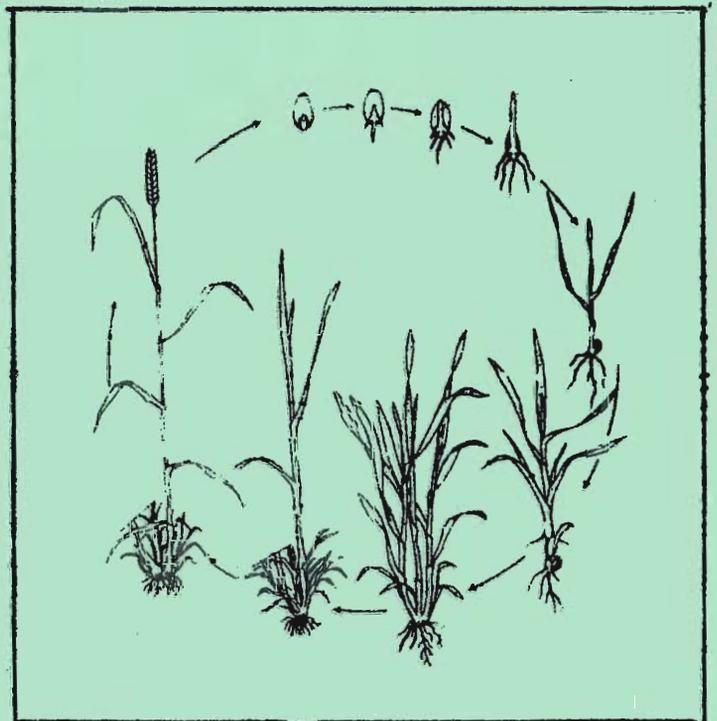


DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE  
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

AGRICULTURE  
GÉNÉRALE



# BOTANIQUE

## TOME II – PHYSIOLOGIE ET ECOLOGIE

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole  
et des Centres Spécialisés

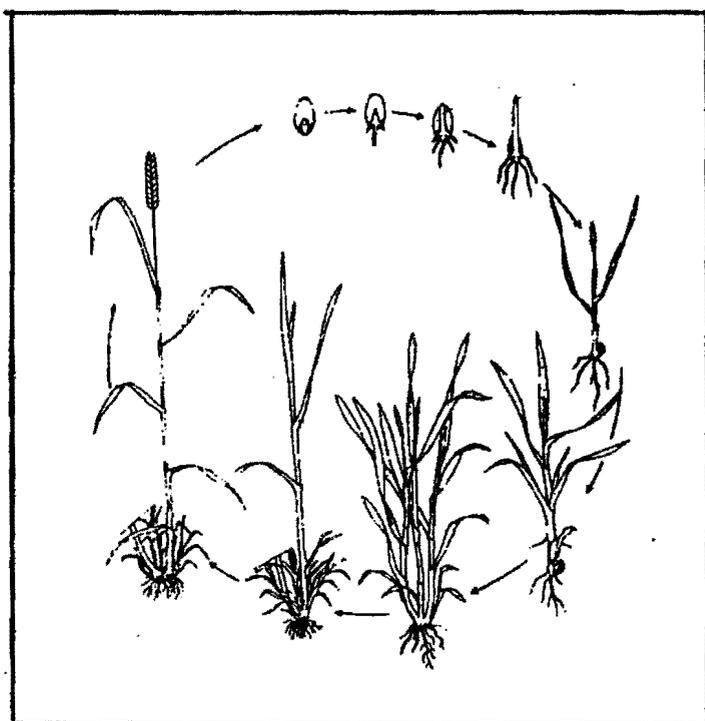


MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION NATIONALE  
DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE DU MALI

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE  
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

AGRICULTURE  
GENERALE



# BOTANIQUE

## TOME II – PHYSIOLOGIE ET ECOLOGIE

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole  
et des Centres Spécialisés

PROJET CAA

SECID / USAID

1984



TABLE DES MATIERES

<u>N° de l'unité</u>	<u>Thème traité</u>	<u>Page</u>
1	L'Absorption .....	1
2	La Transpiration .....	18
3	La Photosynthèse .....	35
4	La Circulation .....	46
5	La Nutrition Azotée .....	60
6	La Respiration .....	70
7	Réserves et Déchets .....	87
8	La Croissance et le Développement .....	99
9	La Classification des Végétaux	120
10	Ecologie .....	146

## UNITE 1

### L'ABSORPTION

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de citer les principaux constituants chimiques des végétaux ;
- d'expliquer comment la plante se nourrit ;
- de définir l'absorption ;
- d'identifier les parties de la plante, qui assure l'absorption de l'eau et des matières minérales ;
- d'expliquer comment l'absorption se fait ;
- de citer les facteurs qui influencent l'absorption ;
- de tirer les conclusions agronomiques des connaissances sur l'absorption.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quels sont les principaux constituants chimiques des végétaux ?
2. Comment la plante se nourrit-elle ?
3. Qu'est-ce qu'on entend par absorption ?
4. L'absorption a-t-elle lieu par quelles parties de la plante ?
5. Comment l'absorption se fait-elle ?
6. Quels sont les facteurs externes et internes qui influencent l'absorption ?
7. Quelles conclusions agronomiques peut-on tirer des connaissances sur l'absorption ?

### III. DISCUSSION

#### 1. Quels sont les principaux constituants chimiques des végétaux ?

1.1. Eau : 5 à 95 %

#### 1.2. Éléments majeurs ou macro-éléments

- Carbone (C), hydrogène (H), Oxygène (O) :  
constituants de base de la matière organique  
(glucides, lipides, protides) ;
- Azote (N) : constituants des protides ;
- Phosphore (P) : combiné dans certains protides,  
glucides et lipides ;
- Potassium (K) : intervenant dans la synthèse des  
glucides et des protides ;
- Soufre (S) : constituant de nombreux protides ;
- Calcium (Ca) : constituant du cytoplasme et des  
membranes ;
- Magnésium (Mg) : constituant de la chlorophylle ;
- Chlore (Cl), Sodium (Na), Silicium (Si) : moins  
importants pour les plantes.

#### 1.3. Éléments mineurs ou microéléments

- Fer (Fe)
- Bore (B)
- Manganèse (Mn)
- Cuivre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Molybdène (Mo)

#### 2. Comment la plante se nourrit-elle ?

- La plante puise le carbone dans l'air sous forme de gaz carbonique, qui est absorbé généralement par les tissus verts, particulièrement par les feuilles.

- L'eau et les aliments minéraux sont absorbés, en général, par les racines dans le sol.
- Les aliments minéraux peuvent provenir de quatre sources :
  - . les restitutions organiques de la ferme ;
  - . les réserves minérales du sol ;
  - . la synthèse microbienne d'azote ;
  - . les engrais organiques et minéraux.

### 3. Qu'est-ce qu'on entend par absorption ?

- L'absorption est le passage ou transport, à travers une membrane perméable, de l'eau et des ions minéraux entre le sol et la plante.
- Les solutions minérales absorbées par la plante se trouvent dans le sol.
- L'absorption joue un grand rôle dans la nutrition des végétaux supérieurs.

### 4. L'absorption a-t-elle lieu par quelles parties de la plante ?

#### 4.1. Les racines

- La plante absorbe l'eau et les matières minérales principalement par ses racines.
- L'absorption s'effectue par les poils absorbants qui se trouvent à la zone pilifère de la racine. Elle n'a lieu ni par la zone subéreuse, ni par la coiffe.

#### 4.2. Les feuilles

- Les feuilles peuvent absorber certaines substances dissoutes en contact avec elles.

### 5. Comment l'absorption se fait-elle ?

L'absorption se fait sous l'action de divers mécanismes,

qui peuvent se distinguer en deux catégories :  
l'absorption passive et l'absorption active.

5.1. L'absorption passive : C'est l'absorption qui est  
dûe à des phénomènes physiques et qui s'explique  
par l'entraînement et l'osmose.

a. Entraînement

- Le courant d'eau qui, à travers les membranes  
cellulaires, pénètre dans la plante peut  
entraîner des ions.

b. Osmose

- L'osmose est le passage des ions ou des  
molécules à travers une paroi.
- L'eau et des ions dissous dans la solution du  
sol diffusent passivement à travers la paroi  
des racinaires.

5.2. L'absorption active : C'est l'absorption qui est  
dûe à l'intervention de la plante.

- Il existe un mécanisme grâce auquel le poil  
absorbant puise dans le sol des substances même  
si leur concentration est plus élevée dans les  
cellules de la racine qu'au dehors.
- Ce mécanisme requiert de l'énergie (fournie par  
la respiration) et il est encore mal connu.

6. Quels sont les facteurs externes et internes qui  
influencent l'absorption ?

6.1. Facteurs externes

a. Température

- Les faibles températures et les températures  
très élevées freinent l'absorption.

b. Oxygène

- L'oxygène est exigé pour la respiration qui

fournit l'énergie pour l'absorption active.  
Son manque entraîne l'asphyxie des racines.

- Une quantité insuffisante d'oxygène ralentit ou suspend l'absorption.

c. Etat du sol

- La plante absorbe l'eau plus facilement dans les sols humides que dans les sols secs.
- Les substances faiblement retenues par le sol sont absorbées plus facilement que les substances fortement retenues.

d. Présence ou absence de certains ions

- Un ion comme  $\text{NO}_3^-$  entraîne l'absorption d'un autre ion tel que  $\text{K}^+$ . C'est le cas de synergie.
- Un antagonisme se manifeste entre les ions de même signe, ce qui freine l'absorption.
- L'absorption des substances nécessaires à la plante se trouve freinée par l'insuffisance de l'une d'entre elles.

6.2. Facteurs internes

a. Les exigences propres des différentes espèces ou variétés végétales.

- Chaque espèce ou variété a une absorption sélective des substances.
- L'absorption des éléments minéraux varie avec les besoins propres des espèces ou variétés.

b. Le stade de développement des plantes

- Les besoins alimentaires d'une plante varient selon les stades de son développement.
- La croissance et la floraison ont de gros besoins.

7. Quelles conclusions agronomiques peut-on tirer des connaissances sur l'absorption ?

- a. L'absorption des éléments minéraux n'est pas régulière. Le maximum est atteint à l'époque de la floraison.
- b. L'absorption est continue ; c'est pourquoi le fractionnement des engrais au cours du cycle végétal, est une pratique à conseiller.
- c. Le rendement d'une culture est en rapport direct avec sa consommation d'eau et de matières minérales d'où l'intérêt de fournir à la plante tout ce dont elle a besoin.
- d. L'absorption des substances nécessaires à la plante se trouve freinée par l'insuffisance de l'une d'entre elles. Cette constatation est dite loi du minimum dont il est essentiel de tenir compte dans l'application des engrais.
- e. Les pulvérisations foliaires mettent très rapidement à la disposition des plantes de petites quantités d'éléments fertilisants. On recourt notamment à ces techniques pour combattre les carences.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Mettre en évidence que l'eau est un constituant de la plante par l'expérience suivante :
  - Dans des tubes à essais, chauffer légèrement des organes végétaux : feuilles fraîches, grains de maïs, fragments de racine de carotte....
  - Observation : la vapeur d'eau se dégage et se condense en gouttelettes vers l'orifice du tube.
2. Déterminer approximativement le pourcentage de l'eau de

la plante par le procédé suivant :

- Peser quelques échantillons des organes végétaux fraîches et enregistrer leur poids.
- Faire sécher les échantillons sous le soleil jusqu'à ce qu'ils soient complètement desséchés.
- Peser chacun des échantillons et comparer leur poids avant et après séchage.
- La différence entre les deux valeurs est le poids de l'eau qui ont évaporés. A partir de cette valeur, on peut calculer le pourcentage de l'eau contenue dans la plante.
- Il est préférable d'utiliser les échantillons de divers organes de la plante pour comparer les teneurs en eau des organes.

3. Calciner les plantes pour mettre en évidence les constituants chimiques se trouvant dans les cendres.

4. Mettre en évidence l'absorption :

#### Expérience 1

- Placer un jeune pied de tomate (ou autres plantes) dans un tube à essais contenant de l'eau. Verser sur l'eau une mince couche d'huile.
- Comme témoin, un autre tube identique est seulement rempli d'eau et d'huile aux mêmes niveaux.
- Après une demi-heure, comparer le niveau d'eau dans les deux tubes. On observera que le niveau d'eau dans le premier tube (avec le pied de tomate) est au-dessous de celui dans le deuxième tube (le témoin).

#### Expérience 2

- Arracher (sans abîmer les racines) un petit pied de tomate dont la tige est à peine verdâtre.
- Laver les racines et les placer dans l'eau dans

laquelle on a préalablement ajouté de l'encre rouge.

- Surveiller la couleur de la tige. Le résultat sera plus rapide si le pied de tomate est exposé au soleil pendant l'expérience.

5. Avec une loupe à main faire des observations de poils absorbants sur trois ou quatre racines différentes.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bossard (R) et Cuisance (P.). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
2. Botanique. B.I.T. Institut d'Economie Rurale. Bamako, 1972.
3. Genin (A.). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
4. Jean-Prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II, J.B. Baillièrè, Paris.
5. Djakou (R), Thanon (S.Y.). Biologie 6e. Nouvelles Editions Africaines, Brodas, Paris, 1979.
6. Ahizi (J), Champroux (J.P.) et Dromain (M.C.). Biologie, Hatier, 1979.

# PRINCIPAUX CONSTITUANTS CHIMIQUES DES VEGETAUX

## EAU

### ELEMENTS MAJEURS

CARBONE ( C )  
HYDROGENE ( H )  
OXYGENE ( O )  
AZOTE ( N )  
PHOSPHORE ( P )  
POTASSIUM ( K )  
SOUFRE ( S )  
CALCIUM ( Ca )  
MAGNESIUM ( Mg )  
CHLORE ( Cl )  
SODIUM ( Na )  
SILICIUM ( Si )

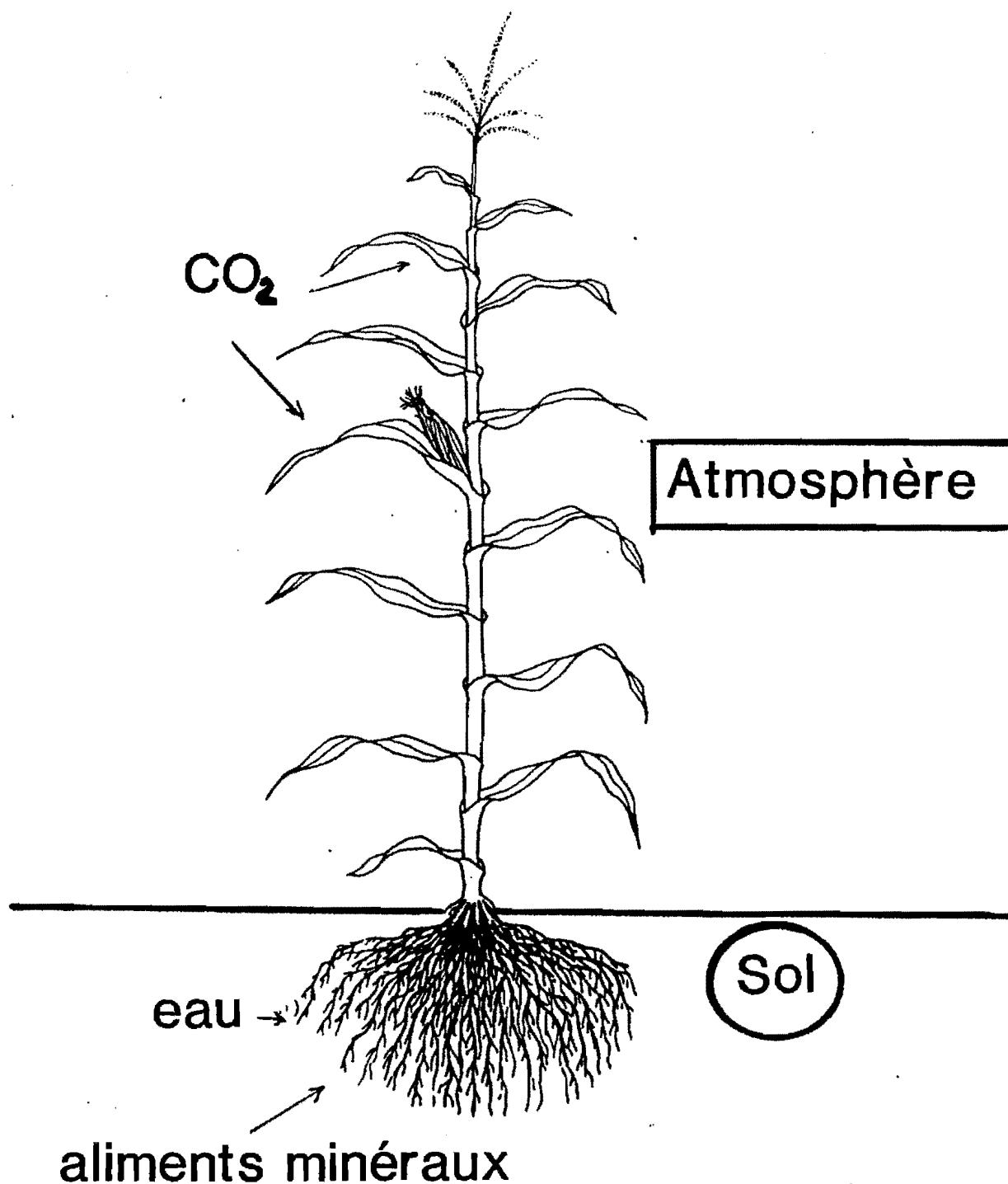
### ELEMENTS MINEURS

Fe      B      Mn      Cu      Zn      Mo

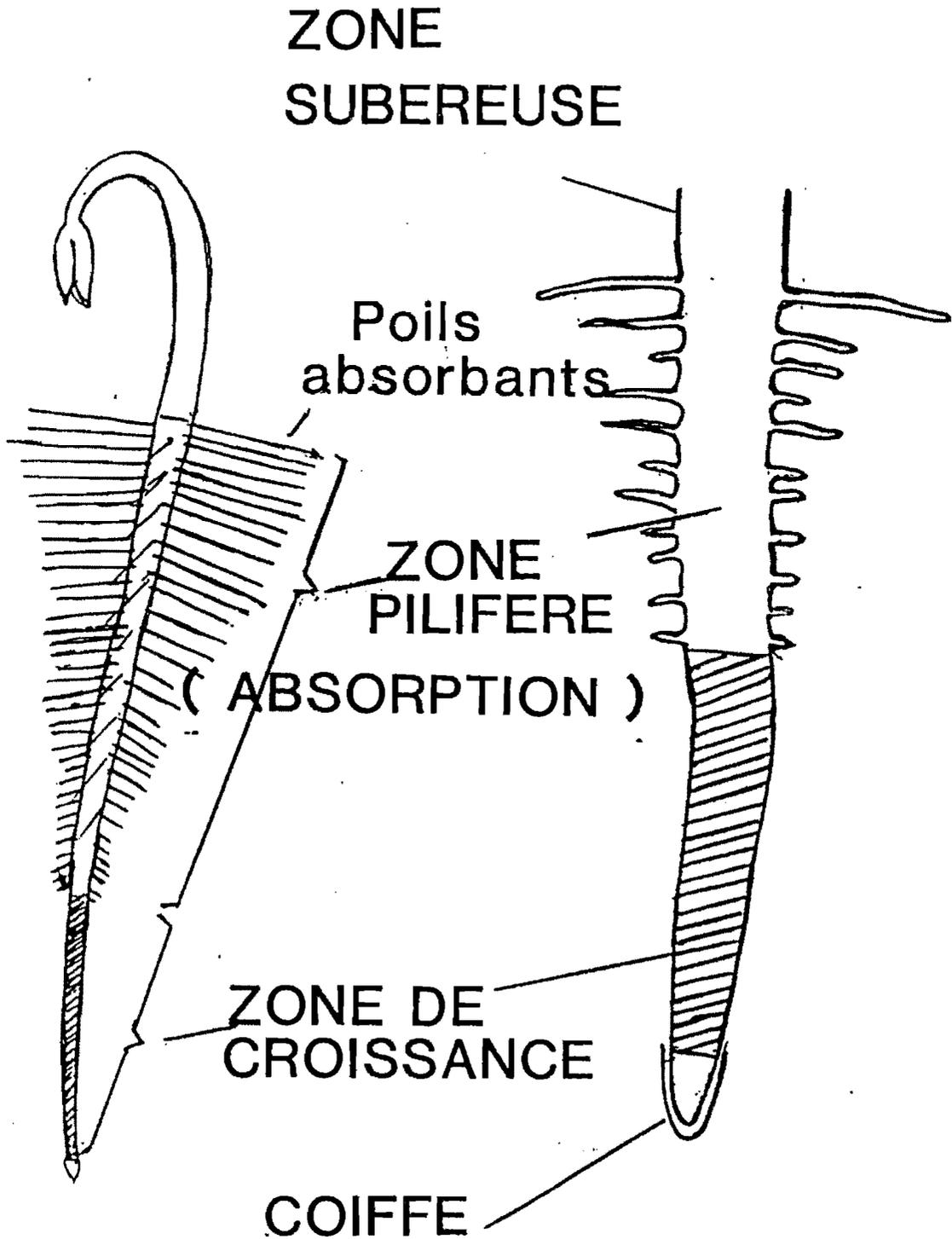
## TENEURS EN EAU DEPENDENT DE L'ORGANE ET DE L'ESPECE

<u>ORGANE</u>	<u>TENEUR EN EAU ( % )</u>
Racine tubéreuse de manioc	11
Racine tubéreuse de patate	70
Tubercule de pomme terre	80
Tomates	95
Feuilles	60 à 90
Bois	50
Graine de niébé	10
Graine d'arachide	5
Grain de blé	15
Grain de sorgho	7

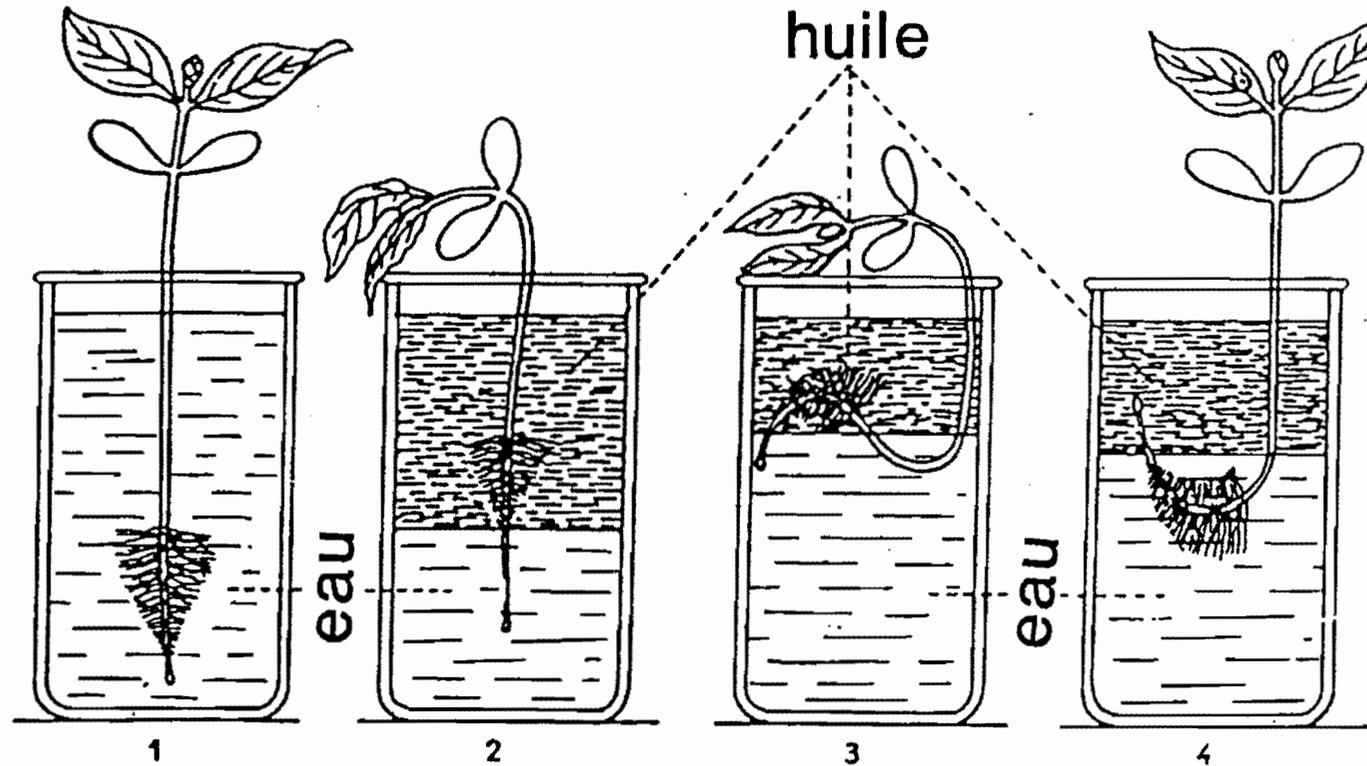
# ORIGINE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UNE PLANTE



# L'ABSORPTION A LIEU AU NIVEAU DE LA ZONE PILIFERE

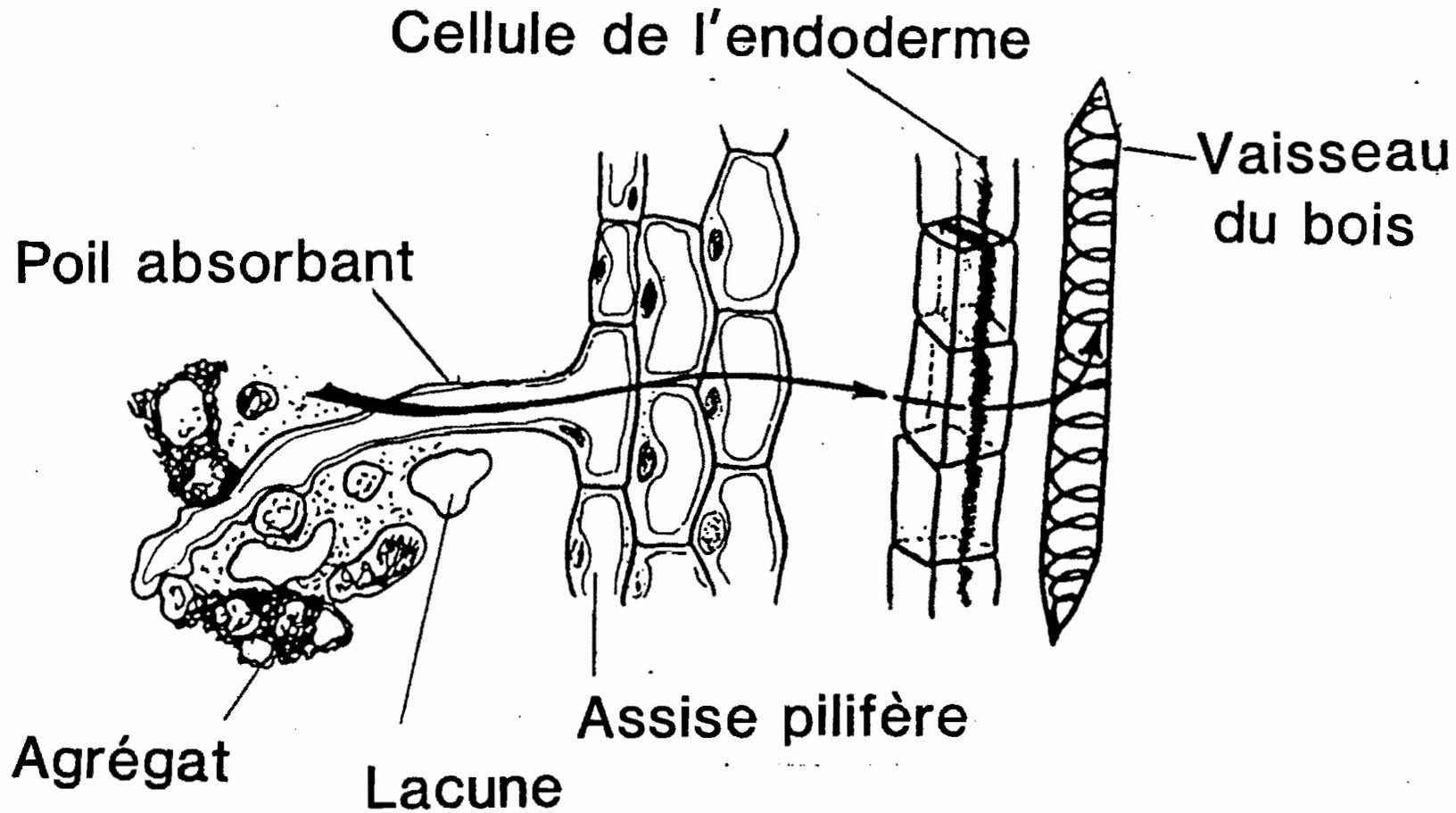


# ROLE DES POILS ABSORBANTS

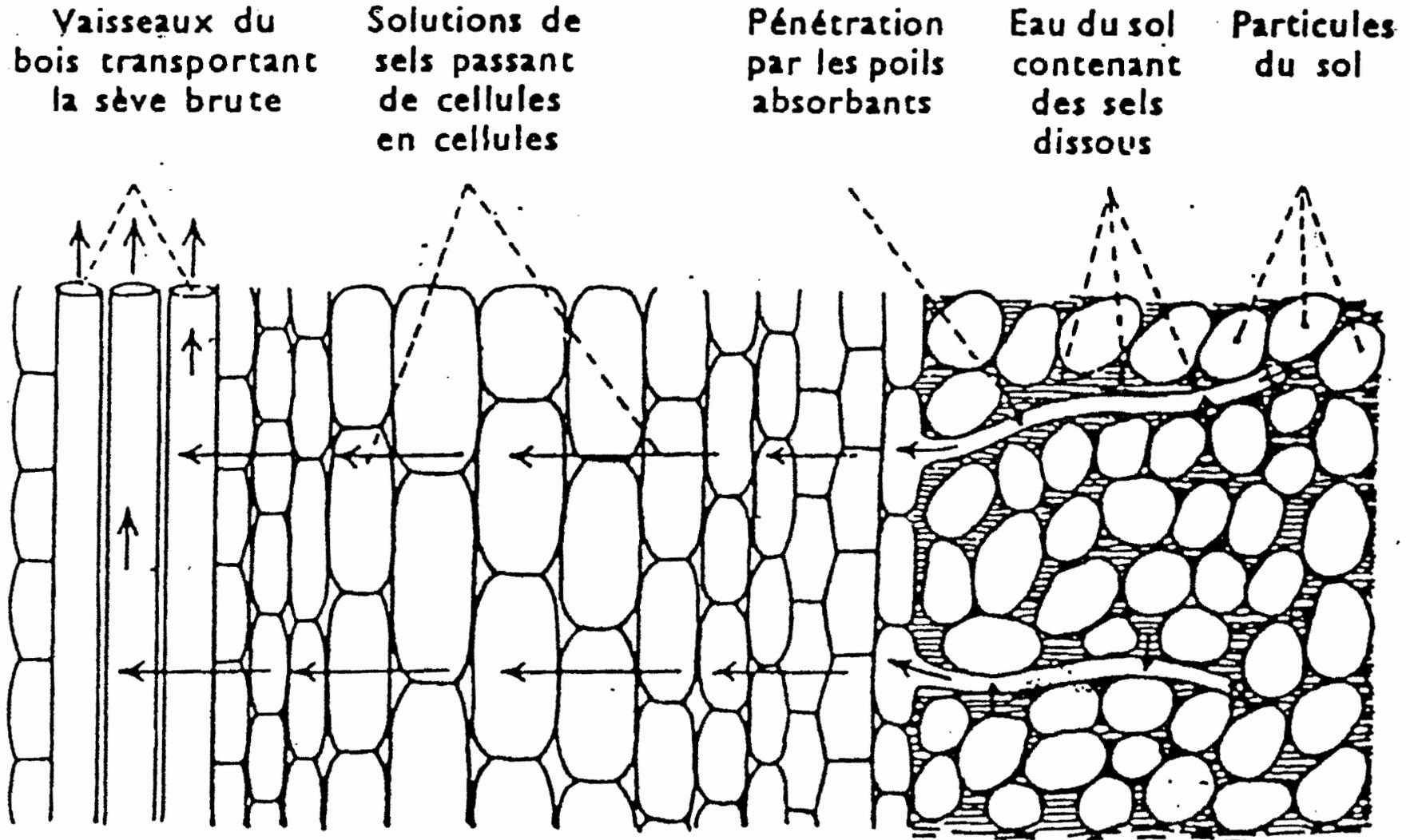


L'absorption se fait quand les poils absorbants sont en contact avec l'eau ( 1 et 4 ) et n'a pas lieu quand ils sont dans l'huile ( 2 et 3 )

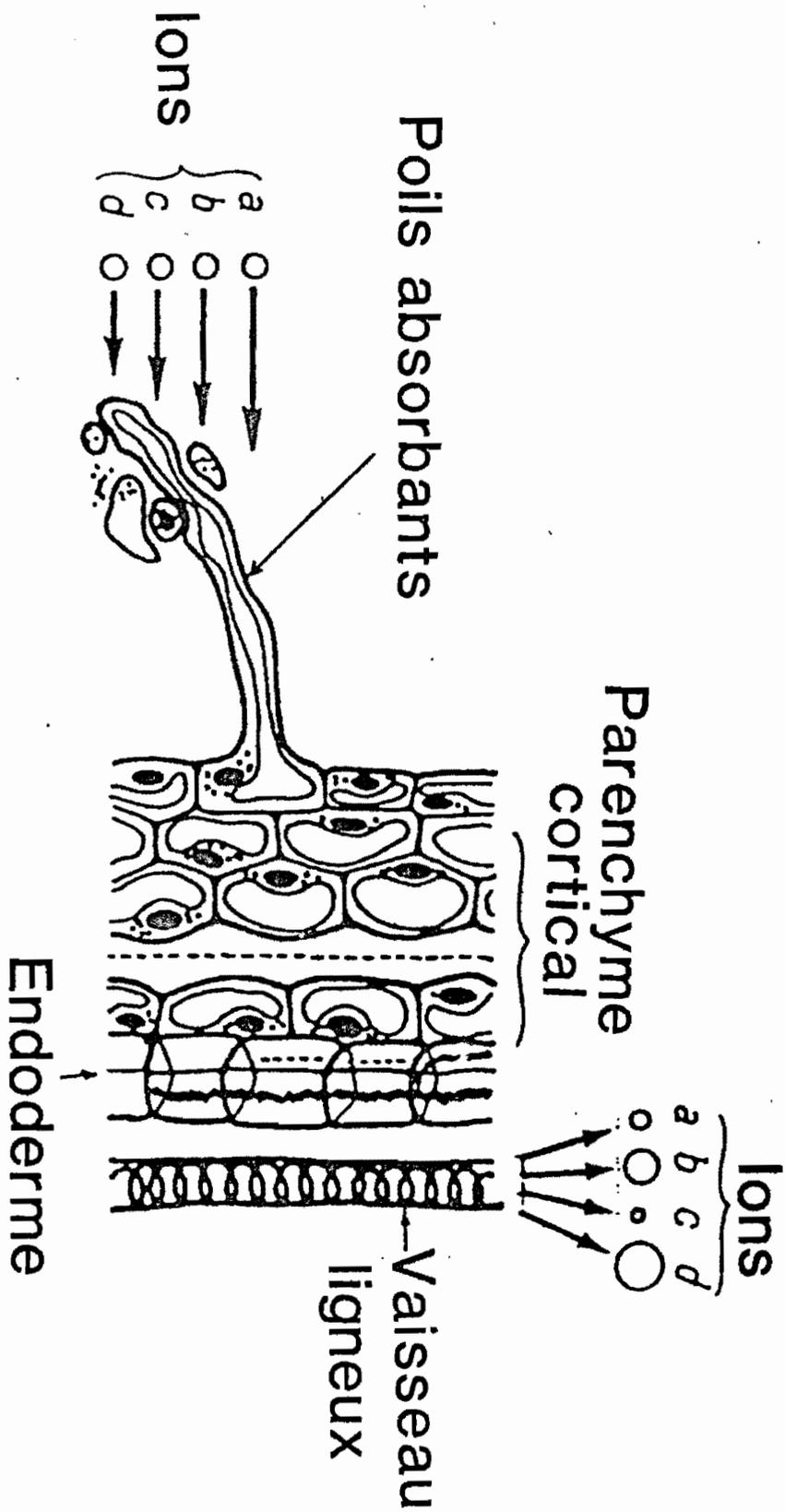
# ABSORPTION ET TRANSIT HORIZONTAL DE L'EAU



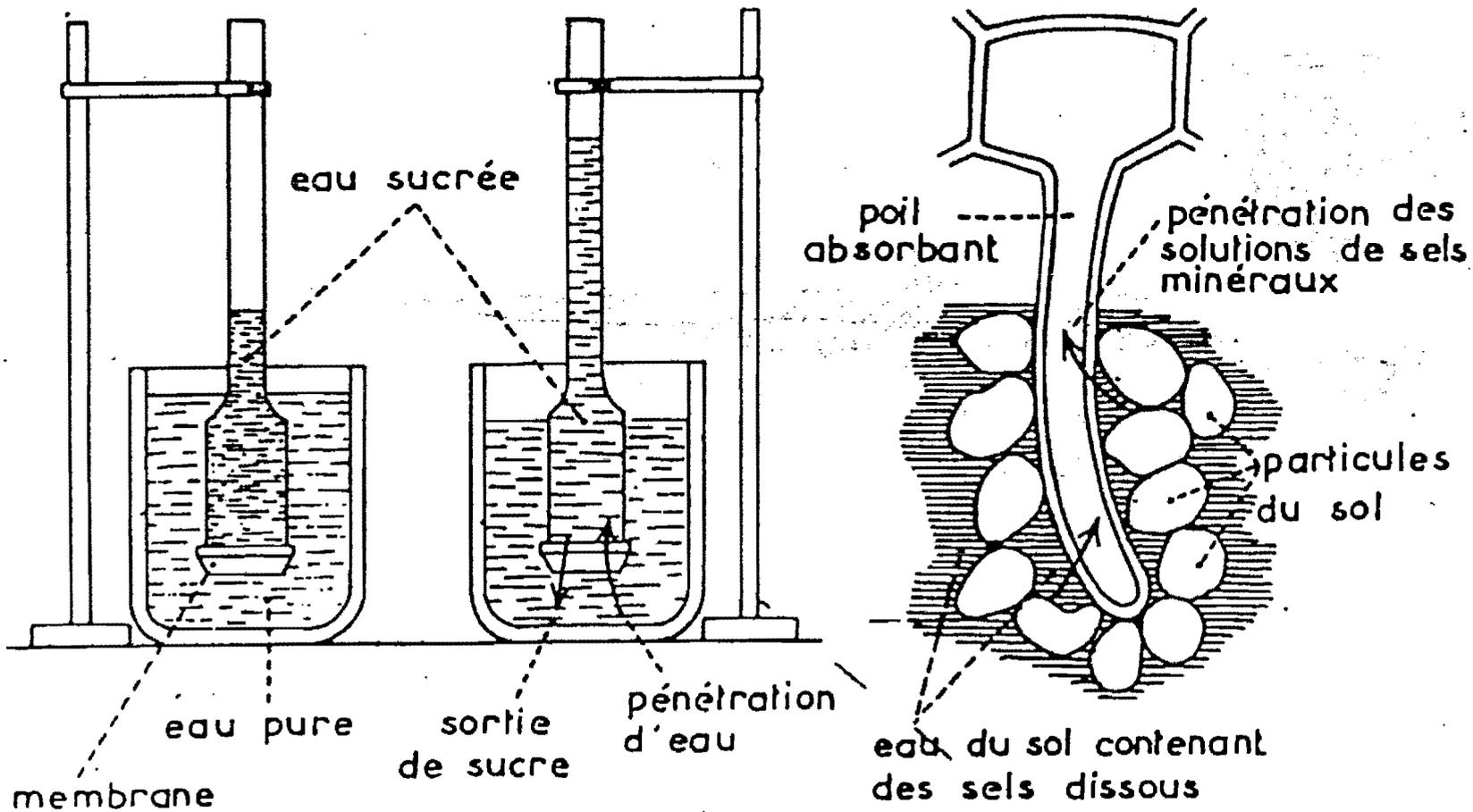
# PENETRATION ET CIRCULATION DES ALIMENTS MINÉRAUX DISSOUS



# ABSORPTION SELECTIVE



# L'OSMOSE ET L'ABSORPTION



## UNITE 2

### LA TRANSPIRATION

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir la transpiration ;
- de décrire les voies de transpiration ;
- de citer les rôles de la transpiration ;
- d'expliquer les facteurs qui peuvent influencer la transpiration ;
- de définir la sudation ;
- de décrire l'intérêt agricole des connaissances sur la transpiration.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que la transpiration ?
2. Comment la transpiration se fait-elle ?
3. La transpiration joue-t-elle quels rôles dans la plante ?
4. Quels sont les facteurs pouvant avoir une influence sur la transpiration ?
5. Qu'est-ce qu'on entend par sudation ?
6. Quel est l'intérêt agricole des connaissances sur la transpiration ?

