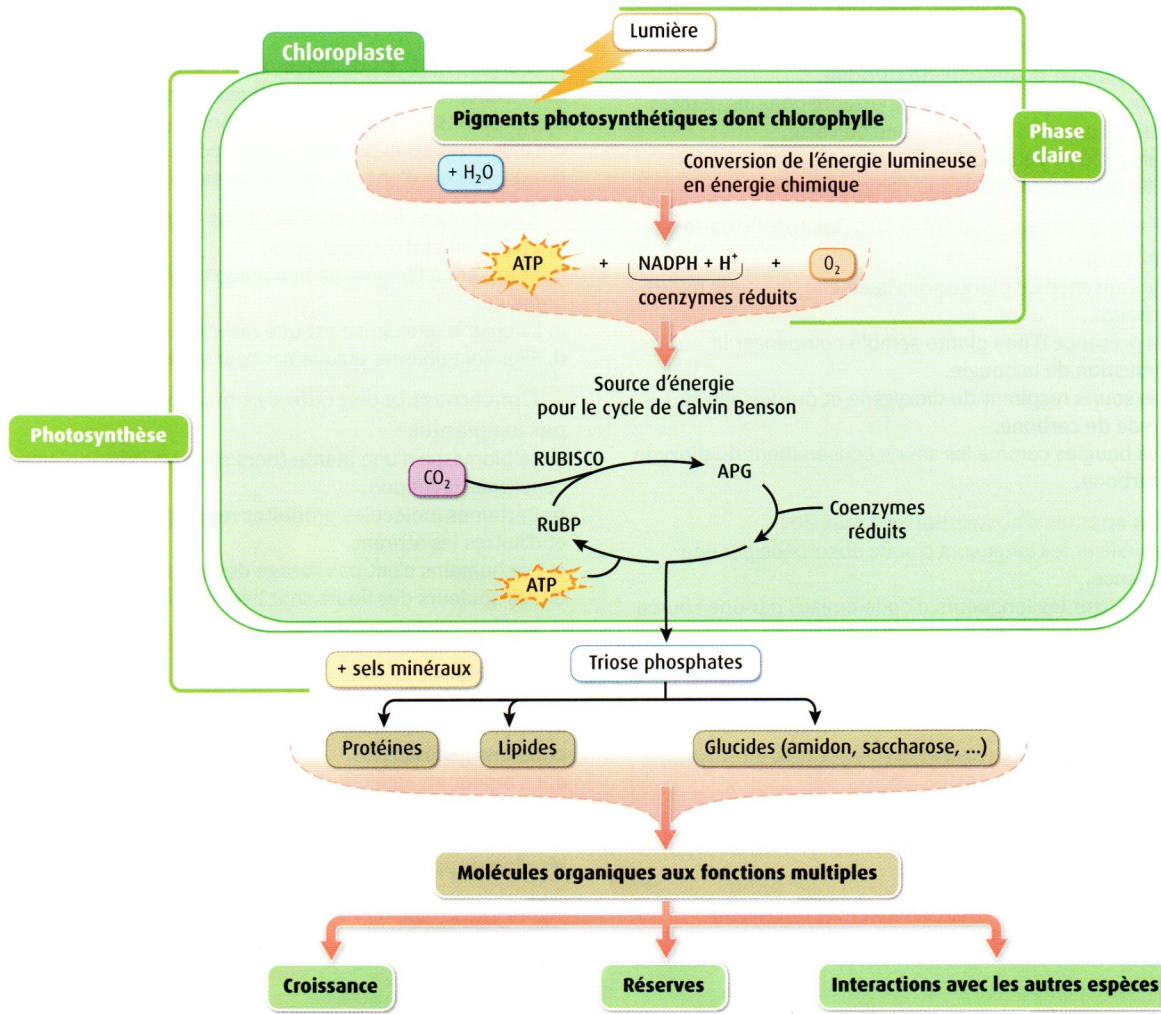
Saccharose

Glutamate

(Bordas, Ed.2020, p.217)

