# Structure des végétaux

Pour pouvoir prélever les ressources nécessaire à leur survie, leur développement et leur reproduction, les plantes sont composés de deux systèmes :

|  |  |
| --- | --- |
| Racinaire, qui permet de puiser dans le sol, l’eau et les minéraux. Il est formé par les racines. | Caulinaire, qui permet de capter dans l’air, la lumière et le CO2. Il est formé par les tiges et les feuilles. |

Rmq : les deux systèmes ont besoins d’échanger mutuellement leur ressources.

Les feuilles, les tiges et les racines forment les trois principaux organes des plantes. Ils sont constitués de trois catégories de tissus :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Revêtement | Conducteurs | fondamentaux |

Chaque catégorie de tissues forme un corps continue mais leurs caractéristiques varient en fonction de leur position au sein de la plante.

### Les tissus de revêtement

Les tissus de revêtement servent protection contre l’évaporation et des autres êtres vivants. Ils sont composés de cellules sérrés.

Chez les plantes non ligneuses une couche de cellules sérrés appelés épiderme. L’épiderme du système caulinaire sécréte une couche cireuse appelé cuticule qui limite l’évaporation.

Périderme chez les plantes ligneuses l’épiderme est remplacé par une nouvelle couche appelé périderme

Les poils absorbants des racines sont une extension de l’épiderme.

Trichomes excroissance épidermique des tiges qui peut avoir comme fonction de protéger :

|  |  |
| --- | --- |
| Des insectes et autres prédateurs parfois en sécrétant des liquides (visqueux, toxiques) | De l’évaporation en réflechissant la lumière |

### Les tissus conducteurs

Les tissus conducteurs servent au transport des substances.

Stèle ensemble des tissus conducteurs.

Il existe deux types de tissus conducteurs, ce du :

* Xylèmes qui transportent l’eau et les nutriments.
* Phloèmes qui transportent les glucides.

Les cellules Conductrice du phloème

Physionomie des cellules conductrice du xylème

### Les tissus fondamentaux

Les tissus fondamentaux sont des tissus de remplissage. Certaines parties peuvent être spécialisées notamment dans :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Le stockage | La photosynthèse | Le soutien |

On trouve principalement trois tissus fondamentaux qui sont :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Parenchyme | Collenchyme | Sclérenchyme |
| Type de cellules | La paroi des cellules n’est pas complément soudées | Jointives | Jointives et mortes avec une paroi très épaisses |
| Rôle | Transport et stockage | Soutien | Soutien |
| Paroi | mince composée majoritairement de cellulose | Très souple et épaisse | Structure rigide de type bois |
|  |  |  |  |
| Rôles | synthètise et emmagasine les substances produites |  |  |
| Forme |  | Allongé |  |
| Exemple | Cell chlorphyliène |  |  |

Rmq : les cellules différent par leur structure et leur organisationnelle qui est adapté aux fonctions particulières accomplir.

Méat espace entre les cellules dans le parenchyme.

En fonction de leur position dans la plante  :

|  |  |
| --- | --- |
| Moelle, ce situé à l’intérieur du cylindre vasculaire. | Cortex, ce situé à l’extérieur du cylindre vasculaire. |

## Les racines

Les racines servent :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fixer la plante au sol | Absorber l’eau et les minéraux | Stocker les glucides (souvent) |

L’absorption est effectué par des poils absorbants qui se trouve au niveau des apex (extrémités) des racines. Les poils absorbants sont des extensions cellulaires de cellules de l’épidermes.

Il existe deux formes principales de système racinaire :

|  |  |
| --- | --- |
| Pivotant qui s’enfonce profondément dans le sol. | Fasciculé qui se répandent à la surface du sol. |

Il existe deux types de racines :

|  |  |
| --- | --- |
| Une racine pivotante principale verticale d’où émerge des racines latérales | Racine adventives se développent sur les feuilles ou la tige |

## Les tiges

La tige permet d’élever

|  |  |
| --- | --- |
| les feuilles vers la lumière | Les organes reproducteurs pour faciliter la reproduction et dispersion des graines |

Elle forme une structure segmenté et répétitive.

