

## Chapitre 2 : Les plantes à fleurs, des organismes adaptés à la vie fixée

| Progression   | Activités, exemples, références  |
|---|--|
| <p>Comment les végétaux peuvent-ils se nourrir, se développer et se reproduire tout en étant fixés ?</p>  |  |
| <p><b>I- Augmentation des surfaces d'échanges à l'interface air/sol</b><br/> <b>Au cours de leur évolution, les plantes vasculaires terrestres ont développé des structures spécialisées, en relation avec leur nutrition: fabrication de molécules organiques par photosynthèse, et leur mode de vie sans déplacement :</b><br/> Les plantes vasculaires terrestres s'adaptent à la vie fixée, à l'interface du sol / atmosphère, en développant de grandes surfaces d'échange dans ces deux milieux pour l'approvisionnement en matières minérales et énergie.</p> <p>a. <b>Les racines de la partie souterraine</b> permettent l'ancrage de la plante dans le sol ainsi qu'une absorption d'eau et d'ions minéraux du sol grâce à leurs poils absorbants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Un poil absorbant est une longue cellule fine de l'épiderme racinaire. Leur nombre à l'extrémité des racines augmente la surface d'échange avec le sol.</i></li> <li>- <i>Les ramifications des racines, la densité et la longueur des poils absorbants s'adaptent aux variations de l'environnement comme la teneur en eau ou en ions minéraux du sol.</i></li> <li>- <i>La surface d'absorption racinaire est souvent augmentée par les <b>mycorhizes</b>, associations symbiotiques entre champignons et plantes : Le mycélium du champignon forme un feutrage en surface de la racine ou pénètre à l'intérieur de la racine. Le champignon se nourrit des matières organiques fabriquées par la plante et celle-ci bénéficie, grâce aux filaments mycéliens du champignon, d'une absorption facilitée d'eau et des sels minéraux.</i></li> </ul> | <p>feuille, stomates ( p 200),<br/> Poils absorbants ( p 201)<br/> Surface d'échange : p 208</p> <p>doc 6 p 201<br/> P 210 truffes</p> |
| <p><b>Schéma 1 : Echanges de substances entre plante et champignon (symbiose mycorhizienne)</b></p> <p>b. <b>Les feuilles de la partie aérienne</b> permettent le captage de la lumière et les</p>  |  |

échanges gazeux avec l'atmosphère

- Leur forme aplatie et la disposition préférentielle des cellules chlorophylliennes à leur face supérieure permettent une grande surface d'exposition au soleil pour toutes les cellules photosynthétiques.

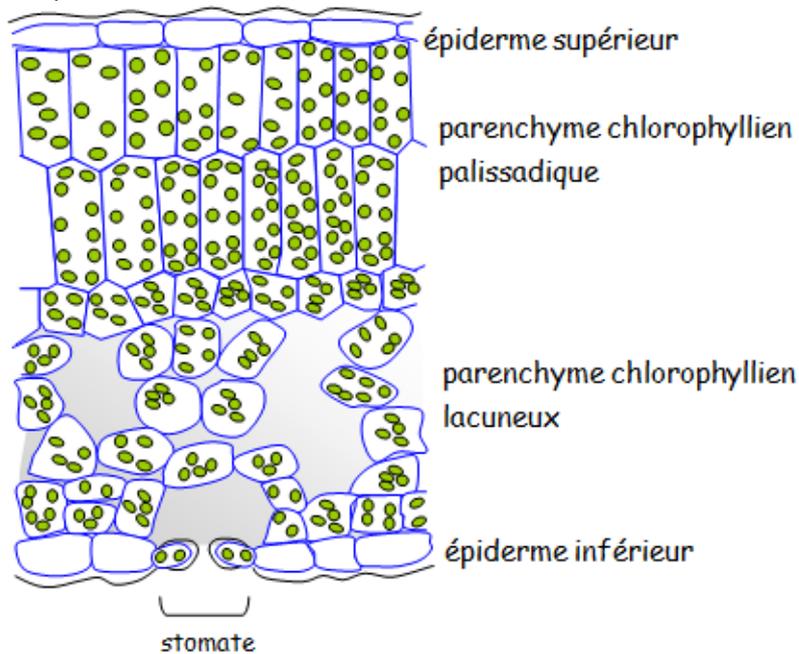
- Leurs **stomates** permettent des échanges de dioxygène, dioxyde de carbone et vapeur d'eau entre l'atmosphère et des lacunes situées au contact des cellules chlorophylliennes.

