

## CHAPITRE I : ABSORPTION DE L'EAU ET DES SELS MINÉRAUX PAR LES PLANTES CHLOROPHYLLIENNES.

### Unité 1 :

.1-

- **Document 1** : La forêt équatoriale est la forêt la plus dense à l'échelle de la planète. Son emplacement coïncide avec les régions les plus pluvieuses. Ainsi on peut comprendre que la vie des végétaux dépend étroitement de l'abondance de l'eau.
- **Documents 2** : La manipulation montre que les plantes absorbent de l'eau en permanence ; et ce à travers les racines.

**Conclusion** : L'eau est indispensable à la vie des plantes.

.2- D'après les résultats de la manipulation du document 2 ; le plant qui a eu un développement considérable est celui que l'on avait disposé sur un milieu contenant en plus de l'eau, un mélange équilibré de sels minéraux les plus importants : Sels d'azote (N) ; sels de potassium (K) ; Sels de phosphore (P). Sur les autres milieux, le développement est relativement faible.

**Conclusion** : les plantes ont besoin d'eau et d'un mélange de sel minéraux, équilibré quantitativement et qualitativement.

### Unité 2:

.1- D'après les résultats de la manipulation du document 2, la plante se fane sauf si la zone pilifère est plongée dans l'eau. Dans ce dernier cas ; la plante se porte bien.

**Conclusion** : la plante absorbe de l'eau et les sels minéraux à travers les poils que l'on appelle « **les poils absorbants** ».

.2- Le poil absorbant partage avec une cellule végétale ordinaire les mêmes constituants de base : une paroi cellulosique, une membrane cytoplasmique, un cytoplasme occupé par une grande vacuole et un noyau cellulaire. La particularité du poil absorbant, c'est qu'il possède un prolongement très long (d'où le nom de poil). Ce prolongement assure une grande surface de contact avec le sol. Ce qui favorise l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

**.3-** On peut facilement comprendre que le poil absorbant est une cellule adaptée à l'absorption de l'eau et des sels minéraux, si l'on tient compte des observations suivantes :

- L'absorption de l'eau et des sels minéraux s'effectue au niveau de la zone pilifère qui est riche en poils absorbants. Cette zone se situe dans une région proche de l'extrémité de la racine.
- En plus des constituants ordinaires que l'on retrouve chez toute cellule végétale, le poil absorbant est doté d'un prolongement très important qui assure une grande surface de contact avec la solution du sol. C'est à travers cette surface de contact que s'effectue le phénomène d'absorption.
- Grâce aux poils absorbants, une seule plante peut avoir une surface de contact avec la solution du sol, qui peut atteindre  $400 \text{ m}^2$ .

### Unité 3:

**.1-**

- Dans le milieu dont la  $[\text{NaCl}] = 5 \text{ ‰}$  , les cellules sont turgescentes (schéma).
- Dans le milieu dont la  $[\text{NaCl}] = 9 \text{ ‰}$  , les cellules sont en début de turgescence (schéma).
- Dans le milieu dont la  $[\text{NaCl}] = 12 \text{ ‰}$  , les cellules sont plasmolysées (schéma).
- La turgescence est l'état cellulaire associé à l'élongation ou l'augmentation du volume de la cellule, causée par une entrée d'eau dans cette même cellule.
- La plasmolyse est l'état cellulaire résultant d'une perte d'eau par une cellule végétale ou animale, notamment au niveau de sa vacuole. Elle est provoquée par le phénomène d'**osmose**. ...

**.2-** Calcul de la pression osmotique...

**.3-** Lorsque deux solutions aqueuses dont les concentrations en soluté sont différentes, sont séparées par une membrane semi-perméable le transfert de l'eau se fait alors de la solution la moins concentrée (milieu hypotonique) vers la solution la plus concentrée (milieu hypertonique) jusqu'à l'équilibre

(milieux isotoniques). C'est le phénomène d'**osmose**. Dans le cadre de l'osmose, l'eau est sous l'effet de la pression osmotique.

Dans un milieu hypotonique, la cellule a tendance à être turgescente suite à l'entrée de l'eau du MEC vers le milieu MIC. Dans un milieu hypertonique, la cellule a tendance à être plasmolysée suite à la sortie de l'eau. En milieu isotonique la cellule est en début de plasmolyse.

#### **Unité 4 :** (Cinq questions).

**.1-**

**Document 1 :** Entre le début et la fin de l'expérience, les molécules de sulfate de cuivre ont diffusé du compartiment « A » vers le compartiment « B ». L'équilibre est atteint lorsque les concentrations du sulfate de cuivre dans les deux compartiments sont égales. À l'état d'équilibre la diffusion **nette** des molécules en solution entre les deux compartiments est nulle.