Méristéme apical caulinaire

L’apex caulinaire

Il est consituté d’e

Trois assises tunica L1 et l2

Corpus L3

Qui forme trois couches

Deux types de divisions

Anticlines latérale

### Pércicline vers l’intérieur

## Les feuilles

Les feuilles sont le principale organe photosynthétique de la plante.

*Les différences entre les eucotylédons et les monocotylédons*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | eucotylédons | Monocotylédons |
| Racinaire |  |  |
| Racine | pivotantes | Fasciculé avec mort de la racine embryonnaire |
| Stèles racines | Cyclindre vasculaire (regroupé au centre de la racine) |  |
| Endoderme de subérine | Bande de Caspary  Forme un cadre | En forme de fer à cheval |
| Zone d’échanges | Par toutes les cellules | Cellules spécialisées |
| Parenchyme médulaire |  | parois subérifiés pour rigidifier la struture et protéger les vaisseaux. |
| Caulinaire |  |  |
| Stéle caulinaire | Faisceaux libéroligneux |  |

# La croissances chez les végétaux

Les végétaux peuvent croitre durant toute leur vie mais tout les organes ne sont pas concerné. Certains ont une croissance définie comme les feuilles.

Les stades de la croissance

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Organes embryonnaire | En croissance | mature |

La naissance de nouvelles cellules a lieu dans des parties localisées appelées méristèmes. Il en existe deux types, chacun étant associé à un type de croissance :

|  |  |
| --- | --- |
| Apicaux associé à une croissance en longueur dite primaire | Latéraux associé à épaississement dite croissance secondaire |

Rmq : Apex signifie extrémités, c’est ainsi que l’on trouve les méristèmes apicaux à l’extrémité des tiges et des racines.

Les cellules produites deviendront :

|  |  |
| --- | --- |
| Cellules initiales (ou souche) continuront à se diviser | Dérivées qui après quelques divisions supplémentaires se spécialiseront |

## Les méritèmes latéraux

Les méristèmes latéraux sont composés de deux parties :

* cambium qui produit des tissus conducteurs supplémentaire dit secondaire.
* phellogène qui fabrique le périderme qui remplace l’épiderme. Il est plus résistant et épais.

Les cycles de vie durées du cycle de développement

* Annuelle : d’un an ou moins annuelles.
* Bisannuelles : de deux ans avec généralement la production des graines la deuxièmes années.
* Vivaces plus de deux ans à plusieurs milliers d’années.

## La croissance primaire

### Croissance primaire des racines

La croissance primaire s’effectue à l’extrémité de la racine par trois zones Elle est formée de trois zones qui se chevauchent, les zones de :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Division cellulaire (dont fait partie le méristème) | Allongement cellulaire | Différenciation cellulaire |

Rmq : c’est l’allongement cellulaire qui contribut le plus à la croissance de la racine.

L’extrémité de la racine est muni d’une coiffe qui :

|  |  |
| --- | --- |
| protège le méristème | Produit une substance qui aide la racine à s’enfoncer dans le sol. |

### Croissance primaire des tiges

Les feuille primordiums foliaires

# Développement chez les végétaux à graines

Chez les végétaux qui produisent des graines, l’embryon contenu dans le cotylédon ne possèdent pas d’organes. Ils commenceront à apparaitre au moment de la germination en fonction de l’environnement pour

Il existe deux types de cotylédons en fonction de la position au moment de la germination :

|  |  |
| --- | --- |
| Épigé il est érigé dans les airs et participe à la photosynthèse | Hypogé il reste sous terre et ne joue qu’un rôle de réserve. |

La croissance végétale débute dans deux zones localisées aux extrémités appelé méristèmes apicaux :

|  |  |
| --- | --- |
| Racinaire | caulinaire |

Elles permettront une élongation verticale de la plante.

