1. Définition

La botanique est une branche de la biologie consacrée à l'étude des végétaux **(phytologie)**. Elle étudie le cycle de vie, le métabolisme, la croissance et la composition des plantes; avec leurs ingrédients (les sciences médicales), leur écologie (biocénose) et leurs avantages économiques (culture) ainsi que leur classification.

Le terme botanique vient du grec ancien βοτανική , féminin du mot βοτανικός qui signifie « qui concerne les herbes, les plantes »; βότανο qui signifie « herbe, plante » veut dire également « fourrage » ou « plante fourragère ». Elle présente plusieurs domaines qui la rattachent aux autres sciences du vivant.

La botanique générale recouvre la :

- **Taxinomie ou taxonomie :** C'est la science qui décrit et nomme les organismes vivants et de les regrouper en entités appelées taxons (familles, genres, espèces...) afin de pouvoir les classer.
- **Systématique :** C'est la partie de la botanique qui a pour objet le groupement des plantes en classes ou systèmes, en prenant en compte les caractères morphologiques, cytologiques, biochimiques et de biologie moléculaire. Chaque catégorie ou unité systématique (ordre, famille, genre, espèce) correspond à un taxon.
- **Morphologie végétale :** Elle décrit les organes ou parties des végétaux.
- **Histologie végétale :** Elle étudie les tissus.
- **Biologie et physiologie végétale :** C'est l'étude du fonctionnement des organes et des tissus végétaux et comprendre la nature des mécanismes de la nutrition, respiration, relation des végétaux avec leur environnement, leur croissance, leur développement et leur reproduction (la photosynthèse, la synthèse de nectar, de parfums, d'huiles essentielles…)
- **Biogéographie végétale :** C'est l'étude des plantes et leur milieu (leur répartition à la surface du globe); ainsi que la pathologie végétale.
- **Phytochimie :** C'est la chimie des végétaux et la science qui étudie la structure, le métabolisme et la fonction ainsi que les méthodes d'analyses, de purification et d'extraction des substances naturelles issues des plantes.

La botanique appliquée traite en particulier de l'utilisation de plantes dans l'agriculture et la sylviculture, l'horticulture, la gestion des paysages et la protection de l'environnement (des plantes médicinales en phytothérapie) et de la sélection et de l'amélioration des plantes cultivées.

2. Grands règnes du vivant

Il y a environ 3,5 milliards d'années que les premiers êtres vivants sont apparus sur terre, représentés par des bactéries **dépourvues de noyau** cellulaire à partir de ces **procaryotes,** des êtres plus complexes sont apparus les **Eucaryotes,** leur caractéristique essentielle est de posséder **un noyau cellulaire** qui renferme l'ADN, support de l'information génétique. On distingue les grands ensembles dans la division du vivant :

• **Monères**, qui regroupent l'ensemble des organismes **PROCARYOTES** (les bactéries), c'est à dire constitués d'une cellule sans noyau.

• **Protistes**, qui regroupent des organismes **EUCARYOTES** en majorité unicellulaires (et ne répondant pas aux critères des autres règnes). Leur(s) cellule(s) possède(nt) un noyau.

•**Mycètes**, ou champignons, qui regroupent les organismes **EUCARYOTES hétérotrophes** et possédant une paroi.

•**Végétaux**, qui regroupent les organismes **EUCARYOTES autotrophes** et **possédant une paroi**.

•**Animaux**, qui regroupent les organismes **EUCARYOTES hétérotrophes** et **ne possédant pas une paroi.**

RQ :<u>Tous les animaux et les végétaux sont des eucaryotes.</u>

3. Définition de la cellule

Tous les êtres vivants sont formés du même élément de base : la cellule, elle représente l'unité structurale, fonctionnelle et reproductrice constituant tout ou une partie d'un organisme. Des êtres vivants peuvent être formés d'un très grand nombre de cellules souvent plusieurs millions, on dit qu'ils sont **pluricellulaires**.

D'autres êtres vivants sont formés d'une seule cellule exemple : la paramécie est un animal microscopique (non visible à l'œil nu) formé d'une seule cellule, on parle d'êtres vivants **unicellulaires**.

4. Différence entre la cellule procaryote et la cellule eucaryote

Tableau 1 : Différence de constituants entre la cellule procaryote et la cellule eucaryote

Procaryotes	Eucaryotes
Absence de noyau	Présence d'un noyau
Division cellulaire par scissiparité	Division cellulaire par mitose et méiose
Pas d'organe sub cellulaires	Nombreux organites (mitochondries, réticulum, plastes chez les végétaux)
Paroi glycoprotéique	Paroi pecto- cellulosique (chez les végétaux)

5. Organisation du monde végétal

La classification des végétaux s'appuie sur plusieurs critères cytologiques, anatomiques et morphologiques, ainsi, le règne végétal est traditionnellement subdivisé en deux grands groupes en fonction de l'organisation structurale du végétal : présence d'un **Thalle** ou d'un **Cormus**, et donc, on distingue les **Thallophytes** et les **Cormophytes** (Figure 1-2).