• Un stomate est constitué de 2 cellules de garde ménageant une ouverture : l'ostiole, au sein d'un épiderme imperméable.

• Cette **ouverture est réglable** en fonction des variations journalières de l'environnement, comme le degré d'ensoleillement, la température et le taux d'humidité de l'air qui doivent être favorables à la photosynthèse.

• Leur disposition préférentielle à la face inférieure des feuilles permet de limiter les pertes en eau de la plante.

### Schéma 2 : coupe transversale de feuille



Doc 1 p 200

## II - Mécanismes et contrôle de la croissance

Le développement d'une plante associe croissance (multiplication et élongation cellulaire) et différenciation d'organes à partir de méristèmes. Ce développement est contrôlé par des hormones végétales (auxines par exemple) et influencé par les conditions du milieu.

1. La **multiplication cellulaire** (par mitoses) est localisée au niveau de tissus spécialisés : les méristèmes.

a. Les **méristèmes apicaux**, situés à l'extrémité de la tige (méristème caulinaire) et de la racine (méristème racinaire) assurent la **croissance en longueur**. Ils sont constitués de cellules indifférenciées se multipliant activement par mitoses.

b. D'autres méristèmes existent et permettent la **croissance en épaisseur**

*des organes ou les ramifications des racines (exemple : cambium, responsable de la formation des vaisseaux du xylème constituant le bois et assurant l'augmentation du diamètre des tiges et racines)*

2. Les cellules formées au niveau des méristèmes subissent ensuite **une élongation puis une différenciation**

a. *Les cellules produites par les méristèmes caulinaire et racinaires, disposées en files parallèles, peuvent subir une croissance orientée sans multiplication (élongation). Cela permet l'allongement des racines, des segments de tiges, et l'agrandissement des feuilles.*

b. *La différenciation cellulaire assure la formation de tissus et organes spécialisés dans une fonction particulière (formation des vaisseaux conducteurs des sèves, parenchyme chlorophyllien constitué de cellules photosynthétiques...etc.)*

3. Les méristèmes de la partie aérienne de la plante assurent la mise en place de structures répétitives, les **phytomères**. Le développement des tiges feuillées résulte de cette organisation modulaire en phytomères.

a. *Un phytomère est une unité constituée d'un fragment de tige (entre-nœud), et d'un nœud où se forment des feuilles et un bourgeon renfermant un méristème latéral.*

b. *L'entre nœud ne produit pas d'organes spécialisés. Il est le siège d'une élongation cellulaire*

**Schéma 3 :**

**Structure d'un Phytomère**

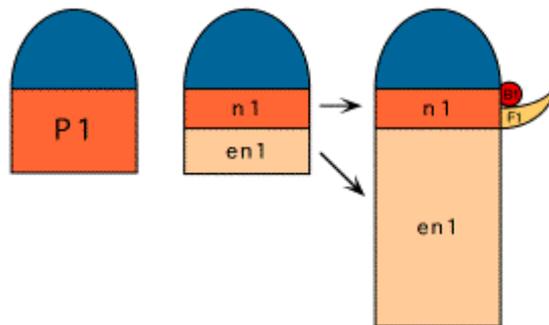
P1 = Phytomère ;

n1 = nœud 1 ;

en1 = entre-nœud 1 ;

B1 = Bourgeon 1 ;

F1 = Feuille 1



4. Croissance et la plante et organogenèse sont **contrôlées par des hormones végétales** dont les effets dépendent de leur concentration, du tissu sur lequel elles agissent, de leurs interactions entre elles et avec des facteurs environnementaux (lumière, gravité...etc).

a. *L'auxine, produite à l'extrémité des tiges, transportée préférentiellement par à sève élaborée, est une hormone végétale qui stimule l'élongation des jeunes cellules sous-jacentes. Elle inhibe le développement des bourgeons axillaires.*