#### **Document 2 : Interpréter et les données expérimentales :**

- Entre les temps 1 et 2, les molécules d'eau ont traversé la membrane du compartiment V1 vers le compartiment V2 ; et ceci sous l'effet de la pression osmotique. Ce qui se traduit par la montée du niveau du liquide dans le tube fin ( $\Delta H$ ).
- Entre les temps 2 et 3, et sous l'effet de la diffusion ; les molécules de saccharose ont traversé la membrane du compartiment V2 vers le compartiment V1 pour aboutir à une situation d'équilibre caractérisée par l'égalité des concentrations de saccharose entre les deux compartiments.
- Une fois les concentrations sont égales, les pressions osmotiques le sont aussi. Ainsi les deux niveaux du liquide sont les mêmes dans les deux compartiments (temps 3).
- Ce qui s'est passé entre le temps 1 et 2 est la manifestation de l'osmose. Et ce qui s'est passé entre le temps 2 et 3 est le résultat conjugué de l'osmose et de la diffusion.
- On peut interpréter ces résultats par le fait que les molécules d'eau sont plus rapides à traverser la membrane sous l'effet de l'osmose, que les molécules de saccharose qui traversent la membrane sous l'effet de la diffusion.

## Une définition de la diffusion :

- La diffusion est le déplacement des molécules en solution entre deux compartiments séparés par une membrane perméable. Ce déplacement s'effectue du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. À l'équilibre, la concentration du soluté est la même dans les deux compartiments.
- D'une façon générale au sein de toutes les solutions, les molécules des solutés se déplacent dans le sens de l'homogénéisation de la concentration.

## 2- Interpréter les données expérimentales :

**Expérience 1** : Vu que la solution est hypertonique, et vu que les molécules d'eau sont les plus rapides à traverser la membrane ; c'est l'effet de l'osmose qui se manifeste en premier lieu. Ainsi, suite à la sortie d'eau, les cellules deviennent plasmolysées. Ensuite la pénétration des molécules de glycérol dans la cellule sous l'effet de la diffusion va provoquer l'augmentation de la pression osmotique à l'intérieur de la cellule. Il s'en suit un flux d'eau entrant sous l'effet de l'osmose. Ainsi la cellule devient turgescente (ou en début de turgescence). C'est le phénomène de déplasmolyse. La déplasmolyse est d'autant plus rapide que la perméabilité de la membrane plasmique aux molécules du soluté est élevée.

### **Expérience 2:**

- Toutes les solutions étant hypertoniques, on doit s'attendre à une plasmolyse puis une déplasmolyse.
- Pour le saccharose, pas de déplasmolyse ; la membrane plasmique est imperméable à ce soluté. C'est une grosse molécule. On parle de perméabilité sélective.
- Pour le cas du glucose, la déplasmolyse est plus rapide en comparaison avec le cas de NaCl. La membrane plasmique est plus perméable au glucose qu'au NaCl. On parle de perméabilité différentielle.
- Pour le cas du glycérol et de l'urée, la perméabilité de la membrane plasmique est tellement élevée que l'on passe directement à la déplasmolyse, sans passer par la plasmolyse.

**.3-** La perméabilité de la membrane plasmique est en grande partie liée à la taille des molécules ; autrement dit, à la masse molaire : les molécules les plus petites traversent la membrane plus facilement.

**4-** L'utilisation des isotopes radioactifs montre que les ions étudiés traversent la membrane plasmique en permanence dans les deux sens. S'il s'agissait uniquement de la diffusion, qui est un phénomène purement physique, on devrait s'attendre à un état d'équilibre pour lequel on aura une égalité de concentration des ions de part et d'autre de la membrane plasmique ; c'est-à-dire entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.

**.5-**

- En plus de la diffusion, il existe un autre type de transport des molécules à travers la membrane plasmique, c'est le **transport actif**. Ce transport est lié à la vie de la cellule, et nécessite de l'énergie. Ainsi il est bloqué lorsque la respiration cellulaire est bloquée. On sait bien que la respiration cellulaire fournit l'énergie nécessaire pour toutes les activités cellulaires.

- Le transport actif travaille dans le sens inverse de la diffusion pour maintenir les inégalités de concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane plasmique c'est-à-dire entre le MIC et le MEC.

- La chaleur dénature les protéines en général ; en l'occurrence les protéines qui vont jouer le rôle de pompes responsables du transport actif.

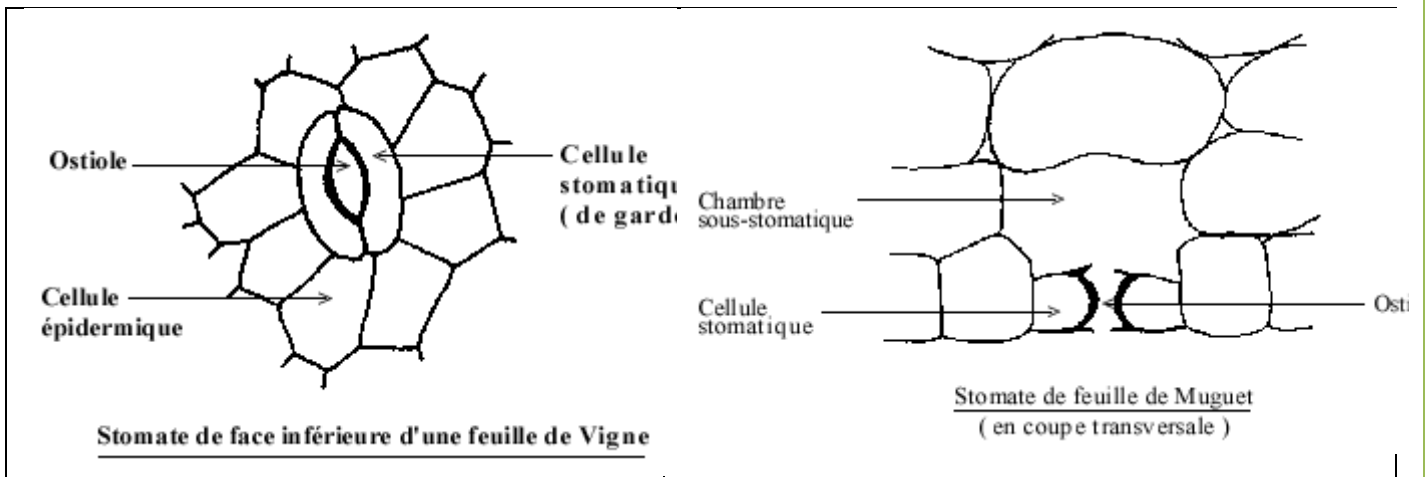
## **Unité 5 : Mécanisme d'absorption de l'eau et des sels minéraux.**