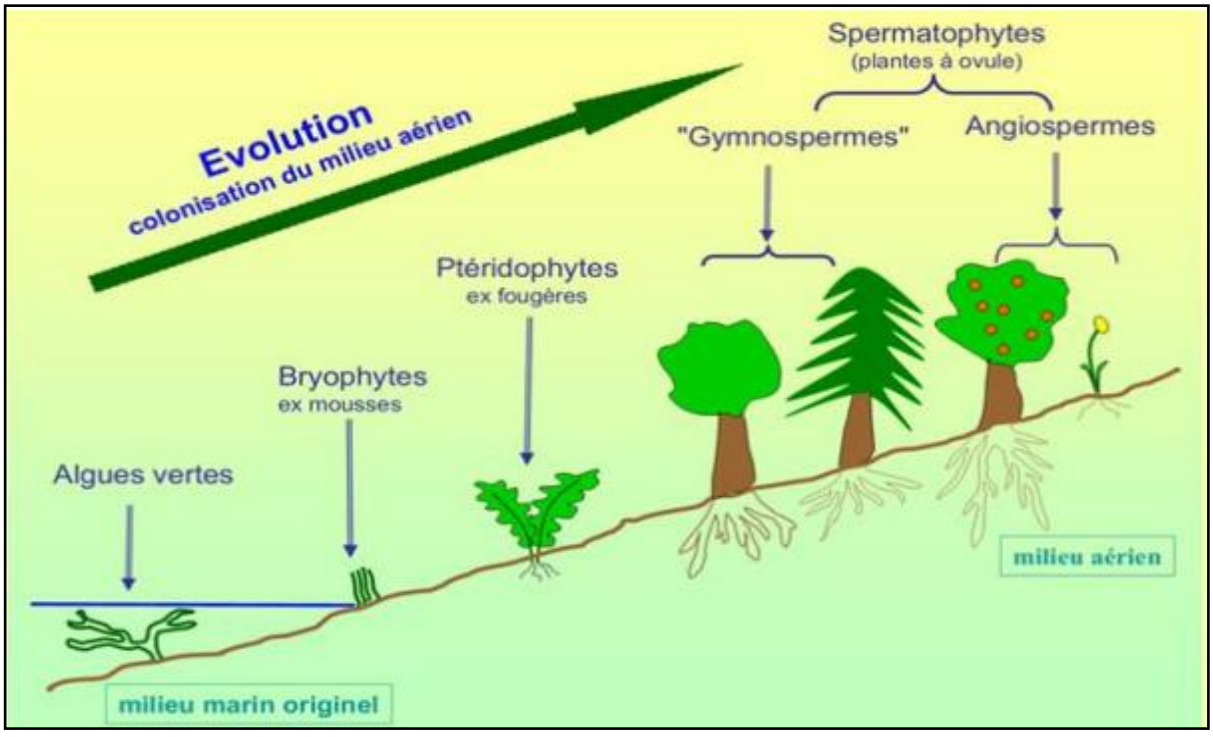
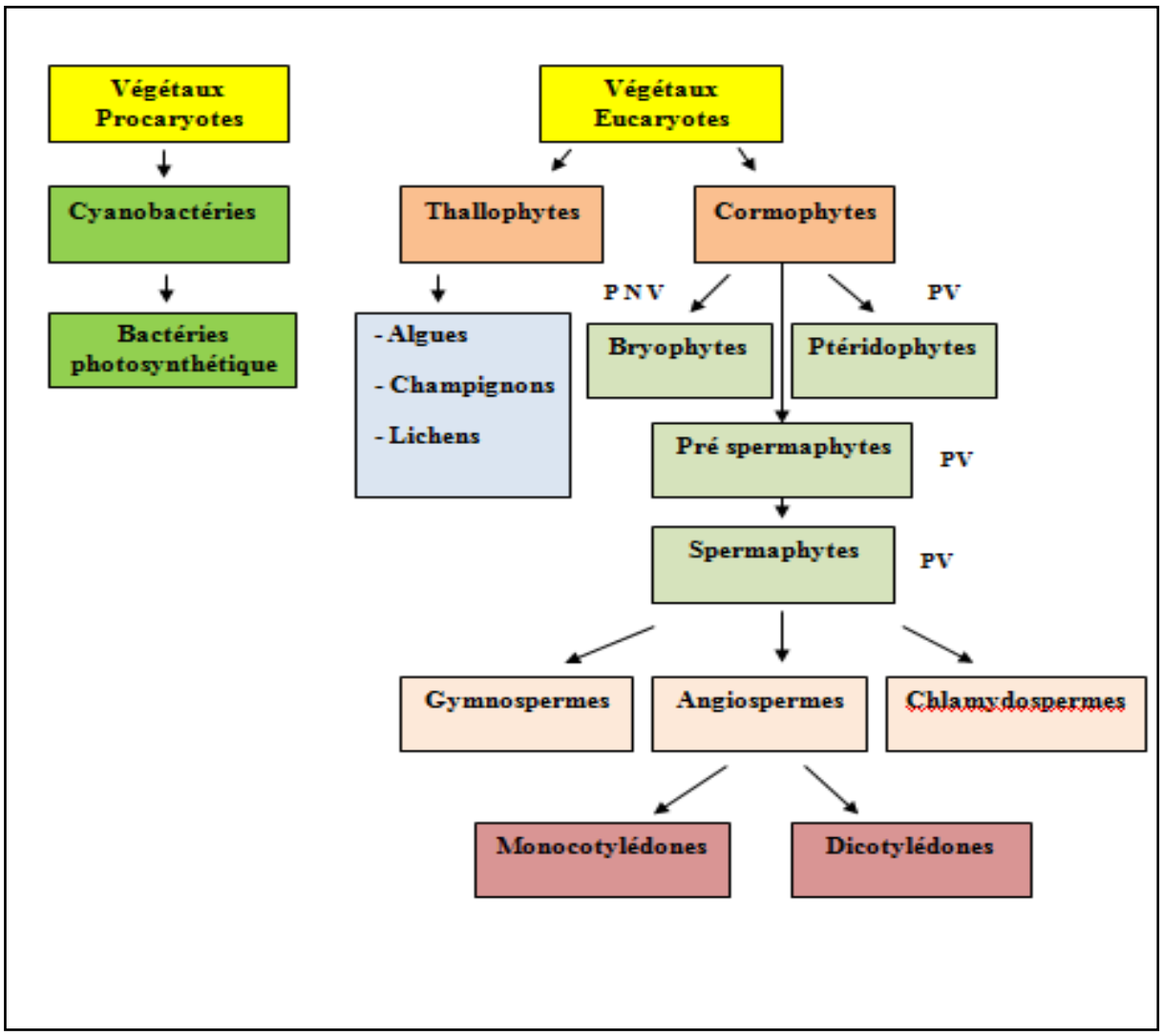