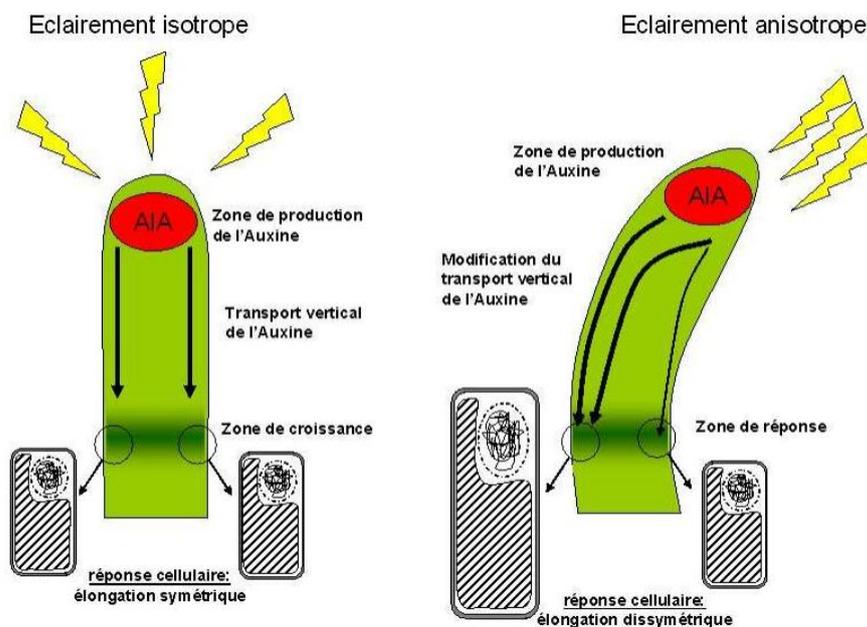
b. *Les cytokinines sont des hormones produites par les racines, qui migrent vers les parties aériennes de la plante. Elles stimulent de développement des bourgeons axillaires.*

c. **Lumière et gravité** conditionnent la façon dont croissent les plantes car ces signaux modifient la production et la répartition de certaines hormones végétales dans l'organisme.

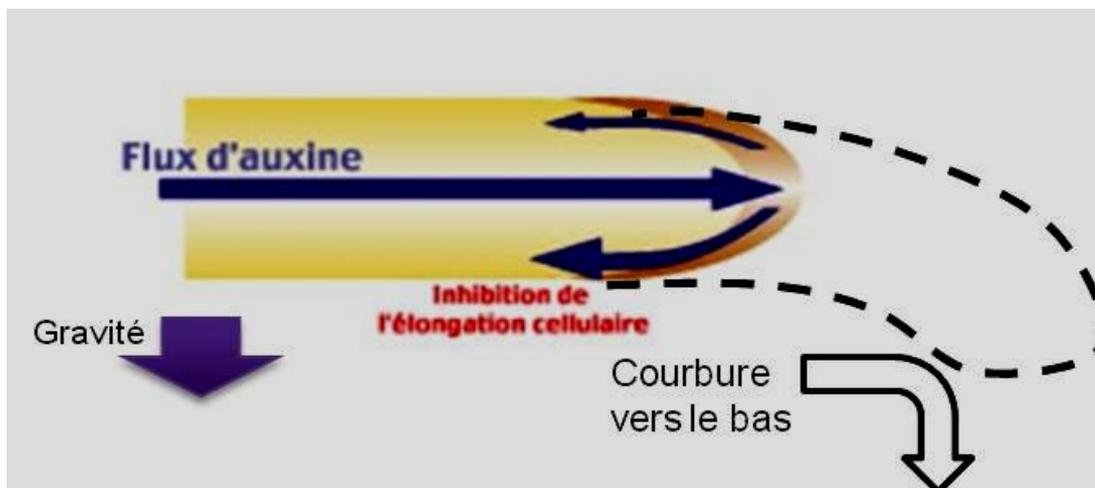
- Le **phototropisme** est une croissance orientée vers la lumière. Ce mécanisme s'explique par une migration latérale de l'auxine vers les cellules les moins éclairées, dont l'élongation sera de ce fait plus forte, ce qui entraîne une courbure de la tige vers la lumière .
- Le **gravitropisme** est une croissance orientée en fonction de la gravité. La gravité est perçue par des tissus spécialisés (exemple : cellule de la coiffe au niveau de la racine). Comme la lumière, la gravité modifie la répartition des hormones végétales et oriente verticalement la croissance des tiges (vers le haut) et racines (vers le bas). Dans la racine, l'auxine se concentre vers le bas mais à forte concentration, elle a un effet inhibiteur sur l'élongation cellulaire.