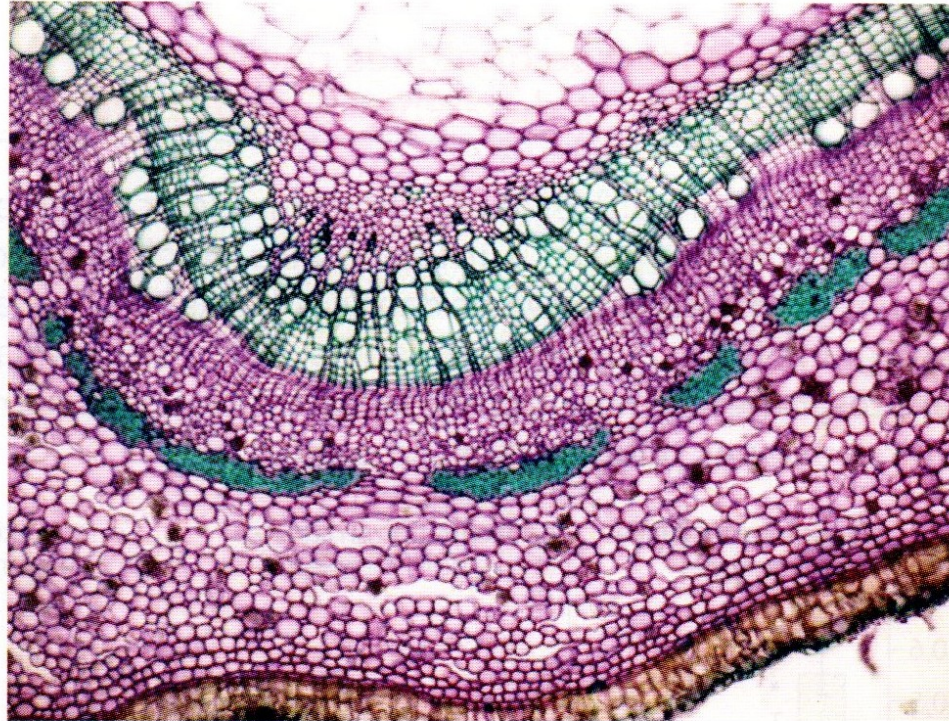
# Cycle de Calvin Benson





# La matière organique pour la croissance et le port de la plante

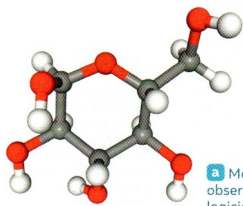
Coloration des tissus Voir TP



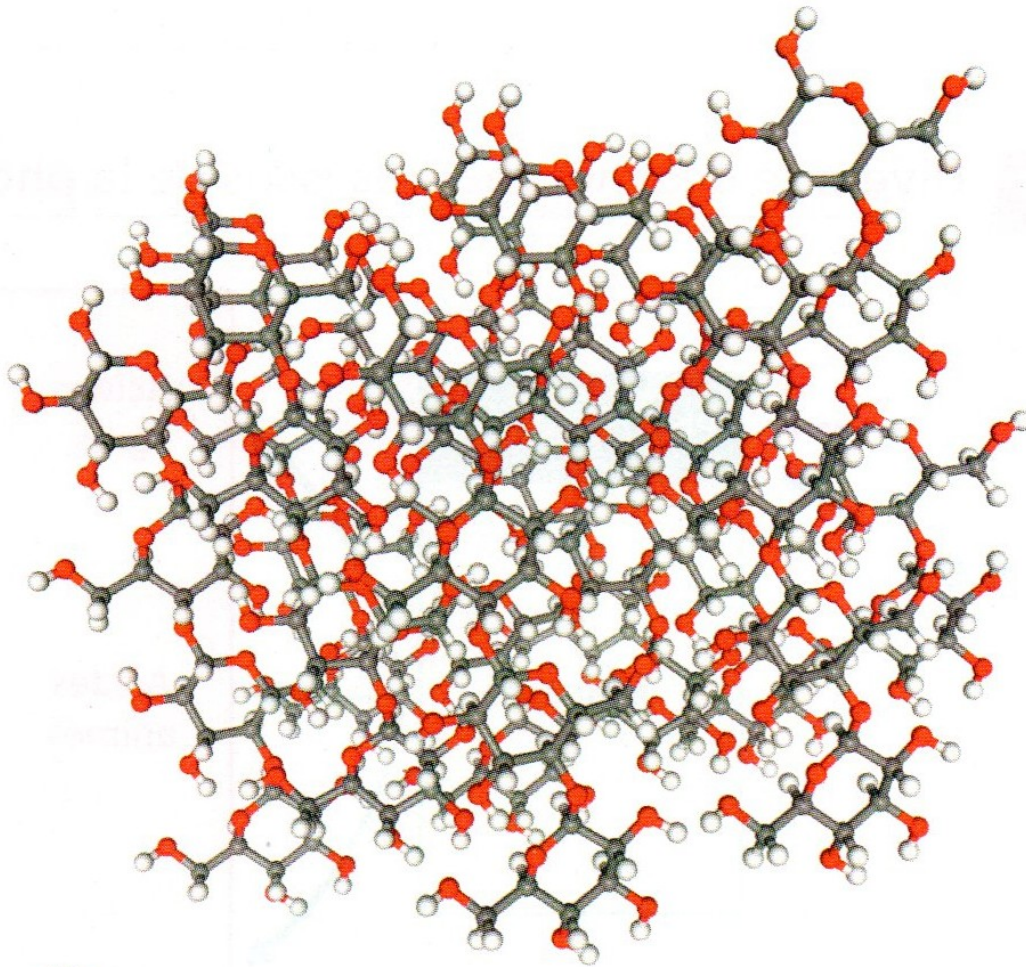
Coupe transversale d'une jeune tige de Peuplier  
Technique : microscope optique x 100

La cellulose apparaît en rouge, la lignine apparaît en vert.

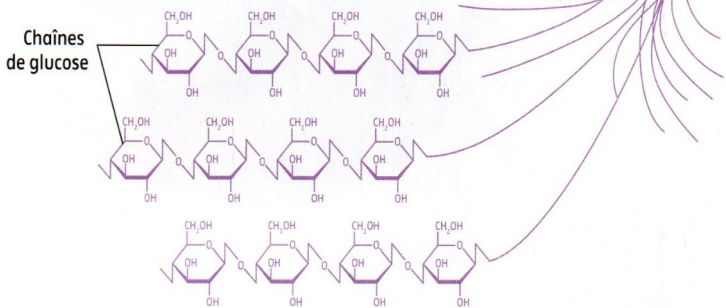
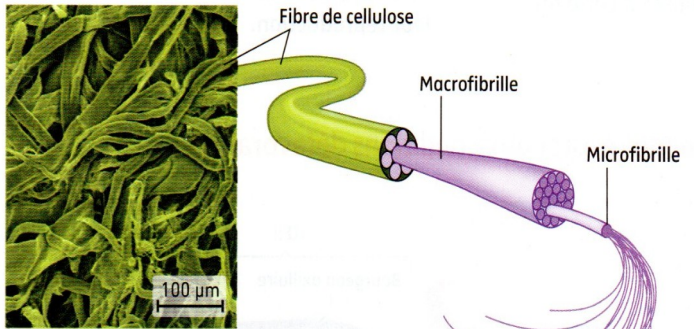




**a** Molécule de glucose observée avec le logiciel LIBMOL



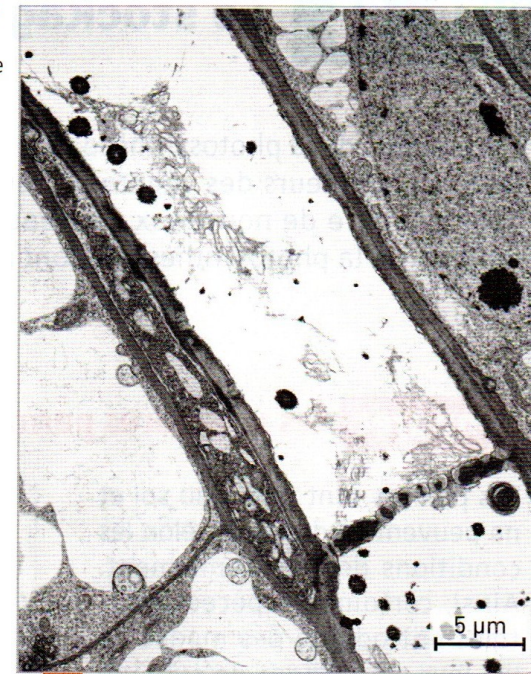
**b** Molécule de cellulose observée avec le logiciel LIBMOL



Photographie de fibres de cellulose au microscope électronique à balayage et schéma d'interprétation jusqu'au niveau moléculaire.

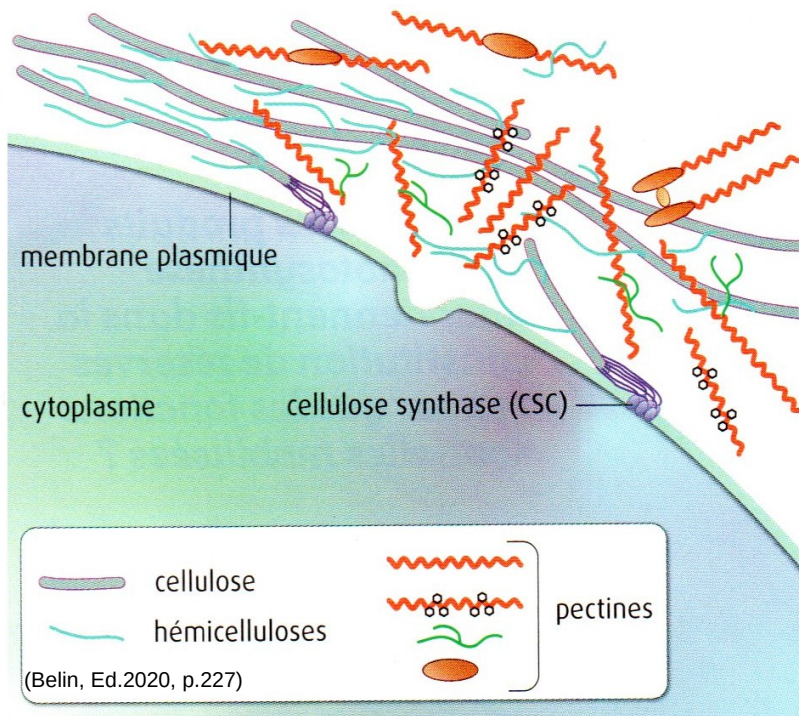
(Nathan, Ed.2020, p.187)

Le vaisseau du phloème est positionné en diagonale sur la photographie. Chaque cellule du phloème est associée à une cellule dite « compagne », capable de synthétiser la saccharase. Cette enzyme est capable de libérer les sucres (glucose-fructose) liés dans une molécule de saccharose.