Figure 1: Evolution du monde végétal



PNV : Plante non vasculaire ; PV : Plante vasculaire

Figure 2 : Classification des végétaux

5.1. Thallophytes

Les thallophytes correspondent à des végétaux dits inférieurs (plantes primitives constituées d'un corps unique appelé thalle de structure très simple) exemples : algues, champignons, lichens et mousses. Le thalle est composé par des cellules qui se ressemblent sans différenciations physiologiques, et où on ne peut distinguer ni racine, ni tige, ni feuilles, ni vaisseaux conducteurs. En fonction des espèces, certaines thallophytes sont soit **unicellulaires** comme les cyanobactéries (algues bleues), ou **pluricellulaires** de structures complexes, comme les champignons et les levures.

Le thalle peut prendre plusieurs formes : **tubulaire**, en **ruban**, en **lame**, en **éventail** (laitue de mer) ou encore **filamenteux**, comme chez les champignons où le thalle est constitué d'un enchevêtrement de filaments appelé : **mycélium** (Figure 3).

Pour se reproduire, les organismes thallophytes peuvent soit produire des spores ou des gamètes, soit se dupliquer par multiplication végétative (Figure 4-5-6-7).

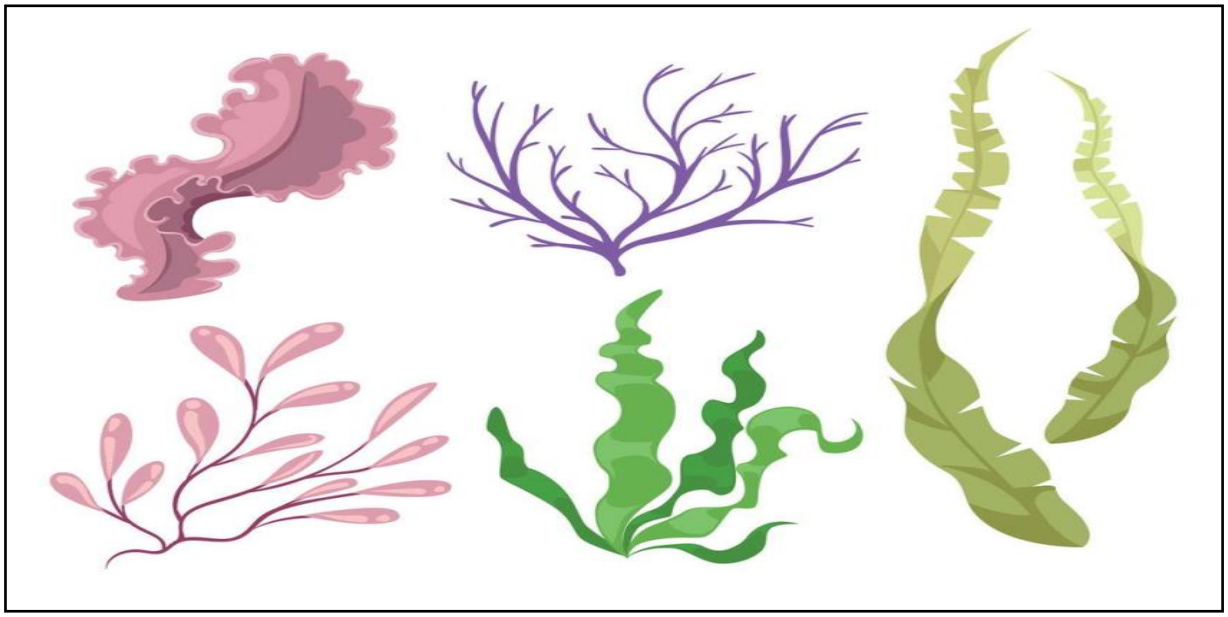


Figure 3: Différentes formes du thalle



Figure 4: *Calidris alba* parmi des algues vertes, brunes et rouges, à marée basse.

Rhodophytes (algues rouges) ; Pyrophytes, Chromophytes (algues brunes) ; Euglénophytes et Chlorophytes (algues vertes)

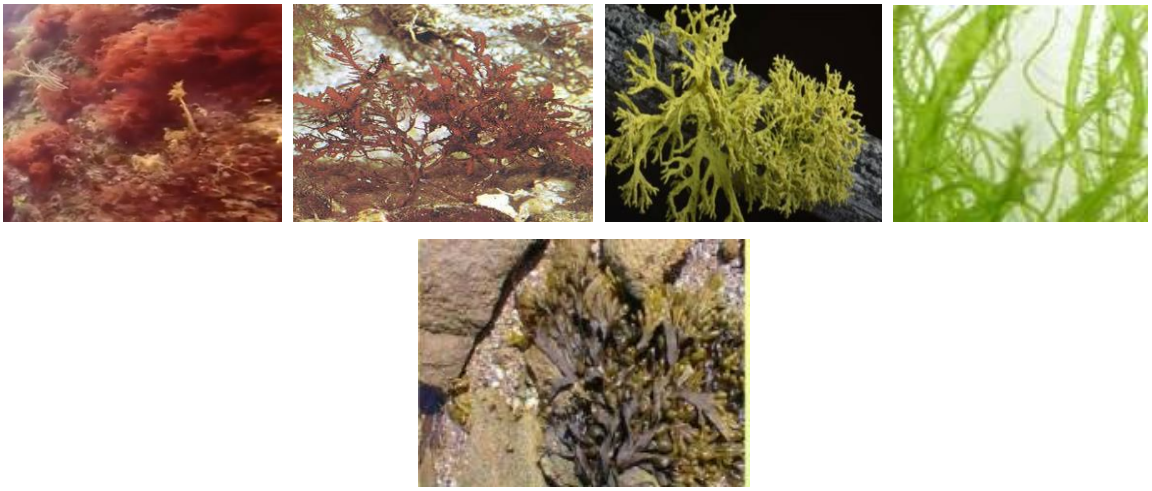


Figure 5 : Algues vertes, rouges et brunes



Figure 6 : Lichens



Figure 7 : Champignons