**Schéma 4 : Courbure d'une jeune pousse de plante par phototropisme**

AIA = Auxine



**Schéma 5 : Courbure d'une racine de plante par gravitropisme**



### III - Stratégies de reproduction

Les plantes à fleurs ne se déplacent pas pourtant elles se reproduisent (rencontre du gamète mâle et femelle) et s'installent dans de nouveaux milieux en dispersant des graines contenues dans des fruits → Mobilité bien qu'étant fixé

Le transport du pollen, des fruits, des graines peut être réalisé par des agents physiques (vent, l'eau) ou les animaux. Différentes adaptations peuvent être constatées en fonction du mode de dispersion.

#### **A. Dispersion et germination des graines**

***Comment les graines assurent-elles l'installation des plantes à fleurs dans un nouveau milieu ? Comment disperser loin de la plante mère ? Une fois la graine dispersée elle doit germer.***

Si la graine est à l'origine d'une nouvelle plante, c'est qu'elle doit contenir : un embryon (plante miniature), des réserves, et l'équipement enzymatique pour les mobiliser

La dispersion des graines est nécessaire à la survie de l'espèce et à la conquête de nouveaux territoires. Fruits et graines présentent aussi des dispositifs adaptés au mode de dissémination.

Ex : - *Légèreté et structures portantes pour la dissémination par le vent*  
- *Dispositifs actifs développés par la plante (de type catapulte)*

**1 - Le transport des graines** peut aussi reposer sur des interactions mutualistes entre animal disperseur et plante :

- Les graines disséminés par les animaux sont dans des **fruits** attractifs : colorés, charnus, riche en sucres. Ainsi, avec les fruits, l'animal accède à une ressource nutritive.
- Les animaux transportent les **graines** accrochées dans leurs poils, plumes...ou les dispersent avec leurs excréments.
- Souvent, le transit des graines dans l'appareil digestif de l'animal soumet les graines à l'action des enzymes, ce qui altère leur tégument (enveloppe résistante) et facilite la germination

C'est donc bien une collaboration et une coévolution.

**2 - La graine contient l'embryon d'une future plante.** Il est protégé par le tégument et est nourri au moment de la germination grâce aux molécules de réserve accumulées dans la graine.

- a. Très déshydratée, la graine (et son embryon) peut survivre longtemps tant que les conditions ne sont pas favorables à la germination : Elle est en état de **dormance**.
- b. Les conditions favorables à la **levée de dormance** peuvent varier selon les espèces
- c. L'**hydratation** de la graine permet une reprise de l'activité métabolique : respiration cellulaire, fabrication d'enzymes nécessaire à la mobilisation des réserves. Cette activité peut être stimulée par des hormones végétales.
- d. La germination correspond à la reprise du développement de l'embryon, à l'origine de la formation d'une nouvelle plante.

## B. Fécondation et mobilité des gamètes

### Comment assurer une fécondation croisée ?

Chez les angiospermes, la reproduction sexuée permet de produire des individus génétiquement différents. Elle implique un organe spécialisé, la fleur, produisant les gamètes. La vie fixée impose un transport du pollen et des graines.

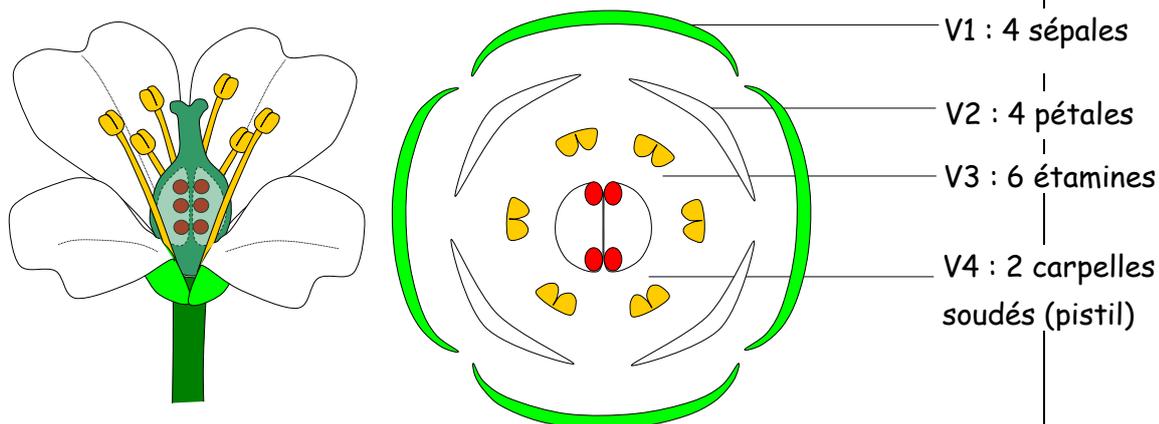
#### 1. L'organisation florale et le fonctionnement de la fleur permettent le rapprochement des gamètes entre plantes fixées