Les méristèmes sont des tissus formés par des cellules indifférenciées caractérisés par de très petites vacuoles et un noyau très développé.

Rmq : La différenciation et spécialisation des cellules est également une phase de croissance où la cellule multiplie sa taille initiale de 10 à 100.

Rmq : Chez certaines espèces notamment les espèces ligneuses, une croissance secondaire additionnelle à la première permet un élargissement de la structure.

Les végétaux sont capables de dédifférencier leurs cellules. Cela leur confère une grande flexibilité. Par exemple de pouvoir régénérer des partie après la détérioration causer par exemple par les herbivores.

### Les tissus primaires

La maturation des cellules de tissus primaires aboutit soit :

|  |  |
| --- | --- |
| Parenchyme | Des structures entrainant la mort cellulaire. |

Épidermes et tissus conducteurs.

Les cellules produites par les méristèmes forment un enchainement régulier qui facilitent la mise en place du réseau vasculaire :

|  |  |
| --- | --- |
| Du xylème | Du phloème |

Rmq : seuls les fluides circulant par le xylème ont une direction déterminée. La sève brute monte vers les parties aériennes.

### Développement des vaisseaux vasculaires

Les étapes de la mise en place du métaxylème. Ce processus conduit à la mort des cellules.

1. Perforation des parois où le conduit passera.
2. Rigidification de la paroi par des dépôts de lignines
3. Dégradation des organites restants.

Les étapes de la mise en place de vaisseaux du phloème

1. Division cellulaire qui donne naissance à une petite cellule
2. Agrandissement des plasmodesmes pour permettre le passage de la sève élaborée. La nouvelle structure s’appelle crible
3. Dégradation des organiques de la grande cellule mais conservation
4. La petite cellule se charge de produire les molécules nécessaire sa survie de la cellule voisine.

Les zones d’apparition du xylème et du phloème sont localisées :

|  |  |
| --- | --- |
| Pole vasculaire (phloème) | Zone criblé (xylème) |

Rmq : les vaisseaux de même type se retrouvent localisé dans certaines zones.

## Les tissus

### Tissus sécréteurs

Dans les racines, il existe un unique tissus sécréteur appelé péricycle.

Les plantes possèdent trois types de tissus sécréteur dans les parties aériennes. Le premier tissu est remplacé lors de la croissance secondaire par deux nouveaux tissus de revêtement qui protègent la plante :

|  |  |
| --- | --- |
| libéro-ligneuse | subéro-phéllodermique |

# La racine

## Organisation de la racine

Les racines sont organisées en trois zones (de bas en haut):

|  |  |
| --- | --- |
| Coiffe | Capuchon de protection de l’apex racinaire  Sous le méristème se trouve des cellules gravitropismes qui contribuent à guider le développement de la racine vers le sol. |
| Zone lisse | Zone d’expansion des cellules |
| Pilifère | Recouverte de poils absorbants qui sont des extensions des cellules épidermiques. |
| Subéreuse | Les poils absorbants ont disparus et l’épiderme est recouvert de subérine ce qui bloque les échanges avec le milieu.  C’est également la zone à partir de la racine peut donner naissances à des racines latérales . |

Gravitropisme sensible à la gravité.

### La structure d’une racine primaire mature

Stèle (ou cylindre central) entouré du cortex (ou zone corticale).

Le cortex est composé (de l’extérieur vers l’intérieur) :

* Assise pilifère qui produit le rhizoderme.
* Exoderme la couche qui deviendra subérisées
* Parenchyme cortical tissu de remplissage.

La stèle :

* Couche jointive de cellules libéro-subérines qui est une barrière imperméable.
* Xylèmes et phloèmes, on peut y trouver également de la moelle au milieu.