**.1-** D'après les mesures de la pression osmotique, on remarque que la pression osmotique au niveau des cellules du parenchyme cortical, de l'endoderme, des poils absorbants, et des cellules des vaisseaux conducteurs, est élevée par rapport à la solution du sol. Cette différence de pression osmotique explique le passage de l'eau de la solution du sol vers les vaisseaux conducteurs, sous l'effet de la pression osmotique.

**.2-** Le schéma du document 4 représente une coupe transversale d'une feuille. On remarque notamment que le parenchyme chlorophyllien lacuneux comporte des chambres aérifère reliées à l'air atmosphérique par les stomates.

La microphotographie représente la face inférieure de la feuille (vue de face) riche en stomates.

### 3- Schéma d'un stomate.



4- Le transport actif permet le passage des ions minéraux de la solution du sol vers les tissus de la racine. Ce qui provoque une élévation de la pression osmotique à l'intérieur des cellules. Cette élévation de la pression osmotique provoque l'absorption de l'eau par osmose.

L'absorption de l'eau diminue sensiblement lorsqu'on enlève les feuilles de la plante (document 3). Ainsi grâce à la transpiration qui s'effectue au niveau des feuilles, c'est-à-dire le dégagement de la vapeur d'eau à travers les stomates, il s'effectue un appel d'eau ascendant depuis la racine vers les feuilles. Ainsi la sève brute est acheminée des racines vers les feuilles. L'ascension de l'eau qui s'effectue sous l'effet de la transpiration au niveau des feuilles s'appelle **l'appel foliaire**.

## Unité 6 : Les structures cellulaires responsables de l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

1- L'eau traverse la membrane plasmique selon le principe de l'osmose ; c'est-à-dire du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique. Les substances dissoutes traversent la membrane plasmique selon deux mécanismes : la diffusion et le transport actif. La diffusion se fait dans le sens du gradient de concentration ; c'est-à-dire du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. On peut distinguer entre la diffusion simple, les molécules traversent la bicouche lipidique, et la diffusion facilitée pour laquelle les molécules traversent les protéines canal. Le transport actif se fait à travers les protéines transporteuses ou pompes. Ces protéines permettent le passage des molécules en solution contre le gradient de concentration ; c'est-à-dire du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré. Les pompes consomment de l'énergie qui provient de la respiration cellulaire.

**2-** La paroi pectocellulosique a une structure symétrique. Au milieu on trouve la lamelle moyenne entourée par deux parois primaires et deux parois secondaires. Chimiquement elle est constituée de deux substances de nature glucidique, la cellulose et la pectine. La paroi pectocellulosique comporte des pores appelés plasmodesmes. Les plasmodesmes assurent la continuité entre les cytoplastes des cellules voisines.

**3-**

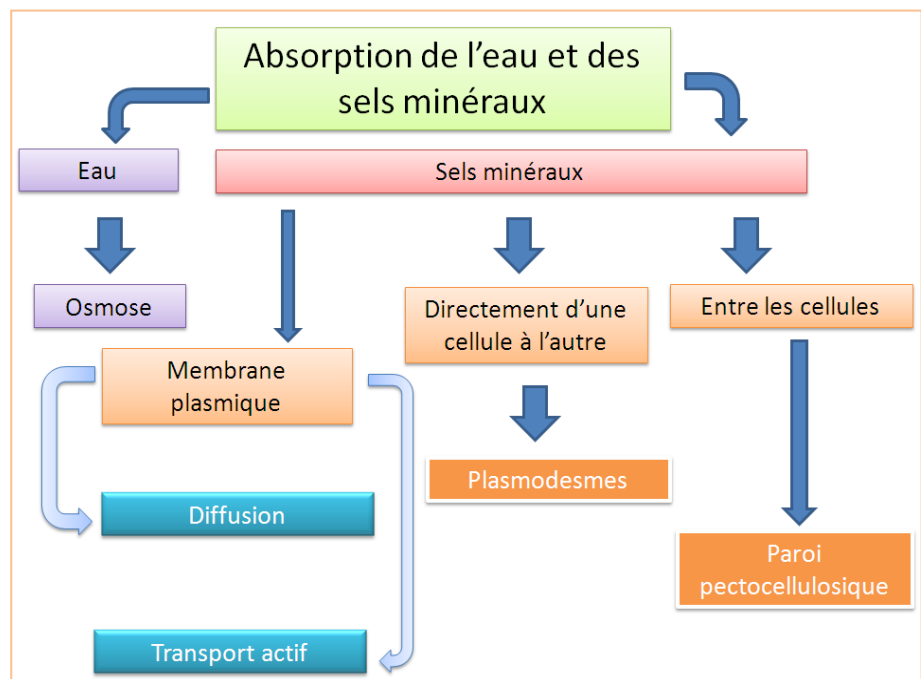
1- Membrane plasmique. 2- Paroi pectocellulosique. 3- Lamelle moyenne. 4- Plasmodesmes.