#### III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce que la transpiration ?
  - C'est la fonction par laquelle une plante rejette

l'eau sous forme de vapeur dans l'atmosphère.

2. Comment la transpiration se fait-elle ?

- La plante transpire par ses organes aériens, principalement les feuilles.
- La transpiration prend lieu soit à travers la cuticule (transpiration cuticulaire), soit par les stomates (transpiration stomatique).
- La transpiration cuticulaire représente 5 % de la transpiration. Cette proportion augmente chez les plantes des stations humides ; elle diminue chez les plantes des milieux secs et avec l'âge des feuilles.
- La transpiration stomatique est la principale transpiration :

. Les stomates sont constitués par deux cellules en forme de rein se touchant à chaque bout et laissant entre elles un petit orifice (l'ostiole), surmontant la chambre sous-stomatique.

. L'eau qui évapore des cellules mésophylles, entre dans la chambre sous-stomatique et sort par l'ostiole des stomates dont l'ouverture ou la fermeture ont pour cause la modification de la turgescence des cellules stomatiques.

3. La transpiration joue-t-elle quels rôles dans la plante ?

- Elle permet la circulation de la sève brute par aspiration foliaire ainsi que, par voie de conséquence, l'absorption de l'eau au niveau des racines.
- Elle refroidit les végétaux exposés au plein soleil.
- Elle joue dans le même sens qu'une autre fonction essentielle, la photosynthèse par laquelle les végétaux verts se procurent le carbone nécessaire à leur vie : les plantes qui transpirent le plus photosynthétisent le plus activement.

- Elle permet la juste concentration de la sève brute en rejetant l'excès d'eau.

#### 4. Quels sont les facteurs pouvant avoir une influence sur la transpiration ?

##### 4.1. Facteurs externes

###### a. La température :

- La température, jusqu'à 25 à 30°, stimule la transpiration.
- Au dessus de 30°, l'intensité de la transpiration diminue.

###### b. La lumière :

- La lumière provoque l'ouverture des stomates, augmentant l'intensité de la transpiration.

###### c. Le vent :

- Le vent agit par l'accélération de la transpiration en empêchant l'accumulation de la vapeur d'eau près de la surface des feuilles.
- Chaud et sec, il provoque l'échaudage des céréales (la dessiccation du grain en cours de croissance).

###### d. L'état hygrométrique de l'air :

- Une légère sécheresse accroît l'intensité de la transpiration.
- Une sécheresse plus prononcée entraîne la fermeture des stomates donc la diminution de la transpiration.

###### e. La sécheresse du sol

- La sécheresse du sol en réduisant l'absorption freine la transpiration.

##### 4.2. Facteurs internes

a. Le nombre de stomates :

- De nombreuses stomates favorisent la transpiration.

b. L'épaisseur de la cuticule :

- Une cuticule épaisse diminue la transpiration.

c. La surface des lacunes du mésophylle :

- Les lacunes de grandes surfaces favorisent la transpiration.

d. La composition des tissus :

- Les mucilages et les sels concentrés retiennent d'eau dans les tissus.

5. Qu'est-ce qu'on entend par sudation ?

- La sudation (ou guttation) est le rejet par la plante de l'eau à l'état liquide.
- Elle complète ou remplace la transpiration lorsque les conditions extérieures limitant ou arrêtent cette dernière (excès d'humidité atmosphérique par exemple).
- La sudation s'observe à l'extrémité des feuilles de graminées, à la périphérie des feuilles de tomate.

6. Quel est l'intérêt agricole des connaissances sur la transpiration ?

6.1. Besoin d'eau

a. Flétrissement :

- Le flétrissement indique que l'absorption de l'eau par la plante ne compense pas la transpiration.
- Le flétrissement est temporaire d'abord, puis il devient permanent.
- L'agriculteur attentif ne doit jamais laisser ses cultures atteindre leur point de flétrissement permanent.

b. Irrigation :

- L'apport d'eau aux plantes cultivées tient compte de deux éléments : la demande de l'offre d'eau.
- La demande ou évapotranspiration potentielle (E.T.P.) est la quantité d'eau perdue par un couvert végétal continu en pleine activité et bien approvisionné en eau.
- L'offre représente la quantité maximale d'eau mise à la disposition de la plante par le sol.
- La plante souffre quand la demande dépasse l'offre.
- Toutes les techniques qui restreignent la demande ou qui augmentent l'offre accroissent le rendement.

6.2. Actions sur les plantes

Les actions suivantes sur les plantes peuvent soit restreindre la respiration soit augmenter l'offre :

- Ombrage ou arrosage après repiquage
- Réduction du feuillage
- Talus, haies et brise-vent.

6.3. Actions sur le sol pour en conserver la réserve d'eau.

- Suppression des plantes adventives
- La pratique de culture sèche (dry-farming) : Cette pratique est caractérisée par une culture tous les deux ans. Durant l'année sans culture, on ameublisse la surface du sol pour réduire l'évaporation de l'eau par la pluie, eau qui alimente la plante cultivée l'année suivante.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Mettre en évidence la transpiration par l'expérience suivante :
  - Enfermer une plante en pot dans un sac de matière plastique. Quelque temps après, l'intérieur du sac se recouvre de gouttelettes d'eau ; donc la plante transpire.
2. Placer un rameau feuillé dans un récipient dont l'eau est recouverte d'une mince couche d'huile. Mesurer le poids de l'ensemble. Quelques heures après, mesurer le poids de l'ensemble et calculer la perte du poids. Cette perte de poids correspond à la perte d'eau par transpiration, car les autres variations du poids du végétal dues aux échanges d'oxygène et de gaz carbonique sont négligeables.
3. Pour démontrer le rôle des stomates dans la transpiration, détacher des feuilles de gombo, manguier; obturer la section du pétiole avec de la graisse (vaseline), puis enduire de vaseline soit la face inférieure, soit la face supérieure, soit les deux faces des feuilles dont les deux faces ne sont pas vaselinées. Peser les feuilles à un jour d'intervalle et calculer les pertes de poids.

A partir des résultats de l'expérience, on tirera cette conclusion : Chez les feuilles où les stomates sont obturés, la perte du poids est très faible, l'eau s'est transpirée par la surface cuticulaire (transpiration cuticulaire). La perte de poids des autres feuilles est importante, parce que la plus grande partie de la vapeur d'eau est éliminée par les orifices stomatiques (transpiration stomatique).

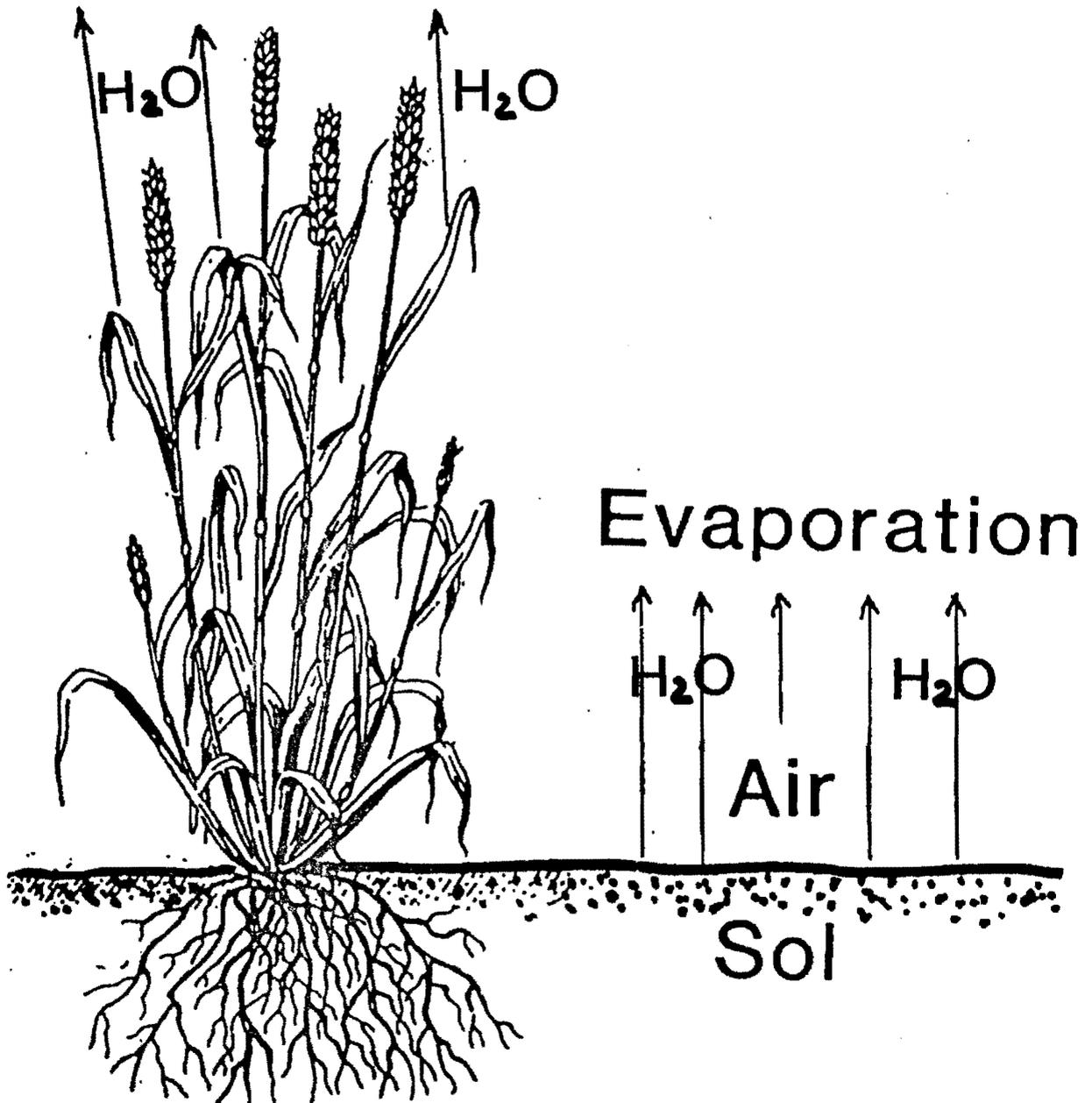
#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Cours de Botanique. I.E.R., Bamako, 1972.

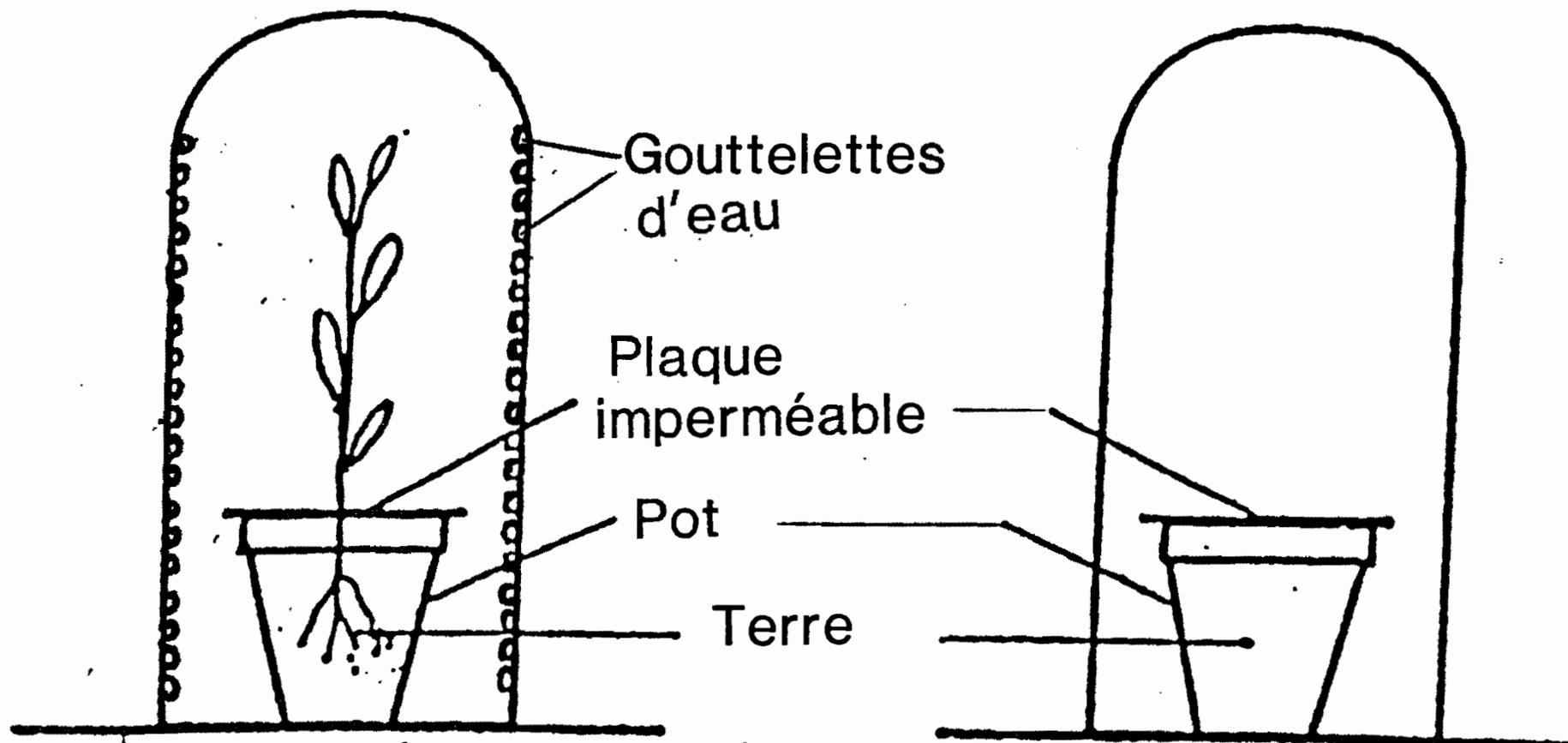
2. Bossard (R) et Cuisance (P.). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillière, Paris, 1981.
3. Génin (A.). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J. B. Baillière, Paris, 1981.
4. Jean-Prost (P.). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillière, Paris, 1980.
5. Djakou (R), Thanon (S). Biologie 6e. Nouvelles Editions Africaines, Brodas, Paris, 1979.
6. Ahizi (J), Champroux (J.P.) et Dromain (M). Biologie. Haïter, 1979.

# TRANSPIRATION

## Transpiration



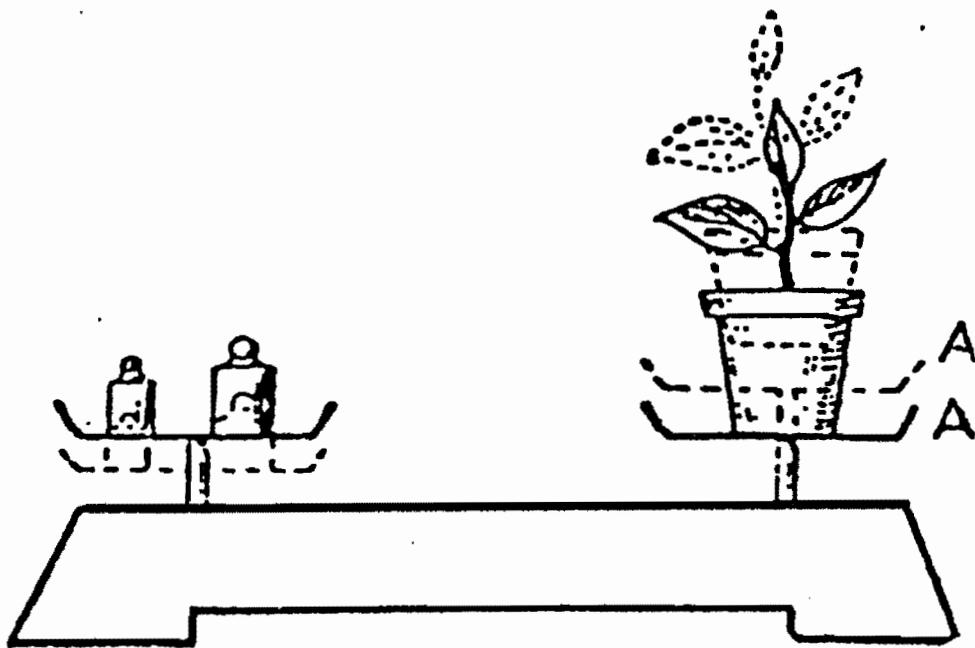
# MISE EN EVIDENCE DE LA TRANSPIRATION



Plante enfermée sous une cloche : des gouttelettes d'eau

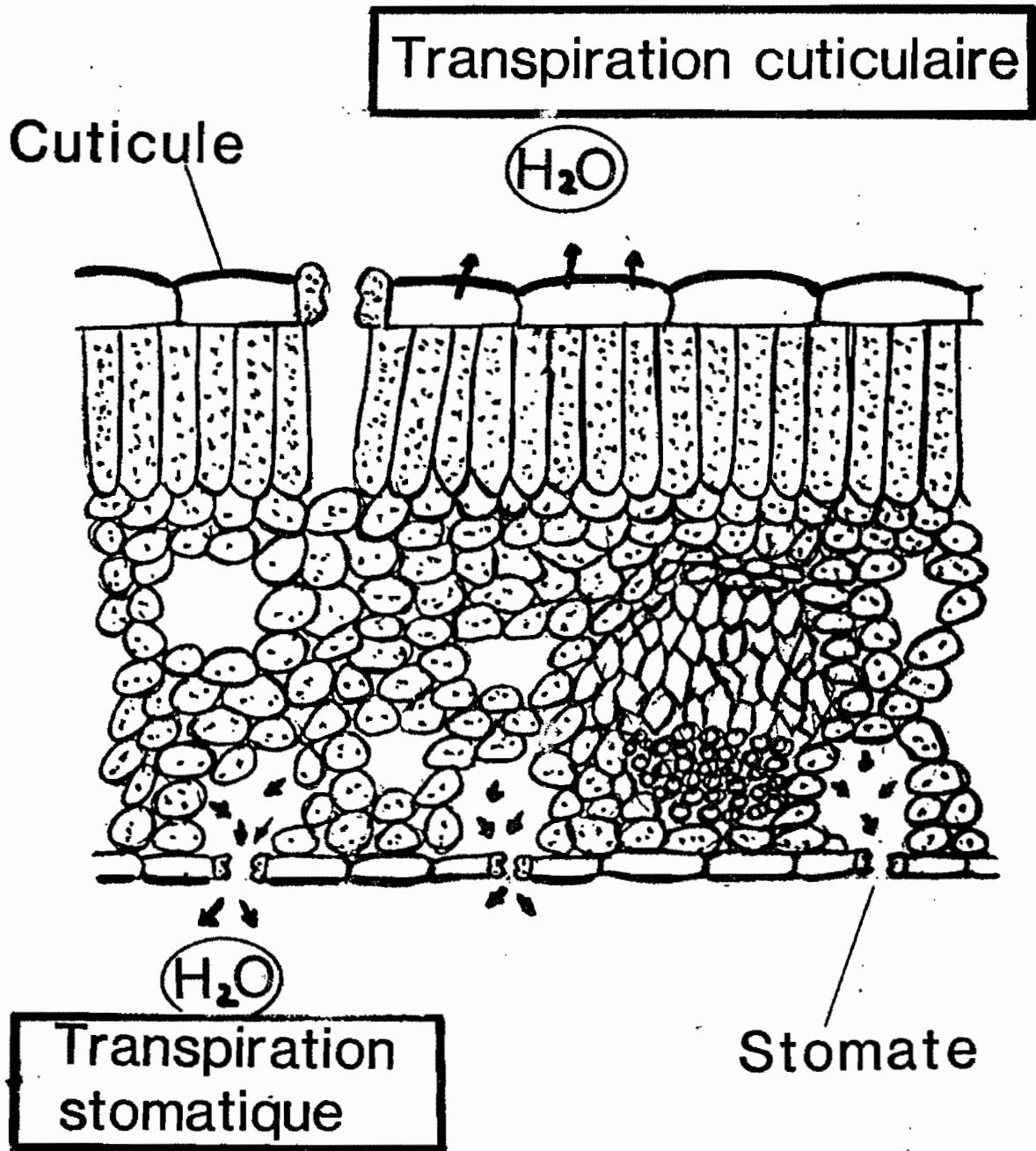
Témoin : pas de gouttelettes d'eau

# EXPERIENCE MONTRANT LA TRANSPIRATION

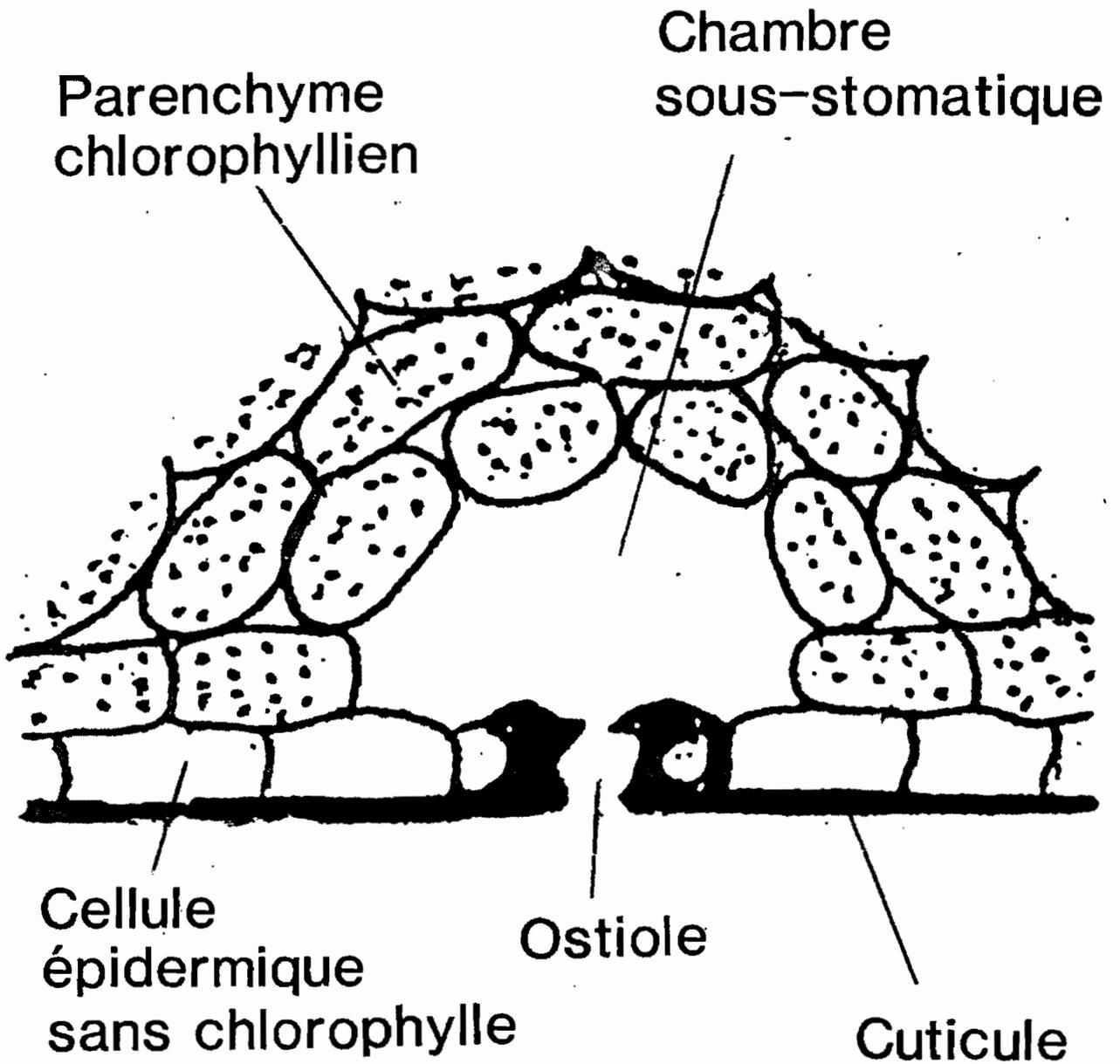


Le pot de fleurs perd du poids,  
la surface de la terre est protégée  
par une plaque imperméable

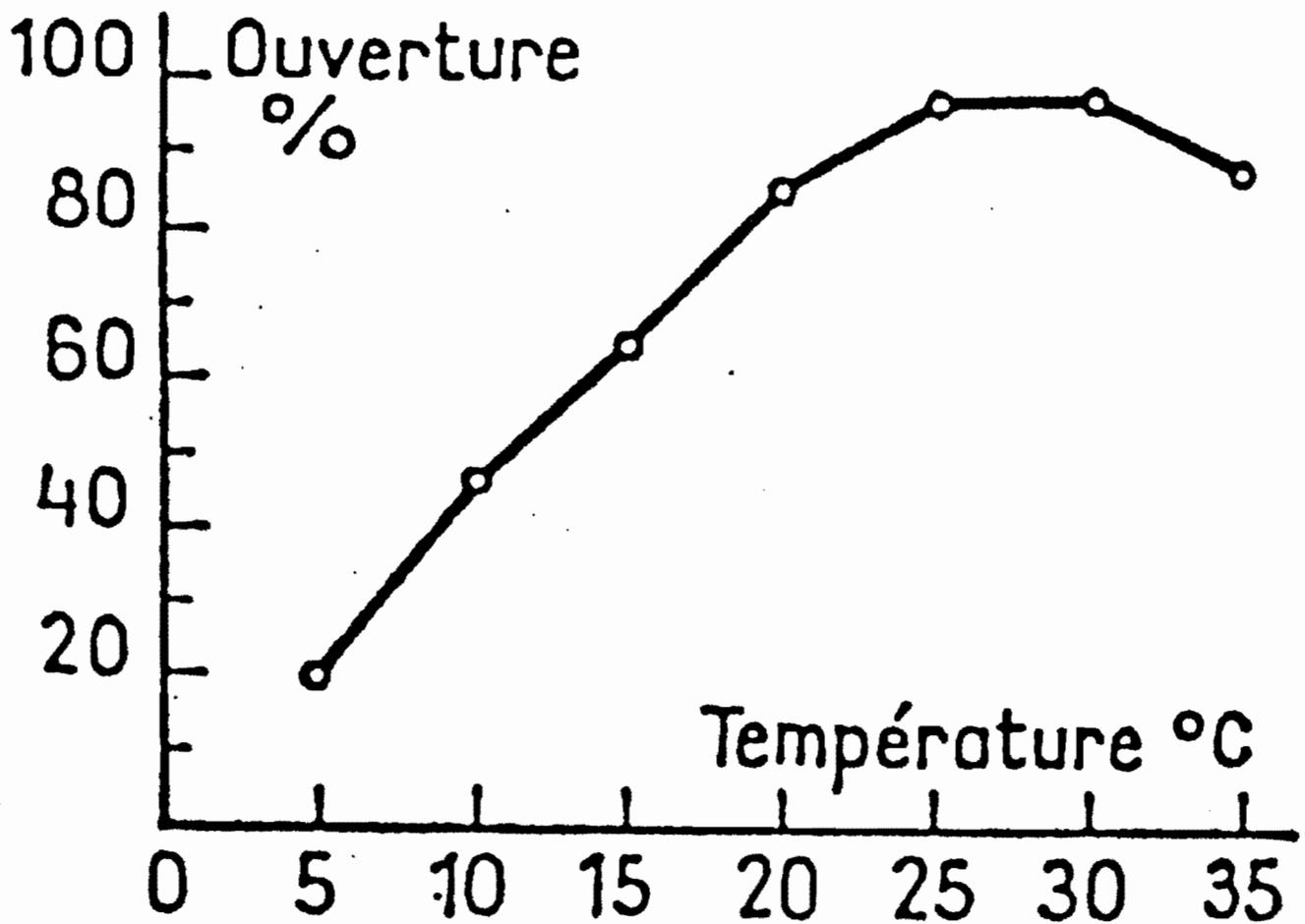
# TRANSPIRATION STOMATIQUE et TRANSPIRATION CUTICULAIRE



# UN STOMATE

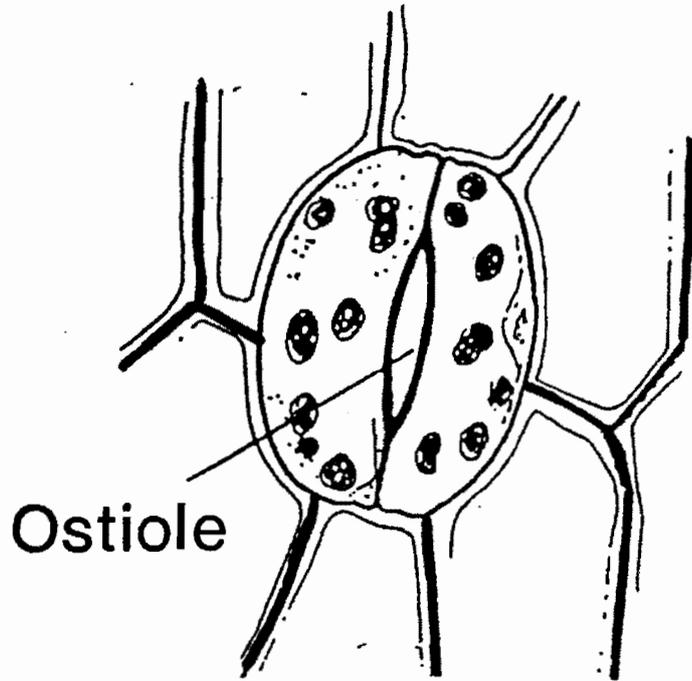


EFFET DE LA TEMPERATURE SUR  
L'OUVERTURE DES STOMATES  
( En % de l'ouverture maximale )

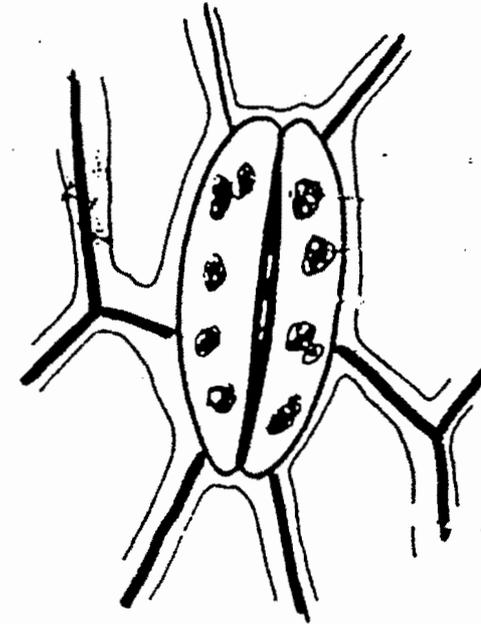


- Feuilles de coton , lumière constante

# INFLUENCE DE LA LUMIERE SUR L'OUVERTURE DES STOMATES ET SUR LA TRANSPIRATION



Stomate est ouvert à la lumière,  
transpiration augmente

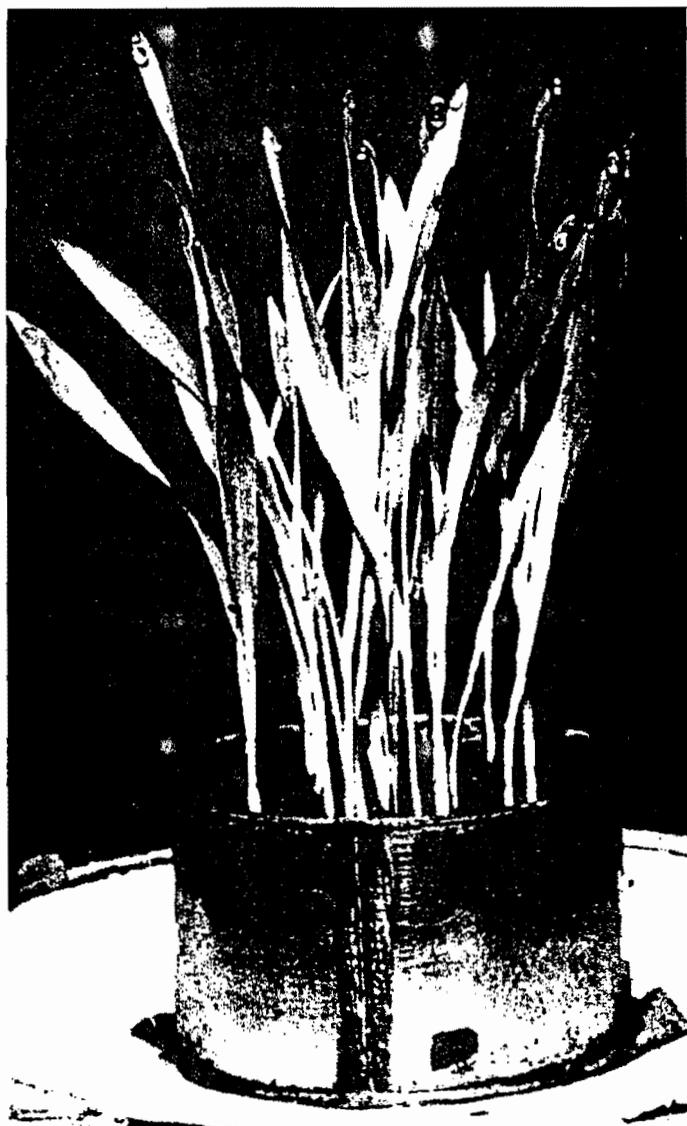


Stomate est fermé  
à l'obscurité, transpiration  
diminue

## NOMBRES DE STOMATES AU MILLIMÈTRE CARRÉ

<u>ESPÈCE</u>	<u>FACE SUPÉRIEURE</u>	<u>FACE INFÉRIEURE</u>
BLÉ	33	14
MAÏS	52	68
TOMATE	12	130
POMME		
DE TERRE	50	160
LUZERNE	170	140
POMMIER	0	300

# SUDATION OU GUTTATION

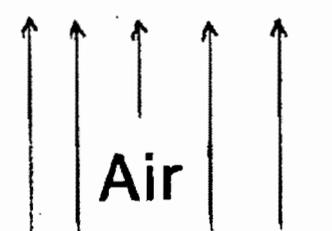


# L'OFFRE ET LA DEMANDE D'EAU

**Transpiration**



**Evaporation**



**Sol**

**DEMANDE**

- = évapotranspiration
- = quantité d'eau perdue par
  - le sol
  - le couvert végétal

**OFFRE**

= quantité d'eau mise par le sol à la disposition des plantes

## UNITE 3

### LA PHOTOSYNTHESE

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir la photosynthèse ;
- d'expliquer le mécanisme de la photosynthèse ;
- de citer et d'expliquer les facteurs qui influencent l'intensité de la photosynthèse ;
- de décrire l'intérêt pratique des connaissances sur la photosynthèse.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que la photosynthèse ?
2. Comment la photosynthèse a-t-elle lieu chez les plantes vertes ?
3. Quels sont les facteurs qui influencent l'intensité de la photosynthèse ?
4. Quel est l'intérêt pratique des connaissances sur la photosynthèse ?