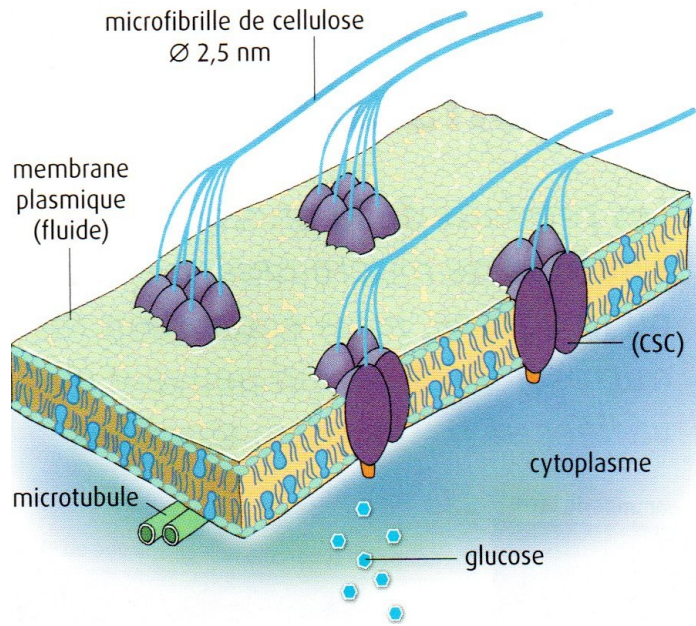


Photographie d'un vaisseau du phloème au microscope électronique à transmission.

(Nathan, Ed.2020, p.187)

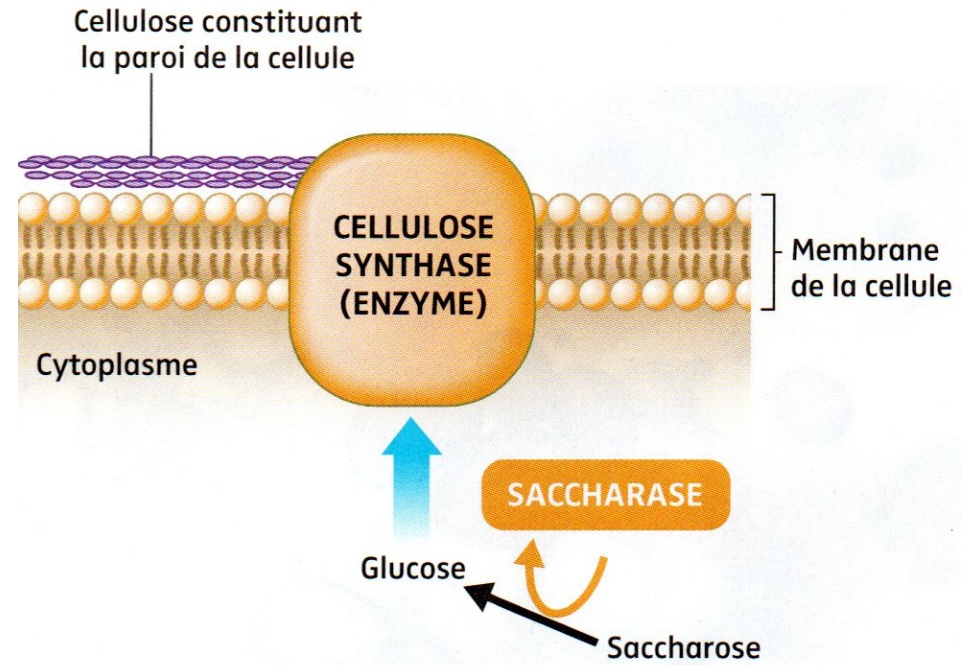


**La constitution d'une paroi cellulaire végétale.**



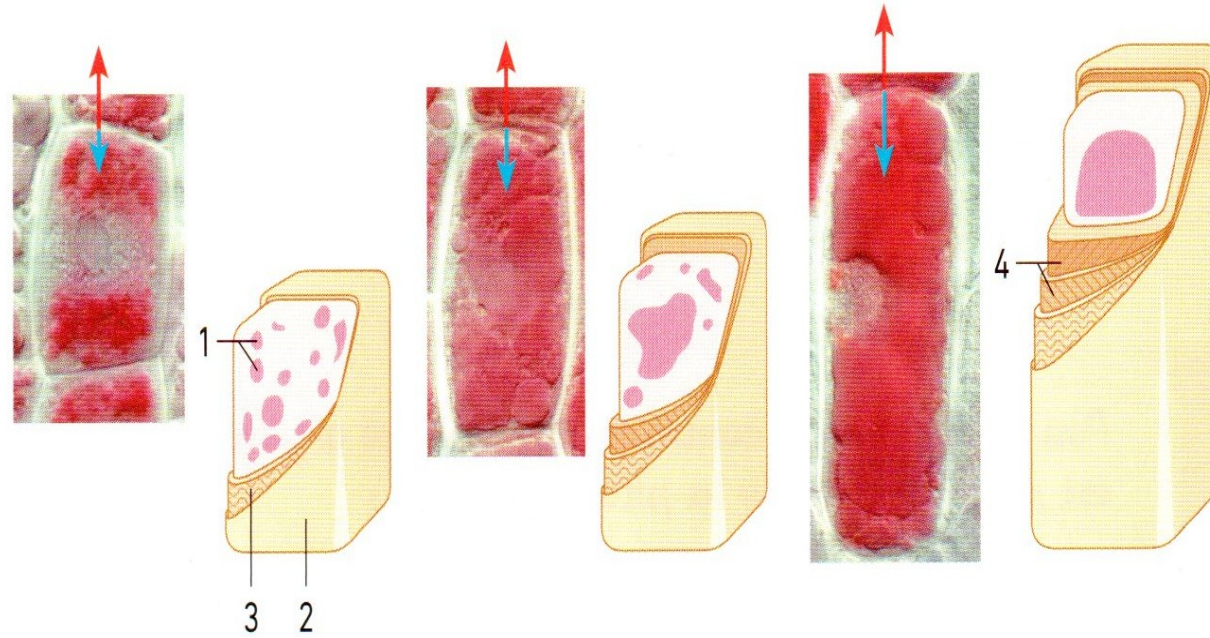
**La synthèse de la cellulose.**

(Belin, Ed.2020, p.227)