**4-** voir schéma

**5-** A la base toutes les cellules végétales ont la même structure, paroi ; membrane plasmique ; cytoplaste ; noyau. Pour accomplir une fonction biologique spéciale, les cellules d'un tissu doivent subir des transformations appelées «

**différenciation**

**cellulaire** ». Par exemple pour les tissus des vaisseaux conducteurs on assiste à la disparition du cytoplaste et des parois horizontales et à l'épaississement des parois verticales. Ainsi les cellules se transforment en sortes de tubes qui assurent la conduction de la sève brute. On dit que les cellules sont adaptées à leur fonction.



### UNITE 1 : ECHANGES GAZEUX CHLOROPHYLLIENS ET ROLE DES STOMATES.

#### .1-

- La manipulation I montre qu'une plante chlorophyllienne bien éclairée dégage du dioxygène ( $O_2$ ).
- Pour la manipulation II, la consommation de  $CO_2$  accélère la réaction chimique qui va aboutir à l'apparition  $Na_2CO_3$ . Ce produit de la réaction est responsable de la coloration rose. Donc on peut dire que l'apparition de la coloration rose signifie que la plante a consommé du  $CO_2$ . Le résultat est négatif lorsqu'on enlève les feuilles.
- **Conclusion** : Une plante chlorophyllienne bien éclairée et possédant ses feuilles consomme du dioxyde de carbone  $CO_2$ , et dégage du dioxygène ( $O_2$ ).

#### .2- Schémas .....

.3- Le parenchyme lacuneux comporte des lacunes remplies d'air et reliées avec l'air atmosphérique par les stomates. L'ouverture et la fermeture des stomates sont régulées. On peut dire que la structure du parenchyme lacuneux ; l'ouverture régulée des stomates, permettent les échanges gazeux entre les tissus chlorophylliens de la feuille et l'air atmosphérique (relation structure / fonction).

Dans le cadre de la photosynthèse, ces échanges consistent en l'absorption par les cellules du  $CO_2$  et le dégagement du dioxygène ( $O_2$ ). L'eau est aussi dégagée par transpiration.



## UNITE 2 : LES FACTEURS INFLUENÇANT LES ECHANGES GAZEUX CHLOROPHYLLIENS

### 1-

- Le but de l'expérience du document 1 est de préciser les conditions indispensables à l'émission du dioxygène par une plante chlorophyllienne.
  - Le tube n° 1 est le tube témoin.
  - Dans le tube n° 2, la solution a récupéré sa coloration bleue ; ce qui signifie que l'élodée a dégagé de l'oxygène.
  - Dans le tube n° 3 l'élodée n'a pas dégagé d'oxygène faute de lumière.
  - Dans le tube n° 4 ; les carottes, bien qu'elles sont exposées à la lumière, n'ont pas dégagé d'oxygène. Il s'agit d'un tissu qui ne comporte pas de chlorophylle.
- **Conclusion:** Le dégagement du dioxygène par une plante chlorophyllienne nécessite un bon éclairage et la présence de la chlorophylle dans les tissus en question.

### 2-

#### Doc 2:

- Entre 0 et 5 min, c'est-à-dire à l'obscurité, la concentration du dioxygène diminue dans le milieu et celle de  $\text{CO}_2$  augmente. Ceci s'explique par les échanges gazeux respiratoires, c'est-à-dire les cellules absorbent de l'oxygène et dégagent du  $\text{CO}_2$ .
- Entre 5 et 15 min et sous la lumière, les algues démarrent la photosynthèse qui va masquer l'effet de la respiration. Ainsi l'augmentation de la concentration du dioxygène et la diminution du  $\text{CO}_2$  signifie que les cellules chlorophylliennes, dans le cadre de la photosynthèse, absorbent du  $\text{CO}_2$  et dégagent de l'oxygène.
- Au-delà de 15 min et après le retour à l'obscurité, les échanges gazeux effectués par les cellules sont la manifestation de la respiration uniquement.

#### Doc 3:

- Entre 0 et 2 min, c'est-à-dire à l'obscurité, la diminution du dioxygène est la manifestation de la respiration cellulaire.
- Entre 2 et 10 min, et sous la lumière, la concentration d'oxygène continue sa diminution c'est-à-dire la respiration cellulaire continue.
- À partir de 10 min et après l'injection du  $\text{CO}_2$ , le dégagement du dioxygène par les cellules démarre.

#### Conclusion :

- Sous la lumière et en présence de la chlorophylle, les plantes chlorophylliennes absorbent le  $\text{CO}_2$  et dégagent de l'oxygène.
- Le dégagement de  $\text{O}_2$  et l'absorption du  $\text{CO}_2$  sont couplés. C'est-à-dire l'un ne peut pas s'effectuer sans l'autre.