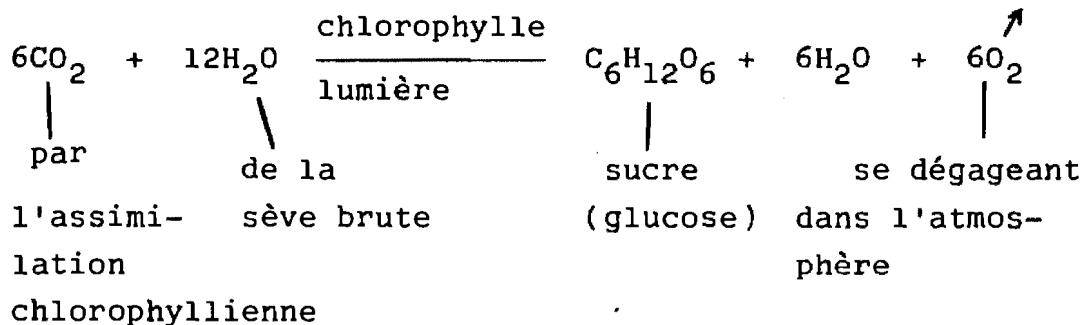
#### III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce que la photosynthèse ?

- La photosynthèse ou l'assimilation chlorophyllienne est la fonction par laquelle les plantes vertes exposées à la lumière synthétisent des substances organiques en utilisant le gaz carbonique de l'atmosphère et en rejetant l'oxygène.

2. Comment la photosynthèse a-t-elle lieu chez les plantes vertes ?

- La siége de la photosynthèse est la feuille, qui remplit ce rôle par l'intermédiaire de la chlorophylle ou substance verte de la feuille.
- La lumière et la chlorophylle sont indispensables à la photosynthèse.
- L'énergie lumineuse absorbée par la chlorophylle permet le clivage de l'eau, de la sève brute et sa séparation en hydrogène et oxygène.
- La combinaison du gaz carbonique absorbé par l'assimilation chlorophyllienne et de l'hydrogène provenant de l'eau aboutit à la formation de sucre et d'eau.
- La réaction chimique de la photosynthèse se résume comme suit :



3. Quels sont les facteurs qui influencent l'intensité de la photosynthèse ?

3.1. Facteurs externes

a. Luminosité

- L'intensité de l'assimilation chlorophyllienne augmente avec la quantité de lumière reçue par la plante.
- L'optimum d'éclairement est fonction des espèces qui peuvent se classer en plantes de lumière et en plantes d'ombre.

- Les plantes de lumière sont adaptées au plein ensoleillement, tandis que les plantes d'ombre élaborent le mieux sous un certain couvert.

b. Température

- L'intensité de la photosynthèse augmente avec la température jusqu'à un optimum compris entre 25 et 30°, suivant les espèces.

c. Teneur de l'air en gaz carbonique

- La photosynthèse est impossible en absence de CO<sub>2</sub>.
- Elle s'accroît, rapidement d'abord, moins vite ensuite, jusqu'à une teneur en CO<sub>2</sub> de l'ordre de 1 % (l'air normal en contient 0,034 %).

d. Richesse du sol en nitrates

- L'intensité de la photosynthèse varie dans le même sens que la teneur du sol en nitrates.

e. Teneur du sol en eau

- Dans les régions semi-arides, l'insuffisante teneur du sol en eau limite l'intensité de la photosynthèse.

3.2. Facteurs internes

a. Espèce végétale

- Des espèces végétales différentes, placées dans le même milieu, ont des intensités photosynthétiques différentes.

b. Teneur en chlorophylle

- Les cellules n'assimilent que si elles sont chlorophylliennes. Toutefois l'effet de la teneur en chlorophylle ne devient sensible que dans les conditions limitantes (feuilles jaunes par carences des oligo-éléments), car les feuilles vertes normales renferment suffisamment de chlorophylle.

c. Ouverture des stomates

- Elle intervient dans l'échange gazeux chlorophyllien.
- La fermeture des stomates limite l'intensité de la photosynthèse.

4. Quelles sont les conditions nécessaires pour la formation de la chlorophylle ?

a. La présence dans la plante, de certains éléments chimiques.

- Carbone, hydrogène et oxygène provenant du glucose ;
- Azote prélevé dans les protides ;
- Magnésie, fer et manganèse venant du sol.

b. La lumière

- Les plantes privées de lumière ne forment pas de chlorophylle.

\* Il faut noter que la formation de la chlorophylle est empêchée par certains composés synthétiques employés comme herbicide antigraminée.

5. Quelles applications pratiques peut-on tirer des connaissances sur la photosynthèse ?

- a. Créer les conditions favorisant la formation d'un feuillage abondant (fertilisation, arrosage...).
- b. Protéger les feuilles contre leurs ennemis (insectes, maladies...).
- c. Apporter au sol de nitrates et les éléments minéraux (Mg, Fe, Mn) nécessaires pour la formation de la chlorophylle.
- d. Pratiquer l'apport de CO<sub>2</sub> pendant le jour dans les serres.

- e. Déterminer la densité optimale des céréales, arbres fruitiers et autres végétaux cultivés en tenant compte de leurs besoins en lumière.
- f. Utiliser les propriétés de certains corps chimiques qui empêchent la formation de la chlorophylle dans la plante, pour détruire les mauvaises herbes (les herbicides).

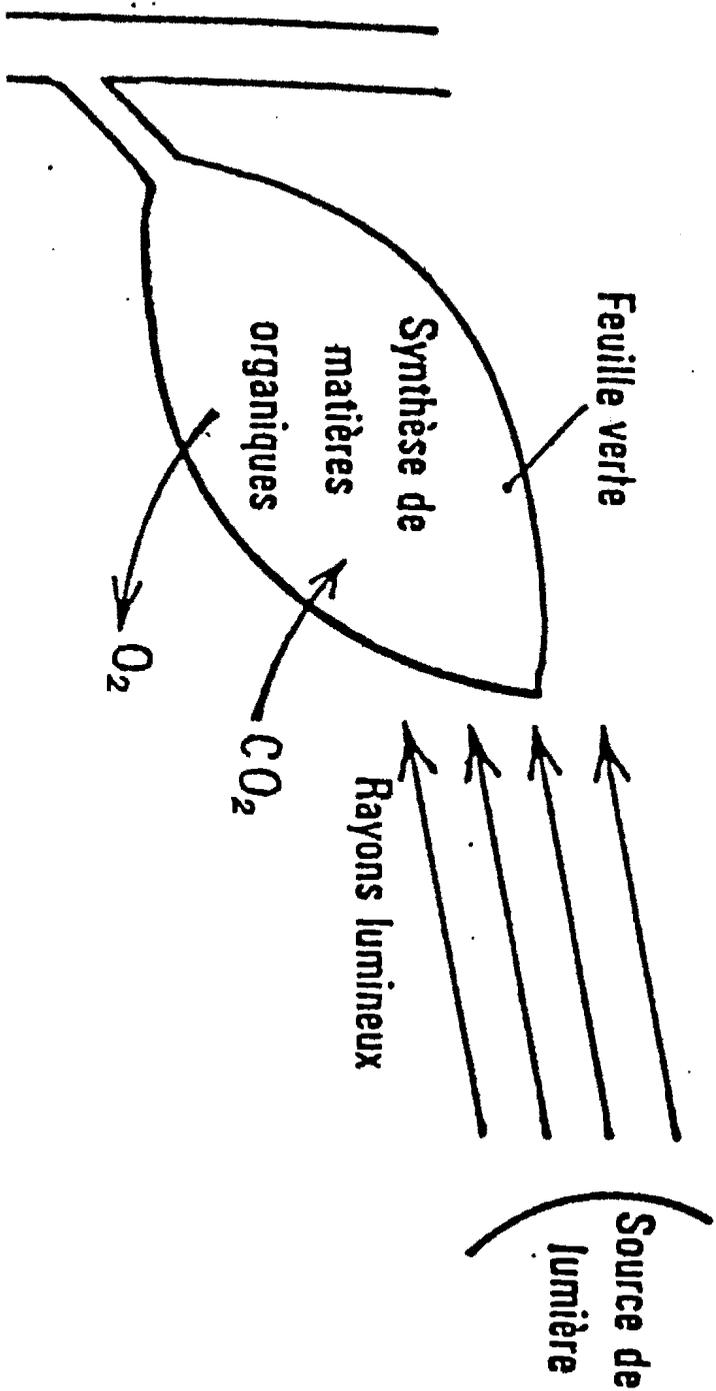
#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Prendre trois jeunes plantes de tomate ou de maïs, chacune dans un pot. Mettre une en pleine soleil, une dans l'ombre et une en totale obscurité. Observer l'état des plantes pour une semaine.
2. Montrer par l'expérience suivante que la présence des feuilles vertes est nécessaire pour la photosynthèse : Planter deux jeunes pieds de haricot dans un même pot. Les deux pieds doivent être de même taille et état de croissance. Détacher toutes les feuilles d'une plante, sauf le bourgeon terminal. Disposer le pot en dehors et l'arroser régulièrement. Observer et mesurer la croissance de ces deux plantes après une semaine.

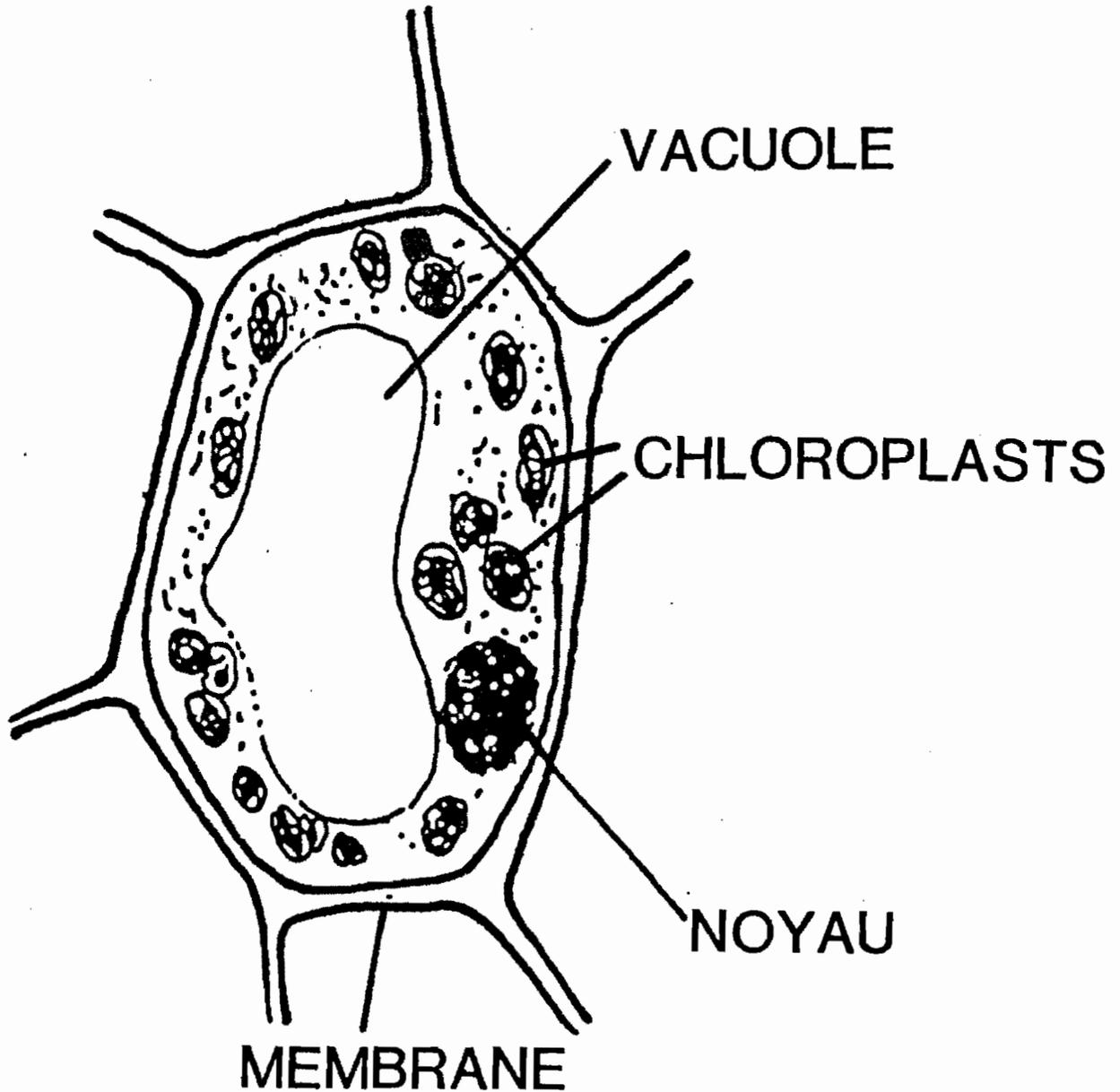
#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Cours de Botanique. I.E.R., Bamako, 1972.
2. Bossard (R) et Cuisance (P). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrre, Paris, 1981.
3. Génin (A). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J.B. Baillièrre, Paris, 1981.
4. Jean-prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillièrre, Paris, 1980.

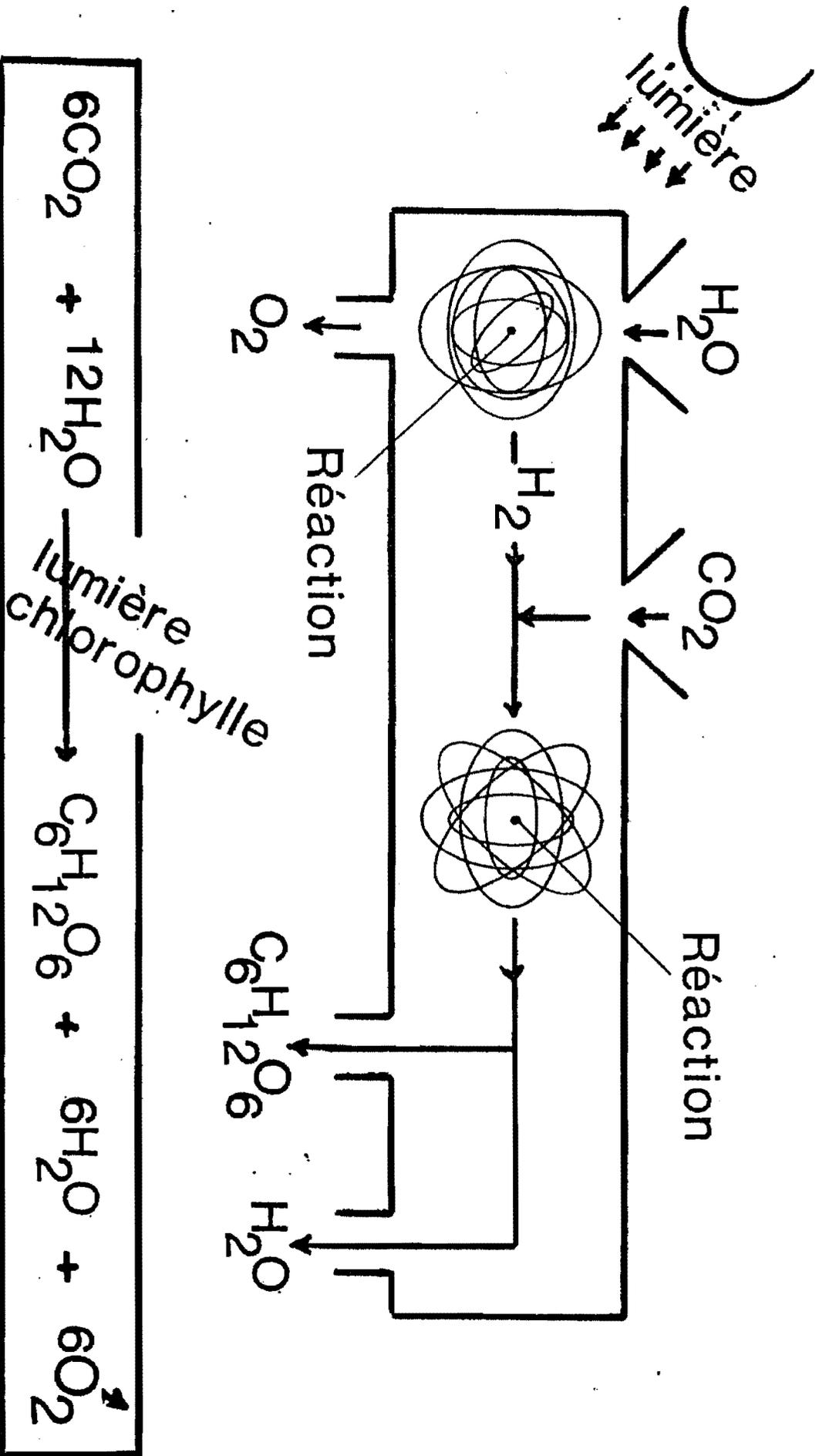
# ASSIMILATION CHLOROPHYLLIENNE OU PHOTOSYNTHÈSE



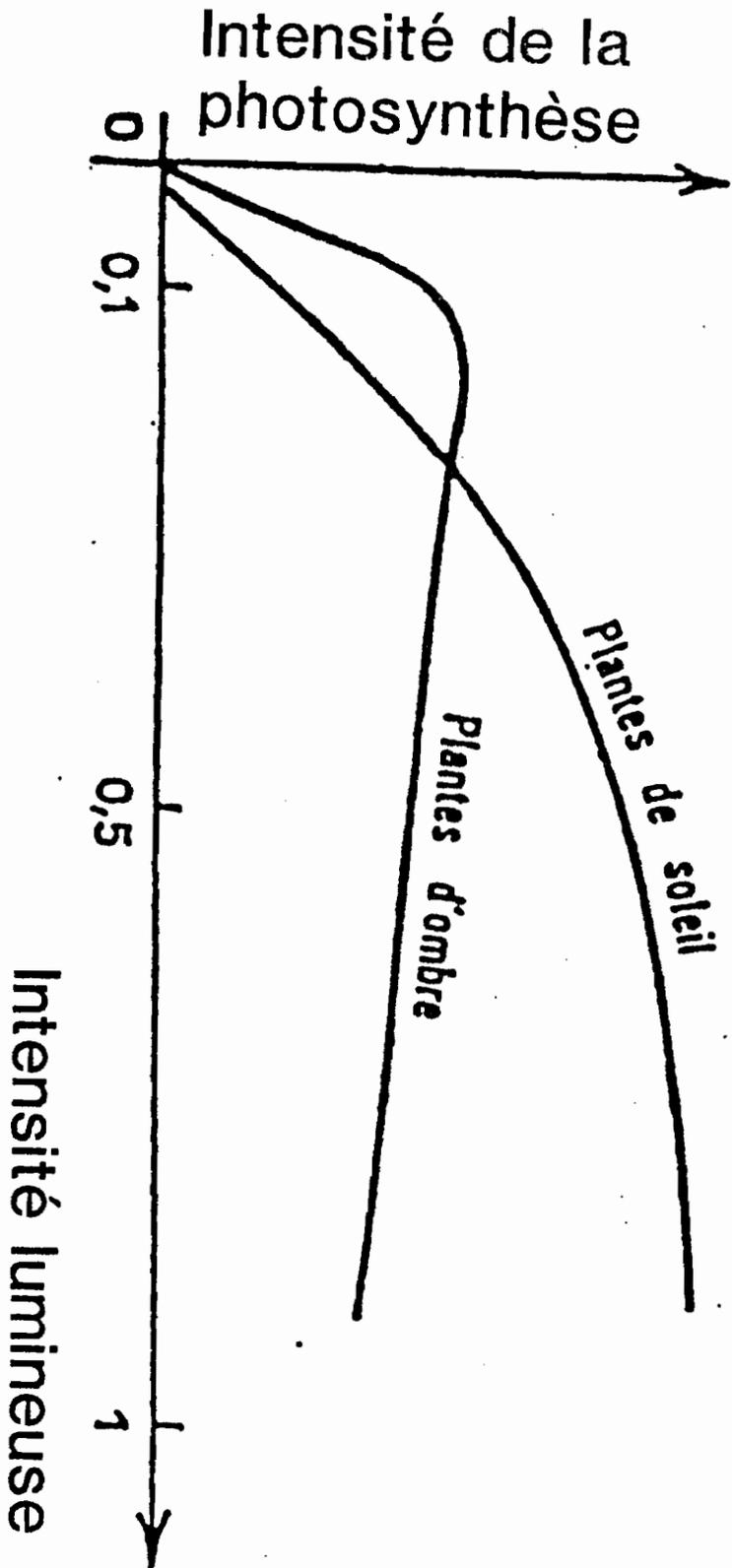
# CHLOROPLASTS DANS UNE CELLULE DE FEUILLE



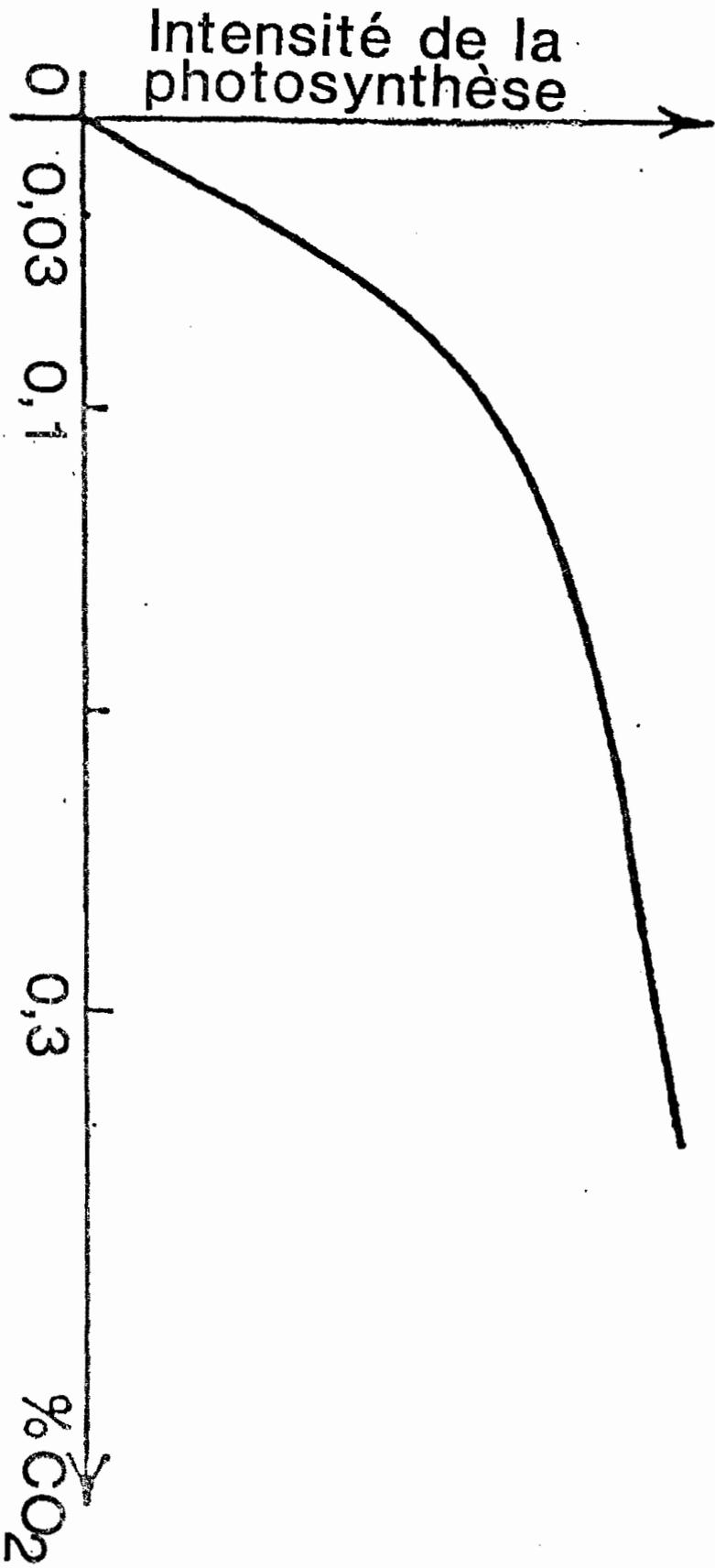
# REACTION CHIMIQUE DE LA PHOTOSYNTHESE



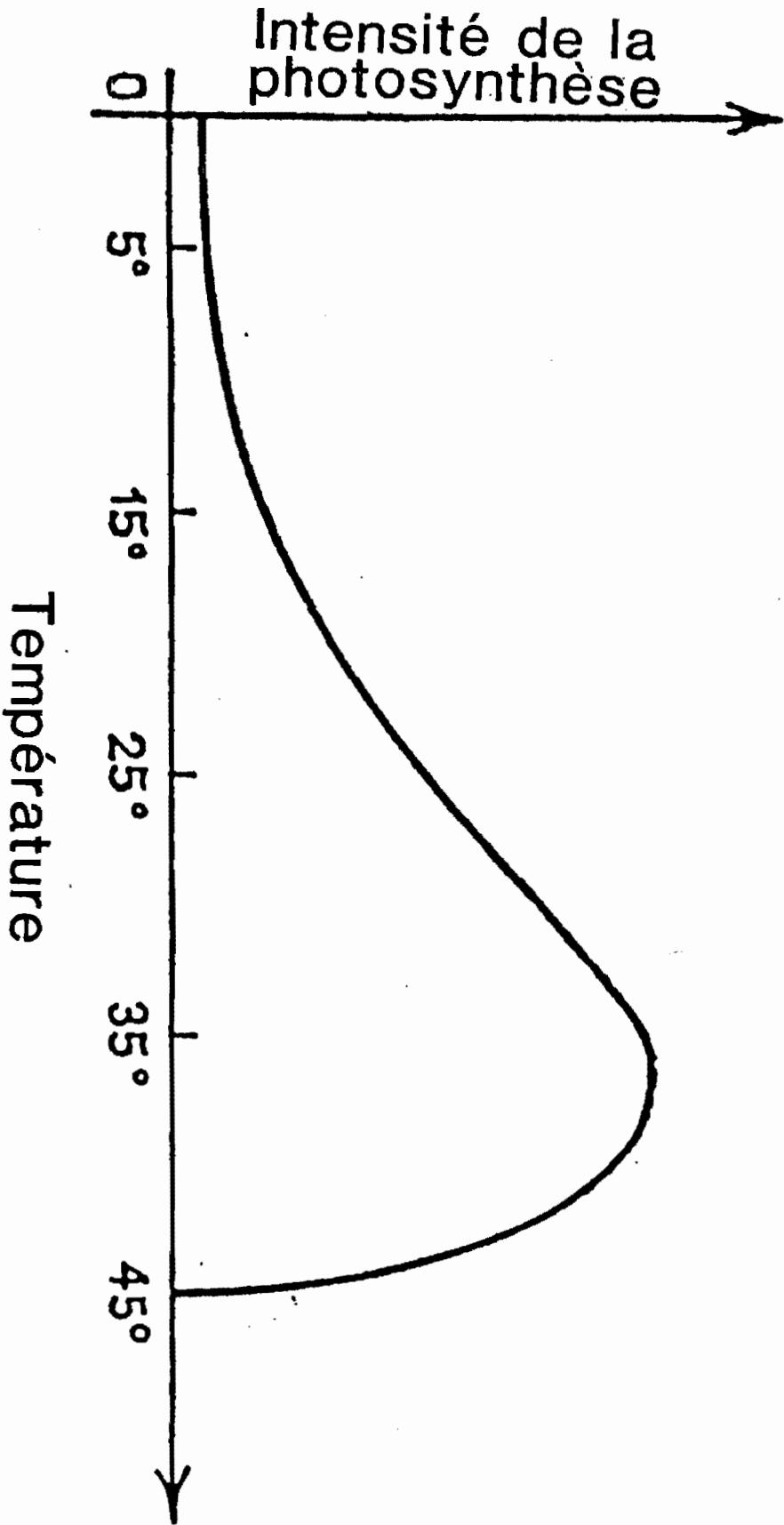
# INFLUENCE DE LA LUMINOSITE SUR L'INTENSITE DE LA PHOTOSYNTHESE



# INFLUENCE DE LA TENEUR DE L'ATMOSPHERE EN CO<sub>2</sub> SUR L'INTENSITE DE LA PHOTOSYNTHESE



# INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR L'INTENSITE DE LA PHOTOSYNTHESE



## UNITE 4

### LA CIRCULATION

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir la circulation ;
- de décrire l'origine et la composition de la sève brute ;
- d'expliquer la circulation de la sève brute ;
- d'identifier les destinations de la sève brute et de décrire sa transformation à ces destinations ;
- de décrire l'origine et la composition de la sève élaborée ;
- d'expliquer la circulation de la sève élaborée ;
- de préciser les destinations de substances élaborées par la plante ;
- de tirer les conclusions agronomiques des connaissances sur la circulation.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. En quoi consiste la circulation dans la plante ?
2. Comment la sève brute est-elle formée ?
3. De quoi se compose la sève brute ?
4. Comment la sève brute circule-t-elle ?
5. A quelles parties de la plante la sève brute est-elle destinée ? Que devient-elle à ces destinations ?
6. Comment la sève élaborée se forme-t-elle ?
7. Quelle est la composition de la sève élaborée ?

8. Comment la circulation de la sève élaborée a-t-elle lieu ?
9. Quelles sont les destinations des substances élaborées par la plante ?
10. Quelles conclusions agronomiques peut-on tirer des connaissances sur la circulation ?

### III. DISCUSSION

#### 1. En quoi consiste la circulation, dans la plante ?

- La circulation consiste au transport d'eau, des substances minérales et des substances organiques, par le chemin des tissus conducteurs, aux différents organes de la plante.
- Elle a comme objectif l'apport aux cellules des matériaux indispensables à leur vie et développement.

#### 2. Comment la sève brute est-elle formée ?

- La solution minérale absorbée par les poils absorbants, traverse l'écorce de la racine et arrive dans les vaisseaux où elle forme la sève brute.

#### 3. De quoi se compose la sève brute ?

- Beaucoup d'eau : souvent plus de 99 % ;
- Les substances minérales sous forme d'ions ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{---}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ... ) ;
- Quelques matières organiques (des sucres, des protides...).

#### 4. Comment la sève brute circule-t-elle ?

##### 4.1. Lieu de circulation

- La sève brute circule par les vaisseaux ligneux de la racine ; ensuite elle monte dans la tige par le même système et se répartit dans tous les organes.

#### 4.2. Vitesse de circulation

- La vitesse de circulation de la sève brute varie également de 0,50 m à 6 m par heure.

#### 4.3. Mécanisme de l'ascension de la sève brute

##### a. L'aspiration foliaire

- La transpiration des feuilles crée un vide dans la tige, vide qui aspire la sève vers les feuilles. C'est la cause essentielle du transit de la sève brute.

##### b. La poussée radiculaire

- Les racines exercent sur leur sève brute une poussée parfois considérable, capable de l'élever, très haut, dans les plantes.
- La poussée radiculaire est attribuée aux cellules de l'endoderme et du péricyle. Elle intervient lorsque la transpiration est faible (la nuit, en atmosphère saturée de vapeur d'eau...).

#### 5. A quelles parties de la plante la sève brute est-elle destinée ? Que devient-elle à ces destinations ?

- La sève brute est destinée aux feuilles et tiges de la plante.
- Arrivée dans ces organes aériens, la sève brute se répand dans les tissus et la plus grande partie s'évapore. Toutefois une petite partie se charge des produits de la photosynthèse et redescend sous forme de sève élaborée.

#### 6. Comment la sève élaborée se forme-t-elle ?

- La sève brute constituée d'eau et de matières minérales, se transforme en sève élaborée par une perte en eau et un apport de matières organiques provenant de la photosynthèse ou de l'hydrolyse des réserves.

7. Quelle est la composition de la sève élaborée ?

- Beaucoup moins d'eau que la sève brute ;
- Des matières minérales en faible quantité ;
- Des substances organiques (sucres, substances azotés, lipides, acides organiques, vitamines, hormones...).

8. Comment la circulation de la sève élaborée a-t-elle lieu?

8.1. Lieu de circulation

- La sève élaborée circule par le liber (phloème) dont les éléments conducteurs sont les tubes criblés.

8.2. Sens de la circulation

- La sève élaborée peut circuler en direction du bourgeon terminal, ou en direction des racines.
- Elle est ascendante, quand elle assure la nutrition d'organes situés au-dessus des feuilles où elle s'est formée : bourgeon terminal et, parfois, fleurs et fruits.
- Elle est descendante, si elle va nourrir des organes placés au-dessous de son lieu de formation : racines, branches basses, etc...

8.3. Vitesse de la circulation

- La vitesse de la circulation de la sève élaborée varie de 10 cm à 1 m par heure.

8.4. Mécanisme de la circulation

Les mécanismes de la circulation de la sève élaborée sont mal connus. Ce serait :

- D'une part, des mécanismes passifs, comme la diffusion depuis les cellules les plus concentrées jusqu'aux cellules utilisatrices.
- D'autre part, des mécanismes actifs comme l'attraction, ou appel de sève, vers les lieux

d'utilisation et le fonctionnement de pompes métaboliques.

9. Quelles sont les destinations des substances élaborées par la plante ?

9.1. La fourniture de matière vivante aux cellules

- Il s'agit d'un apport d'eau, de matières minérales et de matières organiques (glucides, protides, lipides).
- Ces substances permettent l'entretien, la croissance et la multiplication des cellules, par conséquent la vie et le développement des tissus et des organes.

9.2. La production d'énergie

- La production d'énergie est réalisée par la respiration, la résistance à l'asphyxie ou la fermentation.

9.3. Le stockage

- Le stockage accumule dans certaines cellules :
  - . soit des matières de réserve, comme l'amidon, qui seront utilisées ultérieurement par le végétal.
  - . soit des déchets, tels que les résines, que la plante n'utilise généralement pas par la suite.

10. Quelles conclusions agronomiques peut-on tirer des connaissances sur la circulation ?

- a. Une entaille circulaire dans la partie vivante du bois coupe l'alimentation en eau et en matières minérales. La portion du végétal au dessus de l'entaille se dessèche, meurt puis se délabre. Ainsi sont éliminés les arbres que l'on ne peut ou ne veut abattre.

- b. Le développement d'un fruit exige une certaine quantité de sève élaborée, fournie par un nombre déterminé de feuilles.
- c. La décortication annulaire, à la base d'un rameau feuillé portant quelques fruits, dirige toute la sève élaborée par les feuilles de ce rameau dans les fruits qu'il porte et les fait grossir davantage.