Rmq : lorsque la stèle est plus petite que le cortex on se situe généralement dans une racine.

### La couche de cellules libéro-subérines

Le cylindre centrale est délimité par une monocouche de celllules jointes par des parois en subérine qui forme une barrière imperméable qui empêche la circulation des moélcules.

La stèle

L’émission des vaisseaux se fait par un

Alternance entre les vaisseaux du xylème et ce du phloème.

Centripète (opposition à centrifuge) force qui ramène vers le centre

Mono

Procambium se transforme en cambium

## Croissance secondaire

Cambium sans un sens de production ext libérine

Intérieur bois

Le tissus primaire est éliminé. Il s’arrache assise de protection à l’extérieur du péricycle pour protéger.

# La tige

# Les adaptations des plantes à leur environnement

|  |  |
| --- | --- |
| Acclimatation (réversible) | Adaptation (irréversible) |
| Plusieurs phénotypes possibles en fonction de l’environnement. On parle de plasticité phénotypique. | Un seul phénotype sélectionné par les contraintes environnementales  = écotype |

Écotype phénotype dans un environnement donnée.

La spéciation des plantes à lieu généralement en trois étapes :

1. Acclimatation la plante à son environnement.
2. Adaptation par la sélection naturelle des caractères les plus avantageux à l’environnement
3. Spéciation. Les différences conduisent à l’incapacité de fécondation avec l’espèce d’origine.

### Développement des végétaux

Les végétaux font preuve d’une grande plasticité dans leur développement.

La croissance chez les Plantes a lieu des parties localisées appelées méristèmes apicaux. Il en existe de deux types :

|  |  |
| --- | --- |
| Caulinaire (partie aérienne) | Racinaire (partie souterraine) |

## Adaptation à la vie aquatique

Il existe deux grandes classes de plantes aquatiques :

|  |  |
| --- | --- |
| Hélophyte (amphibie) | Hydrophyte (aquatique) |

Il existe deux modes de vie :

|  |  |
| --- | --- |
| Libre | Fixé |

Les feuilles peuvent être :

|  |  |
| --- | --- |
| Immergées | Flottantes |

### Le cas particulier des mangroves

Les mangroves sont des végétaux hélophytes

Hélophyte plante qui vit dans des substrats gorgés d’eau comme les marais.

qui ont des racines qui émergent du substrat pour capter l’oxygène appelé pneumatophore.

## Les épiphytes

Épiphyte plante qui pousse sur une autre. L’hôte est appelé phorophyte.

Milieu oligotrophe (par opposition à eutrophe) milieu particulièrement pauvre en éléments nutritifs.

Les Myrmécophytes sont des plantes épiphytes qui ont noué une relation symbiotique avec les fourmis pour compenser le manque d’éléments nutritifs de leur environnement. La forme de leur racine constitue un abri pour les fourmis Elles fournissent un Leur racine forme un habitat une urne qui fournissent une protection et un gîte aux fourmis dans une urne avec des racines adventives apporte des débris.

## Les plantes carnivores

Les plantes carnivores se nourrissent pour partie d’animaux qu’elles capturent grâce à des pièges qui peuvent être de trois types.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Passif à digestion enzymatique | Piège semi actif | Piège actif |

## Les hémiparasites : les plantes parasites

On distingue deux types de parasitisme chez les plantes :

|  |  |
| --- | --- |
| Obligatoire (holoparasite) | Facultatif |

Épirhizes plante qui utilise les racines d’une autre espèce.

Épiphyte plante qui pousse sur la partie aérienne d’une autre espèce.

## Les adaptations des plantes aux milieux chauds et secs

Xérophyte plante adaptée aux climats chauds et secs.

Stratégie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Type de stratégie | Stratégie |  |
| Dormance | Fuite | éphémérophyte |
| Évitement | plantes caduques et reviviscentes |
| Métabolisme actif | Endurance | Sclérophyte |
|  | Résistance | Malacophyte |
| Éphémérophyte |  |  |

Bloom explosion subite de végétation

Plante décidue, caduque ou caducifoliée plante qui perd ses feuilles.