## UNITE 3 : SYNTHÈSE DE L'AMIDON AU NIVEAU DES FEUILLES.

### .1-

- Les 48 heures d'obscurité vont permettre la disparition de l'amidon qui a été synthétisée dans les feuilles auparavant.
- Le groupe des feuilles du sac1 est traversé par de l'air ordinaire ; c'est-à-dire contenant le CO<sub>2</sub>. Les feuilles du sac 2 sont traversées par de l'air dépourvu de CO<sub>2</sub>.
- Après l'exposition au soleil qui a duré une journée, le test à l'eau iodé est positif pour les feuilles du sac1, négatif pour les feuilles du sac 2.
- **Conclusion** : Dans le cadre de la photosynthèse, les cellules des feuilles de pélagonium synthétisent de l'amidon. Cette synthèse nécessite la présence de CO<sub>2</sub> et l'exposition à la lumière.

### .2-

Les feuilles sont traversées par un courant d'air contenant du CO<sub>2</sub> radioactif. La radioactivité se retrouve après dans l'amidon. Donc Le CO<sub>2</sub> intervient dans la synthèse de l'amidon, dans le cadre des réactions biochimiques de la photosynthèse.

L'amidon radioactif est absent dans la zone qui n'a pas été exposée à la lumière. Ce qui prouve une autre fois que la lumière est indispensable à la photosynthèse.

### .3-



## UNITE 4 : LES PIGMENTS CHLOROPHYLLIENS ET LEURS CARACTERISTIQUES.

.1- Lorsque le solvant traverse le papier chromatographique par capillarité, il entraîne avec lui les différents pigments qui constituent la chlorophylle brute. Ces derniers se distinguent par **la distance de migration** à travers le papier. Ainsi l'analyse chromatographique montre que la chlorophylle brute est un mélange de quatre pigments chlorophylliens : La chlorophylle (a) ; la chlorophylle (b) ; les xanthophylles et le carotène.

.2-

**Document 4** : Les données de ce document montre que la chlorophylle brute absorbe dans le domaine du rouge et du bleu violet et n'absorbe pas dans le domaine du vert. Les raies sombres correspondent aux radiations absorbées.

**Document 5** : La courbe montre que la chlorophylle (a) possède deux pic d'absorption ; l'un dans la zone du bleu ; l'autre dans la zone du rouge. Le spectre de la chlorophylle (a) est un peu différent de celui de la chlorophylle (b). Le carotène quand à lui, possède un seul pic d'absorption dans la zone du bleu.

.3-

Les pigments chlorophylliens absorbent les différentes radiations qui constituent le spectre visible, avec des degrés différents. Bien que chaque pigment possède son propre **spectre d'absorption** ; on constate généralement que l'absorption est élevée dans le domaine du **bleu** et du **rouge** ; très faible dans le domaine du **vert**.

Parmi les caractéristiques des pigments chlorophylliens il faut noter le phénomène de **la fluorescence**. Ce phénomène consiste en l'absorption d'une certaine longueur d'onde ; et en contrepartie l'émission de chaleur et d'une longueur d'onde de valeur plus élevée.

## UNITE 5 : ULTRASTRUCTURE DU CHLOROPLASTE.

**1-** Les cellules chlorophylliennes sont spécialisées dans la photosynthèse. Donc dans le cadre du principe de la relation structure-fonction, on peut supposer que les chloroplastes sont les organites cellulaires où se déroulent les réactions biochimiques de la photosynthèse.

**2-** On a deux types de thylakoïde : les thylakoïde de stroma, qui sont assez larges, et les thylakoïdes de granum qui ont un rayon réduit, et qui forment des empilements.

**3-** Étant donné que le siège des réactions biochimiques de la photosynthèse est le chloroplaste ; on peut supposer que l'amidon en tant que substance organique est le résultat de cette photosynthèse. De même que les gouttelettes lipidiques.

**4-** Dans le document 2, on nous indique qu'il y a des enzymes qui sont présents dans le stroma et d'autres dans les membranes des thylakoïde. On peut supposer qu'un ensemble de réactions biochimiques s'effectue au niveau du stroma et un autre est catalysé par les enzymes enchâssés dans les membranes des thylakoïdes.

## UNITE 6 : Les pigments chlorophylliens et la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique.

### 1-

**a-** Dans le cas de l'exposition à une lumière blanche ou rouge on assiste à une diminution de la concentration de CO<sub>2</sub> et une élévation de celle de l'oxygène. C'est la manifestation des échanges gazeux chlorophylliens.

**b-** Dans le cas d'une lumière verte ou à l'obscurité, la concentration du dioxygène diminue, celle de CO<sub>2</sub> augmente. C'est la manifestation de la respiration.

**Conclusion** : La photosynthèse est stimulée par la lumière blanche ou rouge ; elle ne l'est pas par la lumière verte. Evidemment la photosynthèse ne peut pas avoir lieu à l'obscurité.

**2-** La concordance entre le spectre d'action et le spectre d'absorption montre que les radiations les plus absorbées par les pigments chlorophylliens (domaine du rouge et domaine du bleu b), sont celles qui stimulent le plus les échanges gazeux photosynthétiques. Ainsi lors des réactions biochimiques de la photosynthèse, il y a conversion de l'énergie lumineuse des radiations absorbées en énergie chimique (travail chimique = synthèse de la matière organique).