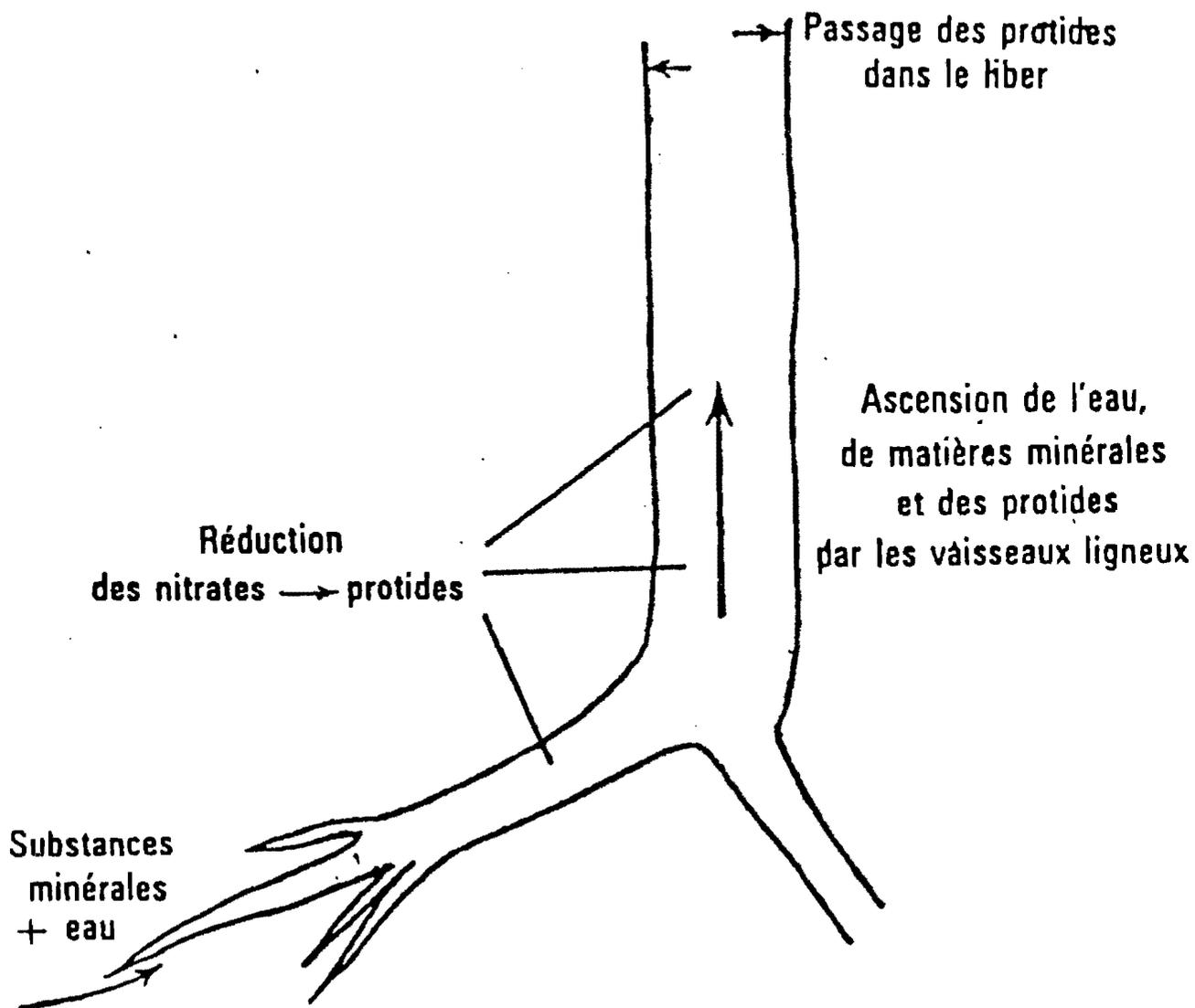
#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Montrer que la sève brute circule par les vaisseaux, par les expériences suivantes :
  - Tremper la base d'un rameau isolé dans de la paraffine fondue, en gratter la surface pour que seuls les vaisseaux restent obturés : le rameau mis dans l'eau se fane.
  - Plonger un rameau dans une solution d'encre rouge et, après plusieurs heures, faire des coupes à différentes hauteurs.
  - Pratiquer une décortication annulaire : si elle va jusqu'à la moelle en sectionnant les vaisseaux, la plante se fane, si elle les respecte, la plante reste turgescence.
2. Utiliser les schémas pour expliquer le mécanisme du transit vertical de la sève brute.
3. Enlever un anneau de tous les tissus extérieurs au bois (écorce et liber), d'un centimètre de hauteur, à la base d'un rameau feuillé. Aussitôt après, un peu de liquide visqueux suinte décortiquée : c'est la sève élaborée, qui circule par le liber.
4. Demander aux élèves de faire la comparaison entre la sève brute et la sève élaborée, en ce qui concerne leur composition et circulation.

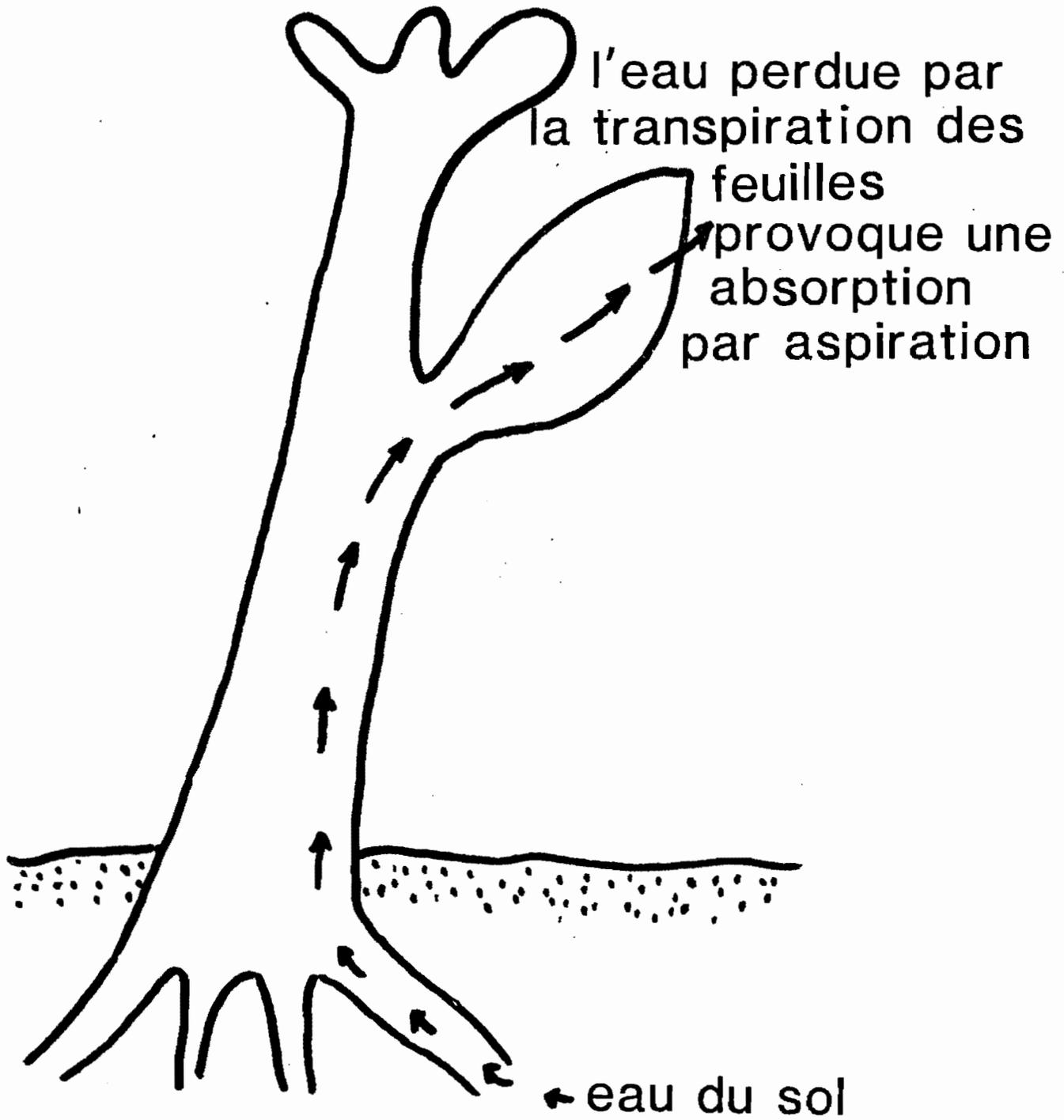
## V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ahizi (J), Champroux (J.P) et Dromain (M). Biologie. Hatier, 1979.
2. Bossard (R) et Cuisance (P). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
3. Botanique. B.I.T. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.
4. Djakou (R), Thanon (S). Biologie 6e. Nouvelles Editions Africaines, Brodas, Paris, 1979.
5. Génin (A). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
6. Jean-Prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillièrè, Paris, 1980.

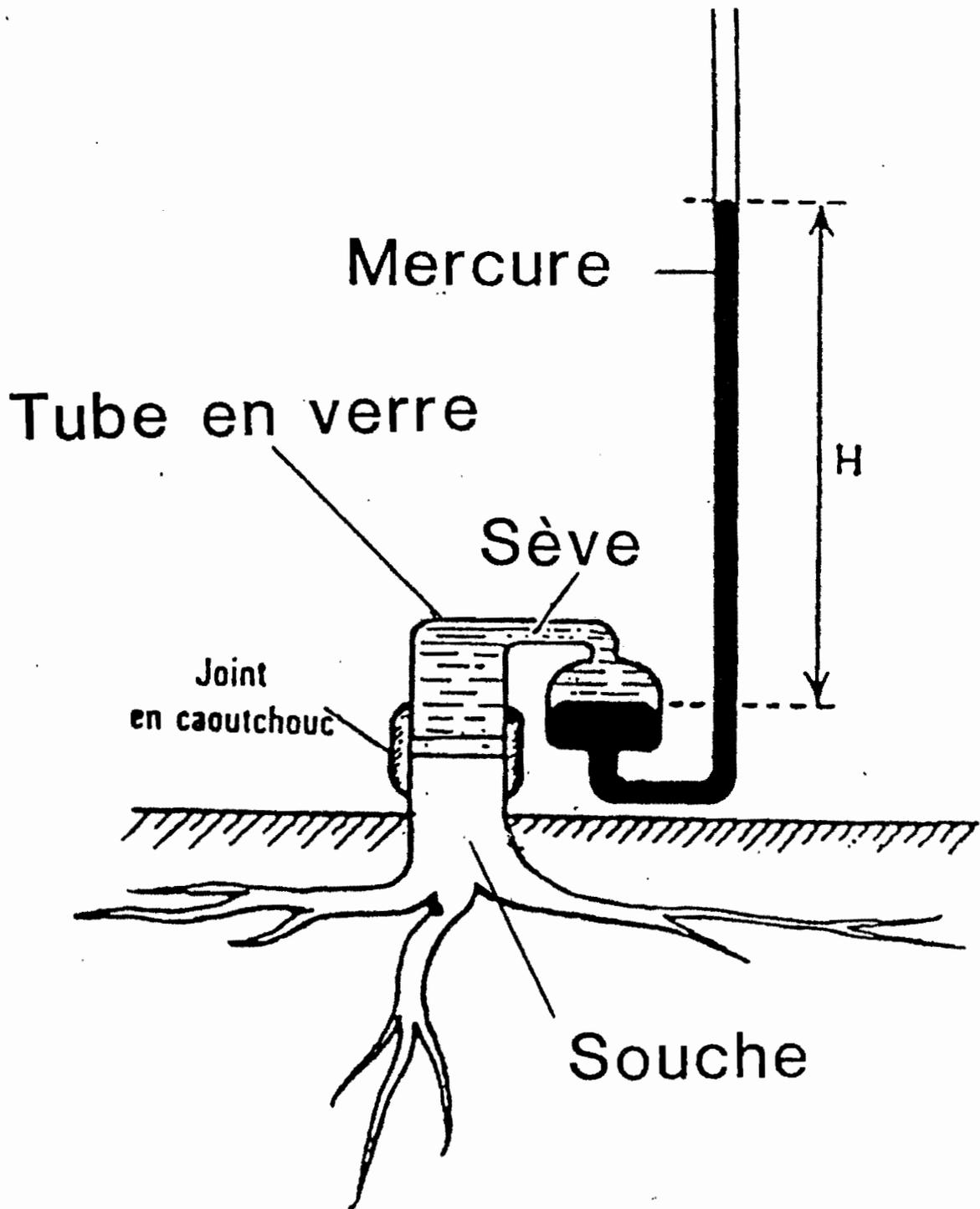
# COMPOSITION DE LA SÈVE BRUTE



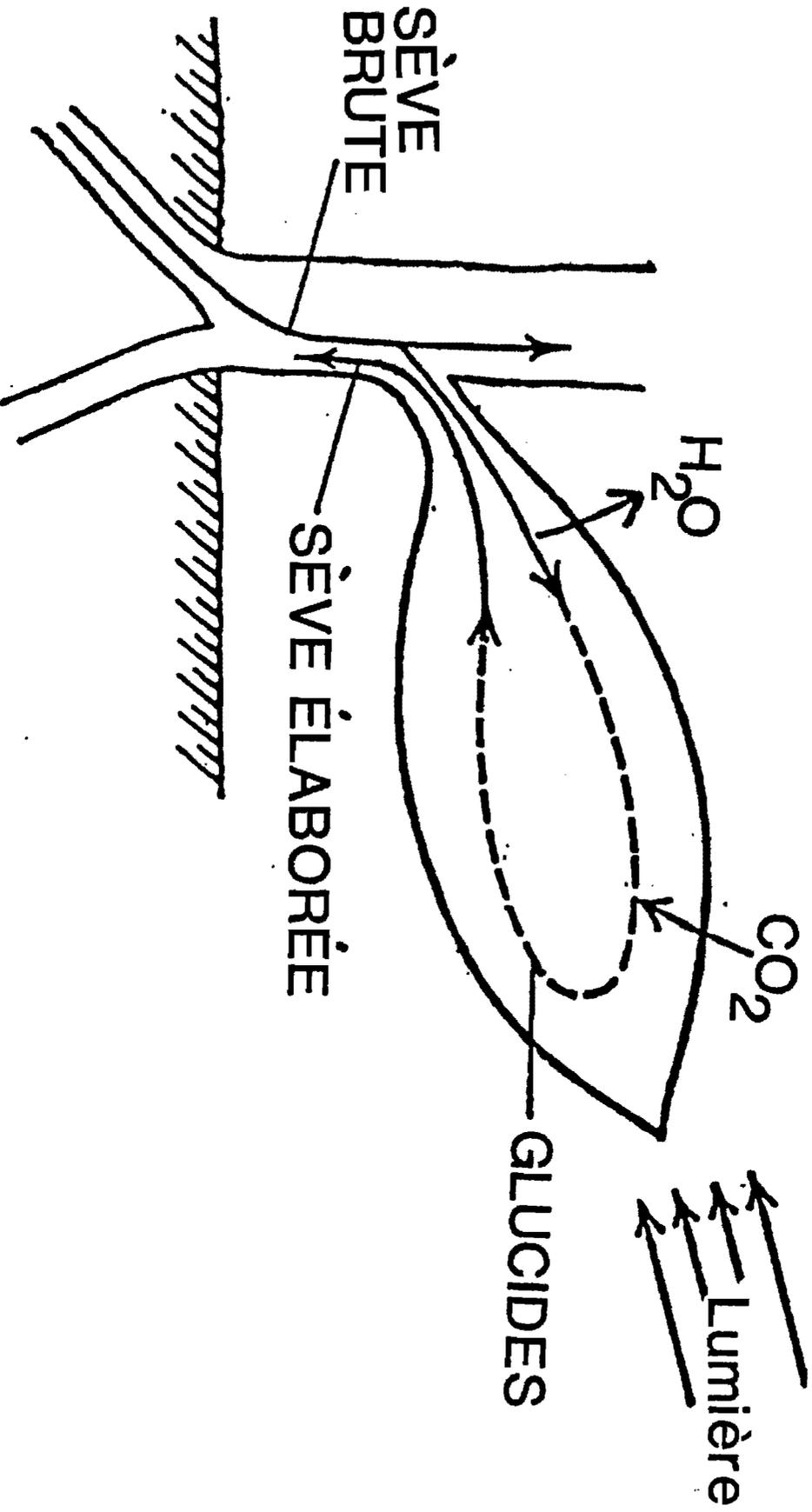
# L'ASPIRATION FOLIARE



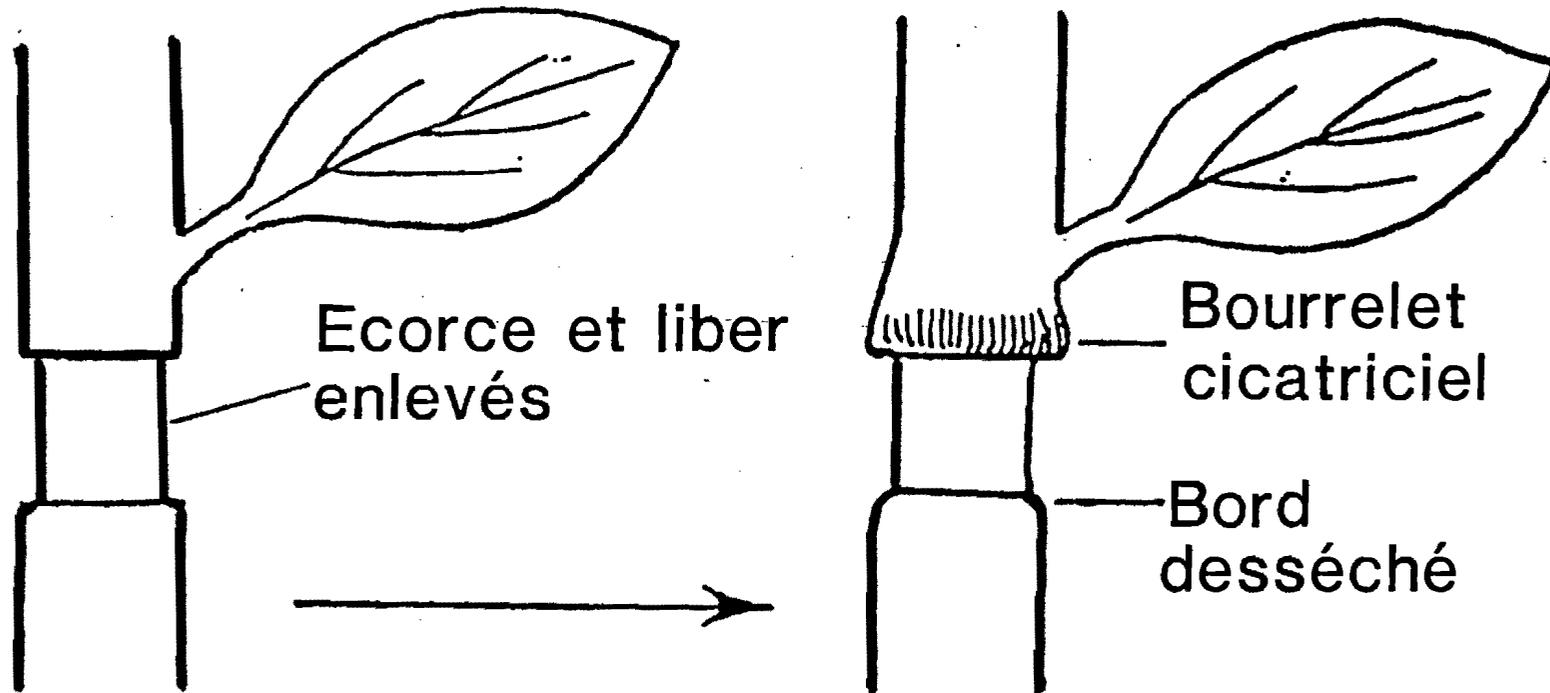
# EXPÉRIENCE MONTRANT LA POUSSÉE RADICULAIRE



# TRANSFORMATION DE LA SÈVE BRUTE EN SÈVE ÉLABORÉE

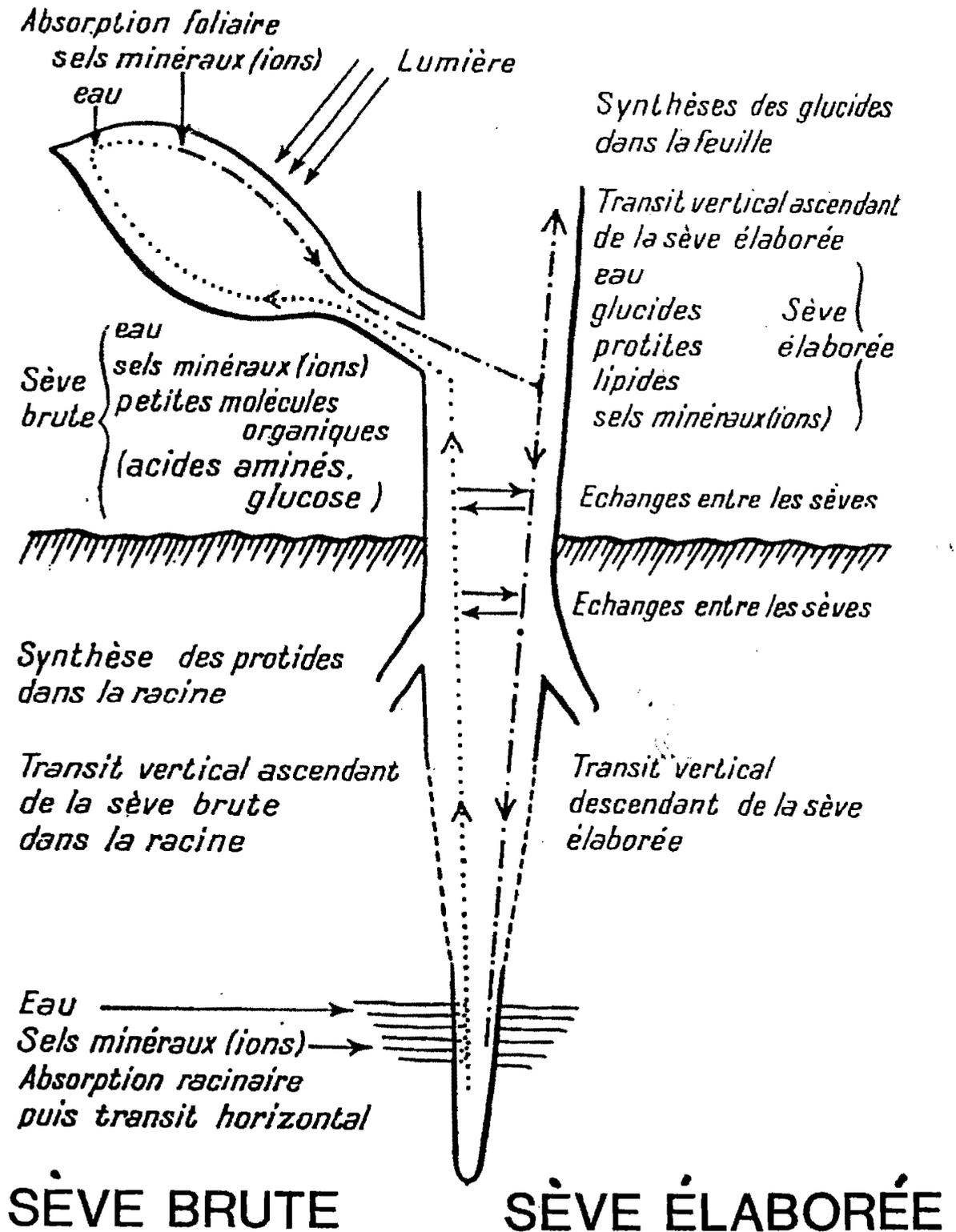


## EXPERIENCE : DECORTICATION ANNULAIRE

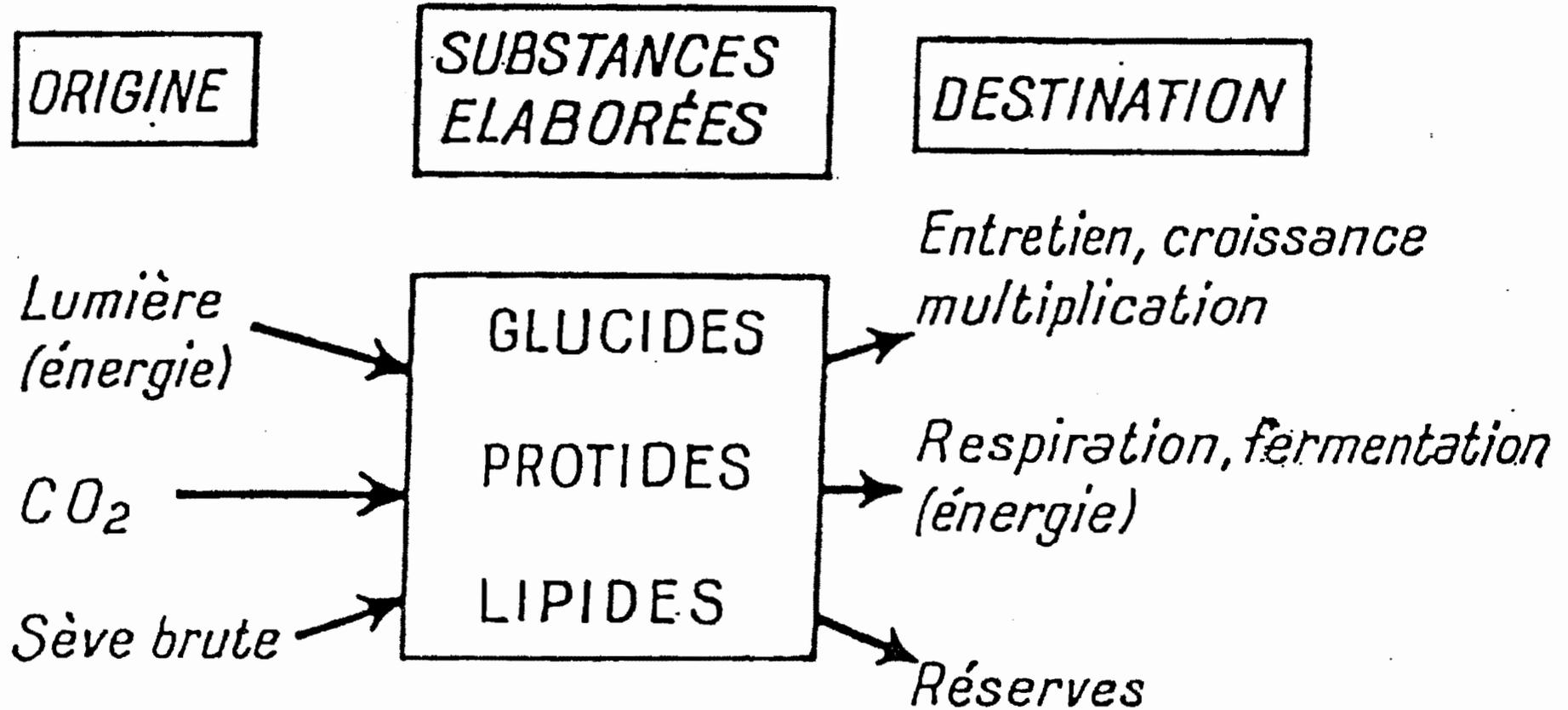


C'est par le liber que la sève élaborée circule

# CIRCULATION DES SÈVES DANS UNE PLANTE LIGNEUSE



# ORIGINE ET DESTINATION DES SUBSTANCES ELABOREES PAR LES PLANTES



## UNITE 5

### LA NUTRITION AZOTEE

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de décrire l'importance et les rôles de l'azote pour les végétaux ;
- de citer les formes de l'azote du sol ;
- de nommer les étapes qui font passer l'azote du sol de l'état organique à l'état de nitrates dans le sol ;
- d'expliquer la fixation par les bactéries de l'azote libre du sol ;
- de décrire la transformation de l'azote absorbé par la plante ;
- d'expliquer le cycle de l'azote, en utilisant un schéma ;
- de tirer les conclusions agronomiques des connaissances sur la nutrition azotée de la plante.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi l'azote est-il important pour les végétaux ?
2. Sous quelles formes l'azote existe-t-il dans le sol ?
3. Comment l'azote du sol se transforme-t-il de l'état organique à l'état de nitrates ?
4. Comment l'azote libre du sol est-il fixé par les bactéries ?
5. Comment la plante utilise-t-elle l'azote qu'elle a absorbée ?

6. Qu'est-ce qu'on entend par le cycle de l'azote ?
7. Quelles conclusions agronomiques peuvent-elles être tirées des connaissances sur la nutrition azotée de la plante ?

### III. DISCUSSION

#### 1. Pourquoi l'azote est-il essentiel pour les végétaux ?

- L'azote est indispensable à la croissance de la plante. Son absence empêche la croissance.
- Il assure une végétation rapide et donne à la plante la couleur verte.
- Si les végétaux rencontrent l'azote en quantité insuffisante, ils restent petits, leurs organes habituellement verts jaunissent et les cultures produisent peu.

#### 2. Sous quelles formes l'azote existe-t-il dans le sol ?

##### a. Azote de l'air du sol

- L'azote à l'état gazeux, qui circule entre les particules de terre, est utilisable seulement par certaines bactéries.

##### b. Azote organique

- Cette forme représente 95 à 98 % de l'azote du sol.
- Elle est contenue dans la matière organique du sol, qui proviennent des débris végétaux et des déchets animaux.

##### c. Azote minéral

- L'azote minéral revêt deux formes :
  - . la forme ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ) assimilable par les plantes, retenue par le complexe du sol mais rapidement transformée en azote nitrique ;

- la forme nitrique ( $\text{NO}_3^-$ ) facilement assimilable mais non retenue par le complexe du sol.

### 3. Comment l'azote du sol se transforme-t-il de l'état organique à l'état de nitrates ?

#### 3.1. Humidification ou formation de l'humus

- La matière organique d'origine végétale est décomposée sous l'action de nombreux micro-organismes (champignons, levures, bactéries), formant des produits de plus en plus simplifiés (humus).

#### 3.2. Ammonisation

- C'est la transformation de l'azote organique, d'origine végétale ou d'origine animale, en azote ammoniacal.
- Cette transformation est due à l'activité des moisissures et surtout des bactéries aérobies.

#### 3.3. Nitrification

- C'est la transformation des composés ammoniacaux en nitrates, sous l'action des bactéries (Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrobacter).
- Les composés ammoniacaux se transforment d'abord en nitrites (Nitrosation), puis en nitrates (Nitratisation).

### 3. Comment l'azote libre du sol est-il fixé par les bactéries?

#### 4.1. Fixation par les bactéries des légumineuses

- La bactérie Bacillus radicicola ou Rhizobium qui se fixe dans les nodosités des racines des légumineuses peut fixer l'azote de l'air et en approvisionne la légumineuse ; celle-ci fournit à la bactérie le carbone dont elle a besoin.
- On dit que la bactérie vit en symbiose (en association) avec la légumineuse.

#### 4.2. Fixation par les bactéries isolées

- Les bactéries Azotobacter et Clostridium peuvent fixer l'azote atmosphérique.
- L'azote fixé dans leurs corps est soumis à la nitrification après leur mort.

#### 5. Comment la plante utilise-t-elle l'azote qu'elle a absorbé?

- La plante ne tire profit de l'azote que s'il se présente sous une forme chimique simple : ions nitrique  $\text{NO}_3^-$ , ou ammoniacal  $\text{NH}_4^+$ , ou petites molécules organiques.
- A partir de ces substances simples, la plante synthétise des substances azotées complexes : les protides qui sont essentielles pour la vie des végétaux.

#### 6. Qu'est-ce qu'on entend par le cycle de l'azote ?

- Il s'agit des transformations de l'azote libre dans l'atmosphère en azote minéral, puis son intervention dans les matières vivantes, végétale ou animale, ensuite la décomposition de l'azote organique et son retour à l'atmosphère.
- Comme ces transformations ramènent l'azote libre à son état, après son passage sous différentes formes, on parle du cycle de l'azote.

#### 7. Quelles conclusions agronomiques peuvent-elles être tirées des connaissances sur la nutrition azotée de la plante ?

- a. L'azote est le facteur de rendement pour les cultures.
- b. Dans le sol, l'humus est le support et garde-manger des plantes cultivées ; c'est pourquoi on doit chercher à créer les conditions favorables à l'humidification (labours, irrigation, amendements, engrais, culture des légumineuses).
- c. Les plantes absorbent l'azote principalement sous ses formes minérales, il est donc nécessaire d'appliquer des

techniques culturales favorisant la nitrification :

- . Enfouissement d'engrais vert, fumier ;
  - . Travaux du sol favorisant l'aération : labours, façons superficielles, drainage...
- d. La bactérie spécifique des racines d'une légumineuse peut manquer dans un sol où l'on désire implanter cette culture. Un apport du Rhizobium de l'espèce à cultiver est indispensable.
- e. Il est toujours intéressant, lorsque la culture est rentable, d'introduire une légumineuse dans les rotations.
- f. On peut limiter les pertes en azote par la dénitrification en aérant le sol (labours, drainage, apport des amendements...).
- g. Il convient d'apporter l'azote minéral quand les plantes en ont besoin pour limiter des pertes.

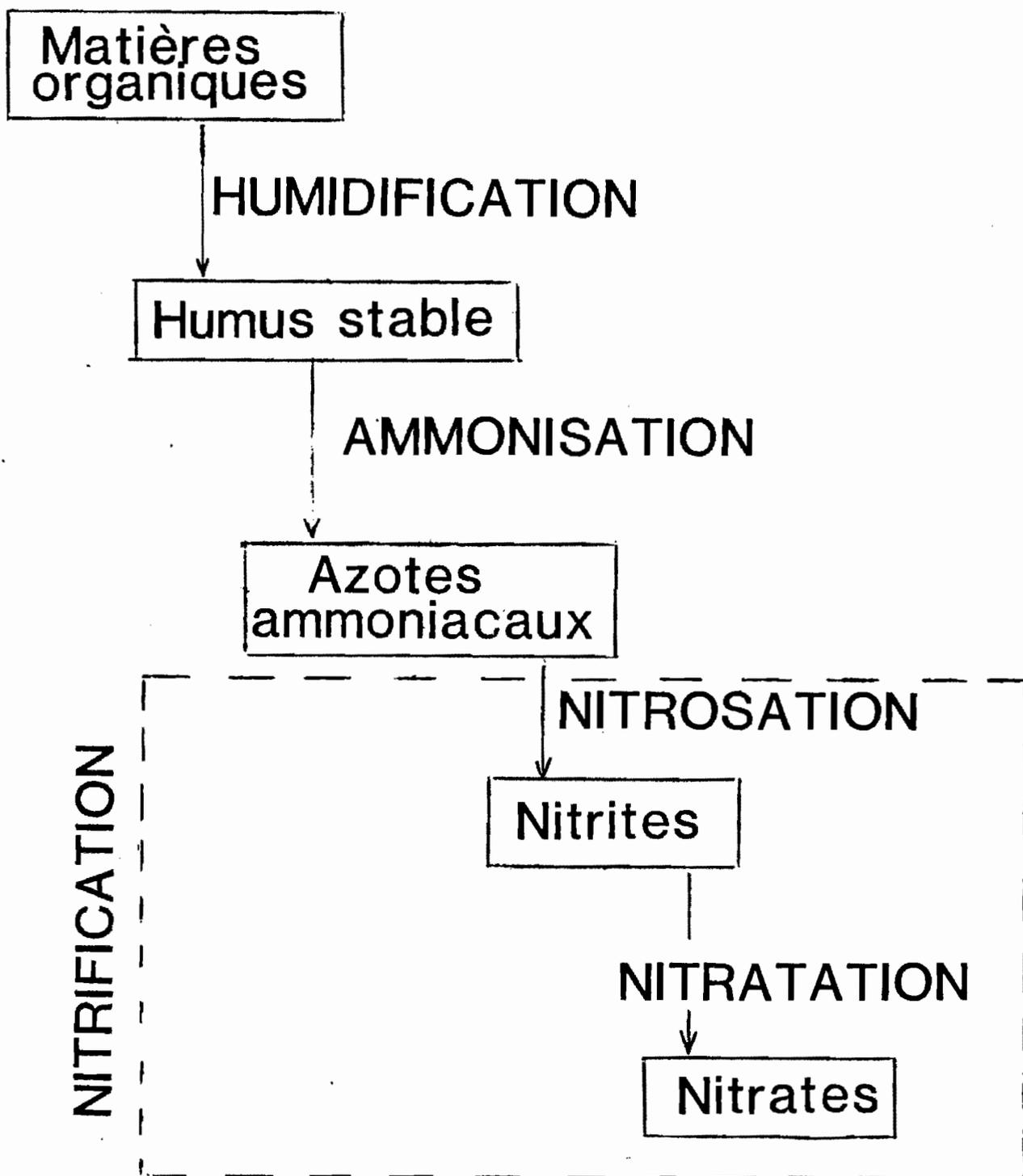
#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe des échantillons d'engrais azotés et de matière organique en différents stades de composition et les faire observer par les élèves.
2. Amener les élèves à la plate-forme à fumier ou à la compostière. Discuter comment le fumier ou le compost se transforme à partir des matières organiques.
3. Illustrer par un schéma la transformation de l'azote organique en azote nitrique dans le sol.
4. Faire observer les nodosités présentes sur les racines des légumineuses.
5. Expliquer le cycle de l'azote en utilisant un schéma.