a. La fleur, appareil sexué reproducteur des angiospermes, présente une grande diversité de forme, de dimension, de couleur, odeur, mais obéit à un même plan d'organisation en couronnes concentriques :

- Deux couronnes externes stériles (sépalés et pétales) protégeant 2 couronnes internes centrales constituant les organes reproducteurs
- Les étamines sont les organes mâles renfermant les grains de pollen, vecteurs des gamètes mâles
- Le pistil (ovaire + style + stigmaté) est l'organe femelle renfermant les ovules qui contiennent les gamètes femelles.

#### Schéma 6 : exemple de fleur et diagramme floral : L'Arabette

(V = verticille)



b. La pollinisation est le transport du pollen sur le pistil d'une fleur de la même espèce. A l'issue de la pollinisation, les grains de pollen déposés sur le stigmaté germent et forment un tube pollinique qui permet de transporter les gamètes mâles jusqu'aux gamètes femelles situés à l'intérieur des ovules pour permettre la fécondation.

- Quand la fleur est **hermaphrodite** (possédant pistil et étamines), ou que la plante porte des fleurs mâles et des fleurs femelles (plante monoïque), l'autofécondation est possible, voire obligatoire.
- Dans les autres cas, elle est rendu impossible par divers mécanismes d'incompatibilité. Une **fécondation croisée** (entre individus différents) est nécessaire
  - La fécondation croisée a l'avantage de produire une plus grande diversité génétique
  - Elle est favorisée par diverses adaptations rendant l'autofécondation impossible : décalage temporel dans la maturation des organes mâles et femelles, barrières physiques entre organes reproducteurs, incompatibilité génétique entre pollen et stigmaté...etc.

**2. A l'issue de la fécondation, la fleur se transforme en fruit contenant des graines**

- a. La paroi de l'ovaire forme généralement la paroi du fruit
- b. Chaque ovule fécondé donne une graine

**3. Le transport du pollen, des fruits, des graines peut être réalisé par des agents physiques (vent, l'eau) ou les animaux. Différentes adaptations peuvent être constatées en fonction du mode de dispersion.**

- a. **Chez les plantes anémogames, le pollen est transporté d'une fleur à l'autre par le vent.** Dans ce cas, les fleurs sont souvent de petite taille, peu colorées, et produisent beaucoup de pollen. Le pollen est généralement de petite taille, léger et lisse.
- b. **Chez les plantes entomogames, le pollen est transporté par les insectes.** Ce mode de dispersion repose sur des relations étroites entre plantes à fleurs et insectes pollinisateurs qui se sont construites au cours de l'évolution

- Les insectes en visitant les fleurs assurent leur pollinisation et les fleurs leur fournissent nectar et pollen : Ils sont en collaboration
- Le nectar est une ressource nutritive sécrétée par des glandes nectarifères
- Les fleurs pollinisées par des insectes ont développé des signaux attractifs pour les insectes comme des ornements sur les pétales, des molécules odorantes, des glandes nectarifères colorées, luisantes, des grains de pollen gros et ornementés...
- Les insectes pollinisateurs ont développé des organes adaptés à la récolte et le transport du pollen : pièces buccales transformées, poils, peigne.
- Leurs adaptations se sont influencées mutuellement : C'est une coévolution.