**3-** Les électrons se déplacent spontanément du couple redox à potentiel d'oxydoréduction faible vers le couple redox à potentiel élevé. Et ceci s'accompagne d'une libération d'énergie.

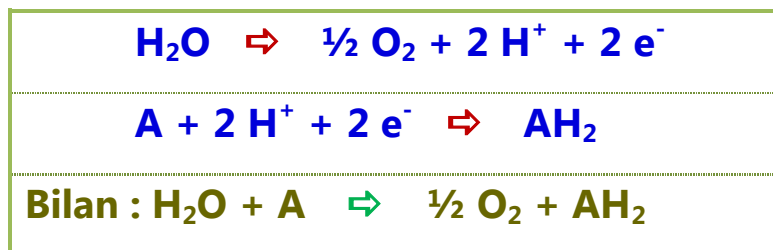
Dans le cas du document 4, les électrons se déplacent du donneur D à fort potentiel, vers le receveur R à faible potentiel redox. Ceci nécessite une source externe d'énergie. Cette source est la lumière absorbée par la chlorophylle « **a** » (conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique / le travail chimique = réaction d'oxydoréduction).

**4-** Parmi les pigments chlorophylliens, seule la chlorophylle « **a** » simule une réaction **photochimique**. Le rôle des autres pigments, c'est la collecte de l'énergie de l'ensemble du spectre visible, et la conversion de l'énergie des radiations non absorbée par la chlorophylle « **a** » en énergie utilisable par celle-ci (résonance et fluorescence). Ainsi, en fin du compte, la plante profite de l'énergie de l'ensemble du spectre visible.

## UNITE 7 : ETUDE EXPERIMENTALE DE LA PHASE PHOTOCHEMIQUE DE LE PHOTOSYNTHESE.

.1- L'expérience de Hill montre que la lumière stimule une réaction d'oxydoréduction au niveau du chloroplaste. Dans cette réaction, la substance qui est oxydée est l'eau. Et la substance qui est réduite est un accepteur artificiel d'électrons, le ferricyanure de potassium ou le DCPIP. Dans le cas du fonctionnement naturel du chloroplaste, on peut supposer que la photolyse de l'eau s'accompagne de la réduction d'un accepteur naturel des électrons.

.2-



.3- L'expérience d'Uribe et Jagendorf (Doc2) montre que les thylakoïdes isolés ont le pouvoir de catalyser la synthèse de l'ATP, à condition que le pH à l'intérieur des thylakoïde soit inférieur au pH du milieu ; c'est-à-dire l'inverse pour la concentration des ions  $\text{H}^+$ .

Le Doc 3 nous montre que le gradient électrochimique des protons est une forme d'énergie potentielle. Elle est libérée lors de la sortie des protons à travers l'ATP synthase. Cette enzyme se sert de cette énergie pour alimenter et catalyser la synthèse d'ATP qui est une réaction qui consomme de l'énergie. Ainsi l'énergie du gradient électrochimique est convertie en énergie chimique potentiel détenue par la molécule d'ATP.

## UNITE 8 : BILAN DES REACTIONS DE LA PHASE PHOTOCHEMIE : PRODUCTION D'ATP ET D'UN REDUCTEUR, LE NADPH,H<sup>+</sup>.

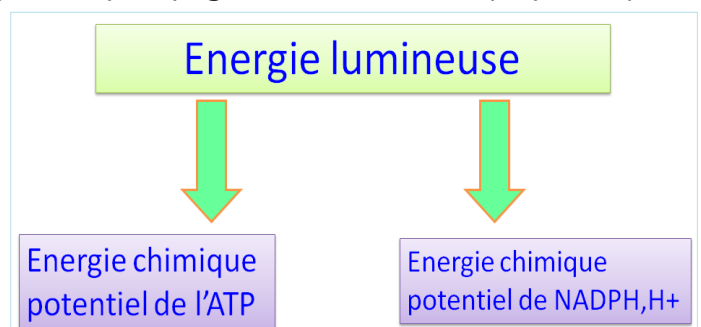
**1-** L'excitation d'un photosystème provoque une forte diminution du potentiel d'oxydoréduction ( $E_0$ ). C'est-à-dire l'augmentation de la susceptibilité à céder les électrons. L'état excité est un état riche en énergie.

**2-**

- Lorsque le PS II est excité, il cède des électrons au transporteur T1. Il devient alors oxydé. Pour revenir à son état réduit, il doit recevoir les électrons perdus par l'eau dans le cadre de la photolyse. C'est une réaction d'oxydoréduction catalysée par l'enzyme  $E_1$ .
- L'énergie lumineuse absorbée par PS II va stimuler le transfert des électrons depuis  $H_2O$  vers T1. Autrement dit d'une molécule à fort potentiel redox vers une autre (T1) à potentiel redox élevé.
- Le passage des électrons du PS II vers le PS I se fait spontanément dans le sens potentiel redox faible vers potentiel redox fort. Il s'accompagne donc d'une libération d'énergie. Une partie de cette énergie est exploitée par l'enzyme  $E_2$  pour pomper les protons  $H^+$  du stroma vers le lumen du thylakoïde.
- Un mécanisme similaire d'excitation et de transfert des électrons se répète au niveau du PS I. Ainsi les électrons sont acheminés vers le récepteur final qui est le  $NADP^+$  qui se réduit en  $NADPH,H^+$  ; réaction catalysée par l'enzyme  $E_3$ .