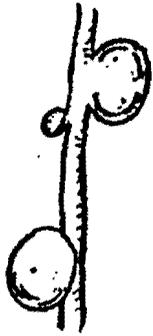
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Gros (A.). Engrais, Guide Pratique de la Fertilisation. La Maison Rustique, Paris, 1979.
2. Jean-Prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillièrè, Paris 1980.

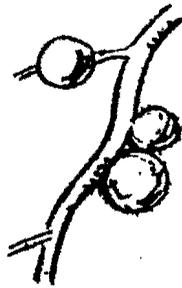
# TRANSFORMATION DE LA MATIERE ORGANIQUE



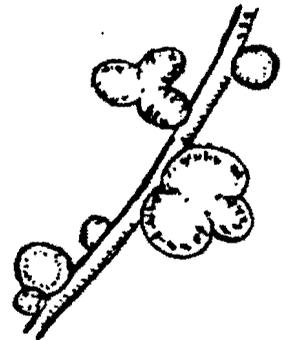
# NODOSITES SUR LES RACINES DES LEGUMINEUSES



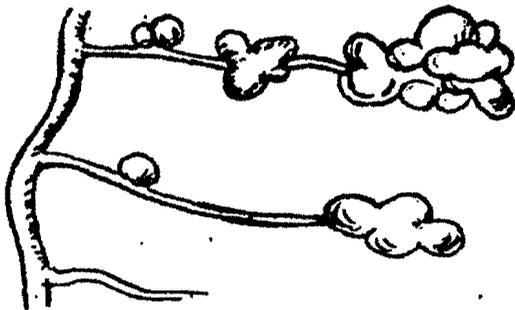
Arachide



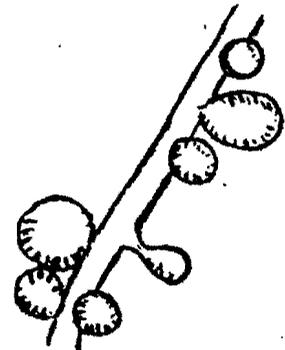
Soja



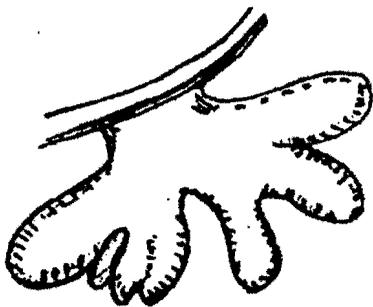
Haricot



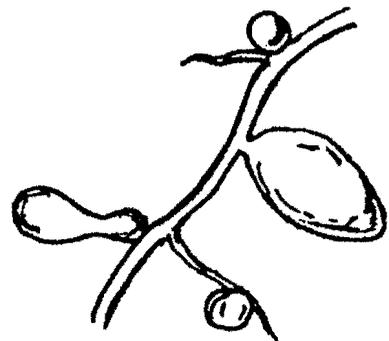
Lupin



Luzerne

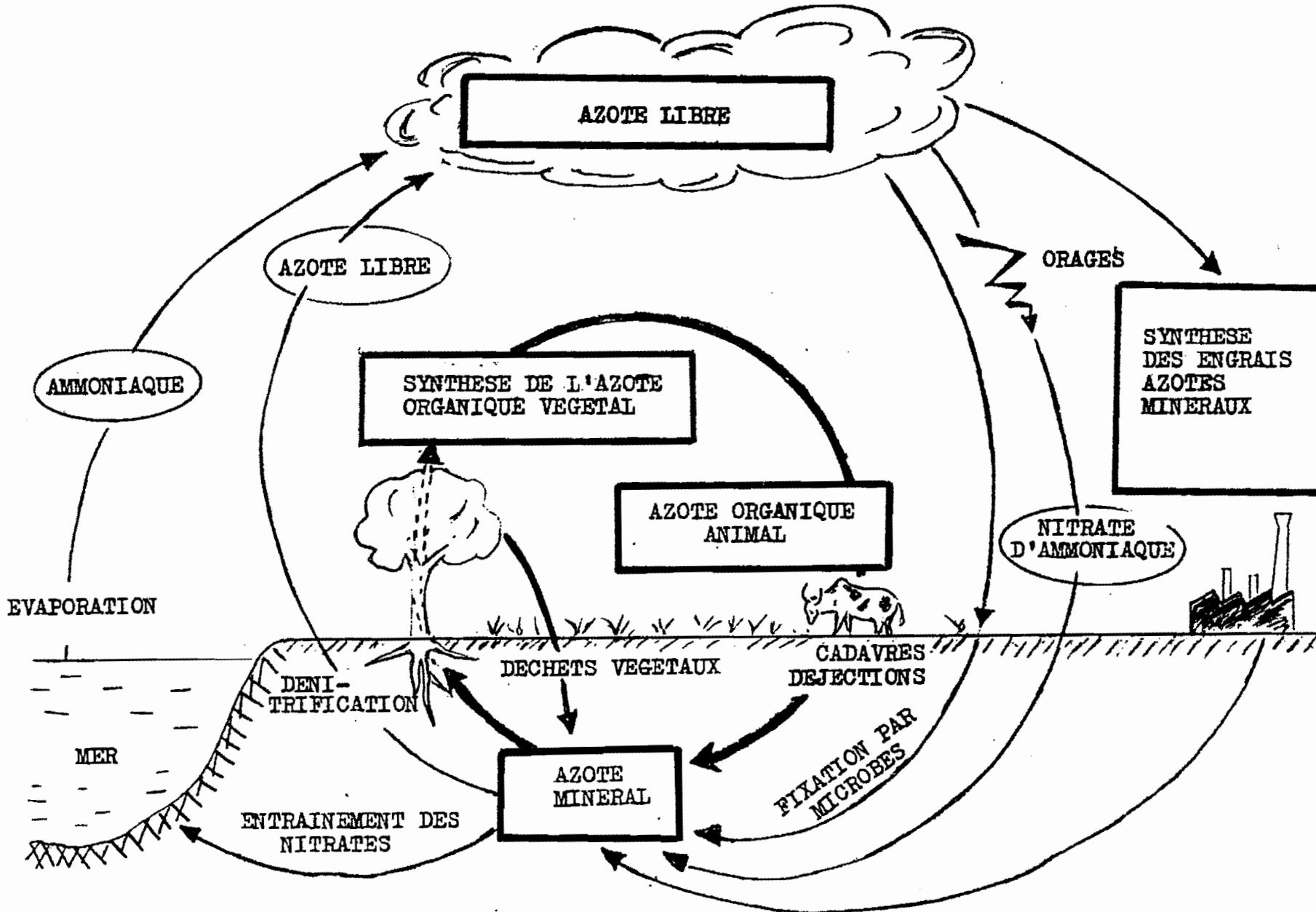


Pois



Pois d'angole

# CYCLE DE L'AZOTE



## UNITE 6

### LA RESPIRATION

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir la respiration végétale ;
- d'expliquer le mécanisme de la respiration ;
- de comparer la respiration et la photosynthèse ;
- de citer les différents facteurs qui influence l'intensité respiratoire ;
- d'expliquer comment la plante réagit au manque d'oxygène dans l'atmosphère ;
- de décrire le phénomène de fermentation et nommer les différents types de fermentation ;
- de tirer les applications pratiques des connaissances sur la respiration et la fermentation.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que la respiration ?
2. Expliquer le mécanisme de la respiration ?
3. Quel est le rapport entre la respiration et la photosynthèse ?
4. L'intensité de la respiration dépend-elle de quels facteurs ? Comment ?
5. Comment la plante réagit-elle au manque d'oxygène dans l'atmosphère ?
6. Qu'est-ce que la fermentation ? Quelles sont les fermentations qui sont importantes en agriculture ?
7. Quelles applications pratiques peut-on tirer des

connaissances sur la respiration et la fermentation ?

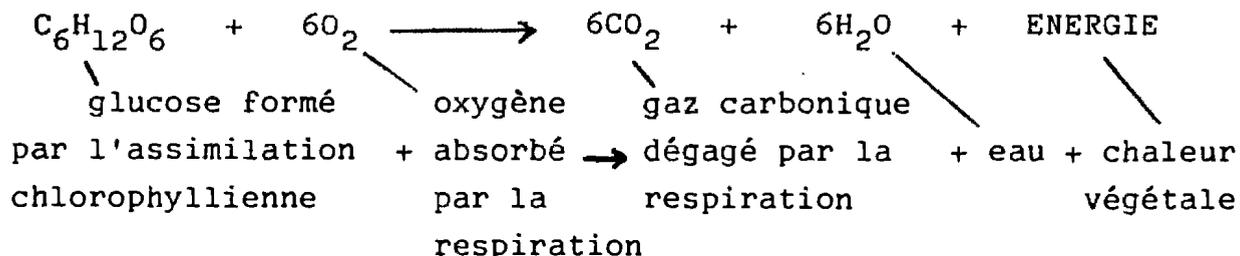
### III. DISCUSSION

#### 1. Qu'est-ce que la respiration ?

- C'est la fonction par laquelle une plante absorbe de l'oxygène, dégage du gaz carbonique en brûlant des matières organiques.
- Elle a comme objectif la libération d'énergie pour l'utilisation par la plante.

#### 2. Expliquer le mécanisme de la respiration

- C'est une sorte de combustion dans laquelle une certaine quantité du carbone des plantes se combine à l'oxygène, "brûle" et libère de la chaleur.
- Cette énergie est nécessaire aux transformations chimiques qui se produisent dans les cellules, notamment à l'élaboration des substances organiques qui se forment avec absorption de chaleur.
- Tous les organes respirent : racines, tiges, feuilles, organes reproducteurs, graines.
- La réaction chimique de la respiration se résume comme suit :



#### 3. Quel est le rapport entre la respiration et la photosynthèse ?

## Photosynthèse

## Respiration

- |   |   |
|---|---|
| a. utilise le gaz carbonique et l'eau               | a. utilise l'oxygène et les matières organiques |
| b. produit la matière                               | b. produit CO <sub>2</sub> et H <sub>2</sub> O  |
| c. consomme l'énergie                               | c. libère l'énergie                             |
| d. n'a lieu que dans les cellules chlorophylliennes | d. a lieu dans toute cellule vivante            |
| e. n'a lieu que pendant le jour                     | e. se fait pendant le jour et la nuit           |

#### 4. L'intensité de la respiration dépend-elle de quels facteurs ? Comment ?

##### 4.1. Facteurs externes

###### a. Température

- Dans les limites de température viable, l'intensité respiratoire croît de façon relativement importante pour une élévation de température.
- A de basses températures, l'intensité respiratoire devient faible.
- La respiration est impossible à des températures très élevées.

###### b. Teneur en oxygène

- L'intensité respiratoire augmente avec la teneur en oxygène.
- L'insuffisance d'oxygène dans l'air du sol, entraîne parfois une asphyxie des racines.

###### c. Lumière

- La lumière peut avoir des effets indirects : en chauffant l'organe, elle stimule sa

respiration ; pour les tissus chlorophylliens, elle augmente la teneur en sucres et par la même la respiration.

- Les effets directs de la lumière sur l'intensité respiratoire sont variables et généralement assez faibles.

#### d. Substances chimiques

- Les anesthésiques (chloroforme, éther...), à très faible dose, stimulent la respiration ; à dose plus élevée, ils la ralentissent et finissent par tuer la plante.
- Les cyanures, l'hydrogène sulfuré, l'oxyde de carbone bloquent la respiration.
- Des herbicides organiques de synthèse tuent les plantes en agissant sur leurs respirations et, en même temps, sur leur photosynthèse.

### 4.2: Facteurs internes

#### a. Espèce végétale

- En général, les plantes à feuillage caduc respirent davantage que les plantes à feuillage persistant, les plantes de lumière plus que les espèces d'ombre.

#### b. Age des tissus

- La respiration des tissus jeunes est plus intense que celle des tissus âgés.

#### c. Composition chimique des cellules

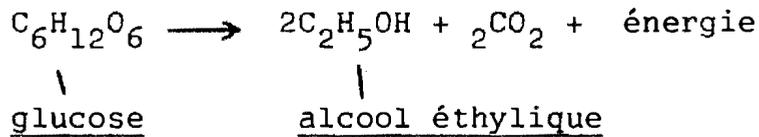
- Les cellules riches en sucre respirent plus intensément.

#### d. Etat physiologique

- Les maxima se situent à la germination ou à l'épanouissement des bourgeons, ensuite à la floraison.

5. Comment la plante réagit-elle au manque d'oxygène dans l'atmosphère ?

- Après disparition de l'oxygène, la plante résiste à l'asphyxie en transformant le glucose en alcool et en gaz carbonique : c'est la fermentation alcoolique, qui s'exprime par la réaction :



- Après quelque temps, la résistance à l'asphyxie atteint sa limite, la plante meurt et la fermentation alcoolique s'arrête.

6. Qu'est-ce que la fermentation ? Quelles sont les fermentations qui sont importantes en agriculture ?

6.1. Qu'est-ce que la fermentation ?

- C'est la transformation de la matière organique sous l'influence d'un enzyme (substance organique produite par des cellules vivantes ou sécrétée par des micro-organismes, qui agit comme catalyseur dans les changements chimiques).
- La fermentation détruit incomplètement la matière organique et libère moins d'énergie que la respiration.

6.2. Quelles sont les fermentations importantes ?

- a. Fermentation alcoolique : transformation du glucose en alcool.
- b. Fermentation acétique : transformation de l'alcool éthylique en acide acétique (production de vinaigre).
- c. Fermentation butyrique : transformation des glucides (glucose, amidon, cellulose) en acide butyrique (ensilage médiocre).

- d. Fermentation lactique : Transformation du glucose en acide lactique (bon ensilage).
- e. Fermentation ammoniacale : Transformation de la matière organique en ammoniac.
- f. Fermentation nitreuse : Transformation de l'azote ammoniacal en azote nitreux.
- g. Fermentation nitrique : Transformation de l'azote nitreux (nitrites) en nitrates.

7. Quelles applications pratiques peut-on tirer des connaissances sur la respiration et la fermentation ?

7.1. Maintien de la bonne aération du sol

- a. Dans les sols mal aérés (sol gorgé d'eau, structure compacte...), les racines ou et tiges souterraines peuvent être tuées ou leur développement se limite. Il est donc nécessaire de réaliser une bonne aération par des pratiques culturales appropriées : les labours, le drainage...
- b. La fréquence des irrigations doit tenir compte de l'exigence des racines pour l'oxygène et ménager des intervalles suffisants de contact du sol avec l'air libre.

7.2. Stockage des produits agricoles

a. Conservation des semences

- L'objet est de maintenir vivant l'embryon des graines et, en même temps, d'en ralentir la respiration. Pour cela, il faut sécher les graines et les stocker dans les lieux bien aérés et secs.
- Le stockage des semences en tas importants et mal aérés doit être évité parce que l'eau rejetée par la respiration provoque la

germination qui élève la température jusqu'à tuer les graines.

b. Conservation des graines de consommation

- Pour conserver longtemps les graines de consommation, il faut bien sécher les graines et les stocker dans les lieux secs et bien aérés.
- Parce que les graines perdent de leur substance en respirant, on peut avoir l'intérêt à les tuer avant stockage.

7.3. Fermentation

- a. La fermentation alcoolique, base de la fabrication du vin, de la bière, du pain, etc..., utilise la résistance à l'asphyxie de la levure de bière, en milieu sucré.
- b. La fermentation lactique engendre de l'acide lactique qui conserve les produits ensilés jusqu'au moment de leur emploi dans l'alimentation du bétail.
- c. Les fermentations ammoniacale, nitreuse et nitrique décomposent les matières organiques et rendent l'azote sous forme assimilable aux plantes.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Mettre en évidence la respiration par l'expérience suivante :

- Utiliser trois bocaux, chacun avec un récipient contenant de l'eau de chaux.
- Enfermer dans le premier bocal une racine de carotte ou une inflorescence de manguier et dans le second bocal un rameau feuillé. Le troisième bocal sans organes végétaux sert de témoin.

- Fermer les bocal et placer le deuxième bocal à l'obscurité.
  - Quelques heures après la fermeture des bocaux, on a des constatations suivantes :
    - . L'eau de chaux du premier bocal et du second s'est troublé : elle a absorbé du  $\text{CO}_2$ .
    - . Une bougie allumée introduite dans le premier et le second bocal s'éteint : elle ne trouve pas l'oxygène nécessaire à sa combustion.
    - . Dans le troisième bocal, l'eau de chaux reste claire ; une bougie allumée ne s'y éteint pas.
  - Demander aux élèves d'expliquer les constatations et d'en tirer des conclusions.
2. Peser deux lots de 100 graines d'arachide, de niébé ou de maïs, etc... Déshydrater l'un des lots dans un four à  $105^\circ$  pendant un jour ou par le séchage en soleil pendant quelques jours, et peser.

A partir du chiffre obtenu, calculer le poids sec de l'autre lot. Puis faire germer les graines de ce dernier lot sur du papier filtre pendant quelques jours. Enfin, sécher les plantules comme dans l'expérience précédente. Calculer la perte de poids de ce lot. Celle-ci correspond à la quantité de réserves qui a été oxydée pour donner le gaz carbonique et l'eau de la respiration.

Exemple : 100 graines de niébé pesant 22,61 g et séchées, 20,29 g ; 100 autres graines de niébé, pesant 22,11 g, doivent peser séchées :  $22,11 \times 20,69 / 22,61 = 19,85$  g. Après germination et déshydratation, elles ne pèsent plus que 19,08 g ; la quantité de réserves utilisées est donc 0,77 g.

3. Mise en évidence du dégagement de la chaleur par la respiration :
- Munir deux entonnoirs, maintenus debout dans sable sec.

Remplir le premier entonnoir de graines (niébé, maïs, sorgho...), préalablement trempées et en début de germination, le second de graines tuées auparavant par l'ébullition.

- Les graines sont recouvertes de coton humide. Recouvrir les entonnoirs de feuilles en matière organique, percées par un thermomètre qui plonge au milieu des graines.
- Au bout d'un certain temps, observer les changements de température dans les deux entonnoirs. On constate que, dans le premier entonnoir, la température s'est élevée progressivement, pour atteindre 2 à 4° et même 10° de plus que dans le second entonnoir où les graines sont tuées.

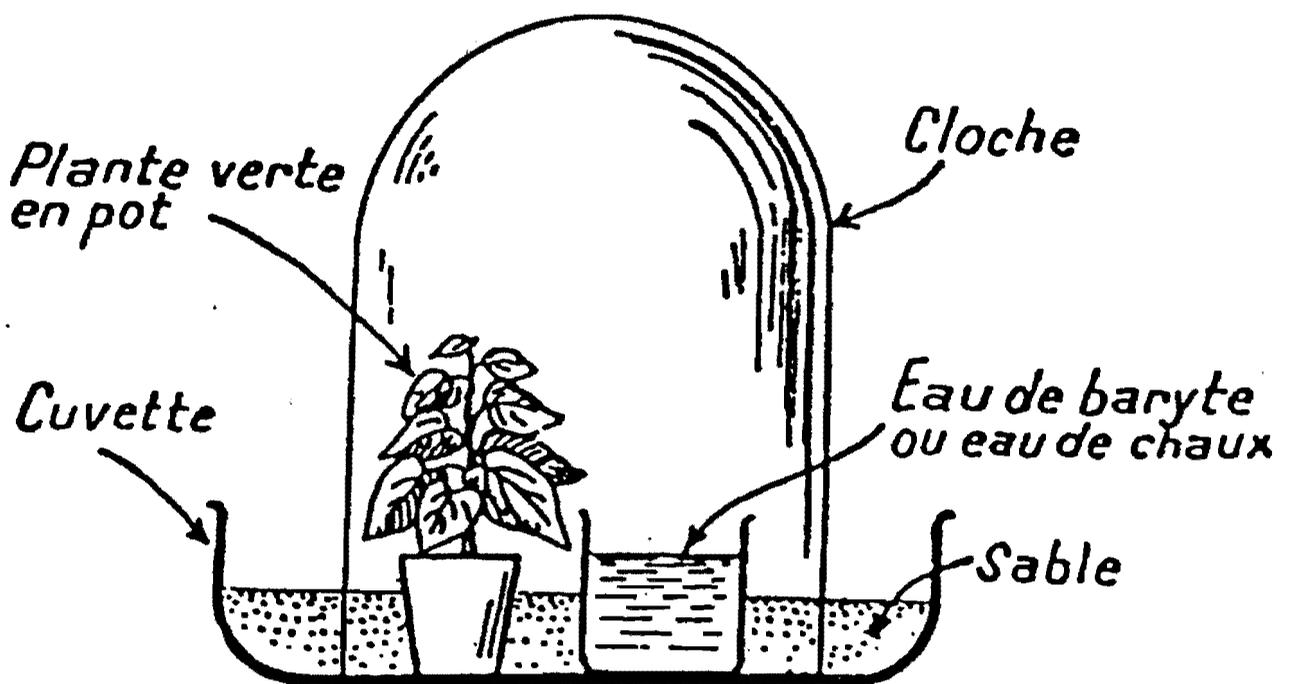
4. Mesurer la température dans un tas de graines et la comparer avec celle de l'atmosphère. Discuter les résultats et en tirer des conclusions concernant le stockage des produits agricoles.
5. Utiliser deux pots contenant de même type du sol et deux jeunes pieds de tomate ou de niébé de même taille et état de croissance ; planter un pied dans chaque pot. Le premier pot est toujours submergé par l'eau ; le second est maintenu suffisamment humide mais bien aéré. Après quelques jours, comparer l'état des plantes dans les deux pots. Arracher soigneusement les plantes sans abîmer leurs racines et faire des observations sur leurs systèmes racinaires. Quelles conclusions peut-on tirer de ces observations.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Cours de Botanique. I.E.R., Bamako, 1972.
2. Bossard (R.) et Cuisance (P.). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrre, Paris, 1981.

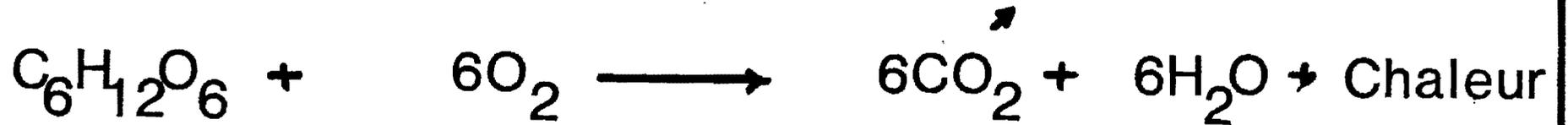
3. Génin (A.). La Botanique Appliquée à l'Horticulture.  
J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
  
4. Jean-Prost (P.). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillièrè, Paris, 1980.

# EXPERIENCE MONTRANT LA RESPIRATION



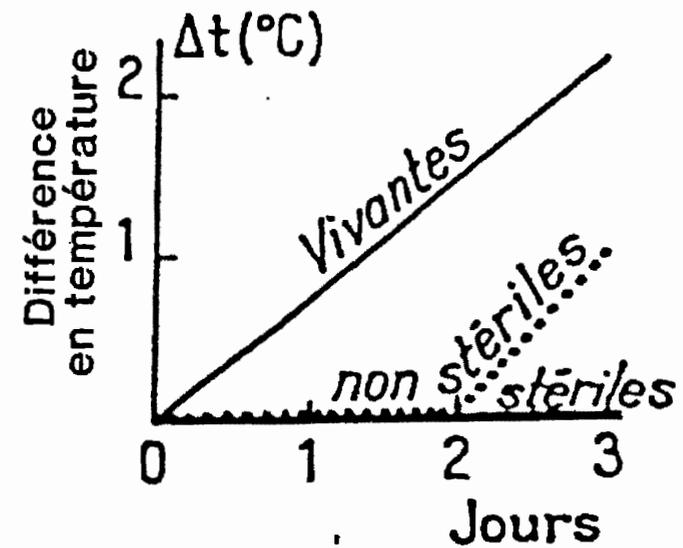
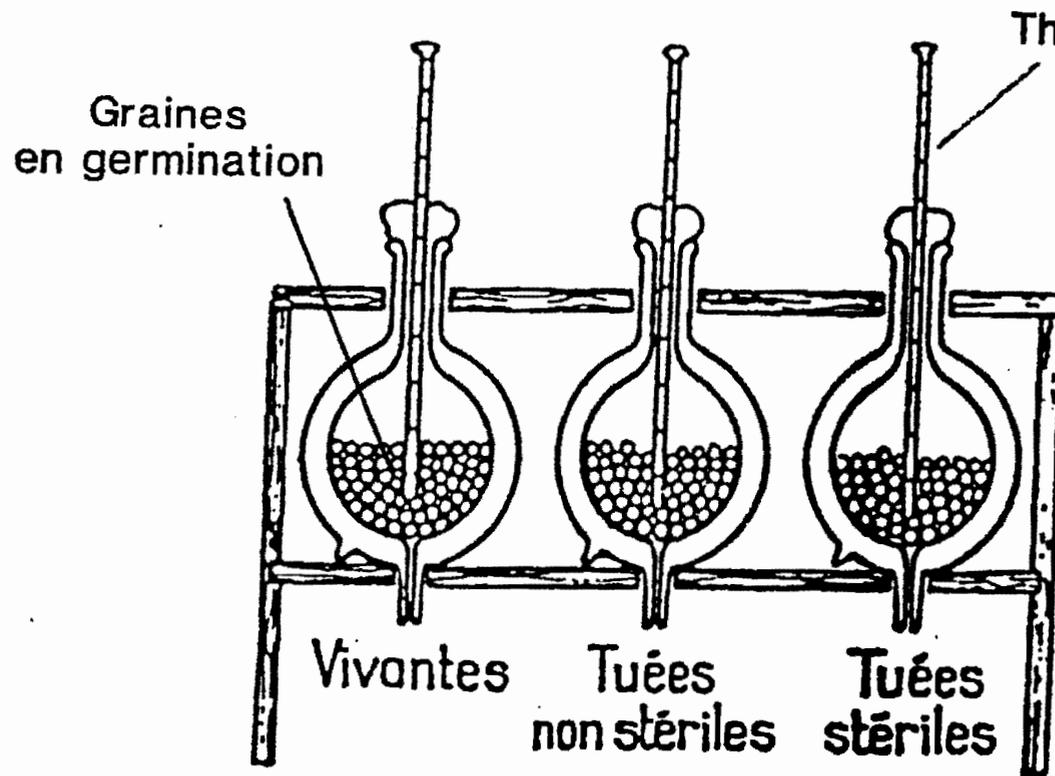
La nuit la cloche se remplit de gaz carbonique qui trouble l'eau de chaux et qui éteint une allumette

## REACTION CHIMIQUE DE LA RESPIRATION

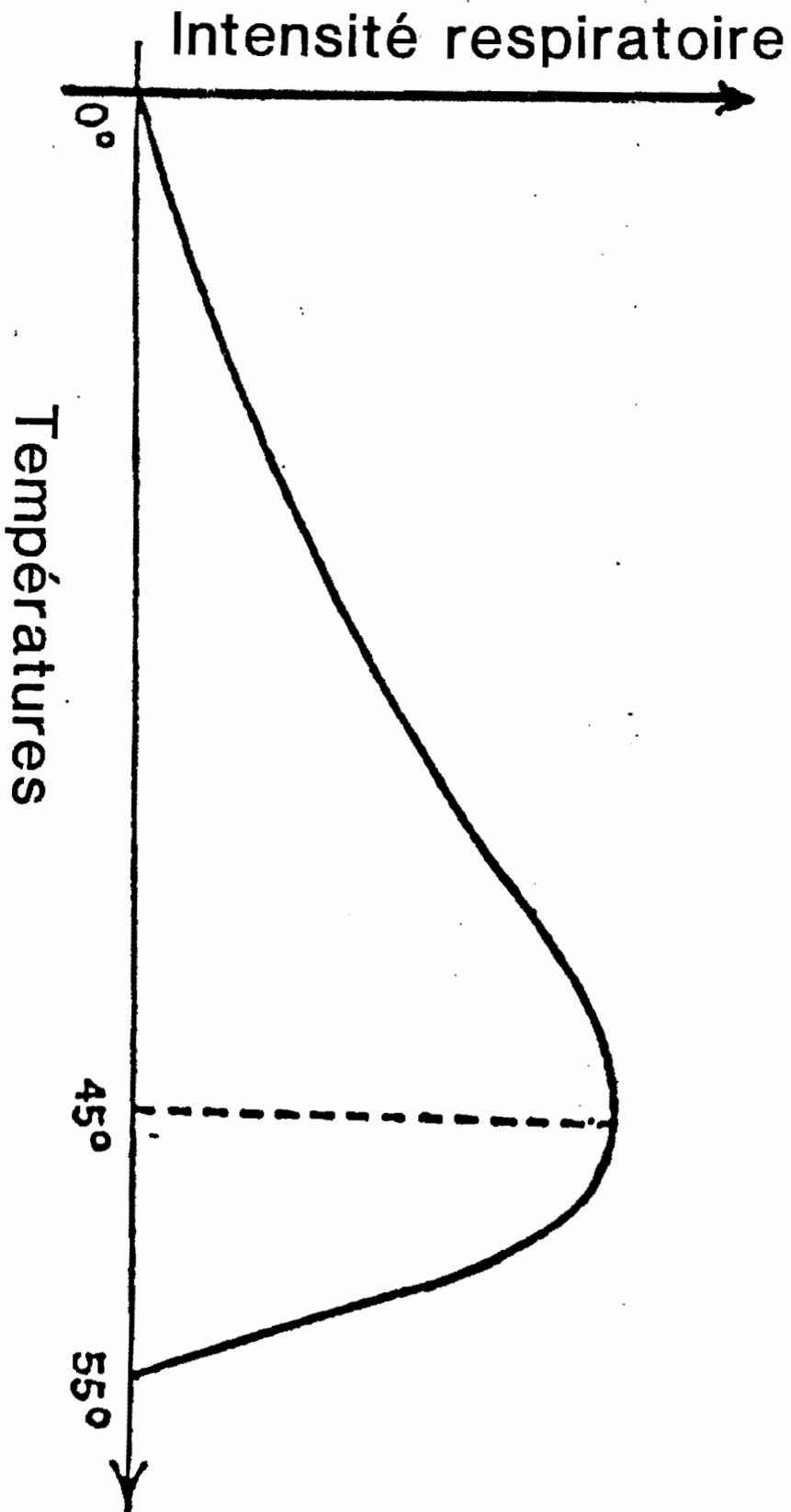


GLUCOSE + OXYGENE  $\longrightarrow$  GAZ + EAU + CHALEUR  
CARBONIQUE

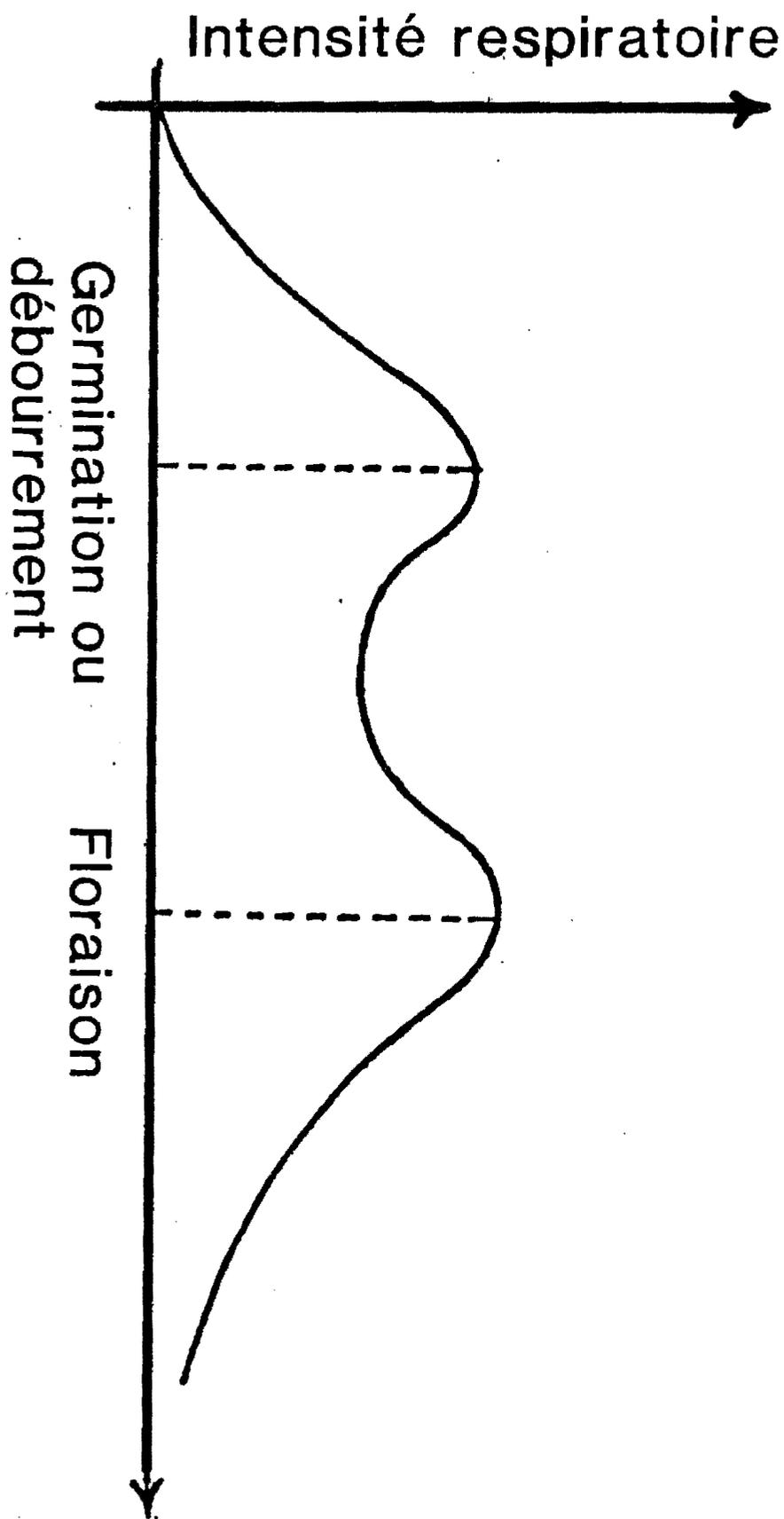
# EXPERIENCE MONTRANT LE DEGAGEMENT DE CHALEUR PAR DES GRAINES EN GERMINATION



# INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR L'INTENSITE RESPIRATOIRE



# VARIATION DE L'INTENSITE RESPIRATOIRE EN FONCTION DE L'ETAT PHYSIOLOGIQUE

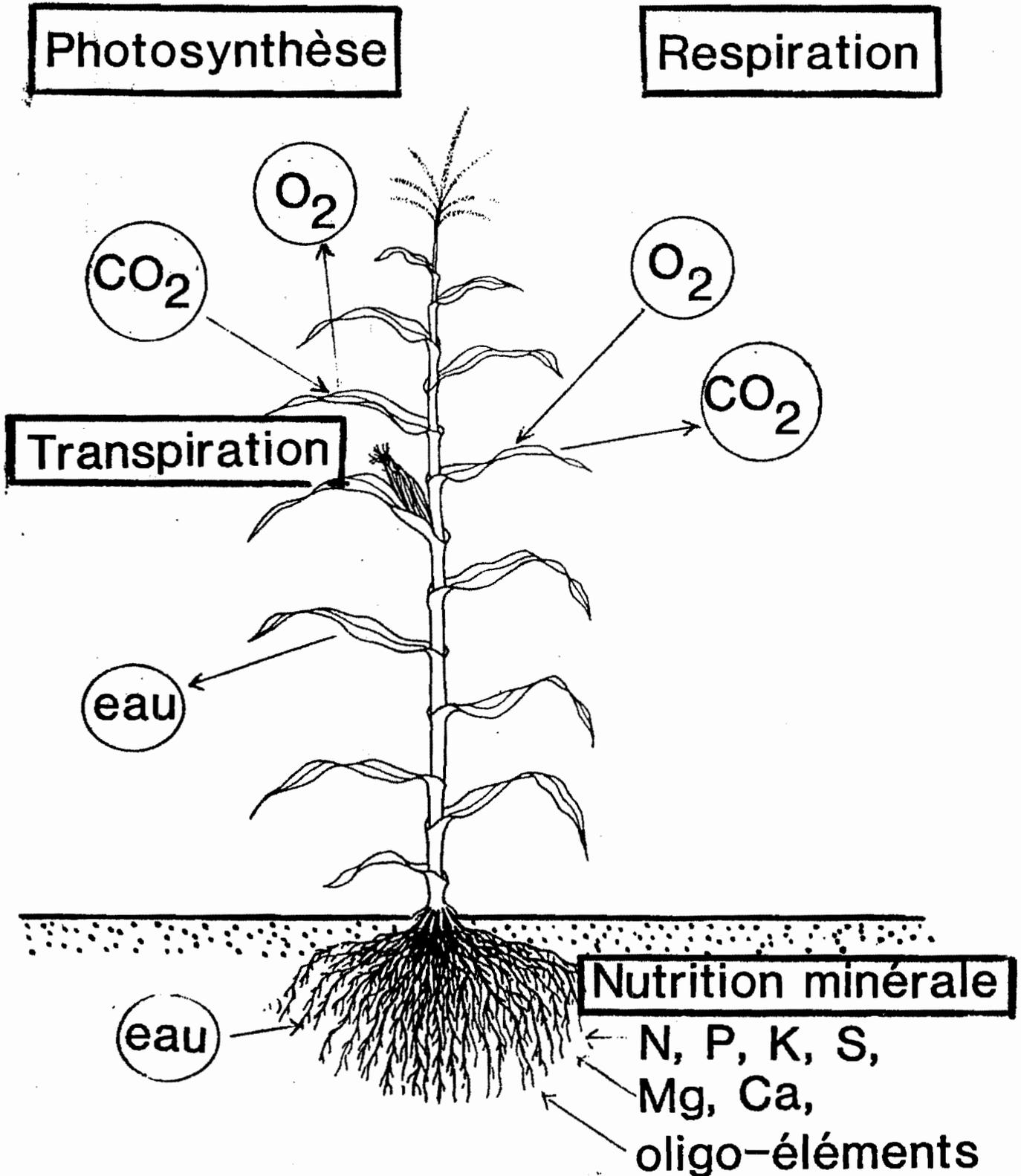


# REACTION CHIMIQUE DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE



GLUCOSE  $\longrightarrow$  ALCOOL + GAZ + CHALEUR  
ETHYLIQUE CARBONIQUE

# LE LABORATOIRE DE LA PLANTE



## UNITE 7

### RESERVES ET DECHETS

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de distinguer les réserves des déchets végétaux ;
- de citer l'origine des réserves ;
- d'identifier la localisation des réserves au niveau des organes, des tissus ou des cellules ;
- de décrire la nature et l'utilisation des réserves par la plante ;
- de définir la sécrétion ;
- de nommer les différentes parties de la plante qui assurent la sécrétion ;
- de citer les produits résultant de la sécrétion.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment les réserves végétales se distinguent-elles des déchets ?
2. Les réserves proviennent-elles de quelles sources ?
3. Quels sont les organes de réserve dans la plante ?
4. Quelle est la localisation des réserves au niveau des tissus et des cellules ?
5. Sous quelles formes les réserves se trouvent-elles ?
6. Comment les réserves sont-elles utilisées par la plante ?
7. Qu'est-ce que la sécrétion ?
8. Quelles parties de la plante assurent-elles la fonction de sécrétion ?