5.2. Cormophytes

Les cormophytes sont des organismes végétaux possédant à la fois une tige, des feuilles et des racines, ils s'opposent en cela aux **thallophytes**. Leur apparition a permis la conquête terrestre par les végétaux et la diversification végétale.

Ce groupe est composé par les végétaux supérieurs à chlorophylle dont l'amidon est stocké dans des plastes.

Ils correspondent à des organismes toujours **pluricellulaires** et dont les cellules **eucaryotes** sont réunies en **tissus,** formant à leur tour des **organes** beaucoup plus complexes qu'un thalle appelé **cormus** d'où le nom de cormophyte. Il y a une grande diversité de cormus, de différentes tailles, allant de un millimètre pour la lentille d'eau à 100 mètres pour le séquoia. Les cormophytes sont divisées en plusieurs embranchements :

5.2.1. Bryophytes

Ils sont également appelés **mousses**, environ 25 000 espèces de bryophytes existent dans le monde. Les bryophytes sont des plantes formées de sortes de "tiges" et de "feuilles", par contre **il n'y a pas de vraies racines, mais seulement des rhizoïdes filamenteux**, ils **ne possèdent pas de vrais vaisseaux conducteurs, ni de tissus ligneux** mais seulement de cellules allongées dans certaines tiges de mousses. Ils ont des habitats variés, la plupart vivent dans des endroits humides (sous-bois, berge des rivières, toitures des maisons, ...) (Figure 8). Ce sont des végétaux terrestres de quelques centimètres de longueur, chlorophylliens (autotrophes). La présence de l'eau est très importante pour leur cycle biologique (les gamètes sont aquatiques).