**3-** À travers la chaîne photosynthétique, les électrons sont transférés depuis  $H_2O$  qui est un donneur d'électrons à fort potentiel redox vers  $NADP^+$  qui est l'accepteur final à faible potentiel redox. Cette réaction d'oxydoréduction se réalise grâce à l'absorption de l'énergie lumineuse. C'est une réaction qui consomme de l'énergie.

**4-** La photolyse de l'eau et la réduction de  $NADP^+$  est une réaction d'oxydoréduction qui consomme de l'énergie. Cette énergie provient de la lumière absorbée par les photosystèmes I et II. Une partie de cette énergie est exploitée pour le pompage des ions  $H^+$ . Ce qui provoque la naissance d'un gradient électrochimique. Ce gradient est utilisé par l'ATP synthétase pour catalyser une autre réaction consommatrice d'énergie, à savoir la synthèse de l'ATP. Ainsi, on peut représenter la conversion de l'énergie lumineuse lors de la phase photochimique par le schéma ci-contre.



## UNITE 9 : QUELLES SONT LES PREMIERES SUBSTANCE QUI RESULTENT DE L'INCORPORATION DU CO<sub>2</sub> ?

**1-** Si le mélange est constitué d'un nombre limité d'espèces moléculaires, et les vitesses de migration sont nettement différentes au cours de la chromatographie unidimensionnelle, on peut se contenter de cette technique pour séparer les constituants d'un mélange. En revanche, si le mélange contient plusieurs espèces moléculaires qui ont des vitesses de migration très rapprochées, la chromatographie unidimensionnelle va nous donner des tâches qui contiennent chacune plus d'une espèce moléculaire. Dans ce cas-là, on est obligé de recourir à la technique de la chromatographie bidimensionnelle. Et c'est le cas dans l'expérience de Calvin.

**2-** La première substance qui résulte de l'incorporation du CO<sub>2</sub> est l'acide phosphoglycérique, APG.

**3-** La première molécule qui résulte de l'incorporation du CO<sub>2</sub> est l'acide phosphoglycérique APG. Après cette molécule organique va se transformer en d'autres molécules organiques à travers diverses voies métaboliques. On entend par voie métabolique une série de réactions biochimiques. Ainsi dans un premier temps (5s), apparaissent le RubiP et les hexoses phosphate (sucres) ; suivis par les acides aminés (les molécules de base qui constituent les protéines) et d'autres molécules organiques.

**4-** L'élément azote (N) ne peut pas avoir comme origine le CO<sub>2</sub> atmosphérique ou bien l'eau (H<sub>2</sub>O). Cet élément doit provenir des sels minéraux. Généralement, au cours de la synthèse des substances organiques qui contiennent des éléments chimiques autres que le carbone, l'oxygène et l'hydrogène ; les sels minéraux doivent intervenir dans les voies métaboliques (Phosphore ... Soufre...).



## UNITE 10 : BILAN DE LA PHASE NON PHOTOCHIMIQUE ; LE CYCLE DE CALVIN.

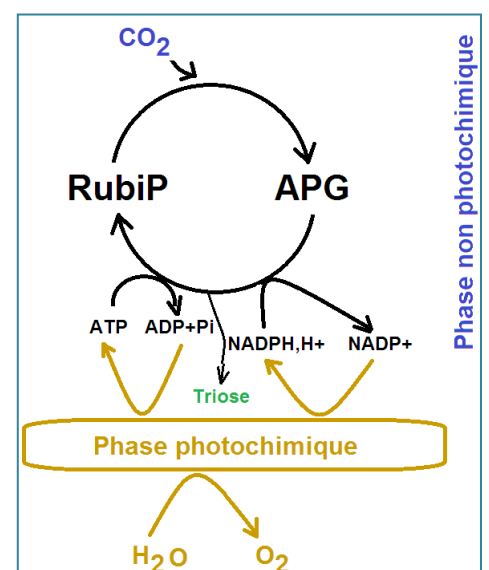
**1-** L'incorporation du  $\text{CO}_2$  s'effectue au cours de réactions biochimiques qui ne sont pas stimulées directement par la lumière (réactions non photochimiques). L'arrêt de cette incorporation en moins de 20 secondes après le passage à l'obscurité signifie qu'elle est couplée aux réactions photochimiques. On parle d'un couplage entre les réactions photochimiques et les réactions non photochimique.

**2-**

- L'absence du  $\text{CO}_2$  provoque une accumulation du **RubiP** et une diminution d'**APG**. Donc on peut déduire qu'en présence de  $\text{CO}_2$ , le **RubiP** se transforme en **APG** (réaction 1 ; Doc 3).
- Le passage de la lumière à l'obscurité provoque une accumulation d'APG et une diminution de RubiP. Donc on peut déduire qu'en présence de la lumière, l'APG se transforme en RubiP (réactions 2 ; 3 et 4 Doc 3). Ces deux molécules sont engagées dans une série cyclique de réactions biochimiques (Cycle de Calvin).
- La dépendance à la lumière des réactions 2 ; 3 et 4 du cycle de Calvin se comprend si l'on tient compte du fait que l'ATP hydrolysée et le  $\text{NADH,H}^+$  réoxydé sont le résultat de la phase photochimique.