9. Quels sont les produits résultant de la sécrétion ?

### III. DISCUSSION

1. Comment les réserves végétales se distinguent-elles des déchets ?

- En général, les réserves végétales sont des substances absorbées ou synthétisées puis emmagasinées par les plantes pour un usage éventuel ultérieur, tandis que les déchets sont des produits sécrétés par les plantes sans usage apparent pour elles.

2. Les réserves proviennent-elles de quelles sources ?

a. L'absorption

- L'absorption introduit dans la plante, de l'eau et des matières minérales qui participent à la formation des réserves (protides par exemple).

b. La photosynthèse

- La photosynthèse crée des glucides que les plantes transforment parfois en protides ou en lipides. Ces substances deviennent aussitôt de la matière vivante ou bien sont emmagasinées.

c. La respiration

- Pour leur respiration, les végétaux absorbent de l'air qui, logé dans les lacunes aérifères des plantes aquatiques, constitue aussi une réserve.

3. Quels sont les organes de réserve dans la plante ?

a. Racines : pivotantes ou tuberculeuses.

Exemples : manioc, patate douce, carottes.

b. Tiges aériennes

Exemples : canne à sucre, des arbres et des arbustes.

c. Tiges souterraines : renflées.

Exemples : tubercule de pomme de terre, bulbes et rhizomes.

d. Feuilles : épaissies dans les bulbes.

Exemples : oignon, ail.

Feuilles dites grasses de l'agave sont georgées d'eau et de réserves.

e. Graines

Exemples : graines à albumen (mil, riz, sorgho) ; graines sans albumen ; à réserves cotylédonnaires (haricot, pois, niébé).

4. Quelle est la localisation des réserves au niveau des tissus et des cellules ?

4.1. Au niveau de tissus

- Les réserves s'accumulent dans les parenchymes dits de réserve, dont les cellules vivantes ont généralement des parois minces.

4.2. Au niveau des cellules

a. Plastes : Amyloplaste de la pomme de terre ou du grain de riz.

b. Inclusions lipidiques : Gouttelettes d'huile de l'albumen du ricin.

c. Grains d'aleurone : Vacuoles desséchées dans le haricot ou le ricin.

d. Suc vacuolaire : Canne à sucre dans la tige.

e. Membranes cellulaires épaissies : Cellulose de l'albumen des dattes.

5. Sous quels formes les réserves se trouvent-elles ?

a. Eau : Stockée dans les plantes dites "grasses" (cactus, agave).

- b. Air : Souvent chez les plantes aquatiques, ce qui leur permet de vivre, en respirant dans une eau privée d'oxygène.
  - c. Glucides : Les réserves principales des plantes.
    - Saccharose (canne à sucre)
    - Amidon (céréales, haricot, manioc, igname, patate, pomme de terre).
    - Cellulose (albumen de la datte).
  - d. Lipides : Les matières grasses (graines d'arachide, de ricin, de karité).
  - e. Protides : Stockés dans les graines (aleurone du ricin, du riz).
6. Comment les réserves sont-elles utilisées par la plante ?
- a. Graines : Les réserves de l'albumen et des cotylédons nourrissent la jeune plante pendant la germination.
  - b. Tiges souterraines : Les réserves servent au début du développement des racines et des rameaux aériens.
  - c. Plantes pluriannuelles : La canne amasse des réserves dans sa tige qui seraient utilisées normalement pour la floraison et la fructification.
  - d. Arbres : Les arbres de savane, stockent pendant la période d'activité, des réserves destinées à une nouvelle foliaison et au départ de la végétation lors de la saison suivante.

En somme, les plantes constituent des réserves au cours de certaines périodes de leur vie active. Elles les utilisent soit, à leur reprise d'activité, pour développer des organes végétatifs (arbres, tubercules, graines), soit, à un autre moment, pour fleurir et fructifier (betterave, canne à sucre, agave).

7. Qu'est-ce que la sécrétion ?

- C'est la fonction par laquelle les plantes éliminent les déchets de nutrition.

8. Quelles parties de la plante assurent-elles la fonction de sécrétion ?

Ce sont les tissus sécréteurs qui assurent la fonction de sécrétion :

- Canaux sécréteurs (dans la tige des carottes, et dans des aiguilles de pins).
- Poches sécrétrices : (dans la peau des oranges ou des mandarines).

9. Quels sont les produits résultant de la sécrétion ?

a. Essences ou huiles essentielles

- Situées dans les feuilles, fleurs ou fruits de différentes espèces que l'on cultive pour les exploiter.
- Exemples : Orange, citron, lime, menthe, citronnelle, rose.

b. Résines

- Provenant de l'oxydation plus ou moins complète des essences.
- Exemple : Térébenthine du manguier.

c. Sels

- présents sous forme de cristaux, oxalate de calcium, etc...
- Exemple : Cristaux dans la pelure d'oignon.

d. Alcaloïdes

- Ce sont des composés organiques azotés, basiques ; ils rencontrent dans les feuilles, les écorces ou les fruits.

- Exemples : Quinine dans l'écorce de quinquina ; caféine (café), théine (thé), nicotine (tabac).

e. Tanins

- très répandus dans les fruits verts et les écorces, ayant une forte saveur astringente.
- Exemple : Goyave.

f. Latex

- Ce sont des émulsions laiteuses, jaunes ou incolores, circulant dans les canaux laticifères.
- Exemples : Latex de l'hévéa, du figuier, des laitues...

g. Pigments

- colorant les vacuoles en rouge, violet ou bleu.
- Exemples : Les fleurs de flamboyant, les fruits de tomate, les racines de betteraves rouges...

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Amener en classe des différents organes végétaux de réserve (racines tubérisées de patate, de manioc ; tubercules de pomme de terre, d'igname ; boutures de canne à sucre, graines des céréales, de niébé, de ricin, d'arachide, etc...). Demander aux élèves d'identifier les organes et les formes de réserves qu'ils contiennent.
2. Montrer que les réserves des cotylédons nourrissent la jeune plante pendant la germination par l'expérience suivante :
  - Faire germer dans un pot des graines de haricot ou de niébé. Lors de la sortie à la surface du sol des plantules, enlever tous les cotylédons d'un nombre des plantules. Pendant quelques jours qui suivent, observer et comparer l'état de croissance entre les

plantules avec cotylédons et celles sans cotylédons.  
Faire tirer des conclusions par les élèves.

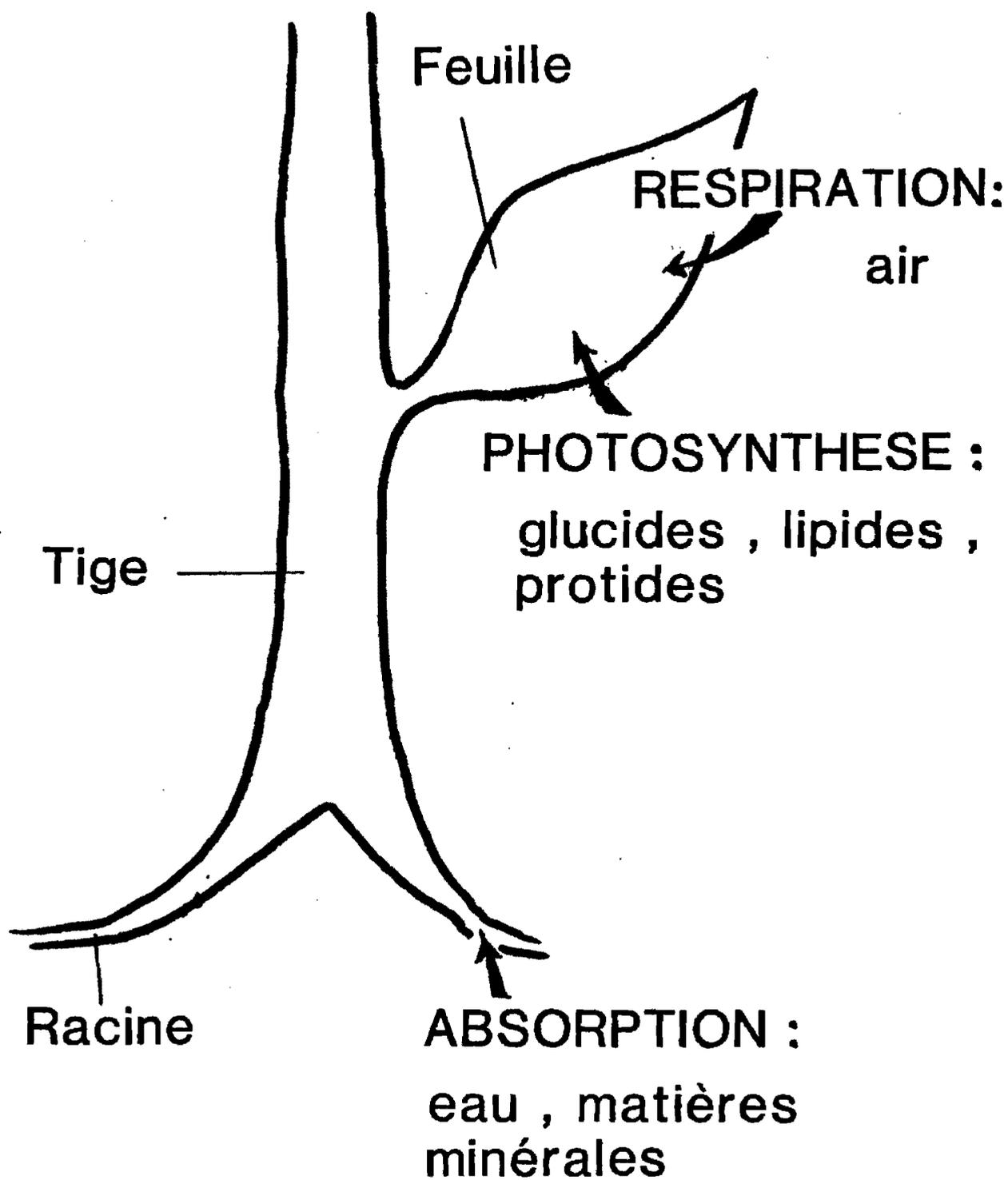
3. Planter des boutures de canne à sucre et de manioc, et des tubercules de pomme de terre pour montrer que les réserves dans ces organes sont utilisées pour le développement des racines et des parties aériennes.
4. Piler une peau de mandarine ou d'orange, tout près d'une flamme : de minuscules jets liquides s'échappent des poches sécrétrices de la mandarine et prennent feu en traversant la flamme : les poches sécrétrices contiennent une essence inflammable.
5. Froisser une feuille de manguier ; les doigts se recouvrent d'une matière collante et odorante, la térébenthine de manguier.
6. Briser une tige d'euphorbe, une feuille de laitue, ou entailler la peau d'une papaye verte : une liquide laiteux, le latex, s'en écoule.
7. Froisser les feuilles de menthe, d'oranger, de citronnelle et les faire sentir par les élèves : ce sont des essences ou huiles essentielles.
8. Mâcher des goyaves vertes pour sentir la saveur astringente de tanins.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

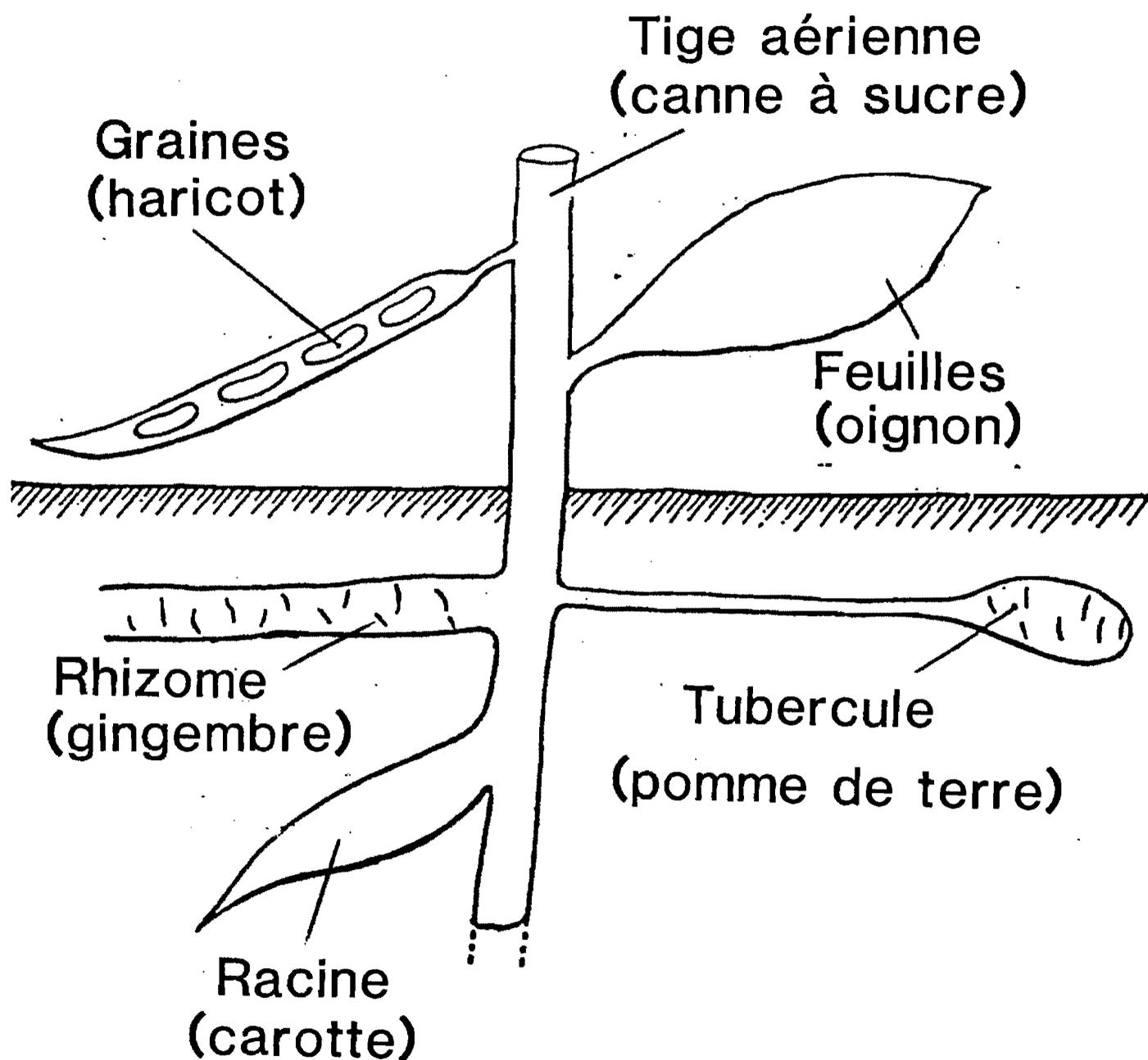
1. Bossard (R) et Cuisance (P). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrre, Paris 1981.
2. Botanique, B.I.T. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.

3. Génin (A). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J.B. Baillièrè, Paris 1981.
4. Jean-Prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tomme II, J.B. Baillièrè, Paris 1980.

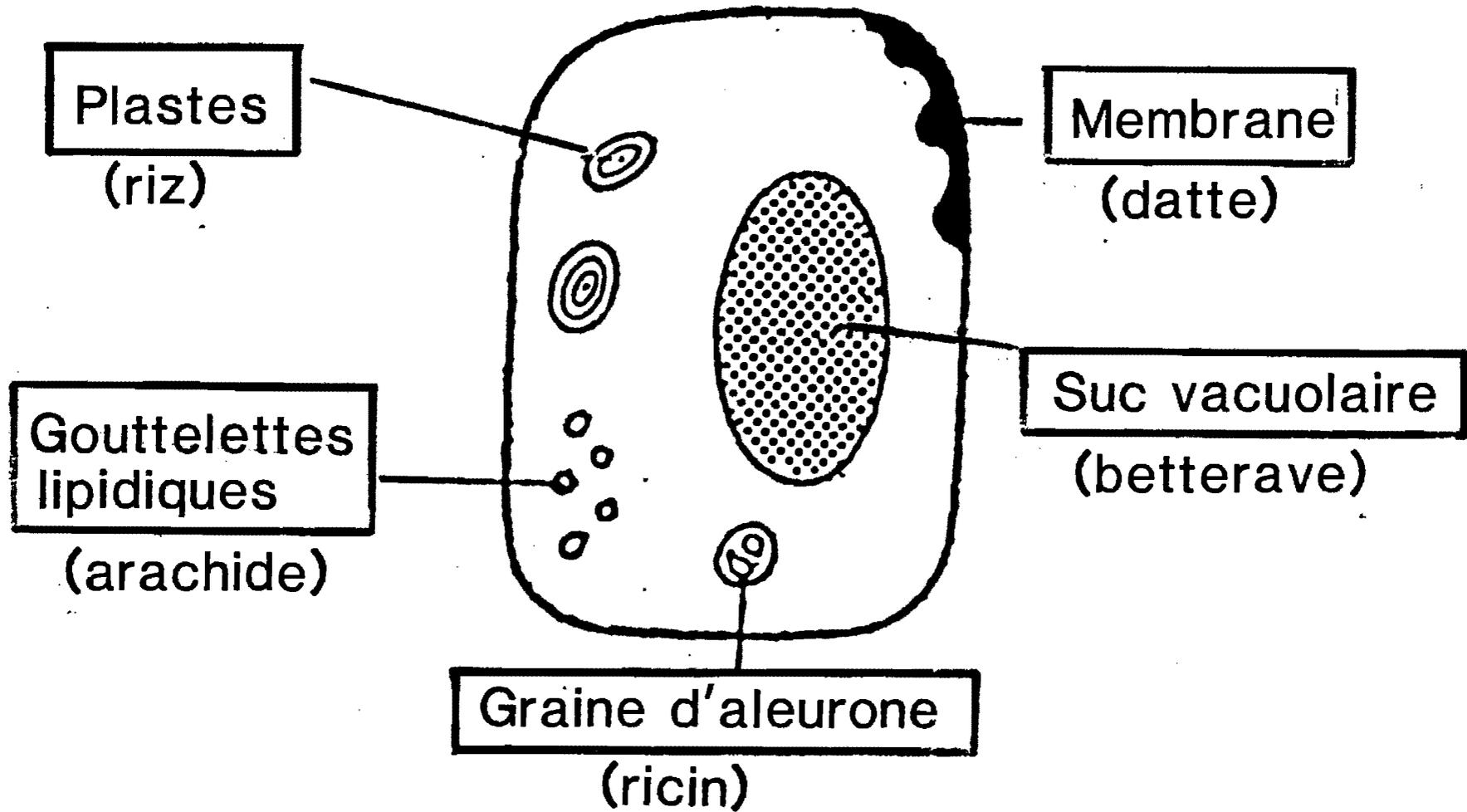
# ORIGINE DES RESERVES



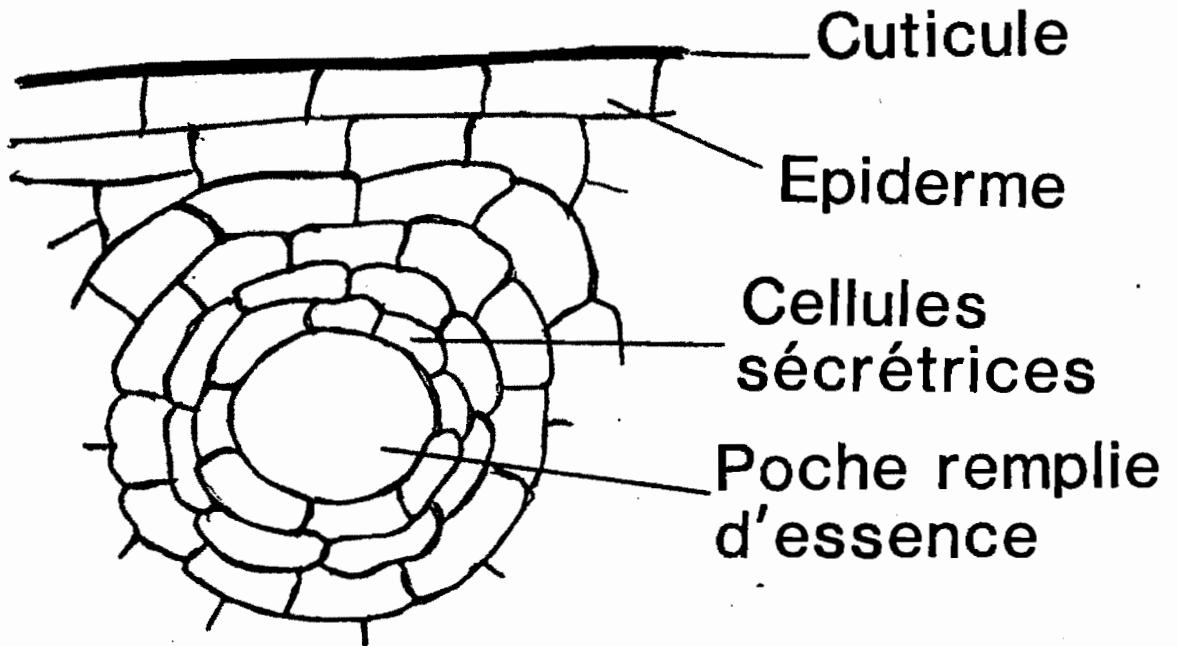
## LOCALISATION DES RESERVES DANS LES ORGANES



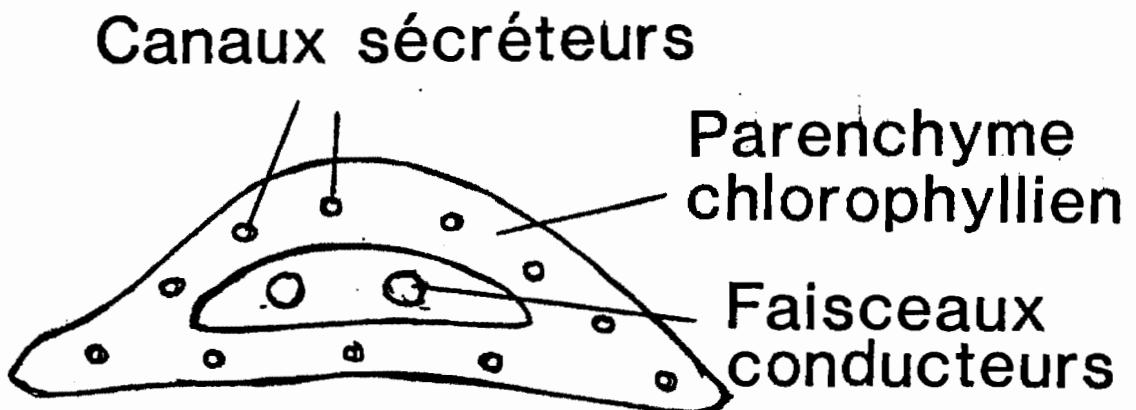
# LOCALISATION DES RESERVES DANS LES CELLULES



# TISSUS SECRETEURS



POCHE SECRETRICE DE MANDARINE



AIGUILLE DE PIN

## UNITE 8

### LA CROISSANCE ET LE DEVELOPPEMENT

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de distinguer la croissance et le développement ;
- de nommer les périodes du développement dans la vie d'une plante ;
- d'identifier les modifications anatomiques au cours de la croissance ;
- de citer les facteurs internes et externes qui influencent la croissance et le développement et de décrire leurs actions sur les végétaux ;
- de décrire les principales applications pratiques des hormones végétales ;
- de tirer les conclusions agronomiques des connaissances sur les facteurs externes qui influencent la croissance.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce qu'on entend par croissance et par développement ?
2. Quelles sont les périodes du développement dans la vie d'une plante ?
3. Quelles modifications anatomiques ont-elles lieu au cours de la croissance ?
4. Quels sont les facteurs internes qui influencent la croissance et le développement ?
5. Quelles sont les applications pratiques des hormones végétales ?

6. Quels sont les facteurs externes qui influencent la croissance et le développement ?
7. Quel est l'intérêt des facteurs de la croissance ?

### III. DISCUSSION

#### 1. Qu'est-ce qu'on entend par croissance et par développement ?

- La croissance est les augmentations de dimensions, de volume, de poids des organes d'une plante, ainsi que la formation de nouveaux organes semblables à ceux qui existent déjà. C'est en quelque sorte, un changement quantitatif.
- Le développement est un changement de forme ou de constitution interne. Il correspond à la création d'organes nouveaux n'existant pas déjà sur la plante (fleur, fruit, par exemple). Il s'agit d'un changement qualitatif.
- Mais en pratique, le terme "croissance" désigne souvent la croissance vraie et le développement.

#### 2. Quelles sont les périodes du développement dans la vie d'une plante ?

- a. La vie embryonnaire ou formation de la graine, entre la fécondation et la germination.
- b. La vie latente de la graine ou dormance (pour certaines espèces seulement).
- c. La germination
- d. La période d'accroissement, sans reproduction.
- e. La période de reproduction caractérisée par la floraison et la fructification.

#### 3. Quelles modifications atomiques ont-elles lieu au cours de la croissance ?

- a. La formation des cellules nouvelles issues :
    - de méristiques primaires, terminaux dans les tiges, subterminaux dans les racines ;
    - de méristèmes secondaires, les assises génératrices.
  - b. L'augmentation des dimensions des cellules dans les régions d'élongation :
    - premiers entre-noeuds des tiges ;
    - zone de croissance des racines.
  - c. La différenciation des cellules méristématiques en tissus de nutrition, de soutien, etc...
4. Quels sont les facteurs internes qui influencent la croissance et le développement ?

4.1. Le facteur génétique

- La constitution génétique d'une plante a une influence importante sur sa croissance et son développement.
- Par exemple, la durée de la période d'accroissement végétatif, la taille et forme générale, le type de racine, la formation et le nombre des talles dans les céréales, sont des caractères héréditaires.

4.2. Les phytohormones : Ce sont des substances de croissance végétale, appelées aussi hormones végétales, agissant à doses infimes sur les processus de division et d'élongation des cellules végétales.

- a. Les auxines : Ces substances de croissance se forment à l'extrémité des tiges et des racines, elles se déplacent vers la base de ces organes en agissant sur les tissus au cours de leur passage. Parmi les principales actions des auxins, on peut citer :

- l'action sur la prolifération des cellules (soit assises génératrices, soit formation de la graine) ;
- l'action sur l'allongement cellulaire dans les zones d'élongation (tiges, racines, feuilles, fleurs) ;
- l'action sur la différenciation des tissus (parenchyme en tissu conducteur) ;
- l'action sur la dominance apicale (le bourgeon terminal par l'auxine qu'il sécrète, inhibe la croissance des bourgeons axillaires proches ; ceux-ci se développent si l'on coupe le bourgeon terminal) ;
- l'action sur l'initiation florale : l'auxine retarde la floraison ;
- l'action retardatrice vis-à-vis de l'abscission des feuilles et des fruits ;
- l'action sur la formation des racines adventices.

\* Il faut noter que l'action de l'auxine varie selon l'organe et selon la dose. Elle peut soit stimuler soit inhiber la multiplication et l'allongement cellulaire.

b. Les gibbérellines : Ces substances de croissance existent dans les haricots, les agrumes et dans de nombreuses plantes supérieures. Elles se trouvent dans le champignon du genre Gibberella. Les gibbérellines sont actives seulement en présence d'auxine ; elles agissent sur :

- l'allongement des entre-nœuds et des racines, en provoquant la prolifération et l'élongation des cellules ;
- la croissance des feuilles dont la surface peut doubler ;
- la levée de la dormance des graines et des bourgeons ;

- la mise à fleur (elles remplacent l'action de la température et de la lumière) ;
  - l'inhibition de la croissances des racines.
- c. Les cytokinines : Ces substances sont synthétisées surtout dans les racines. Elles, en présence d'auxine, stimulent la division cellulaire et induisent la floraison.
- d. Les blastokolines : Ces substances, contenues dans plusieurs fruits (tomates par exemples), retardent la germination des graines jusqu'après la destruction du péricarpe.
- e. L'éthylène : Cette substance se forme dans les tissus vivants des végétaux, notamment ceux des fruits mûrs ou des organes blessés. Elle accélère la maturité des fruits et l'abscission des feuilles, et retarde l'élongation des racines.
- f. L'acide abscissique : Cette substance retarde le développement des rameaux, prolonge la dormance, provoque la chute de feuilles ainsi que la fermeture des stomates quand le sol se dessèche.
- g. Les vitamines : Dans les plantes, plusieurs vitamines jouent le rôle d'hormones. La plus importante semble être la vitamine B<sub>1</sub>. Tous les tissus végétaux ont besoin de cette vitamine mais certains organes seulement, en particulier les feuilles à la lumière, sont capables de la synthétiser en quantité suffisante.

## 5. Quelles sont les applications pratiques des hormones végétales ?

### 5.1. Les hormones de synthèse

- Les hormones naturelles, difficiles et coûteuses à extraire sont remplacées, dans la pratique agricole, par des hormones de synthèse et par

d'autres substances synthétiques. Celles-ci sont douées des mêmes effets physiologiques que les hormones naturelles ou d'effets nouveaux dont on a pu tirer profit.

- Les principales hormones de synthèse sont :
  - . l'acide naphthalène acétique (ANA), l'acide gibbérellique synthétique et les autres substances de croissance ;
  - . les herbicides : 2,4D ; MCPA ; Dalapon ; TCA.

## 5.2. Les applications des hormones de synthèse

- a. Stimuler la croissance des germes de pomme de terre et des plantes à bulbes (le forçage) ;
- b. Favoriser l'apparition des racines sur les boutures ;
- c. Avancer la floraison ou la maturité des fruits ;
- d. Retarder la chute des fruits mûrs ;
- e. Eclaircir des fruits ;
- f. Provoquer la formation de fruits sans graines ;
- g. Conserver des pommes de terre ;
- h. Réduire l'allongement des tiges de céréales pour que les tiges puissent résister mieux à la verse ;
- i. Détruire des mauvaises herbes (avec des herbicides).

## 6. Quels sont les facteurs externes qui influencent la croissance et le développement ?

### 6.1. La température

- Une élévation de la température active la croissance jusqu'à  $+35^{\circ}$ , la ralentit au-delà de  $35^{\circ}$  et l'arrête au dessus de  $45^{\circ}$ .
- La végétation d'une plante à sa température optimale se trouve activée par un abaissement de

température de l'air pendant la nuit.

- Certaines plantes comme le chou, poussent mieux en saison froide ; d'autres comme la canne à sucre exigent la chaleur.

## 6.2. La lumière

### a. L'action sur la croissance en poids et en longueur.

- Pour des intensités lumineuses faibles ou moyennes, une plante croît d'autant plus vite qu'elle reçoit davantage de lumière.
- La croissance ralentit si la luminosité dépasse celle du plein soleil.
- La plupart des végétaux s'allongent peu, mais grossissent et verdissent à la lumière, tandis qu'ils s'étoilent à l'obscurité.

### b. L'action sur l'initiation florale (la photopériodisme).

- La lumière influence l'initiation florale.
- Il existe quatre catégories de plantes, en ce qui concerne la quantité de lumière nécessaire à la formation des ébauches florales :
  - . Les plantes indifférentes ne paraissent pas influencées par la durée quotidienne de l'insolation : 4 à 5 heures d'éclairement par 24 heures leur suffisent (tomate).
  - . Les plantes de jours courts ou plus exactement de nuits longues exigent un temps d'éclairement inférieur à 12 à 14 heures par jour (chrysanthème).
  - . Les plantes de jours longs demandent plus de 10 à 14 heures d'éclairement par jour (carotte, laitue).

c. L'action sur l'orientation des organes en croissance (phototropisme).

- La tige s'oriente vers la lumière (phototropisme positif).
- La racine prend une direction opposée (phototropisme négatif).

6.3. La pesanteur

- La pesanteur exerce une influence sur l'orientation d'un organe en croissance (géotropisme).
- Quelle que soit la position d'une graine au cours de sa germination, sa radicule se dirige vers le centre de la terre (géotropisme positif) et sa tigelle se dresse en sens opposé (géotropisme négatif).

6.4. L'eau

- La racine s'oriente vers l'eau (hydrotropisme positif).

6.5. La nutrition

- Lorsqu'une des fonctions qui concourent à la nutrition de la plante est défaillante, sa croissance ralentit ou s'arrête.
- Ce ralentissement ou cet arrêt de croissance se traduit par des carences manifestées (jaunissement des feuilles, rabougrissement, etc...).
- La vitesse de la croissance dépend de l'intensité avec laquelle la plante se nourrit.

7. Quel est l'intérêt agricole des facteurs extérieurs de la croissance ?

- Il faut sélectionner des espèces ou variétés qui s'adaptent bien aux conditions climatiques locales (lumière, température...). Certains échecs après

l'introduction de cultures nouvelles, dans des régions éloignées, se trouvent dues à la réaction des plantes au photopériodisme.

- En déterminant la densité de semis pour une culture, on doit tenir compte des besoins des plantes en lumière. Un semis-clair augmente l'intensité d'éclairement reçue par les plantes ; celles-ci ont moins tendance à s'étioler : les céréales claires résistent mieux à la verse.
- En horticulture, en faisant varier artificiellement la durée d'éclairement, la période de floraison de nombreuses plantes peut être décalée.
- Une nutrition minérale adéquate favorise la croissance optimale des plantes, d'où la nécessité de la fumure.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Faire germer les graines (mil, sorgho, maïs, niébé, haricot...) en pot et observer la croissance et le développement des racines, tiges et feuilles. Effectuer des mesures quantitatives et les représenter par des graphiques.
2. Planter deux jeunes pieds de tomate, niébé ou piment, chacun dans un pot. Supprimer le bourgeon terminal d'un pied. Quelques jours après, comparer le développement des bourgeons axillaires sur les deux plantes. Demander aux élèves d'expliquer ce qu'ils observent. (Le bourgeon terminal, par l'auxine qu'il sécrète, inhibe la croissance des bourgeons axillaires : c'est la dominance apicale).
3. Faire germer des graines de mil, de sorgho, ou de tomate dans quatre pots. Placer deux pots en plein soleil et les autres dans un endroit mal éclairé. Arroser régulièrement les plantes pour maintenir une humidité suffisante dans le sol. Dans les jours qui suivent, observer et comparer

la croissance et le développement des plantes sous deux différentes conditions d'éclairement.