Figure 8 : Présence de mousse sur une toiture

5.2.2. Ptéridophytes

Ce sont des plantes vasculaires (fougères ou alliés de fougères). Le système racinaire et l'appareil conducteur apparaissent mais elles **ne produisent pas de fleurs ni de graines**. Plus de 10000 espèces sont recensées dans ce groupe végétal. Ce sont des cryptogames, ils représentent des analogies avec le groupe des bryophytes au niveau des caractères de la reproduction sexuée, reproduction par des spores en milieu aquatique (Figure 9).



Figure 9 : Plantes, fougères (Polystic à soies, fougère aigle)

5.2.3. Pré spermaphytes

C'est un groupe intermédiaire entre les ptéridophytes et les spermaphytes. Ils sont apparus il y a 400 millions d'années. Depuis, ce groupe a décliné pour faire place aux spermatophytes (plantes à graines). Aujourd'hui, il ne reste qu'une centaine d'espèces, véritables fossiles vivants, qui permettent d'étudier l'organisation de ce groupe.

5.2.4. Spermaphytes (Phanérogames)

Les plantes à fleurs ou phanérogames sont des plantes composées de deux parties : les éléments de reproduction et le périanthe ou éléments de protection qui est composé de différentes parties appelées : pièces florales d'où le nom de spermaphytes (*du grec, sperma : graine ; phytes : végétal)*, **on distingue 3 sous-embranchements :**

5.2.4.1. Gymnospermes

Les gymnospermes vient du mot grec (gymnos : nu et sperma : graine). Ce sont des végétaux à fleurs réduites aux organes de reproduction et à graines nues (les gymnospermes sont des plantes à graines).

La plupart des gymnospermes sont des arbres qui constituent les grandes forêts. Ils sont représentés par 700 espèces environ, dont 7 classes. La plus importante est la classe des conifères qui compte environ **550 espèces**. (Figure 10-11).



Figure 10 : Différentes espèces de Gymnospermes ; différents cônes ; cèdre de l'Atlas



Figure 11 : *Welwitschia mirabilis* dioïque du désert de Namibie (Afrique)
Cette plante fait partie des Gymnospermes.

5.2.4.2.Chlamydospermes

(Chlamydos : enveloppe ; sperma : graine), Ces végétaux sont isolés dans la flore actuelle et considérés comme des intermédiaires entre les gymnospermes et les angiospermes.

5.2.4.3. Angiospermes

Les angiospermes regroupent les **plantes à fleurs** (Figure 12). Les appareils reproducteurs sont condensés dans un organe appelé : fleur, bien individualisée et dont les graines fécondées sont enfermées dans un fruit. Ils sont caractérisés par l'apparition d'une structure appelée : ovaire qui protège les ovules.

Ainsi, angiosperme signifie en grec «graine dans un récipient » par opposition aux gymnospermes (graine nue). Ils représentent la plus grande partie des espèces végétales terrestres, avec 250 000 à 300 000 espèces. Les angiospermes comprennent les **Dicotylédones** et les **Monocotylédones**.