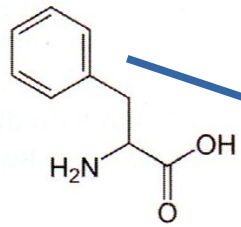
**schéma de l'enzyme produisant la cellulose au niveau de la membrane plasmique d'une cellule végétale.**

(Nathan, Ed.2020, p.187)

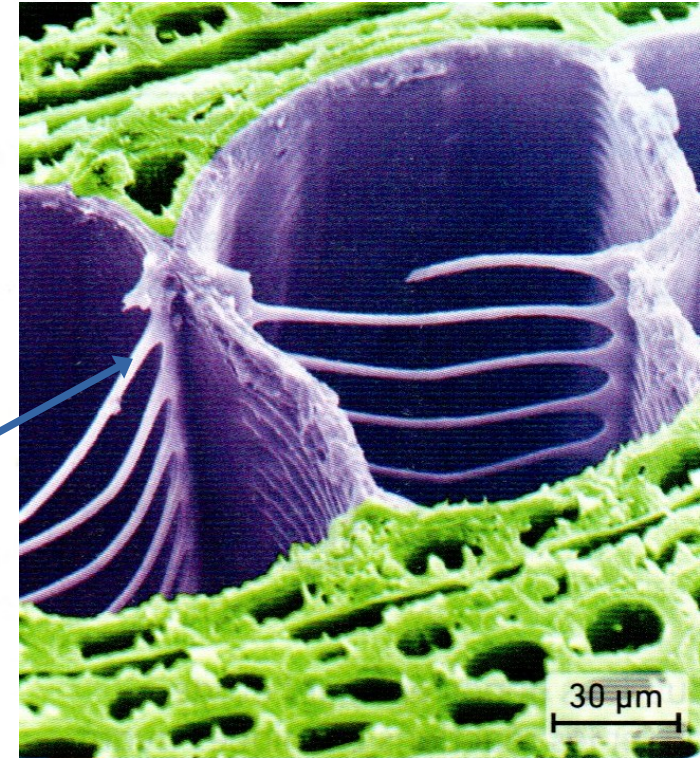
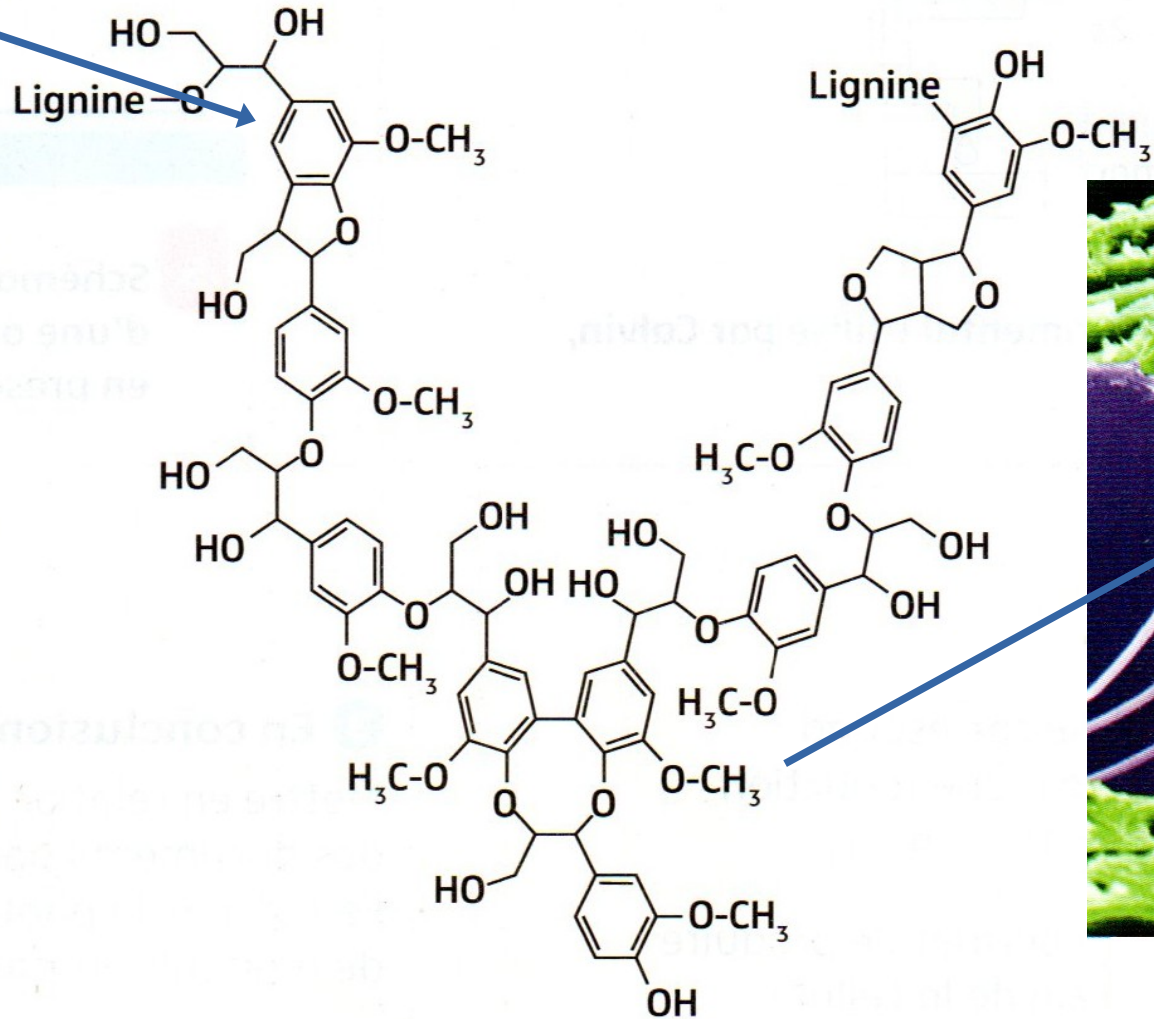


→ pression de turgescence      → résistance de la paroi

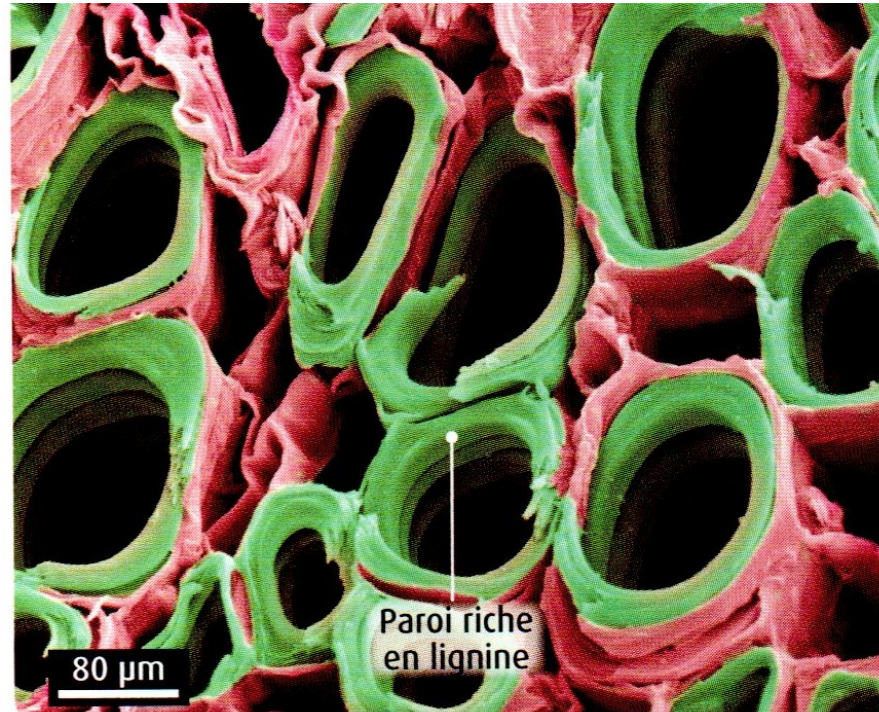
1 : accumulation de l'eau dans les vacuoles, 2 : pectines, 3 : cellulose, 4 entrecroisements de cellulose