### Sclérophytes

Chez les Sclérophytes, ce sont les conditions environnementales qui détermine la profondeur des racines : plus le sol est sec, plus les racines s’enfouiront profondément dans le sol.

Les adaptations des sclérophytes pour survivre en milieu chaud et sec :

|  |  |
| --- | --- |
| Contraintes | Adaptations |
| Limiter la transpiration | * Les stomates sont enfoncés dans des cavités sous stomatiques |
| Maintenir une rigidité même lors d’un déficit hydrique | * Feuille coriaces cuticule et épaisse * Microphyllie réduction de la surface foliaire (relatif au feuille) * Feuilles sous forme d’aiguilles et d’écailles |

Aphyllie plante qui possède absence de feuille la photosynthèse a lieu sur la tige.

Pyrophyte plante adaptée au feu.

## Les adaptations des plantes aux milieux froids et soumis au gel

Phénologie étude de l’apparition des événements périodiques.

Orophyte plantes dont la répartition se limite aux collines et aux montagnes.

Les trois principales stratégies de survie au gel développées par les végétaux sont :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| La prévention | Survie aux événements de gels | Survie aux effets secondaires du gels |

### Adaptation aux stress biotiques

Les plantes ont développé des organes qui leur permettent de se protéger des prédateurs que constituent notamment les animaux.

* Épine organe transformé en piquant : tiges, rameaux secondaires… ou feuilles, stipules, …
* Aiguillon Excroissance sous-épidermique dure et pointue sur la tige…ou sur les bords des feuilles.
* Trichome cellule épidermique allongée en forme de poils pouvant gêner le déplacement des petits insectes herbivores.
* Poils urticants cellule épidermique allongée en forme de poils pouvant contenir un/des composés toxiques pour les herbivores

# Organisation générale dans plantes à fleur

Les plantes peuvent être classées en fonction de la durée de leur cycle de vie :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Annuelle | Biannuelle | Vivaces | Pérenne |

Plantes vivaces plantes qui perdent leurs parties aériennes en hiver.

On distingue deux grands moments dans la vie des plantes à fleur caractérisé par la présence ou l’absence de fleurs, les phases :

|  |  |
| --- | --- |
| Végétative (absence) | Reproductives (présence) |

## La floraison

L’apparition des fleurs et des feuilles à lieu sur les méristèmes apicaux caulinaire :

|  |  |
| --- | --- |
| Végétatif (feuille tige et racine) | Reproducteur (fleur) |

Le méristème se développe en trois phases :

1. Phase juvénile n’a pas la potentialité à former les organes de reproduction.
2. Phase adulte peut former une fleur lorsque les conditions sont réunies.
3. Phase reproductive méristème floral actif.

La floraison est contrôlée par la photopériode.

Les plantes déterminent le moment de leur floraison en mesurant la durée de la nuit grâce à des récepteurs appelés phytochromes présent dans leurs feuilles. Le signal est transmis par les vaisseaux du phloème vers les méristèmes

Phytochromes récepteurs à lumière.

Les phytochromes existent sous deux formes :

|  |  |
| --- | --- |
| Pr pour red | Pfr pour far red |

La floraison peut être contrôler par d’autres facteurs comme :

|  |  |
| --- | --- |
| * Calendrier * Stade de la vie * Activation de certains gènes * Horloge interne * Hormone | * Vernalisation * Bourgeon floral * Périanthe * Organisation en verticille * Le modèle ABC |

Vernalisation exposition au froid indispensable à la floraison.