**C. La reproduction asexuée**

**La reproduction asexuée des végétaux (ou reproduction végétative) produit des individus génétiquement identiques (clones). Elle repose sur la totipotence des cellules végétales et les capacités de croissance indéfinie des plantes**

1. La reproduction asexuée peut se réaliser à partir de presque n'importe quelle partie du végétal (tiges, racines, feuilles). Chez certaines espèces, elle peut mettre en jeu des organes spécialisés (Exemples : tubercules, rhizomes, bulbes, stolons..etc.)
2. Elle permet aux végétaux de se multiplier **en peu de temps**, ce qui permet la conquête rapide d'un milieu de vie sans l'intervention de la fécondation.
3. La reproduction asexuée repose sur la **totipotence** de certaines cellules des tiges, racines, feuilles : ces cellules sont capables de se différencier pour donner naissance à de nouveaux méristèmes racinaires ou caulinaires.
4. Grâce à leur capacité de **croissance indéfinie**, ces méristèmes permettent de reconstituer une plante entière, impliquant à l'échelle cellulaire des processus de multiplication, élongation, différenciation.
5. Le principe de la reproduction végétative est exploité par l'homme dans le cadre de pratiques culturales et les techniques de **culture in vitro**
  - a. En horticulture, certaines pratiques permettent de cloner une plante intéressante afin de la produire en grande quantité : séparation et repiquages de bulbes et rhizomes, bouturage, marcottage.
  - b. Les techniques de culture in vitro permettent, à partir de tissus ou de cellules isolées, de régénérer et multiplier des plantes sur un milieu nutritif approprié.

## 2. A l'issue de la fécondation, la fleur se transforme en fruit contenant des graines

- a. La paroi de l'ovaire forme généralement la paroi du fruit
- b. Chaque ovule fécondé donne une graine

3. Le transport du pollen, des fruits, des graines peut être réalisé par des agents physiques (vent, l'eau) ou les animaux. Différentes adaptations peuvent être constatées en fonction du mode de dispersion.

- a. **Chez les plantes anémogames, le pollen est transporté d'une fleur à l'autre par le vent.** Dans ce cas, les fleurs sont souvent de petite taille, peu colorées, et produisent beaucoup de pollen. Le pollen est généralement de petite taille, léger et lisse.
- b. **Chez les plantes entomogames, le pollen est transporté par les insectes.** Ce mode de dispersion repose sur des relations étroites entre plantes à fleurs et insectes pollinisateurs qui se sont construites au cours de l'évolution

- Les insectes en visitant les fleurs assurent leur pollinisation et les fleurs leur fournissent nectar et pollen : Ils sont en collaboration
- Le nectar est une ressource nutritive sécrétée par des glandes nectarifères
- Les fleurs pollinisées par des insectes ont développé des signaux attractifs pour les insectes comme des ornements sur les pétales, des molécules odorantes, des glandes nectarifères colorées, luisantes, des grains de pollen gros et ornementés...
- Les insectes pollinisateurs ont développé des organes adaptés à la récolte et le transport du pollen : pièces buccales transformées, poils, peigne.
- Leurs adaptations se sont influencées mutuellement : C'est une coévolution.

### C. La reproduction asexuée

La reproduction asexuée des végétaux (ou reproduction végétative) produit des individus génétiquement identiques (clones). Elle repose sur la totipotence des cellules végétales et les capacités de croissance indéfinie des plantes

1. La reproduction asexuée peut se réaliser à partir de presque n'importe quelle partie du végétal (tiges, racines, feuilles). Chez certaines espèces, elle peut mettre en jeu des organes spécialisés (Exemples : tubercules, rhizomes, bulbes, stolons..etc.)
2. Elle permet aux végétaux de se multiplier **en peu de temps**, ce qui permet la conquête rapide d'un milieu de vie sans l'intervention de la fécondation.
3. La reproduction asexuée repose sur la **totipotence** de certaines cellules des tiges, racines, feuilles : ces cellules sont capables de se différencier pour donner naissance à de nouveaux méristèmes racinaires ou caulinaires.
4. Grâce à leur capacité de **croissance indéfinie**, ces méristèmes permettent de reconstituer une plante entière, impliquant à l'échelle cellulaire des processus de multiplication, élongation, différenciation.
5. Le principe de la reproduction végétative est exploité par l'homme dans le cadre de pratiques culturales et les techniques de **culture in vitro**
  - a. En horticulture, certaines pratiques permettent de cloner une plante intéressante afin de la produire en grande quantité : séparation et repiquages de bulbes et rhizomes, bouturage, marcottage.
  - b. Les techniques de culture in vitro permettent, à partir de tissus ou de cellules isolées, de régénérer et multiplier des plantes sur un milieu nutritif approprié.

# Schéma bilan de la nutrition végétale :