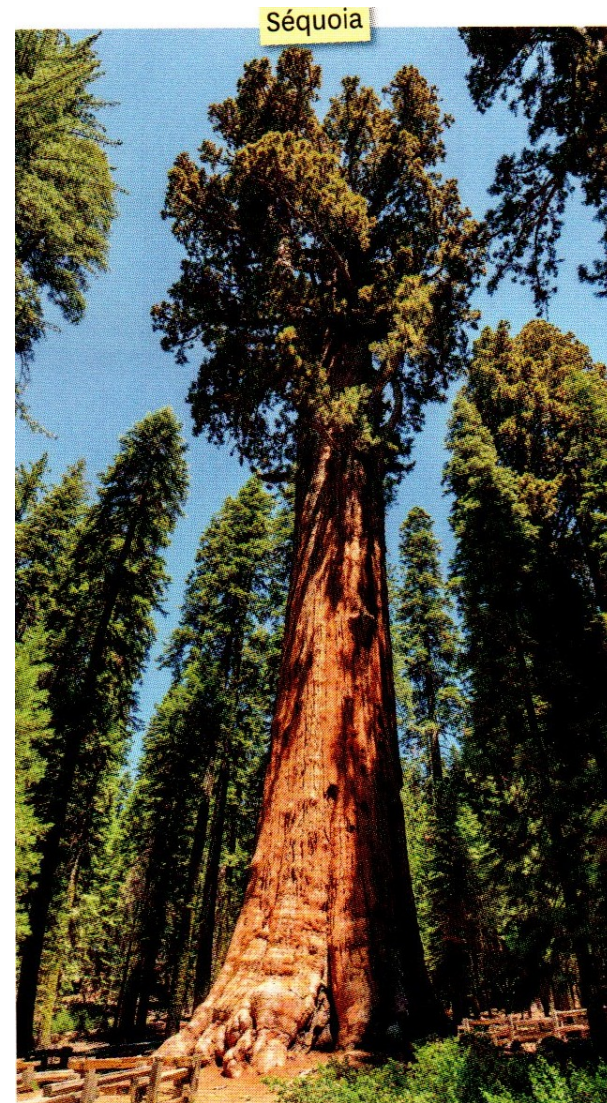
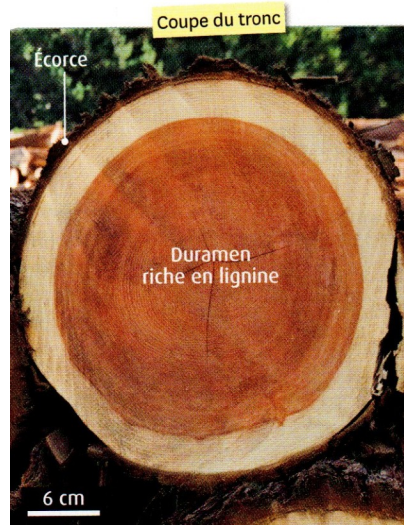
Une molécule de phénylalanine.



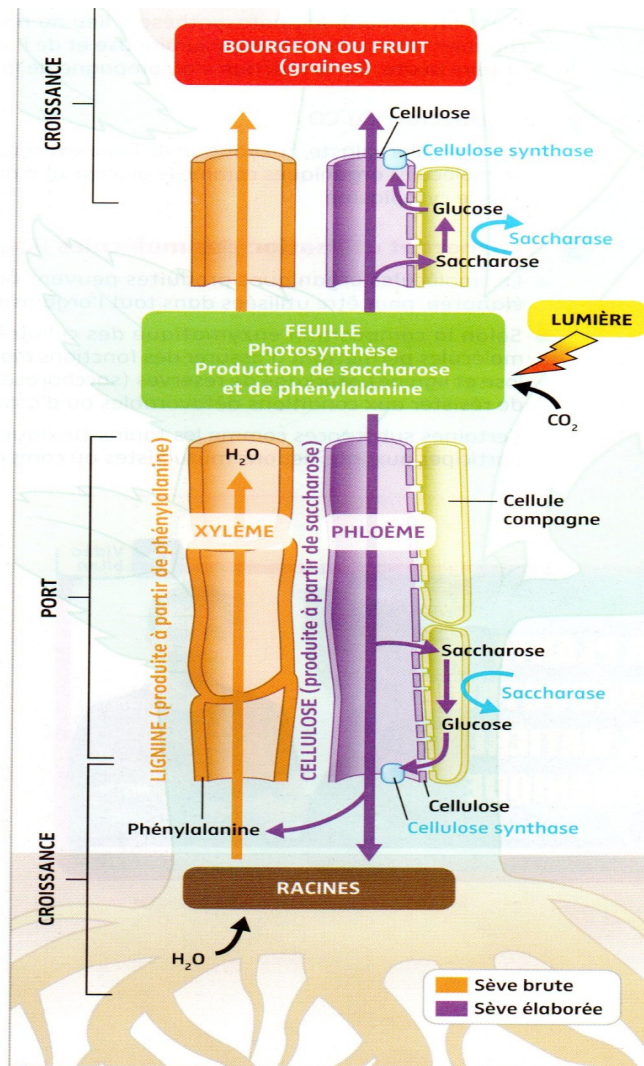
Photographie de vaisseaux du xylème (en violet).