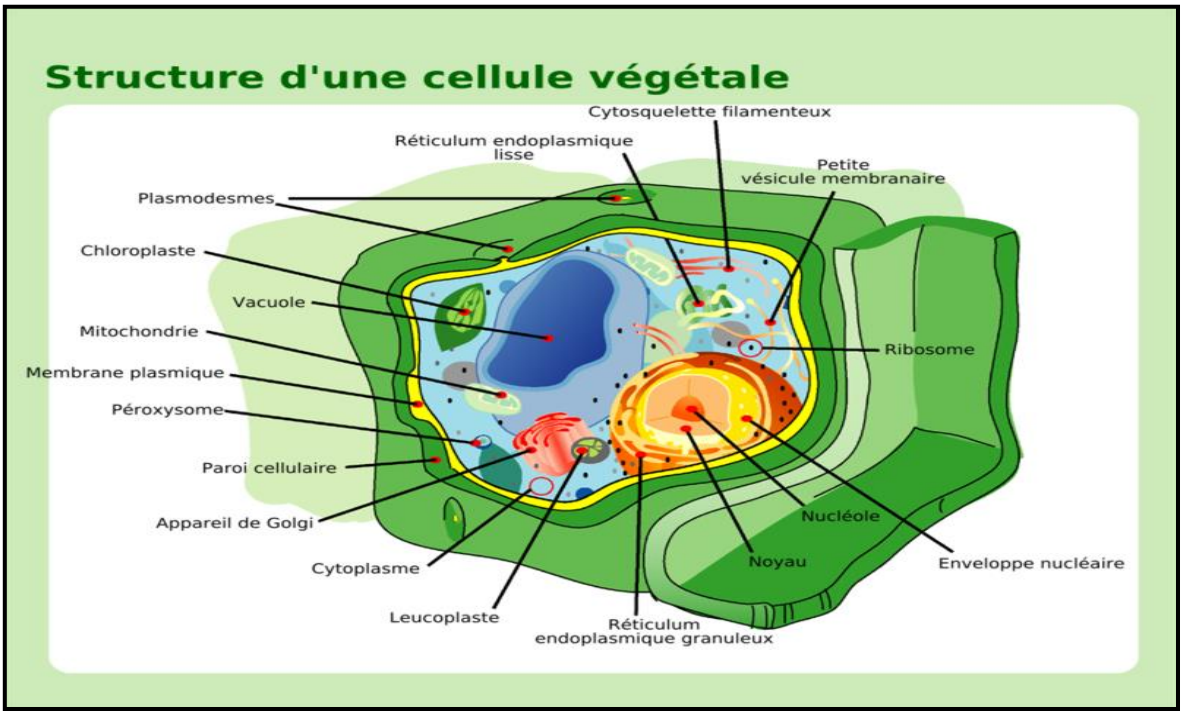


Figure 12 : Plante à fleur

6. Particularités de la cellule végétale

Les **cellules végétales** sont des systèmes vivants et sont les unités élémentaires, constituant les organismes végétaux (Figure13). Elles sont très différentes des cellules des organismes appartenant aux autres eucaryotes. Les principaux caractères distinctifs sont les suivants :

Elles comprennent généralement un noyau cellulaire entouré d'un cytoplasme, divers organites , le tout étant protégé par une membrane plasmique. Elles peuvent mesurer entre 10 et 200 µm.



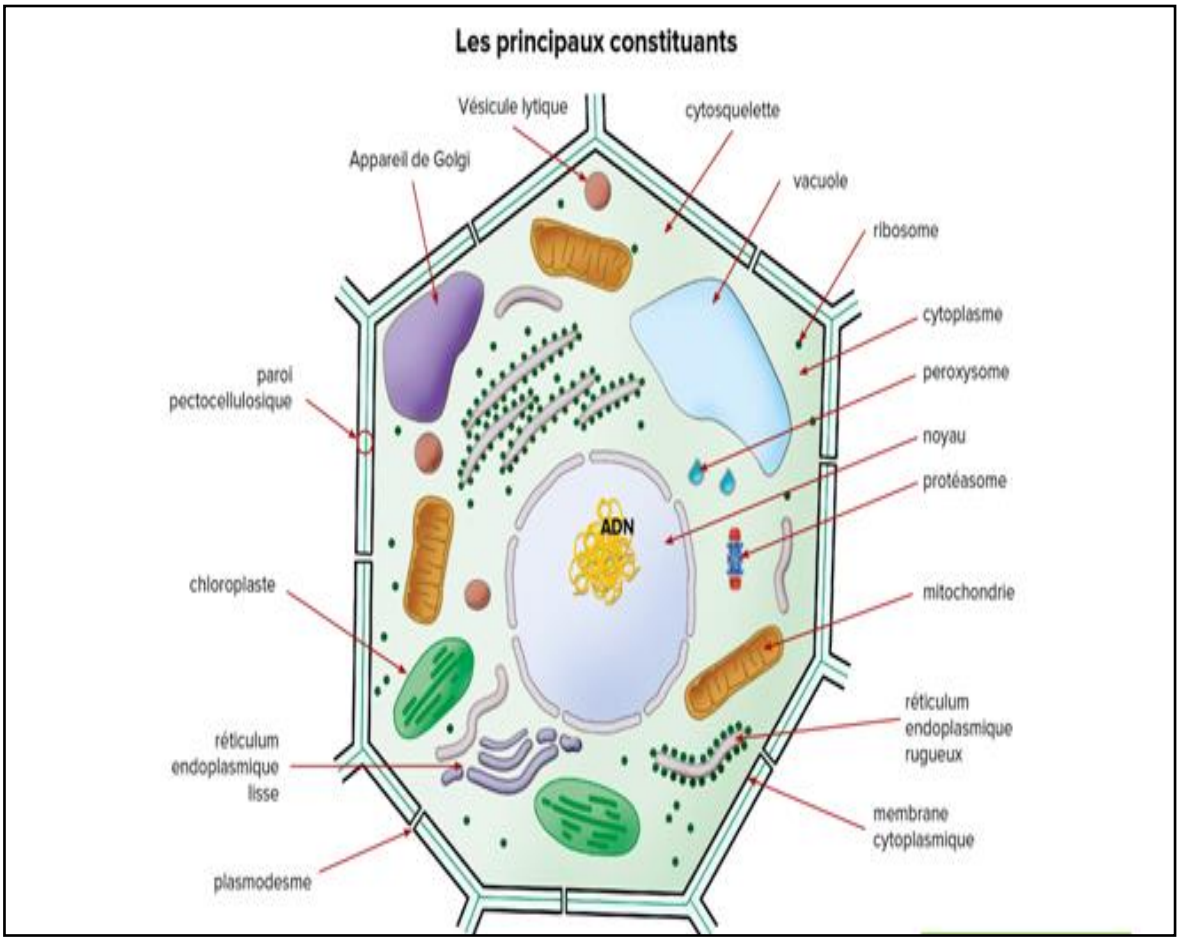


Figure 13 : Représentation schématique d'une cellule végétale.