**3-**

- Les réactions de la phase photochimique sont catalysées par les enzymes de la chaîne photosynthétique et l'ATP synthase. Les réactions de la phase non photochimique sont catalysées par des enzymes présents dans le stroma.
- La phase photochimique et la phase non photochimique sont couplées. En effet, l'ATP synthétisée au cours de la phase photochimique est hydrolysée au cours de la phase non photochimique. Le  $\text{NADP}^+$  est réduit au cours de la phase photochimique en  $\text{NADPH,H}^+$ . Ce dernier est réoxydé en  $\text{NADP}^+$  lors de la phase non photochimique.



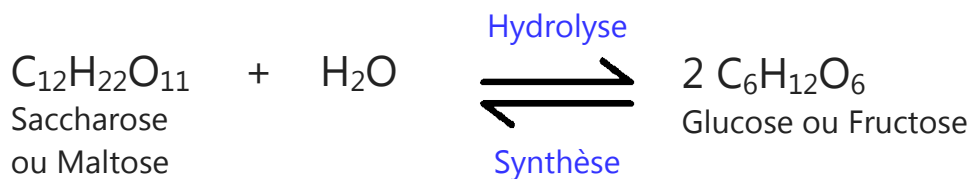
## UNITE 11 : LES PRODUITS DE LA PHOTOSYNTHESE : 11-1- LES GLUCIDES.

.1- Les macromolécules telles que l'amidon sont incapables de traverser la membrane plasmique et la paroi pectocellulosique. Ainsi elles doivent être hydrolysées pour donner des petites molécules comme le saccharose qui elles sont capables de circuler dans les vaisseaux conducteurs.

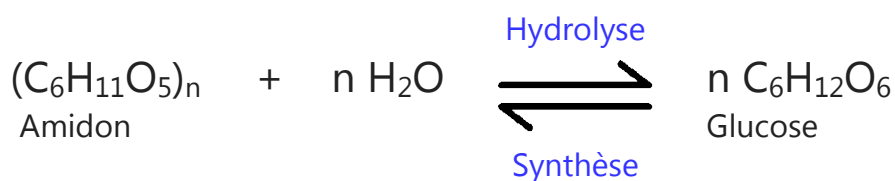
.2- La formule brute donne uniquement le nombre et la nature des atomes. En revanche, la formule développée précise l'agencement de ces atomes par les liaisons covalentes. Ainsi deux espèces chimiques, telles que le glucose et le saccharose, ont la même formule brute, mais des formules développées différentes.

.3- Le résidu « **a** » représente le glucose ; et le résidu « **b** » représente le fructose.

.4-



.5-



Dans le contexte biologique, ces réactions biochimiques nécessitent des enzymes spécifiques (Enzyme = catalyseur biologique).

.6- Le test du Lugol et le test de la liqueur de Fehling sont relativement faciles, parce que le résultat apparaît sous forme d'une coloration visible à l'œil nu.

## UNITE 11 : LES PRODUITS DE LA PHOTOSYNTHESE : 11-2- LES LIPIDES.

.1-

- Premier schéma : Formule développée d'un acide ; l'acide palmitique.
- Deuxième schéma : Modèle moléculaire de l'acide palmitique. Les atomes sont représentés par des boules.
- Troisième schéma : Formule développée simplifiée de l'acide palmitique. Les segments représentent les liaisons covalentes ; les points de rencontre de ces segments représentent les atomes de carbone.

.2-

Formule brute de l'acide palmitique :  $C_{16}H_{32}O_2$

Formule semi-développée :  $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$

.3-

.4- La membrane sépare deux milieux aqueux. Par exemple pour la membrane plasmique, le cytoplasme et le milieu extracellulaire. Les phospholipides s'organisent en bicouche de sorte que les « têtes » hydrophiles soient orientées pour chaque monocouche vers un milieu aqueux. Les « queues » hydrophobe sont en vis à vis car ils sont attirés les unes aux autres. C'est ce qui assure la stabilité de la bicouche lipidique.

.5- Les lipides ont deux principales fonctions biologiques. D'une part, ils constituent l'ossature de la membrane plasmique ; et des membranes qui entourent les autres organites cellulaires. D'autre part, les lipides constituent des réserves énergétiques dans beaucoup de tissus végétaux.

## UNITE 11 : LES PRODUITS DE LA PHOTOSYNTHESE : 11-3- LES PROTIDES.

.1- ...

.2- ....

.3- Chaque protéine se caractérise par sa propre séquence polypeptidique ; c'est-à-dire sa structure primaire ; de laquelle dépendent les structures secondaire tertiaire et quaternaire. La structure de la protéine détermine sa fonction biologique. Donc on peut comprendre que chaque protéine a une fonction biologique spécifique.

.4- Voir ci-contre ...

.5- La membrane plasmique est constitué d'une bicouche lipidique dans laquelle sont enchâssées plusieurs protéines. Il y a des protéines qui traversent la membrane de part en part. D'autres sont liées à l'une de ses faces. Certaines protéines portent de courtes chaînes osidiques. Ce sont les glycoprotéines.