4. Faire germer des graines de sorgho et les utiliser avant que le coléoptile ne soit percé par le développement des premières feuilles. Après avoir enlevé toutes les plantules mal venues ou dont les coléoptiles ont recourbées, placer les bonnes plantules dans un grand carton, présentant une ouverture latérale où la lumière pénètre largement.

On constate que les coléoptiles, en poussant, se sont recourbés dans la direction de la lumière : ils sont doués d'un phototropisme positif. On peut aussi démontrer ce phénomène par placer un pot contenant des plantes sur l'appui des fenêtres : les tiges des plantes s'inclinent vers l'extérieur.

5. Placer un pot contenant des jeunes plantes de tomate ou niébé à l'obscurité et dans la position horizontale. Le jour suivante, on constate l'apparition d'une courbure de la tige vers le haut : la tige est douée d'une géotropisme négatif.

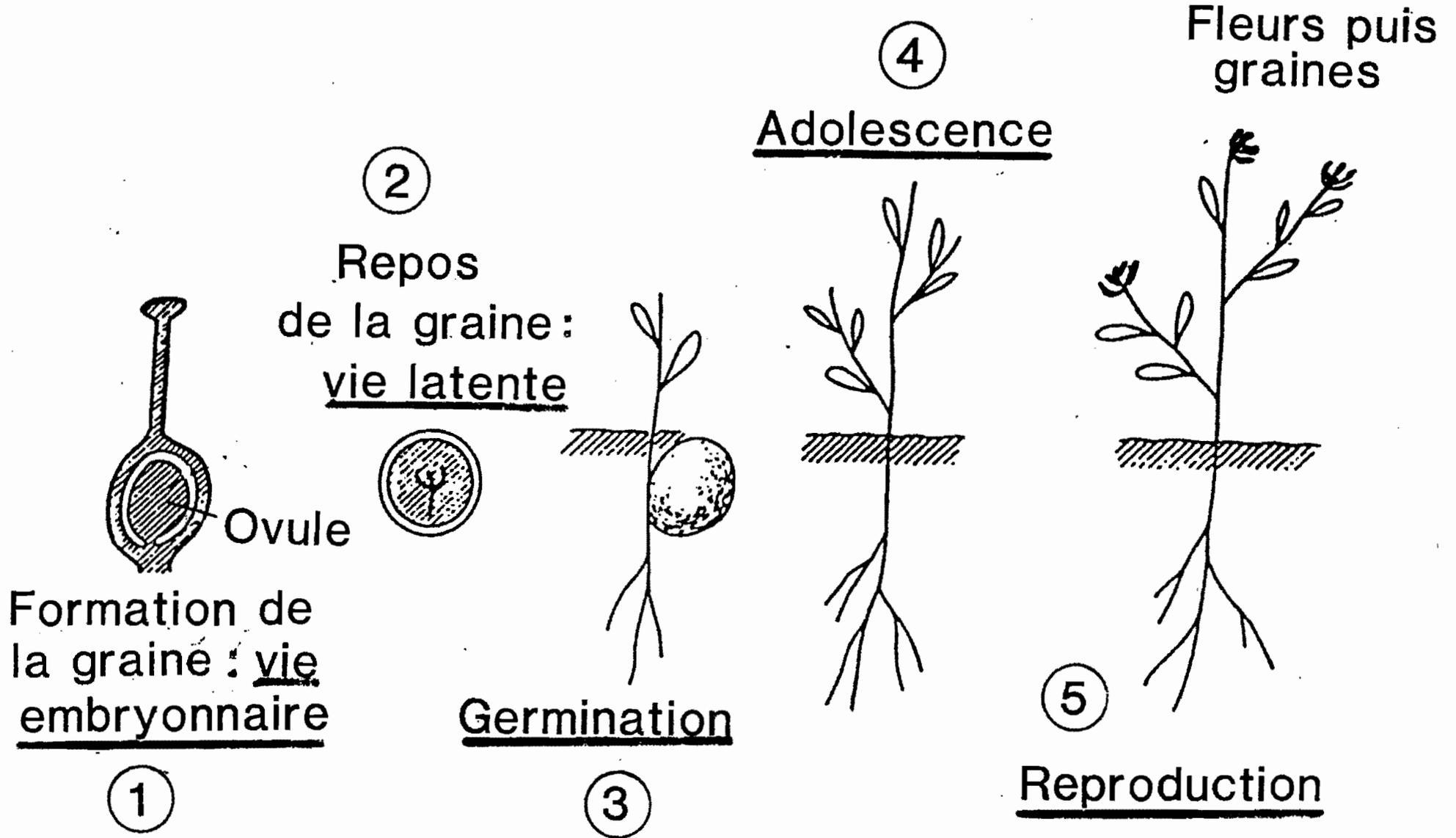
6. Diviser les élèves en quatre ou cinq groupes. Chaque groupe est chargé de faire des observations sur la croissance et le développement à partir de la graine d'une plante particulière (niébé, haricot, maïs, mil, sorgho, tomate, cotonnier etc...). On mesurera, à l'intervalle régulière, l'allongement de la tige et l'augmentation de son diamètre. On notera aussi la date de commencement des stades de développement et la durée de chaque stade (germination, croissance végétative, floraison et fructification).

Les résultats obtenus par les groupes feront l'objet des présentations et des discussions en classe avant la fin du trimestre ou de l'année scolaire.

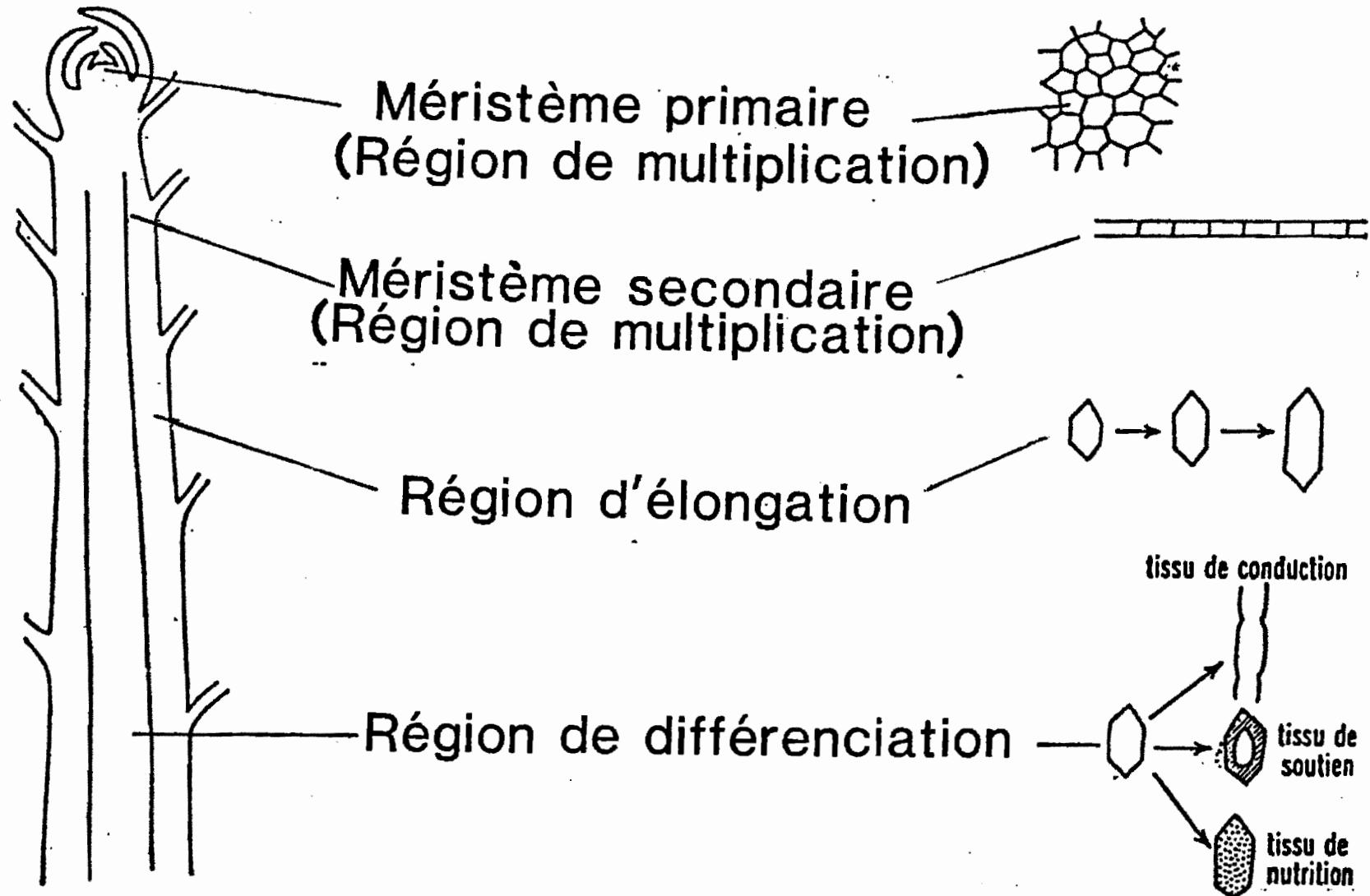
## V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ahizi (J), Champroux (J.P) et Dromain (M). Biologie. Hatier, 1979.
2. Bossard (R) et Cuisance (P). Botanique et techniques Horticoles, J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
3. Botanique, B.I.T. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.
4. Djakou (R), Thanon (S). Biologie 6e. Nouvelles Editions Africaines, Brodas, Paris, 1979.
5. Génin (A). La Botanique Appliquée à l'Horticulture. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
6. Jean-Prost (P). La Botanique, Applications Agricoles et Horticoles, Tome II. J.B. Baillièrè, Paris, 1980.

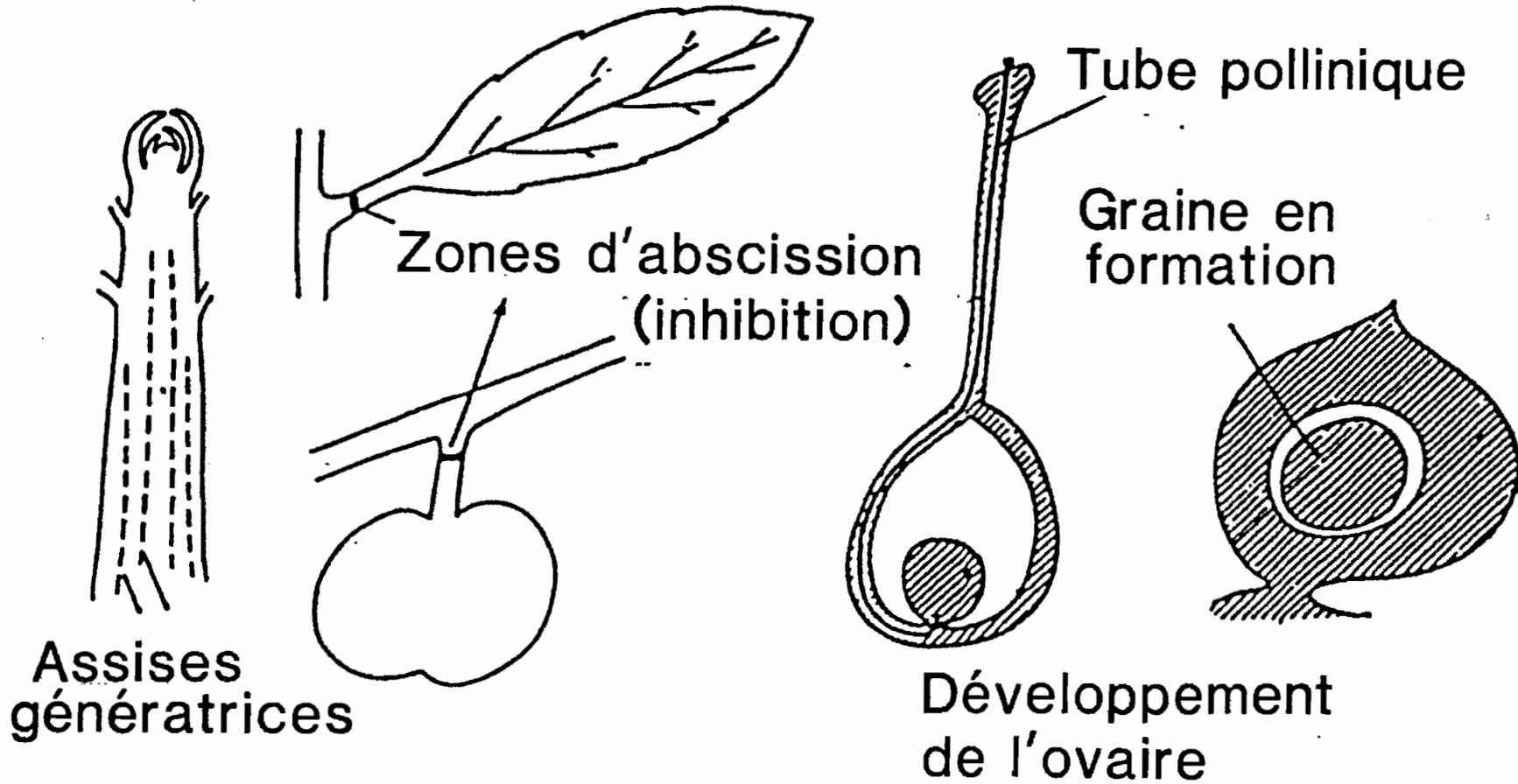
# PERIODES DE LA CROISSANCE



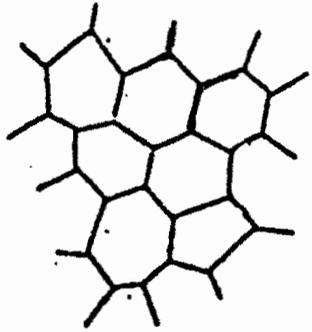
# MODIFICATIONS ANATOMIQUES PENDANT LA CROISSANCE



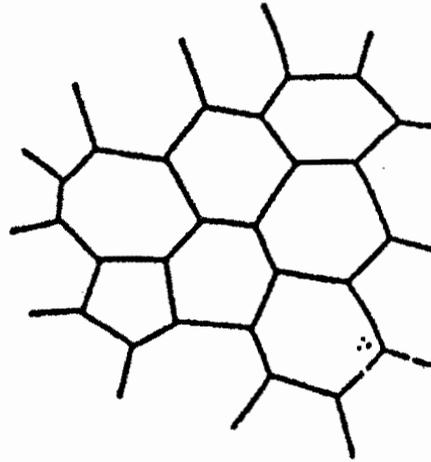
# ACTIONS DE L'AUXINE SUR LA PROLIFERATION CELLULAIRE



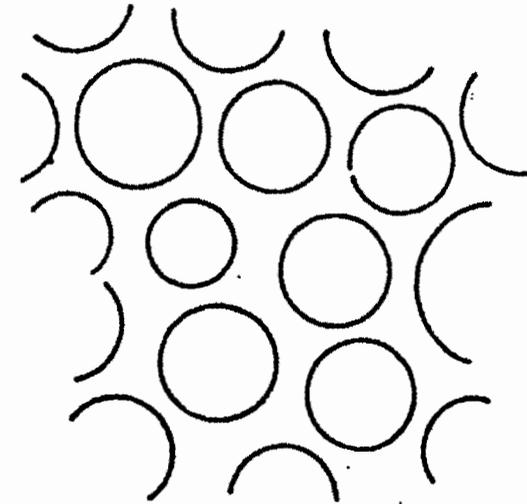
# ACTION DE L'AUXINE SUR L'ELONGATION CELLULAIRE



Teneur moyenne:  
cellules normales



Teneur élevée:  
cellules plus  
grandes



Teneur très élevée:  
cellules hypertrophiées  
et isolées

# ACTION DE L'AUXINE SUR L'INITIATION FLORALE ET SUR LA CROISSANCE DES BOURGEONS



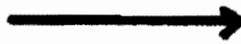
Sans auxine:  
Floraison



Avec auxine:  
Pas de floraison

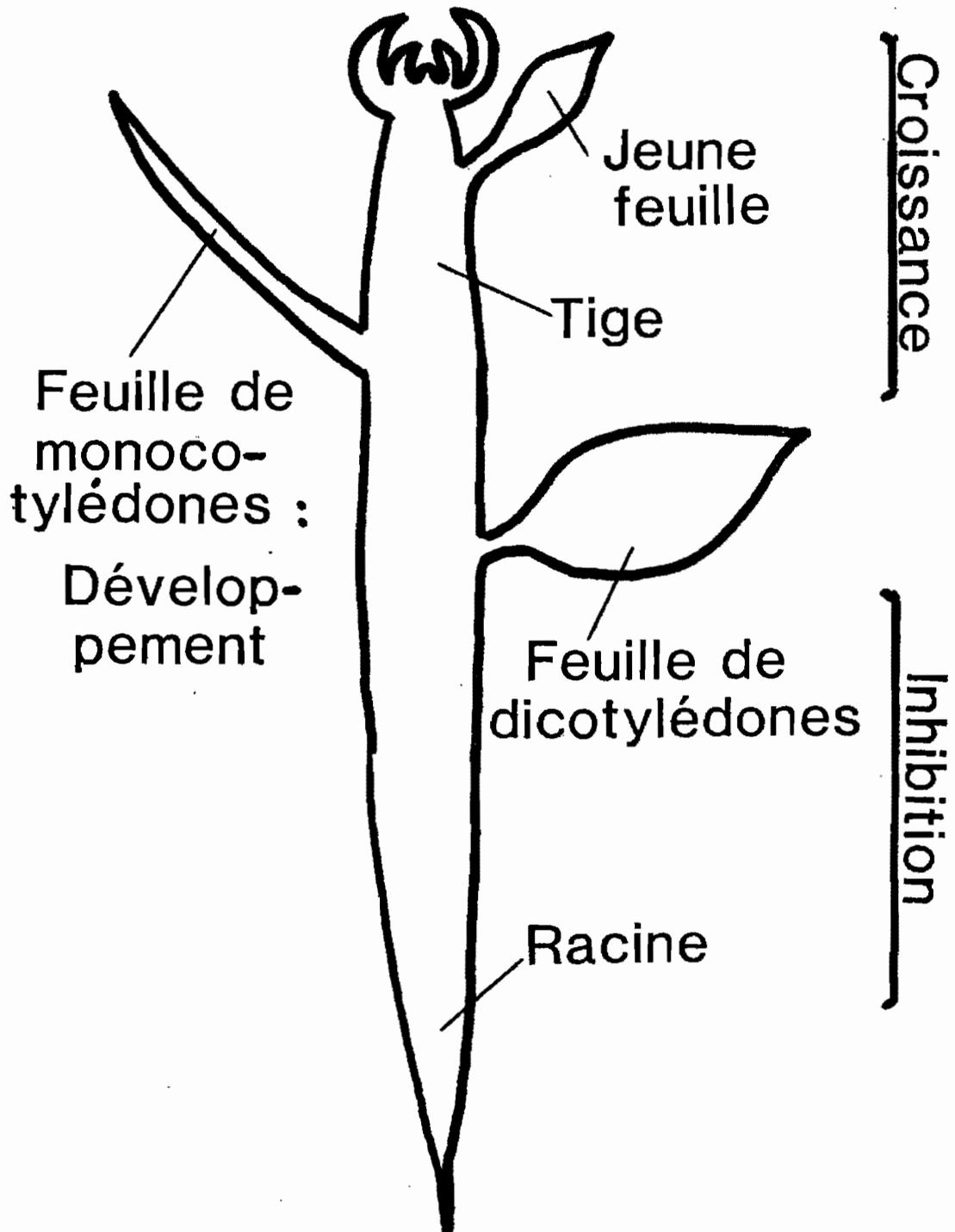


Suppression  
du bourgeon  
terminal

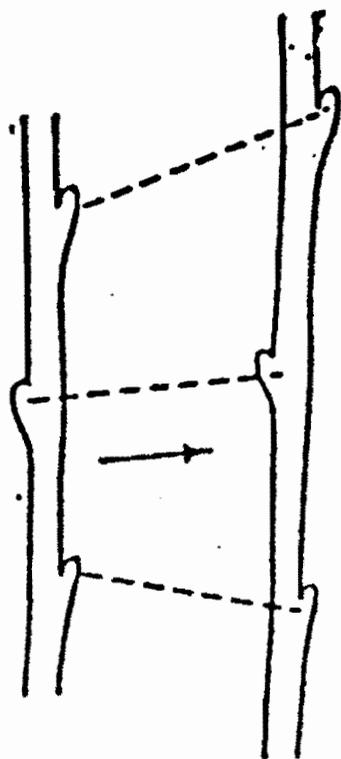


Croissance  
des bourgeons  
axillaires

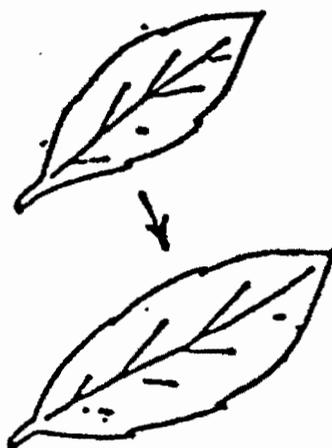
# EFFETS D'UNE TENEUR MOYENNE (0,0001 mg/l) EN AUXINE



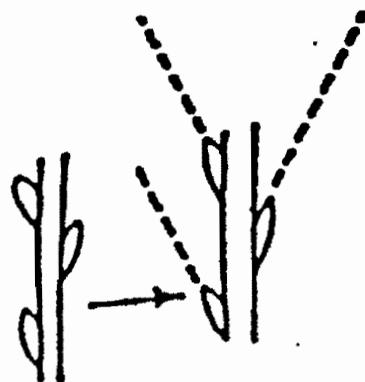
# ACTIONS DES GIBBERELLINES



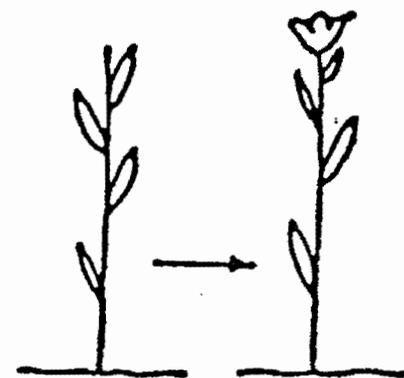
Allongement  
des entre-noeuds



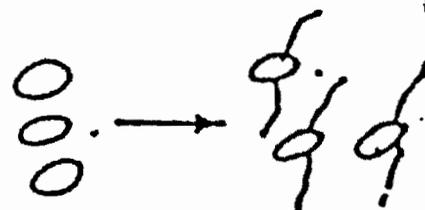
Croissance  
des feuilles



Réveil des  
bourgeons



Mise à fleurs

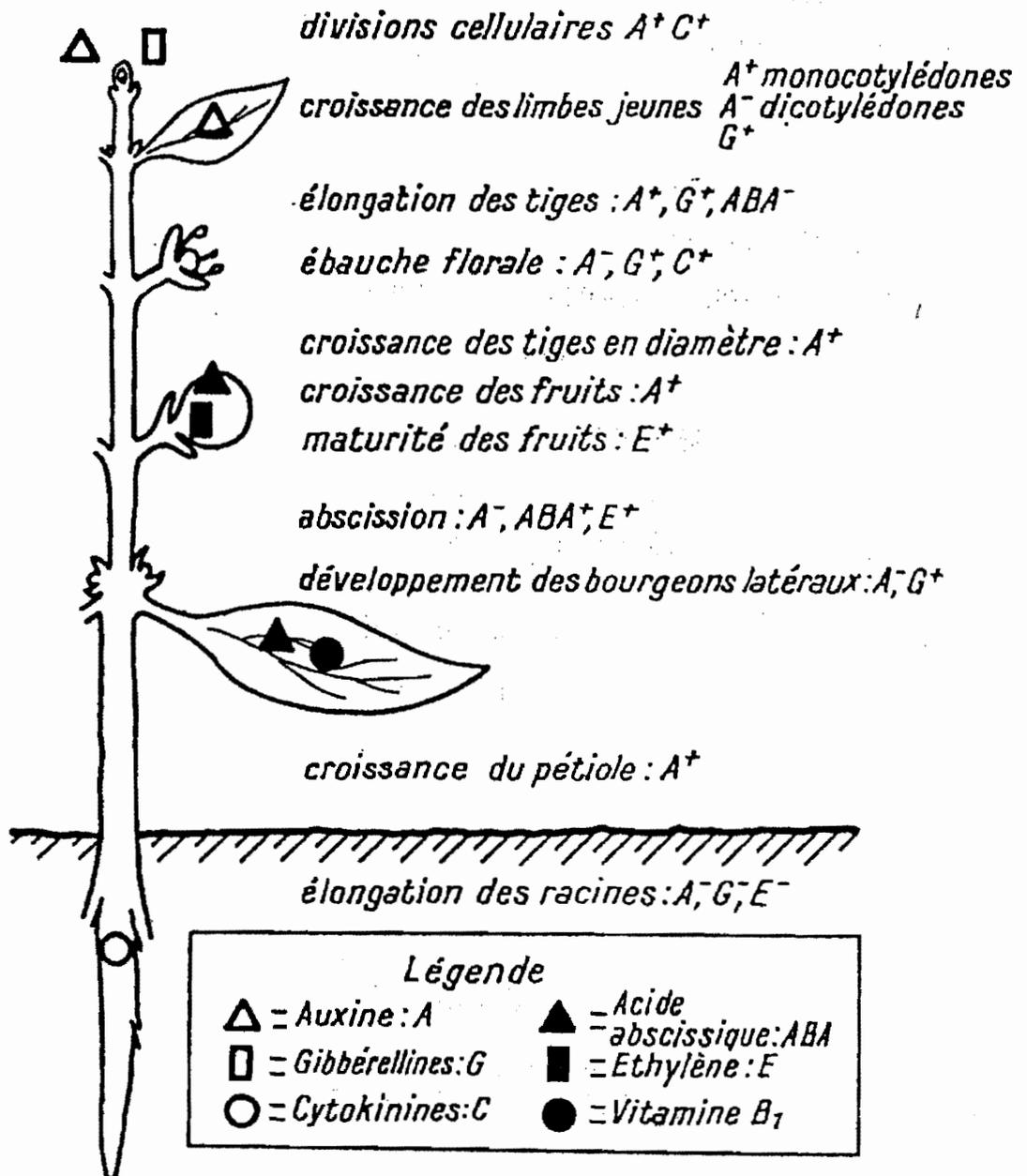


Levée de dominance  
des graines

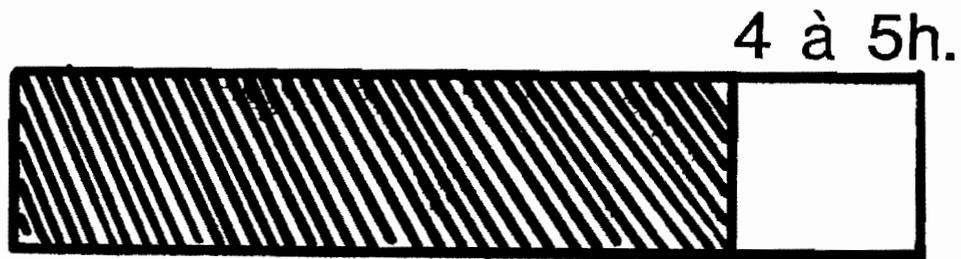
# CENTRES DE PRODUCTION DES HORMONES ET QUELQUES ACTIONS HORMONALES

Production  
des hormones

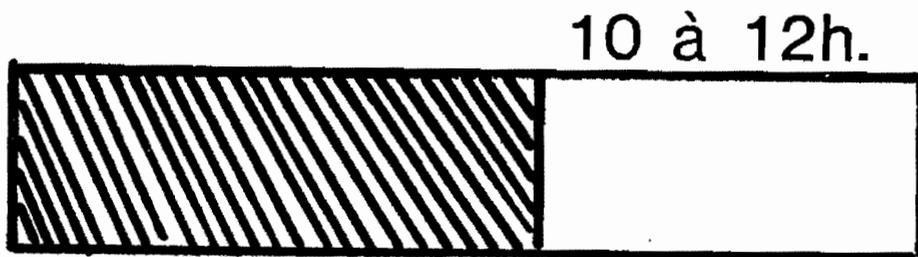
Actions des hormones  $\left\{ \begin{array}{l} \text{stimulation: +} \\ \text{inhibition: -} \end{array} \right.$



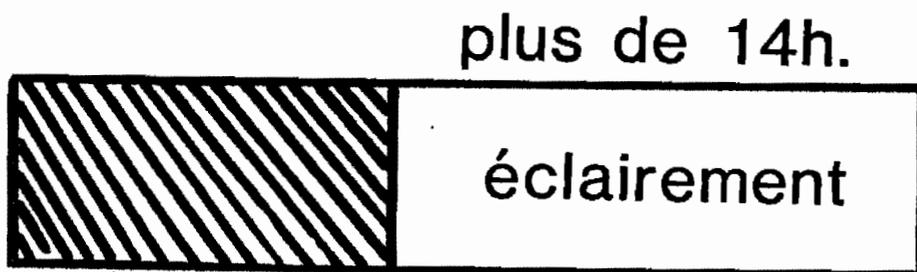
PHOTOPERIODISME :  
L'ACTION DE LA LUMIERE  
SUR L'INITIATION FLORALE



PLANTES INDIFFERENTES



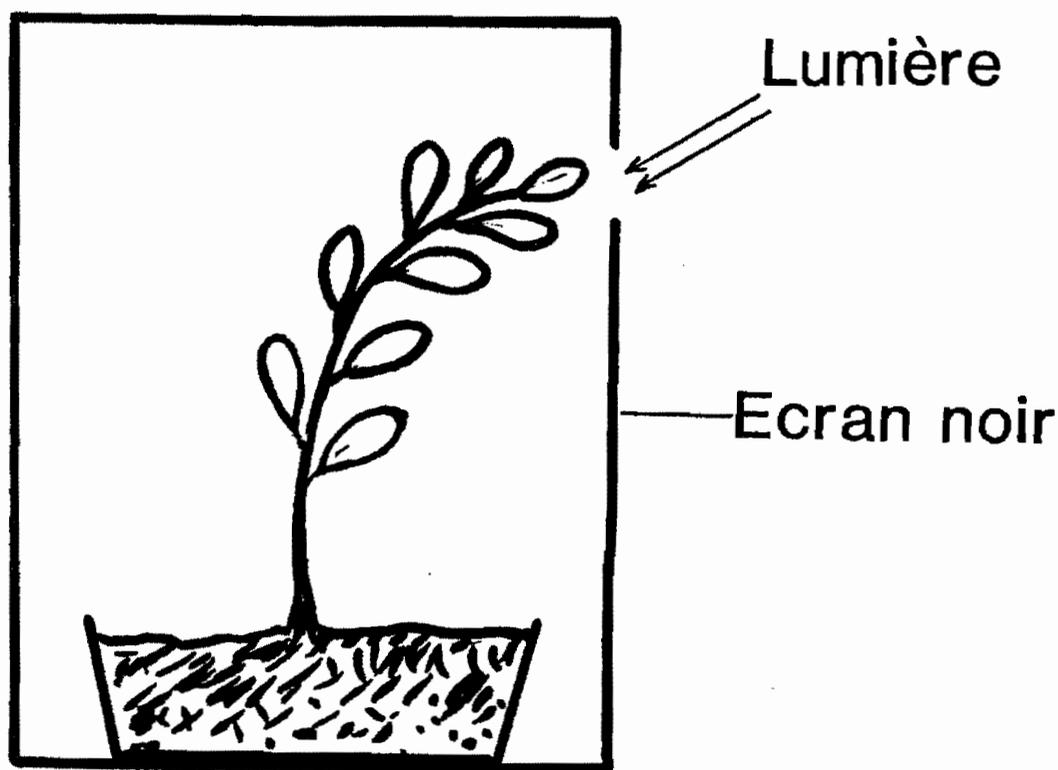
PLANTES DE JOURS COURTS



PLANTES DE JOURS LONGS

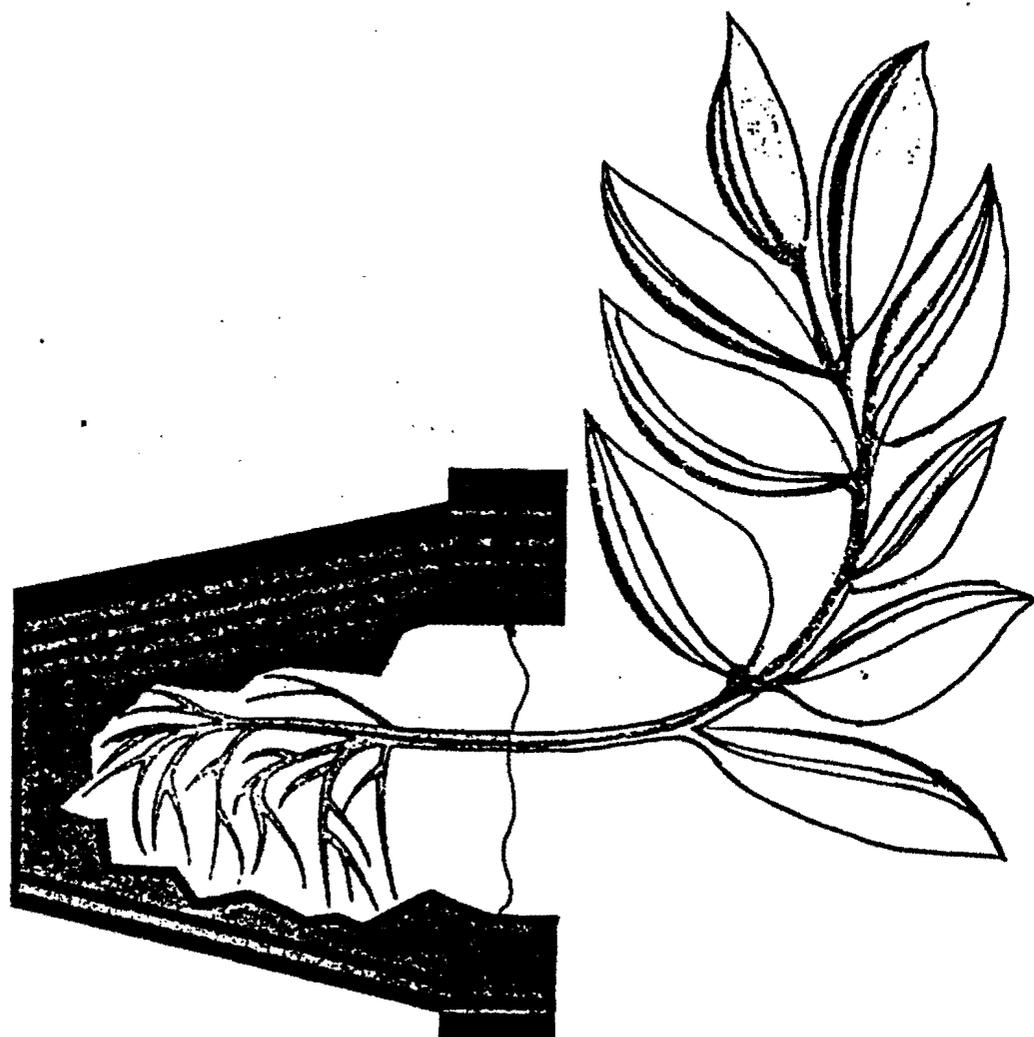
# PHOTOTROPISME

## ORIENTATION D'UN ORGANE EN CROISSANCE DUE A UNE LUMIERE UNILATERALE



La tige s'oriente vers la lumière

**GEOTROPISME :**  
**ORIENTATION D'UN ORGANE EN**  
**CROISSANCE SOUS L'INFLUENCE**  
**DE LA PESANTEUR.**



**Les racines se dirigent vers le  
centre de la terre et la tige se  
dresse en sens opposé**

## UNITE 9

### LA CLASSIFICATION DES VEGETAUX

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de nommer la base de la classification des végétaux;
- de schématiser les niveaux de subdivision dans un système de classification des végétaux ;
- de citer les grandes lignes de la classification des végétaux ;
- d'expliquer la nomenclature binaire ;
- de décrire l'intérêt agricole d'un système de classification selon la notion des familles ;
- de décrire et d'effectuer les opérations essentielles de la herboriation.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce que la classification des végétaux ?
2. Sur quoi la classification est-elle basée ?
3. Quels sont les niveaux de subdivision dans un système de classification des végétaux ?
4. Quelles sont les grandes lignes de la classification des végétaux ?
5. Qu'appelle-t-on nomenclature binaire ?
6. Quel est l'intérêt agricole d'un système de classification selon la notion des familles ?
7. Qu'est-ce que l'herborisation ? Comment s'effectue-t-elle ?