6.1. Membranes cellulaires

La membrane plasmique est la membrane qui délimite une cellule. Elle sépare l'intérieur de la cellule (le cytoplasme) du milieu extérieur. Elle est majoritairement composée de lipides, particulièrement de phospholipides, entre lesquels des protéines peuvent s'insérer. Les phospholipides forment une double couche (bicouche) qui est relativement imperméable aux passages de la plupart des molécules hydrosolubles. Deux membranes sont particulièrement importantes.

6.1.1. Plasmalemme appelé aussi **membrane plasmique**, possède une épaisseur de 6 à 9 nm, délimite le cytoplasme de la périphérie de la cellule grâce à une perméabilité très sélective, il joue un double rôle **de protection** et de **contrôle des échanges entre les milieux intracellulaire et extracellulaire**. Ce plasmalemme n'isole pas complètement la cellule car il existe des ponts cytoplasmiques ou des canaux qu'on appelle : **plasmodesmes.**

6.1.2. Tonoplaste, membrane biologique interne qui entoure la vacuole du cytoplasme.

6.2. Paroi cellulaire

La paroi est une matrice extracellulaire, caractérisée **par un complexe supramoléculaire** qui sert de support aux cellules adjacentes (constitue le squelette externe). Elle est essentiellement composée **de polymères glucidiques** (90%), cellulose et pectine, de protéines pariétales (10%) et éventuellement d'autres composés de nature phénolique (lignine et subérine). La paroi est très hydratée, car les glucides étant hydrophiles, de nombreuses molécules d'eau s'y associent.

RQ : Les trois groupes de glucides qui constituent les parois cellulaires végétales sont **la cellulose, l'hémicellulose et la pectine**. Ce sont **les constituants permanents** de la paroi cellulaire.
La paroi cellulaire végétale s'oppose à la paroi cellulaire des champignons, **faite de chitine**, et celles des procaryotes, **faite de peptidoglycanes**.

La cellule végétale diffère de la cellule animale par la présence d'une paroi cellulaire située au-delà du plasmalemme. Elle constitue un compartiment **extracytoplasmique** appelé **apoplasme** qui se compose d'une paroi primaire, d'une paroi secondaire et d'une lamelle moyenne.

- **Paroi primaire**, de nature pecto-cellulosique, elle n'existe seule que dans les cellules juvéniles et indifférenciées, se déposant ainsi entre la lamelle moyenne et la membrane plasmique. Elle est **flexible et extensible**, ce qui permet la croissance cellulaire **(élongation)**, grâce à la présence d'un réseau de microfibrilles de cellulose et d'hémicellulose (Figure 14).
- **Paroi secondaire**, elle apparaît lors de la différenciation de la cellule, plus épaisse que la paroi primaire, elle se dépose entre la paroi primaire et la membrane plasmique. La paroi secondaire est constituée de cellulose et d'hémicellulose et est enrichie en composés phénoliques : lignine (pour renforcer la rigidité), cutine et subérine (pour l'imperméabiliser). Cette différenciation s'observe pour les cellules conductrices de sève du xylème (**le bois**) et pour différents tissus de soutien (**sclérenchyme**) ou de protection (**liège**).

- **Lamelle moyenne** (mitoyenne), c'est la partie la plus externe de la paroi et elle est commune à deux cellules contigües. C'est elle qui se forme la première et elle est constituée de matières pectiques produites pendant la division cellulaire, elle constitue **le ciment assurant la jonction entre les cellules**, par la suite les cellules s'associent en tissus.

La paroi assure le maintien et définit la taille et la forme de la cellule végétale. Elle participe à la régulation des relations avec les autres cellules et avec l'extérieur, et, de manière passive, au transport, à l'absorption, et à la sécrétion de multiples substances. Elle **assure la rigidité de la cellule** sans pour autant empêcher l'eau et les solutés de la traverser pour atteindre le **plasmalemme** grâce aux **plasmodesmes**.