**Observation au MEB de vaisseaux du xylème.**



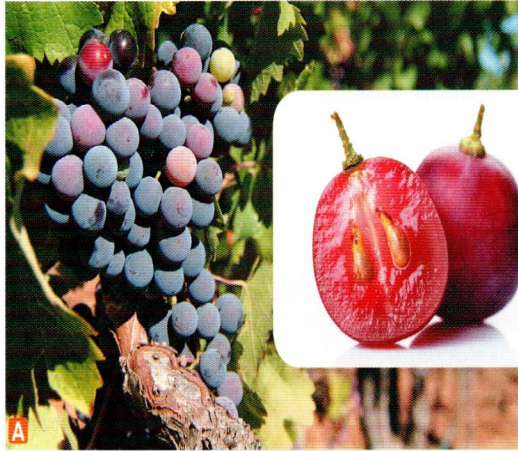
**Lignine et port dressé des plantes.**



**Schéma du transport des molécules issues de la photosynthèse et de leur utilisation pour le port et la croissance du végétal.**



# Le stockage de la matière organique



Les fruits et les graines



Les bulbes



Les rhizomes



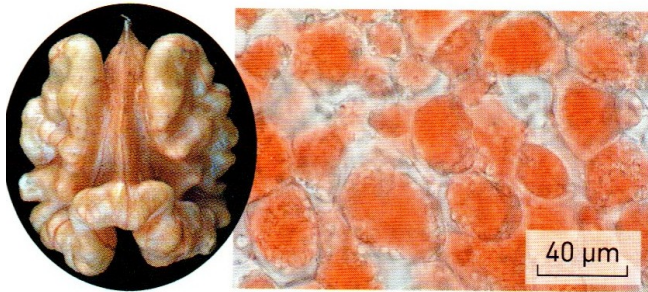
Les tubercules

Voir TP :  
La nature chimique des réserves  
contenues dans les plantes

## Recherche de protéines



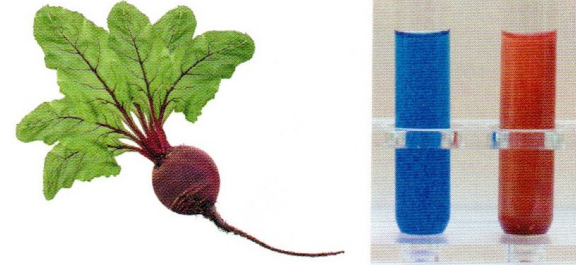
**A** Test du biuret sur des graines de haricot.



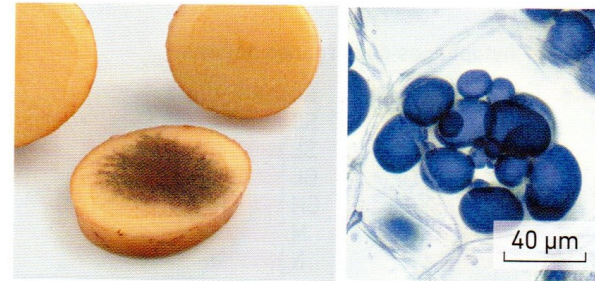
**B** Coupe de noix colorée au rouge Soudan III (MO).

## Recherche de lipides

## Recherche de sucres simples



**C** Test à la liqueur de Fehling sur le tubercule de la betterave.



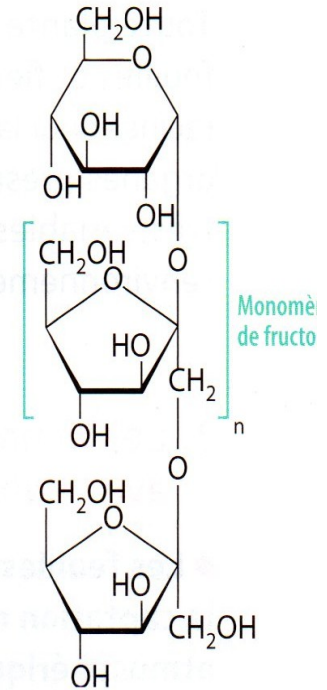
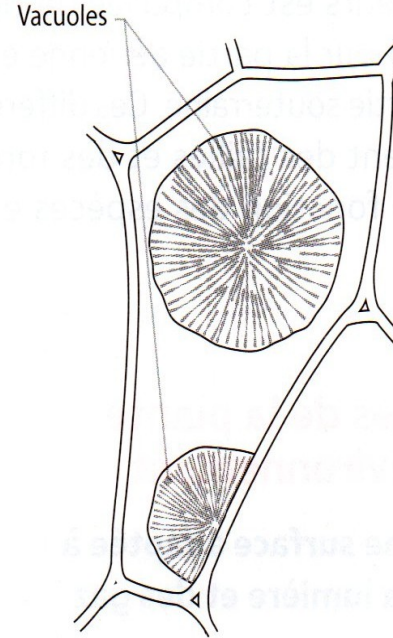
**D** Pomme de terre colorée au lugol et amyloplast dans une cellule de ce tubercule (MO).

## Recherche d'amidon

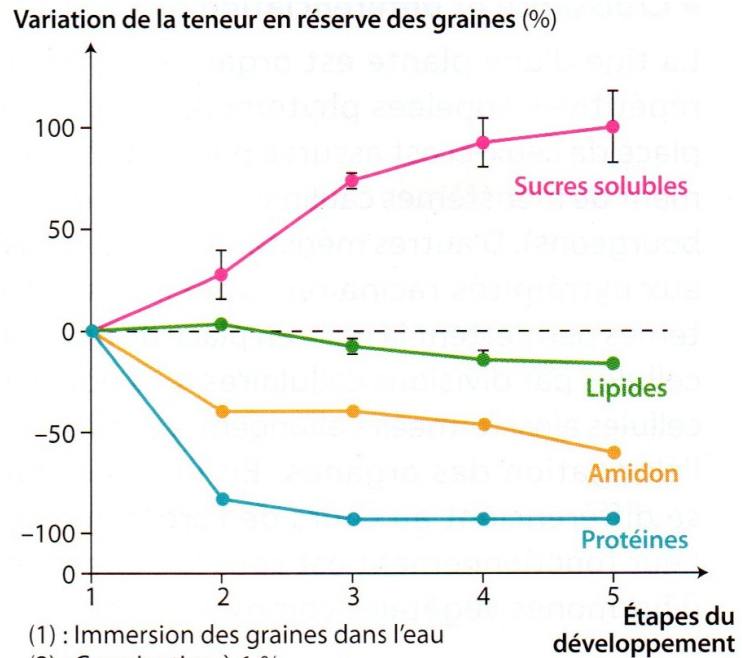


Le test au Lugol s'avère négatif sur un échantillon de Topinambour ou de tubercule de Dahlia : la molécule de réserve glucidique n'est pas l'amidon mais l'inuline. Cette molécule est stockée dans les vacuoles.

Il est possible de la visualiser en conservant des coupes de Topinambour dans de l'alcool à 80 %. En effet, l'alcool retire l'eau de la vacuole par osmose et l'inuline précipite sous forme de cristaux. Une analyse biochimique a permis d'établir que l'inuline est un polysaccharide composé essentiellement de fructose.