## Cotylédon

Les angiospermes se diversifient en plusieurs sous-genres. La majorité des espèces sont soit :

|  |  |
| --- | --- |
| Monocotylédones | Eudicotylédones |

L’embryon se trouve au centre du cotylédon.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Épigée (haricot) | Hypogée (pois) |
| Tige | Hypocotyle | Épicotyle |
| Cotylédons | Sous la première feuille | entre la tige et les racines |

# Les fruits

Les fruits se classent en quatre groupes :

|  |  |
| --- | --- |
| Type de fruits |  |
| Fruit simples | * Fruit secs (Akènes, follicules, gousses, capsules et siliques) * Fruits charnus (drupes et baies) |
| Fruits multiples | Poly-drupes, poly-akènes et poly-follicules |
| Fruits complexes | Participation du réceptacle floral ou développement du réceptacle floral |
| Fruits composés | infrutescence : association complexe à partir d’une inflorescence |

Péricarpe paroi du fruit issue de la transformation de la paroi de l’ovaire.

Graine ovule transformé après la fécondation.

Pépin graine entourée d’une gelée résultant de la transformation du tégument.

La transformation de l’ovaire est de type

|  |  |
| --- | --- |
| Akène la graine est libre (elle n’est pas collée au péricarpe)  Ex : noisette | Drupe si la graine n’est pas libre (coincé par le péricarpe)  Ex : pêche |

Indéhiscent

Déhiscent

Piridion réceptacle devenant charnu soudé à l’ovaire. Courgette ou pomme

Le péricarpe est composé de trois parties :

* Épicarpe ou exocarpe
* Mésocarpe
* Endocarpe

Fruit simple fruit est issue du développement de l’ovaire.

Fruit complexe pseudo-fruit formé par plusieurs fruits simples.

Fruit composé

Samare akène muni d’une excroissance en forme d'aile membraneuse formée par le péricarpe. Elle permet la dispersion des graines par le vent.

### Fruit simple

1 seul ovule dans l’ovaire

1 seul carpelle avec un seul ovule.

Carpelle avec une unique graine.

Akène la graine est libre

Drupe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 seul carpelle | Akène (ex noisette) | Drupe (ex cerise) |
|  | Polyakène (ex : fraise) | Polydrupes (ex : framboise) |

Gousse un seul carpelle avec plusieurs ovules.

Akène graine unique

Drupe

### Les fruits simples secs

Déhiscent

Indéhiscent

In

Fruit simple 1 seul carpelle noisette pissenlit

Fruit plusieurs carpelles soudés tomates poivron

Péricarpe sec

Akène fruit sec, indéhiscent à graine unique dont le péricarpe n’est pas soudé.

Indéhiscent

Péricarpe charnu

Akène plumeux (artichaut)

Indéhiscents : akènes, la majorité ont une graine libre à l’intérieur, elle peut être collé au péricarpe, comme chez le maïs, on appelle ça le caryopse

Déhiscents : follicules : une seule fente de déhiscence gousses : 2 fentes de déhiscence capsules : plusieurs fentes de déhiscence, plusieurs ovaires soudés, pore pour libérer la graine silique : 2 carpelles soudés, présence d’une cloison surnuméraire

### Les fruits simples charnus

|  |  |
| --- | --- |
| Charnu avec des graines libres | Drupes avec des graines incluses dans un noyau (endocarpe lignifié) |

Baie, péricarpe totalement charnu, quand les graines sont petites on les appelle souvent pépins.

Drupe : épicarpe, mésocarpe charnus, endocarpe lignifié dormant un noyau qui contient la graine (abricot, pêche…) ovaire infère non adhérent au réceptacle (noyau de la cerise = amande)

Ovaire infère adhèrent au réceptacle, on parle dans ce cas d’un conceptacle

Fruits composés : figue et ananas, issus d’une inflorescence, tout est a peu près charnu

### Fruits multiples

Polydrupe (ex : framboise)

### Fruits complexe

Non soudé à l’ovaire fraise

Fruit composé

Ananas, figue

Une drupe fruit charnu à noyau