### III. DISCUSSION

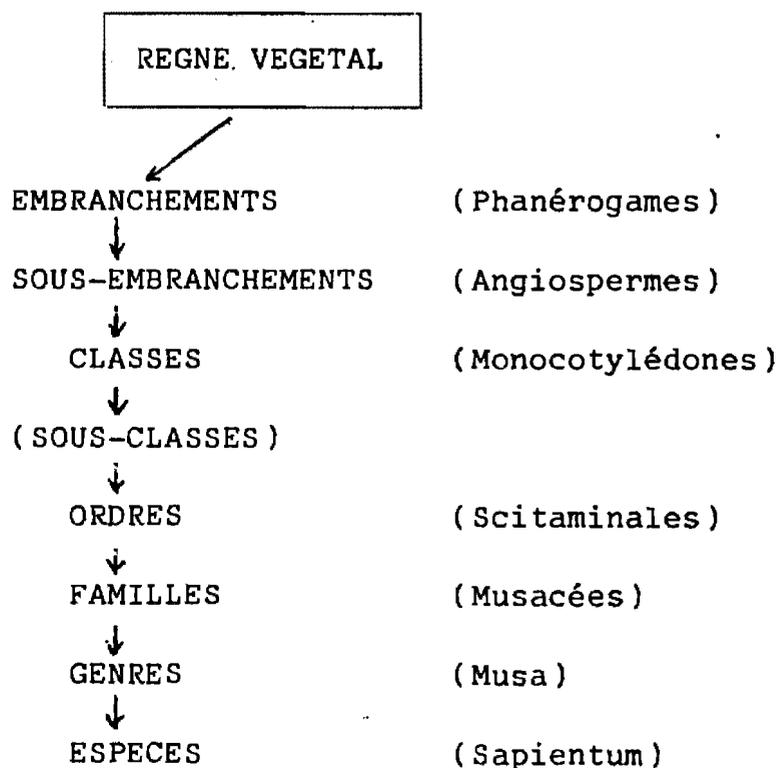
1. Qu'est-ce que la classification des végétaux ?

- C'est la distribution systématique des végétaux en diverses catégories, d'après des critères précis.

2. Sur quoi la classification est-elle basée ?

- La classification des plantes est basée sur leur morphologie. Il s'agit des caractères morphologiques qui les différencient les unes des autres.
- En général la fleur, le fruit, les graines fournissent des éléments de comparaison valables.
- LINNE, naturaliste suédois en 18e siècle, a adopté le système le plus logique axé sur l'organe de reproduction en tenant compte d'une progression dans l'évolution.

3. Quels sont les niveaux de subdivision dans un système de classification des végétaux ?



- \* Les ordres peuvent se subdiviser en sous-ordres ; les familles en sous-familles.
- \* L'espèce, même si parfois on la subdivise en sous-espèces, races ou variétés, est l'unité de base du naturaliste.
- \* En agriculture, on s'intéresse principalement aux groupements des feuilles, genres et espèces.

4. Quelles sont les grandes lignes de la classification des végétaux ?

- 4.1. Phanérogames (plantes à fleurs) : comportant racine, tige, feuille et fleur, et englobant deux sous-embranchements :
- a. Angiospermes dont les ovules sont enfermés dans un ovaire clos.
    - Dicotylédones : Cotonnier, karité, haricot.
    - Monocotylédons : Mil, sorgho, maïs.
  - b. Gymnospermes dont les ovules sont nus.
- 4.2. Cryptogames (plantes sans fleurs)
- a. Cryptogames cellulaires dont les cellules ne sont pas groupées en de véritables tissus :
    - Bactéries
    - Champignons
    - Algues
    - Lichens
    - Mousses
  - b. Cryptogames vasculaires qui sont dotées d'un système vasculaire conducteur de sève :
    - Fougères
    - Lycopodes
    - Sélaginelles

5. Qu'appelle-t-on nomenclature binaire ?

- Chaque plante est désignée par deux mots latins ; c'est ce que l'on appelle la nomenclature binaire. le premier est le nom de genre, le second le nom d'espèce.

Exemples : Mangifera indica (le manguier)  
Sorghum vulgare (le sorgho)  
Arachis hypogea (l'arachide)

- L'espèce englobe les plantes de caractères semblables et qui peuvent se reproduire librement entre eux et donner des descendants féconds.
- Les genres regroupe plusieurs espèces qui sont fortement liées par certains caractères.

Exemples : Citrus sinensis (l'orange doux)  
Citrus limon (le citronnier)  
Citrus reticulata (le mandarinier)  
Citrus paradisi (le pomelo)  
Citrus aurantifolia (le lime acide)

- C'est la nomenclature binaire en langue latin qui permet d'éviter la confusion venant des noms vernaculaires.

6. Quel est l'intérêt agricole d'un système de classification selon la notion des familles ?

- La famille regroupe un ensemble des genres voisins qui ont le plus grand nombre de caractères communs.
- Les plantes de la même famille sont souvent :
  - . susceptibles aux mêmes maladies et insectes (important à savoir pour les rotations) ;
  - . exigeantes de mêmes conditions nutritionnelles (important à savoir pour les assolements et la fertilisation des sols).

- Normalement, on peut effectuer le greffage ou l'hybridation entre les plantes de la même famille.

7. Qu'est-ce que l'herborisation ? Comment s'effectue-t-elle ?

7.1. Qu'est-ce que l'herborisation ?

L'herborisation comporte la recherche d'échantillons de plantes dans la nature, en vue d'en faire la détermination systématique, de les sécher et de les conserver en collection ?

7.2. Comment s'effectue-t-elle ?

a. Récolte des échantillons

- Observation du milieu naturel : c'est-à-dire la localité et son environnement, le sol, l'exposition.
- Précision manuelle : dans la récolte soignée des plantes qui seront entières avec le maximum d'organes : tiges, feuilles, racines, fleurs et fruits.

b. Détermination

- La recherche du nom de la plante se fait en observant ses caractères, après une certaine habitude.
- L'usage d'une flore est utile.
- La détermination peut se faire sur le terrain, mais aussi en laboratoire.

c. Séchage

- Le séchage doit se faire en veillant à placer les organes de la plante dans une position :
  - . qui se rapproche au maximum de la position naturelle ;
  - . qui montre les organes (spécialement

feuilles et fleurs) sans devoir enlever une plante fixée.

- Le séchage se fait entre les feuilles de papier buvard ou de papier journal ; la plante est accompagnée d'une étiquette indiquant son nom, s'il est connu, ou une référence, la date et le lieu de récolte.
- On peut superposer plusieurs échantillons à sécher entre les feuilles de papier absorbant, en les pressant sous une surface plane (presses, briques, etc...). Tous les deux jours, on remplace les papiers humides que l'on met à sécher, par des papiers secs jusqu'à dessiccation totale des échantillons ; il faut veiller à éviter les moisissures et les décolorations des plantes. Les papiers ayant servi au séchage sont récupérés après usage.
- La durée de séchage d'un échantillon varie en fonction de la température et du degré de siccité de l'air (au moins une semaine).

#### d. Présentation

- Les plantes desséchées sont fixées, par du papier adhésif sur les feuilles d'herbier d'environ 45 x 30 cm.
- Dans le coin droit, une étiquette donne toutes les indications utiles :
  - . famille, nom latin, nom vulgaire de la plante ;
  - . lieu et date de récolte ;
  - . éventuellement propriétés et usages, nom du récolteur.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

\* L'objectif de cette unité n'est pas de forcer les élèves

à retenir les noms scientifiques des espèces botaniques mais ils doivent comprendre ce que cela signifie. Les activités didactiques ont pour but d'encourager les élèves à faire des observations et des analyses concernant les similarités et diversités parmi les espèces.

1. A partir d'une grande collection des plantes cultivées ou adventices, apportées en classe par des élèves, demander à ceux-ci de rechercher la nomenclature binaire et le nom de famille pour chaque espèce, en utilisant l'annexe 9.1 ou d'autres ouvrages de référence.
2. Faire observer et comparer les caractères morphologiques de différentes espèces et familles.
3. Utiliser les échantillons des mousses, algues, lichens, fougères, champignons et des plantes vasculaires pour montrer la progression de complexité des végétaux. Accentuer les similarités et diversités.
4. Faire une excursion botanique pour démontrer comment on récolte les échantillons.
5. Démontrer la mise des plantes en herbier.
6. Avec la participation des élèves, faire un herbier de base pour la classe.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. Cours de Botanique. I.E.R., Bamako, 1972.
2. Bossard (R.) et Cuisance (P.). Botanique et Techniques Horticoles. J.B. Baillièrè, Paris, 1981.
3. Mémento de l'Agronome. Ministère de la Coopération (République Française), Paris, 1980.

## ANNEXE 9.1

### CLASSIFICATION SIMPLIFIEE DES PLANTES PRINCIPALES D'INTERET AGRICOLE OU FORESTIER AU MALI

#### I. GYMNOSPERMES : Ovules nus.

##### Famille des Cycadacées

Sans importance ; plantes d'aspect intermédiaire entre une fougère et un arbre ; assez rare.

Genre : Encephalartos

##### Famille des Pinacées

Le pin khasya introduit de l'himalaya est un arbre exotique utilisé dans les reboisements des régions tropicales.

#### II. ANGIOSPERMES : Sacs polliniques des étamines, ovules protégés sur la face de carpelles clos.

##### A. DICOTYLEES

Graines formant deux cotylédons.

Feuilles à nervation ramifiées généralement.

##### Annonacées

Les annones sont des arbustes fruitiers comme la pomme-cannelle, le cachimantier, le chérimolier, le coeur de boeuf, etc... ; il existe au Mali, des annones sauvages (Annonas palustris = pommier cannelle de brousse = sounsoun).

##### Moracées

Comprennent les figuiers (Ficus) qui possèdent du latex.

Le genre *Ficus* compte de nombreuses espèces sauvages au Mali.

### Lauracées

Un arbre fruitier intéressant : l'avocatier, au fruit riche en matières grasses et protéines (*Persea gratissima*).

### Urticacées

Souvent poils urticants aux tiges et rameaux herbacés, fleurs unisexuées.

*Boehmeria nivea* ou ramie est cultivée comme plante à fibres.

### Bombacacées

Arbres à bois mou, souvent énormes. Feuilles composées digitées ; fleurs grandes, fruits gros.

*Adansonia digitata* = Sira = Baobab, à feuilles et fruits alimentaires ; écorce à fibres pour cordages.

*Ceiba pentandra* = fromager ou kapolier de Java ; communément planté à Bamako le long des avenues ; fournit le vrai kapok.

*Bombax* = kapokier de l'Ouest Africain = boumou. Sauvage en savane, fournit la fibre de kapok pour coussins et matelas.

### Malvacées

Famille comprenant de nombreuses espèces exploitées pour les fibres.

Genre *Hibiscus* comporte :

- des plantes ornementales (*H. rosa sinensis*)
- des plantes à fibres (*H. cannabinus* = dah = chanvre de Guinée)  
(idem *H. sabdariffa*)
- des plantes à fruits comestibles :  
(*H. sabdariffa* : fruits à carpelles)

rouges charnus pour confitures =  
oseille de Guinée)  
(H. esculentus : fruits  
comestibles = gombo mucilagineux).

Genre Gossypium (Cotonnier)

à fibres longues et courtes : annuels et perennes.

### Euphorbiacées

Fleurs souvent unisexuées ; souvent latex présent.

Manihot utilissima = manioc à racines et feuilles  
comestibles.

Un manioc ornemental a des bractées colorées en rouge.

Acalypha ) arbrisseaux ornementaux aux feuilles  
et Croton } cuivrées et aux épis rouges et velus.

Ricinus communis = ricin ; plante aux fruits oléagineux  
dont les vertus sont purgatives.

### Ebénacées

Diospyros mespiliformis = kaki de brousse, est un  
arbuste de savane dont les fruits sont comestibles.

Les ébéniers équatoriaux produisent un bois noir et lourd  
de haute valeur en ébénisterie (dont le vocable est dérivé  
d'ailleurs).

### Sapotacées

Buthyrospermum parkii = karité ou si ; fournit un  
beurre végétal.

### Loranthacées

Famille d'épiphytes semi-parasites, s'alimentant à partir  
de sève brute.

Les loranthus sont nombreux sur les arbustes de savane.

### Rhamnacées

Ziziphys ou jujubier, arbuste de savane de vieilles

jachères aux petits fruits secs comestibles, vendus sur les marchés.

### Oléacées

Jasmin (Jasminun) : cultivé pour ses fleurs odorantes.

### Apocynacées

Plantes à latex.

Nombreuses plantes ornementales (Allamanda, Thévétia, Nerium = laurier rose).

Plante de vieille friche au Sahel : Plumeria = frangipanier ; Calotropis procera (latex toxique).

Plante à fruits comestibles : Saba Senegalensis = Zaban. Utilisé pour le jus (Baguineda).

### Rubiacées

Plantes stimulantes : le caféier : genre Coffea.

Plantes ornementales : le gardenia.

### Astéracées : (Ex : Composées)

Inflorescences composées à fleurs petites sur le pourtour d'ombelles ou de capitules. Plantes à fleurs ornementales.

Zinnia, centaurea, gerbera, coreopsis, cosmos, tagetes.

Tournesol ou Helianthus annuus ou grand soleil.

Plantes alimentaires : laitue, salade.

Plantes rudérales : Bidens pilosa : en terrain frais, zone guinéenne et mauvaises herbes - Senecio ou seneçon.

### Daucacées : (Ex : Ombellifères)

Daucus carotta = carotte potagère.

### Simarubacées

ou dattes de chameau (Séguéné) arbres à épines simples persistantes, fruit ovoïde, astringent, comestible.

### Rutacées

Genre Citrus (oranger, citronnier, mandarinier, pamplooussier).

### Méliacées

C'est une famille très importante en botanique forestière africaine car elle comprend les acajous, qui fournissent un bois d'oeuvre de première valeur.

Genres : Entandrophragma, Melia

Khaya (dont le caïcodrat : Khaya Senegalensis  
Azisarachta indica, cultivé dans les  
reboisements (Nim).

### Verbénacées

Tectoma gransis = teck à grandes feuilles larges et rugueuses. Bois d'oeuvre de qualité exceptionnelle utilisé dans les reboisements.

Lantana : buissons pour haies, ornemental

### Anacardiées

Mangifera indica = manguier

Anacardium occidentale = anacardier = pommier-cajou.

### Légumineuses

Super famille très représentée en espèces au Mali ; comprend trois familles : les mimosacées, les cesalpiniacées et les papilionacées.

#### a) Mimosacées

Arbres et arbrisseaux - feuilles bipennées, folioles et foliolules en nombre pair.

Fleurs petites, densément groupées, sépales soudés.

Etamines nombreuses ou en nombre double de celui des pétales.

Fruit = gousse à déhiscence latérale.

Genres : Acacia senegal = gommier = exploité pour la gomme arabique.

Acacia albida = faidherbie albida = balanzan, haute valeur fourragère du feuillage et des gousses.

Acacia seyal = feuillage en parasol, écorce claire.

Mimosa : au Sud du Mali.

Parkia biglobosa = néré. Fleurs en gros pompons rouges, graines oléagineuses donnant le soubala.

#### b) Cesalpiniacées

Fleurs pentamères mais irrégulières, non papilionacées.

Fruits : gousses très variables de formes, parfois même drupacées.

Genres : Guibourtia copallifera = copalier ; collines mandingues à l'Ouest de Bamako (folioles falciformes).

Poinciana pulcherrima = petit flamboyant = orgueil de Chine.

Arbuste ornemental à fleurs rouges.

Delonix régia = flamboyant = fréquents en avenue à Bamako, arbre ornemental par sa floraison rouge avant la mise à feuilles.

Cassia : Nombreux arbres, arbustes et arbrisseaux herbacés en général à fleurs jaunes.

Tamarindus indica = tamarinier, fruit à pulpe sucrée et acide, médicinal et base pour jus de boissons.

Daniellia thurifera = sanan = encens d'Afrique : fournit une résine odorante.

Bauhinia reticulata = niama

Afzelia africana = lingué = bois d'oeuvre.

c) Papilionacées

Fleurs toujours complètes : corolle papilionacée, pentamères, 10 étamines.

Fruit : gousses

Genres ligneux :

Pterocarpus erinaceus = vène ; inflorescence en grappes paniculées jaunes.

Fruits à crops épineux.

Bois foncé de qualité exceptionnelle.

Dalbergia melanoxylon : bois à coeur.

D. sissoo : Arbre exotique utilisé dans les plantations forestières des régions sahéliennes.

Erythrina senegalensis = arbre corail = n'tiémé.

Genres herbacés :

Alysicarpus vaginalis : herbacée spécifique des pelouses sèches et terrains vagues.

Desmodium : bon pour pâturages.

Stylosanthes gracilis : pour pâturages améliorés en région soudano-guinéenne.

Tephrosia : semi-ligneux naturels, fleurs mauves, contient un toxique pour les poissons.

Voandzeia subterranea = pois bambara = voandzou.

Crotalaria retusa et autres : naturelles ou semées pour engrais verts = crotalaria = kokodolea.

Indigofera : herbacée naturelle.

Crotalaria retusa et autres : naturelles ou semées pour engrais verts = crotalaria = kokodolea.

Indigofera : herbacée naturelle

Sesbania sesban : longe les plaines inondées et les marigots.

Arachis hypogaea : arachide = cacahuète = plante vivrière.

Cajanus cajan = pois cajan = pois de pigeon = ambrévade ; plante fourragère.

Calopogonium mucunoides : plante fourragère.

Clitiria ternates : plante ornementale et fourragère pour région sahélienne = pois des haies.

Dolichos lablab : plante fourragère.

Doliches unguiculatus (dit aussi *Vigna sinensis* = niébé) : plante vivrière.

Dolichos bulbosus : plante vivrière ; petites bulbes commercialisées.

Phaseolus vulgaris = haricot d'Europe.

Phaseolus lunatus = haricot du Cap ou pois du Cap.

Phaseolus lathyroïdes = plante fourragère, très intéressante pour le Mali.

Mucuna pruriens : sauvage

Mucuna utilis : utilisation fourragère styzolobium.

Canavalia ensiformis : haricot ou pois sabre : fourragère.

Pisum sativum : pois véritable ; maraîchage.

Cicer arietinum : pois chiche maraîchage.

Abrus precatorius : liane dont les graines sont utilisées pour les chapelets de prière, mais sont également toxiques pour l'homme.

## Rosacées

Rosa : Le genre compte de nombreuses espèces et le rosier est une des plantes ornementales les plus appréciées au monde.

## Myrtacées

Eucalyptus : Nombreuses espèces exotiques utilisées en boisement.

Punica granatum : Grenadier = arbre fruitier

Psidium guajava : Goyavier = arbre fruitier

## Combrétacées

Combretum : Genre très commun en savane soudanienne ; arbuste à floraison rouge précédant les feuilles (février - mars).

Terminalia macroptera = avicennnoïdes ; savane soudanienne.

## Caricacées

Carica papaya : Papayer = arbre fruitier

## Passifloracées

Passiflora edulis = passiflore = fruit de la passion = grenadille ; liane à petits fruits acidulés très parfumés.

## Cactacées

Opuntia vulgaris : figuier de barbarie ; épineux naturellement mais certaines variétés inermes sont utilisées pour fournir au bétail une nourriture aqueuse, en zone aride.

## Cucurbitacées

Plantes herbacées à vrilles, volubiles, rampantes ; annuelles.

Cucumis sativus : fruit long = concombre = tiges grimpantes.

Cucumis melo : melon, fruit rond lisse ou velu, tiges rampantes.

Citrullus vulgaris : pastèques, certaines variétés sont cultivées mais il existe des espèces sauvages dans le delta du Niger en terrains humides.

Citrullus colocynthis : coloquinte : graines et fruits ornementaux ; sauvage au Sahel.

Lagenaria siceraria : calebasse cultivée en gourdes.

Cucurbita maxima et pepo : potiron ; courge cultivée.

Luffa cylindre : fruit utilisé comme une éponge = éponge végétale.

## Crucifères : Famille riche en légumes

Brassica oleracea : choux cultivés en potagers

Brassica sativa : navets " "

Lepidium sativum : cresson alénois en potagers

Raphanus sativus : radis cultivé partout

Nasturtium officinale : cresson cultivé

## Bignoniacées

Famille comprenant de nombreuses espèces ornementales, tant arbustives que grimpantes.

Stereospermum kunthianum : sur sols latériques :  
grappes de fleurs bleues.

Kigelia africana : saucissonier : gros fruits.

Crescentia cujete : calebassier ; arbre ornemental  
exotique.

Sesamum indicum : sésame ; cultivé pour ses graines  
oléagineuses.

#### Scrophulariacées (Orobanchacées)

Striga senegalensis : parasite du mil.

#### Solanées

##### a) Fruits à capsules

Genre Nicotiana : calice campanulé : capsule bivalve

Nicotiana tabacum : tabac le plus cultivé,  
nombreuses variétés  
(corolle orange à jaune - rouge).

Nicotiana rustica : tabac très fort ; cultivé  
localement au Mali mais pas pour l'industrie,  
très riche en nicotine  
(corolle jaune verdâtre).

Genre Petunia : Ornemental.

##### b) Fruits : baies

Genres :

Solanum lycopersicum : la tomate

Solanum tuberosum : la pomme de terre

Solanum melongena : aubergine cultivée et  
améliorée à fruits violets.

Solanum incana : aubergine côtelée, aplatie  
(fausse tomate).

Capsicum frutescens : poivron cultivé sous de  
nombreuses formes à fruits très petits ou

assez volumineux, à saveur piquante ou douce.

Physalis edulis : coqueret

angulata edulis : fruit comestible

#### Convolvulacées

Ipomaea batatas = patate douce + espèces ornementales

#### Amarantacées

Celosia argentea : crête du coq ; plante ornementale (Macina).

Amaranthus : divers espèces cultivées comme plantes fourragères en Afrique.

#### Portulacacées

Portulaca oleracea : pourpre - terrains vagues ; feuilles spatulées, fournit une excellente salade antiscorbutique.

Portulaca foliosa grandiflora = plante d'ornement à feuilles boudinées et à grande pétales.

#### Nyctaginacées

Bougainvilles spectabilis = bougainvillées ; plante ornementale à bractées involucrantes et colorées.

#### Nymphaeacées

Nymphaea lotus : plante aquatique, à souche rhizomateuse ; grandes fleurs solitaires flottantes.

### B. MONOCOTYLEES

Graines à un seul cotylédon

Feuilles à nervation parallèle, fleurs trimères ou irrégulières et réduites.

#### Dioscoréacées

Dioscorea sativa : igname cultivé pour ses tubercules.

### Agavacées

Agave americana = agave cultivé pour la fibre.

Sanseveria guineensis = plantes ornementales cultivées à feuilles très allongées et dures ; sauvages, à l'ombre des baobabs.

Dracaena : dragonnier.

### Liliacées

Gloriosa superba = sauvage et aussi cultivé. Pétales jaunes, rouges, roses et mêmes verdâtres fortement crispés ; tiges grimpantes ou dressées ; très ornemental (Monts Mandingues).

Allium cepa : oignon cultivé comme légume.

Allium ascalonicum : échalotte, comme légume.

Allium sativum : ail, comme légume.

### Asparaganacées

Asparagus africana : pseudo feuilles filiformes en savane.

Asparagus officinalis : asperges, cultivée comme légume.

### Amaryllidacées

Haemanthus multiflorus : ensemble de petites fleurs rouges formant un globe = très ornementale ; plante de savane.

Hippeastrum reginae : plante ornementale.

Crinum zeylanicum : en marais, ornemental.

Hymenocallis : ornemental.

### Iridacées : Plantes à bulbes.

Gladiola : glaïeul sauvage.

### Orchidées

Plantes soit bulbeuses, soit épiphytes dont beaucoup sont cultivées comme plantes ornementales précieuses.

### Musacées

Ravenala madagascarensis = arbre du voyageur ; plante ornementale.

Musa sapientium = bananier cultivé

### Zinzibéracées

Zinziber officinale = gingembre

Canna indica : fleurs ornementales, rouge, orange, pourpre, écarlate.

### Broméliacées

Ananas comosus = ananas

### Lemnacées

Lemne gibba : petite plante aquatique ubiquiste.

Typha angustifolia = massette ; plante de marais, hampe florale en massue.

### Aracées

Pistia stratiotes = jacinthe d'eau ; dans les mares, flotte sur l'eau comme un chou.

Colocasia esculentum : plante alimentaire et plante ornementale ; grandes feuilles = taro.

Caladium bicolor : plante ornementale à feuilles marbrées de rouge ou de blanc.

### Arécacées

Hyphaene thebaïca : palmier doum - Sahel feuilles flabellées = zimini.

Borassus flabellifer : palmier ronier. Feuilles flabellées = sébé.

Cocos nucifera : cocotier - feuilles pennées.

Elacis guineensis : palmier à huile

Phoenix dactylifera : dattier cultivé

Phoenix reclinata : dattier de marais sauvage.

Raphia vinifera = palmier raphia ; pousse dans les marais et sur les rives des cours d'eau ; la variété soudanaise a un stipe très réduit et porte de très grandes feuilles dont le rachis est utilisé pour faire du mobilier.

### Cypéracées

Dénommées vulgairement carex.

Comporte de nombreux genres, dont : scirpus, papyrus, cyperus.

Le papyrus est une espèce de ce dernier genre.

### Graminées (ou Poacées)

Les graminées comptent de nombreuses espèces ; comme elles constituent la base des pâturages et que les céréales sont de cette famille, il sera nécessaire de s'y attarder quelque peu.

L'inflorescence d'une graminée est constituée d'épillets qui peuvent comprendre une ou plusieurs glumelles ; en outre, présence de glumes. Les épillets peuvent être solitaires au sommet des "chaumes" ou tige florifères, mais ils sont le plus souvent groupés en épis, racèmes, panicules.

Les espèces seront décrites par sous-familles.

#### 1. s/f Bambusoïdées

Graminées à épillets toujours bisexués sustentés par trois glumes au plus ; rhizomes très développés ; chaumes généralement ligneux, limbes foliaires articulés sur leur gaine.

Bambusa vulgaris : cultivé, importé d'Asie = bambou.

Bambusa oxytenanthera : bambou naturel au Mali.

## 2. s/f Zéoïdées

Graminées à épillets, toujours unisexuées, généralement uniflores ; introduites ; glumes articulées sur le pédicelle accompagnant l'épillet dans sa chute.

Cofx lacryma jobi : céréale vivrière dont les grains sont durs et servent à fabriquer des chapelets.

Zea maïs : maïs

Tripsacum laxum : graminée fourragère de haut rendement.

## 3. s/f Festucées

Graminées à épillet monopodial, glumes persistant sur les rameaux spiculifères une fois les fruits tombés, plus petites que les glumelles.

Phragmites vulgaris : le roseau ; marais

Eragrostis sp. : herbe de graine

Eleusine indica : pantropical

Eleusine corocana : la plus cultivée

Chloris sp. : herbe de prairie.

## 4. s/f Avénées

Graminées à épillet monopodial, glumes persistant sur les rameaux spiculifères après la chute des fruits, plus grandes que les glumelles, nettement involucrentes.

Triticum vulgare : blé ou froment, cultivé au Nord-Sahel (Tombouctou).

Hordeum vulgare : orge - rare au Mali.

## 5. s/f Sporobolées

Graminées à épillet sympodial, glumes

persistant sur les rameaux spiculifères après la chute des fruits, subégales et très petites.

Oryza = riz

O. sativa : l'espèce cultivée ; comprend de multiples variétés.

O. barthii : espèce paludicole, mauvaises herbes pour les rizières cultivées.

Sporobolus sp. : graminées de savane ; souvent de valeur médiocre.

Cynodon dactylon = chiendent ; pousse à l'état naturel le long du Niger et autour des mares du Sahel.

#### 6. s/f Agrostées

Graminées à épillet sympodial, glumes persistant sur les rameaux spiculifères après la chute des fruits, presque aussi longues que l'épillet en fleurs ou immature, l'involucrant étroitement. Inflorescences paniculées.

Aristida sp. : herbe de pâturage.

#### 7. s/f Panicées

Graminées à épillet sympodial et biflore mais à fleur inférieure + abortive, la glumelle inférieure devenant semblable à la glume supérieure et la glume inférieure + réduite, scariée ou abrégée, sinon presque identique à la glumelle inférieure.

Rhynchelytrum roseum : herbe de pâturage (ou trichdoena).

Melinis minutiflora : herbe de pâturage

Panicum maximum : " " "

Panicum coloratum : " " "

Digitaria unfolozi : herbe de pâturage

Digitaria decumbens : herbe de pâturage

Digitaria longiflora (exilis) : fonio ;  
culture vivrière.

Echinochloa stagnina : bourgou ;  
pâturage de qualité dans le Delta du  
Niger.

Paspalum notatum : petit, pour gazon

Paspalum scrobiculatum : herbe de  
pâturage.

Setaria sphacelata : herbe de pâturage

Pennisetum polystachyon : herbe de  
pâturage.

Pennisetum spicatum : pénicillaire = mil  
à chandelles = petit mil.

Pennisetum purpureum = herbe à éléphants ;  
ripicole et culture fourragère à très  
haut rendement.

Cenchrus ciliaris : herbe de pâturage

Cenchrus biflorus (échinatus) = cram-  
cram - Sahel - infestant.

#### 8. s/f Andropogonées

Graminées à épillet sympodial biflore mais  
dont la fleur inférieure est stérile, souvent  
glumelles incluses, glumes aussi longues que  
l'épillet, plus épaisses et plus grandes que  
les glumelles.

Saccharum officinarum : canne à sucre

Saccharum (ou Imporata) cylindricum :  
imporata ou sona a dolè ; graminées  
infestant les jachères  
guinéosoudanniennes ou les rizières.

Sorghum vulgare (ou raphis sorghum) :  
sorgho, gros mil, dourra, comporte  
d'innombrables variétés.

Vetiver ou raphis zizanioides dont les  
feuilles donnent une infusion : "la  
citronnelle".

Andropogon gayanus = waga ; graminées de  
prairies.

Cymbopogon giganteus = tyékala ;  
graminées de prairies.

Hyparrhenia sp. : grande graminée de  
savane guinéosoudanienne.

Themeda : graminée de savane  
guinéosoudanienne.

## UNITE 10

### ECOLOGIE

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de définir l'écologie et l'écosystème ;
- d'expliquer la chaîne alimentaire et d'y montrer la place des végétaux ;
- de citer les différents systèmes d'exploitation agricole et leur influence sur l'écosystème ;
- de décrire les zones biogéographiques au Mali ;
- de citer les différentes calamités naturelles rencontrées au Mali et leur influence sur l'écosystème.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. En quoi consiste l'écologie ?
2. Qu'est-ce que bionécose ? Biotope ? Ecosystème ?
3. Qu'entend-on par chaîne alimentaire ? Quelle est la place des végétaux dans cette chaîne ?
4. Quels sont les différents systèmes d'exploitation agricole ? Préciser leur influence sur l'écosystème ?
5. Décrire les zones climatiques agricoles au Mali.
6. Quelles calamités naturelles rencontre-t-on au Mali ? Comment influencent-elles l'écosystème ?

#### III. DISCUSSION

1. En quoi consiste l'écologie ?

- L'écologie est la science qui étudie le milieu et les êtres vivants s'y trouvant.
- Elle consiste à découvrir les rapports existant d'une part entre le milieu et les êtres vivants s'y trouvant, et d'autre part entre les êtres vivants eux-mêmes.

2. Qu'est-ce que biocénose ? Biotope ? Ecosystème ?

- On appelle biocénose l'ensemble des êtres vivants existant dans un milieu donné.
- La biotope est l'habitat ou demeure abritant une biocénose et les multiples interactions qui en découlent.
- Un écosystème est l'ensemble constitué par une biocénose et son biotope.

3. Qu'entend-on par chaîne alimentaire ? Quelle est la place des végétaux dans cette chaîne ?

- Une chaîne alimentaire est une série de liens ou d'interdépendances alimentaires existant entre les individus d'une biocénose.

Exemple : Les végétaux verts (autotrophes) sont consommés par les animaux herbivores ; et ces derniers servent à nourrir les carnivores.

- Parmi les individus d'une biocénose, seuls les végétaux verts peuvent réaliser la synthèse des substances organiques (glucides, protides, lipides). Les autres individus sont obligés de se nourrir à partir des sources étrangères.
- Les végétaux verts tiennent donc rôle de producteurs et les autres individus sont des consommateurs.

4. Quels sont les différents systèmes d'exploitation agricole ? Préciser leur influence sur l'écosystème.

#### 4.1. L'agriculture extensive

- Ce système est caractérisé par :
  - . des superficies démesurées par rapport au moyen de l'exploitant ;
  - . une absence de techniques modernes d'exploitation ;
  - . une utilisation incomplète du sol cultivable ;
  - . un perpétuel changement de terrain (culture itinérante) ;
  - . des rendements médiocres.
- Un tel système d'exploitation n'assure pas la conservation du sol. En plus, il détruit l'environnement (feux de brousse, déboisement). Il s'en suivra un déséquilibre profond de l'harmonie de l'écosystème.

#### 4.2. L'agriculture intensive

- Ce système est caractérisé par :
  - . l'engagement des importants moyens de production ;
  - . une exploitation rationnelle de l'espace (utilisation complète du sol) ;
  - . des hauts rendements.
- Il tient compte souci de conservation et de protection de la nature.
- Il essaye de déranger au minimum l'équilibre naturel de l'écosystème.

### 5. Décrire les zones biogéographiques au Mali

#### 5.1. Le domaine saharien

- Situé au Nord de l'Azaouak ;
- Pluies rares et très espacées et d'une efficacité biologique faible ;

- Précipitations variables et très irrégulières (100 mm/an) ;
- Grands vents ;
- Végétation presque inexistante ; ou lorsqu'elle existe, se limitant à quelques épineux parsemés ;
- Points d'eau limités à de rares oasis.

### 5.2. Le domaine sahélien

- Compris entre les isohyètes 200 à 600 mm de même 100 mm et l'on y inclut la vaste région de l'Azaouak au Nord de Tombouctou ;
- Situé au Nord d'une ligne Kayes-Mopti, et englobant les régions de Nioro du Sahel, le Gourma, la région d'Azaouak ;
- Végétation dégradée au fur et à mesure que l'on s'avance vers le Nord (steppe arborée avec tapis graminéen, steppe arbustive, steppe à buissons et épineux) ;
- Abrite des animaux sauvages.

### 5.3. Le domaine soudano-sahélien

- Situé entre les isohyètes 700 à 1200 mm ;
- Comprenant la région Sud de Kayes, le plateau Manding (Kita), la région située au Nord de Bamako, la région de Ségou et la région Sud de Mopti ;
- Saison sèche de 7 à 8 mois ;
- Caractérisé par la vaste zone de savane arborée et arbustive ;
- Tapis herbacé surtout formé de graminées ;
- Domaine de la faune sauvage ;
- Nombreux cours d'eau.

#### 5.4. Le domaine soudano-guinéen

- Englobant la région de Koutiala, Sikasso, passant au Sud de Bamako (100 km) et rejoignant la frontière de Guinée au Sud des monts Manding ;
- Saison des pluies relativement longue ;
- Pluviométrie comprise entre 1200 à 1500 mm ;
- Caractérisé par une mosaïque de savanes et de forêts claires

#### 6. Quelles calamités naturelles rencontre-t-on au Mali ? Comment influencent-elles l'écosystème ?

##### a. La sécheresse

- La principale calamité naturelle qui sévit au Mali ;
- Elle est caractérisée par une irrégularité des pluies qui se traduit par :
  - . une rareté ou une disparition progressive de la végétation ;
  - . la dégénération des pâturages et la disparition des points d'eau ;
  - . l'avance du désert ;
  - . la faible crue hydrologique ;
  - . l'exode de la faune à la recherche de régions propices à sa survie (pâturage, points d'eau, abri...).

##### b. Les grands vents

- Une autre calamité non moins importante ;
- Par leur force et leur vitesse, ces vents ont une influence érosive très grande sur un sol déjà mis à nu par la disparition de sa végétation.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Avec des schémas, faire discuter les notions sur l'écologie, l'écosystème et la chaîne alimentaire.
2. Utiliser les cartes climatiques et biogéographiques du Mali pour les discussions sur les zones biogéographiques au Mali.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Botanique, B.I.T. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.
2. Climatologie, B.I.T. Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1968.
3. Atlas du Mali. Les Editions Jeune Afrique, Paris, 1980.
4. Faurier, Claude, Ferra (C) et Medou (P). Ecologie. Editions J.B. Baillièrè et Fils, Paris, 1980.