## Évolution des réserves au cours du développement de la plante



- (1) : Immersion des graines dans l'eau
- (2) : Germination à 1 %
- (3) : Germination à 50 %
- (4) : Fin de la germination
- (5) : Jeune plant

Angiosperme de la famille des haricots (*Lespedeza hedyaroides*) à divers stades de développement

# Matière organique et interactions avec d'autres espèces



Bois sain, vivant

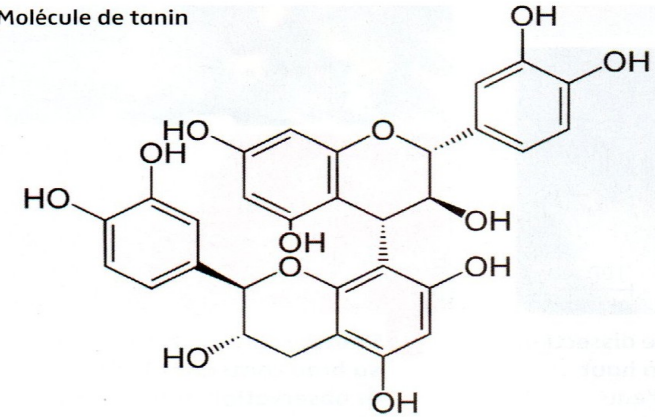
Barrière de tanins

Bois mort, envahi par le champignon parasite

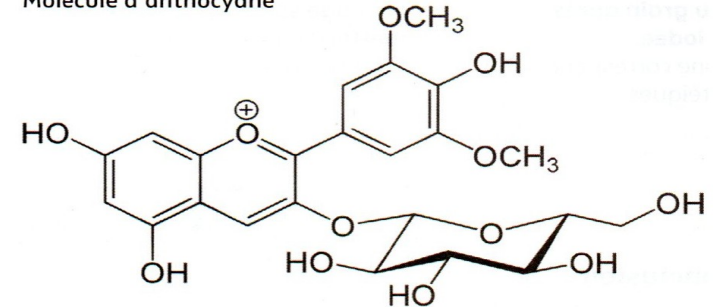
Attaqué par un champignon, cet arbre a réagi en fabriquant des tanins permettant de limiter la progression du parasite.

(Bordas, Ed.2020, p.222)

Molécule de tannin



Molécule d'anthocyane



Les métabolites secondaires.

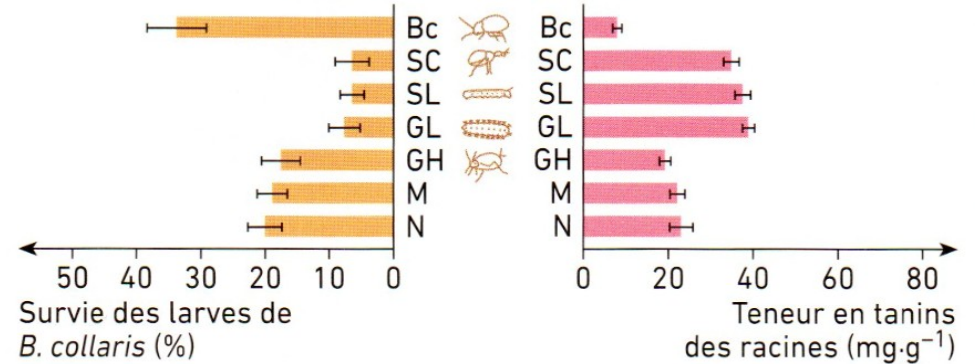
(Nathan, Ed.2020, p.190)



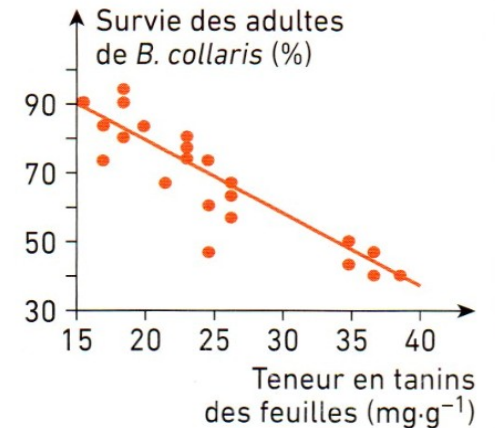
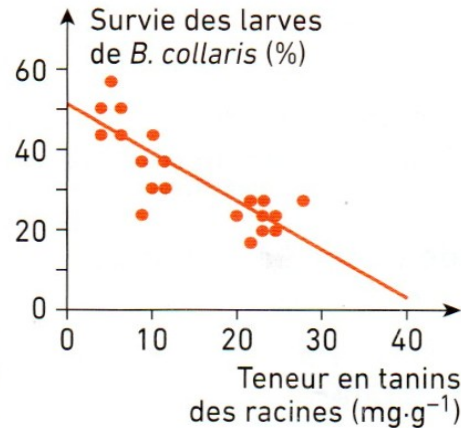
Le coléoptère *Bikasha collaris* sur une feuille d'arbre à suif.

Pourcentage de survie des larves ou des adultes de *B. collaris* en fonction de la concentration en tanins dans les organes qu'ils consomment (racines ou feuilles).

### Phytophages des organes aériens



Mesure de la survie des larves au niveau des racines et de la concentration en tanins dans les racines de l'arbre à suif soumis à l'action de différents phytophages (SC, SL, GL ou GH) ; M : lésions mécaniques ; N : témoin.

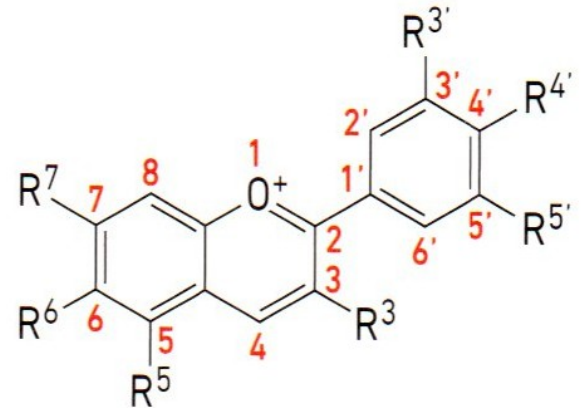




Fruits et fleurs riches en anthocyanes.

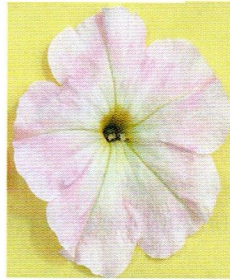


Les radicaux R peuvent être des hydroxyles (-OH) ou des méthoxyles (-OCH<sub>3</sub>). R<sup>3</sup> est en général un sucre (glucose par exemple).



Formule générale des anthocyanes. Selon la nature des radicaux, on distingue six types de pigments, de couleurs différentes.

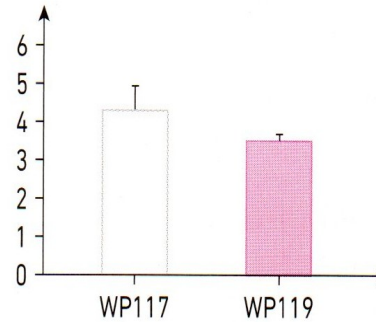
# Interractions mutualistes entre plante et insectes pollinisateurs



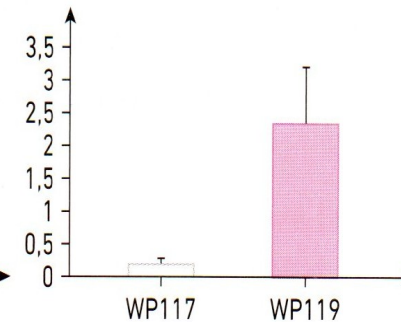
WP117 possède un allèle responsable d'une faible production d'anthocyanes.



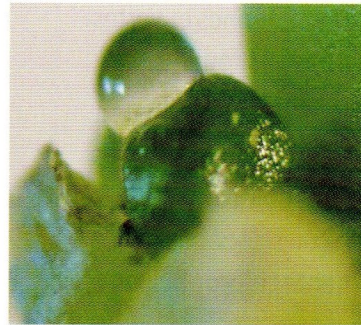
WP19 possède un allèle responsable d'une production importante d'anthocyanes.



**C** Volume de nectar présent dans une fleur (en  $\mu\text{L}$ ).



**D** Nombre de visites d'hyménoptères\* (par fleur et par heure).



**E** Gouttelette de nectar (jus sucré produit par la fleur, et dont se nourrissent les insectes).

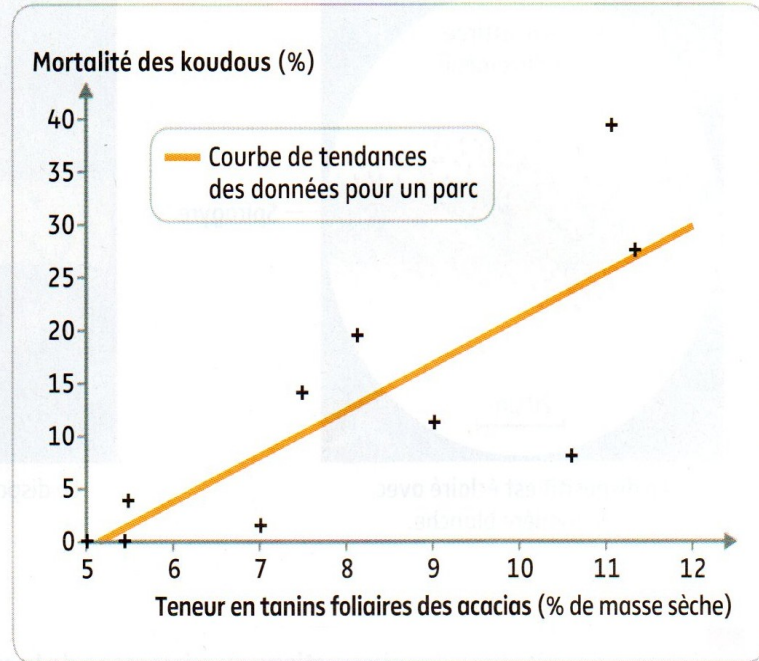


**F** Les abeilles domestiques ou sauvages sont des hyménoptères.





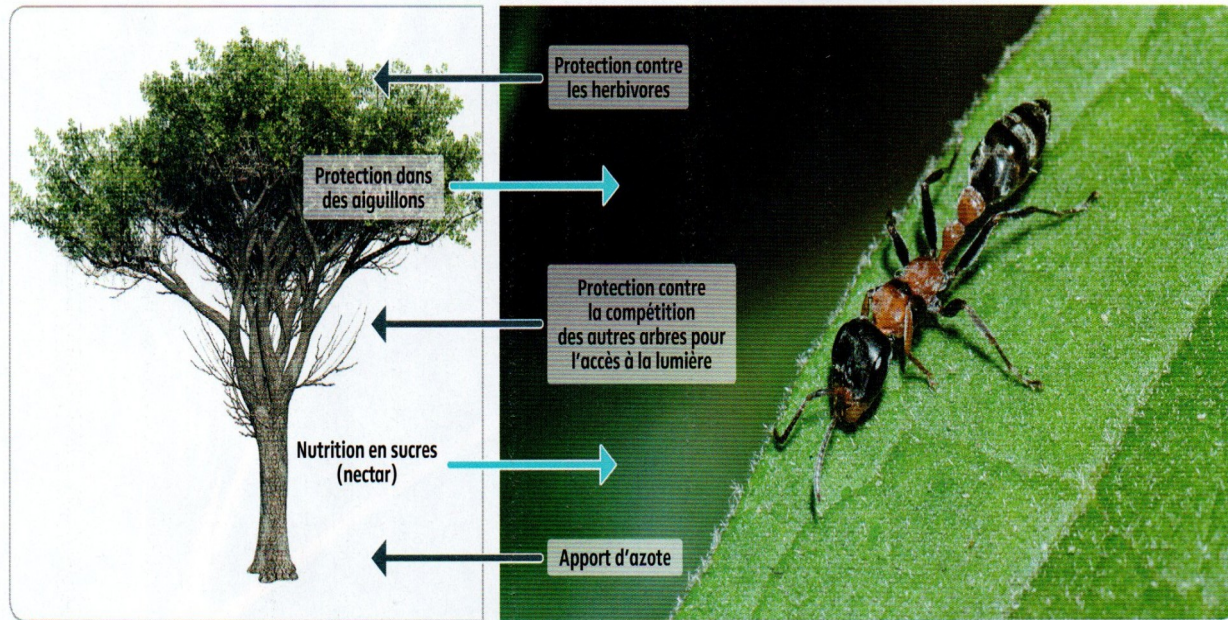
**a** Photographie d'une antilope (herbivore) broutant un acacia.



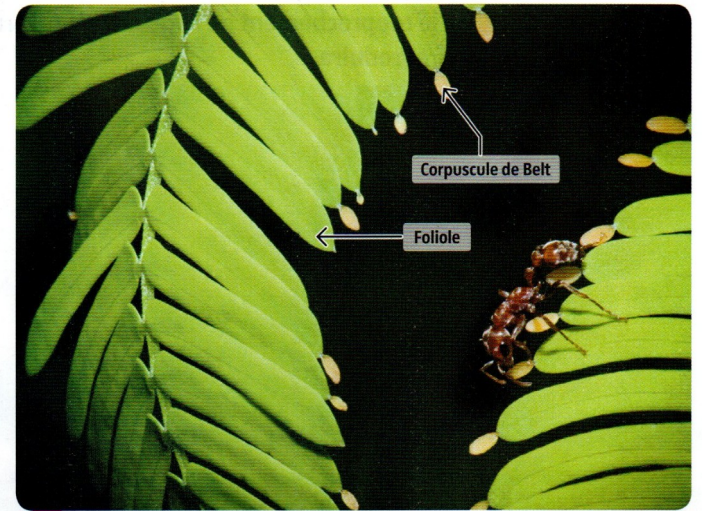
**b** Graphique de la mortalité des koudous (antilope) en fonction de la teneur en tanins des feuilles d'acacia.

Temps depuis le début de l'expérience	0 h	1/2 h	1 h	1 h 30	2 h	2 h 30	3 h
Taux de tanins	Faible +	++	+++	++++	+++++	++++++	++++++

**d** Résultats d'une étude sur la teneur en tanins des feuilles d'acacia au cours du temps. Le nombre de (+) indique l'importance du taux.



**f** Schéma des relations entre un acacia d'Amérique latine et la fourmi du genre *Pseudomyrmex*.



**e** Photographie d'une fourmi du genre *Pseudomyrmex* se nourrissant d'un corpuscule de Belt.

- 1 Retrouvez les molécules produites par les acacias.
- 2 Déterminez le rôle de chaque molécule.
- 3 Indiquez l'action des molécules dans l'interaction avec l'espèce animale.
- 4 Déterminez si l'interaction est compétitive (rivalité entre espèces) ou mutualiste (les espèces tirent des bénéfices réciproques).