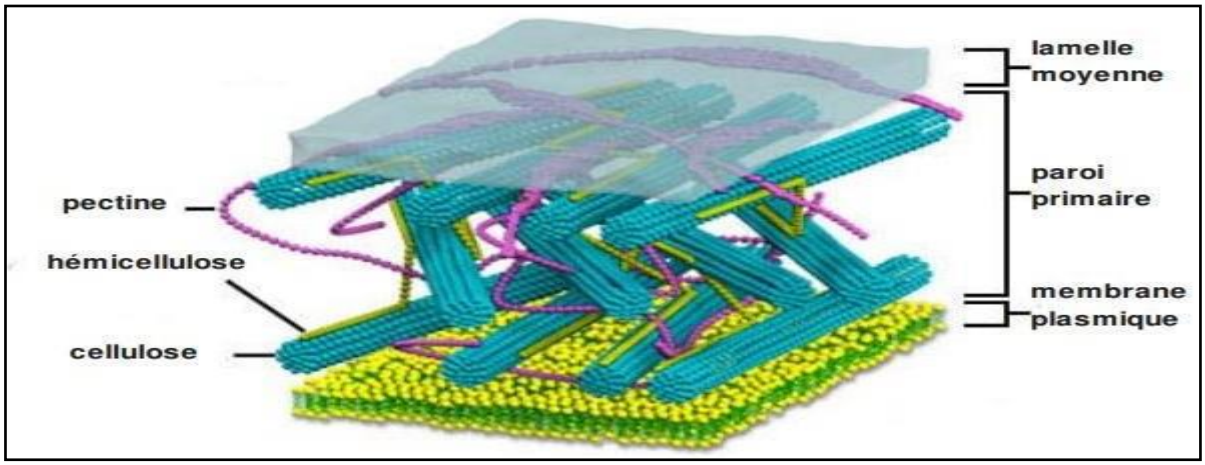


Figure 14 : Modèle simplifié de la paroi primaire

La cellulose interagit avec les hémicelluloses, les pectines formant une matrice occupant le reste de l'espace. La zone de contact entre deux cellules est appelée lamelle moyenne.

6.3. Vacuole

La vacuole est très importante chez les végétaux, elle occupe 80 à 90% du volume cellulaire. Les cellules jeunes possèdent plusieurs petites vacuoles, alors que les cellules végétales différenciées sont caractérisées par **de grandes vacuoles centrales (**vacuole unique, limitée par une membrane vacuolaire, le **tonoplasme**).

En général, son rôle est dédié au stockage de l'eau, de solutés organiques, d'ions minéraux, parfois de pigments (anthocyanes) et de produits de dégradation. L'état de remplissage de la vacuole finit par repousser tout le contenu cellulaire contre la paroi (**mécanisme de turgescence : rigidité de la paroi**).

Aussi, la vacuole joue un rôle majeur dans la régulation des grandes fonctions physiologiques de la cellule végétale (pH, pression osmotique, concentrations ioniques,...).

6.4. Plastes

Ce sont des organites intracellulaires ovoïdes ou sphériques de quelques microns de long, délimités par **une double membrane,** dérivant des **proplastes**. Certains plastes synthétisent de nouvelles molécules, alors que d'autres les emmagasinent. Les plastes, en particulier les chloroplastes contiennent la chlorophylle, ce pigment donne aux plantes leur couleur verte et intervient dans le processus de la photosynthèse.

6.4.1. Chloroplastes

Les chloroplastes sont les organites où se produit la photosynthèse. Ils sont présents dans les organes aériens de la plante, et sont eux aussi spécifiques du monde végétal. C'est le lieu où l'énergie lumineuse est transformée en énergie chimique, puis stockée dans des molécules organiques. Le chloroplaste est limité par une double membrane. L'externe est continue, tandis que l'interne présente parfois des repliements dans le stroma. Les chloroplastes contiennent de la **chlorophylle** indispensable pour la **photosynthèse** (Figure 15). En coupe longitudinale, on observe d'abord une organisation avec des grana comprenant chacun des disques granaires qu'on appelle aussi **saccules, ou thylacoïdes** (Figure 16).

Ces grana, qui peuvent être constitués de 2 à 100 disques, sont reliés les uns aux autres par des **lamelles stromatiques** dont l'ensemble forme un réseau continu. Le stroma contient aussi des ribosomes ainsi que de l'ADN circulaire.

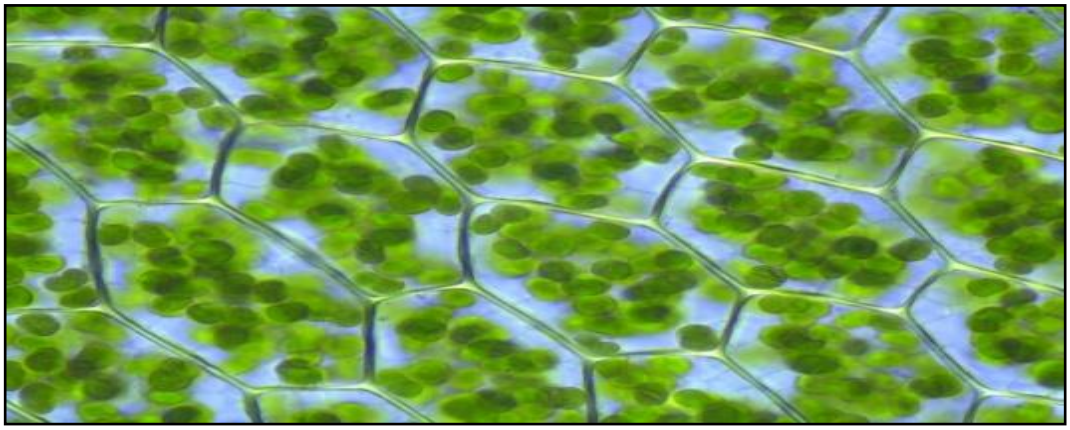


Figure 15 : Cellule végétale de *Plagiomnium* observée en microscopie
Chloropastes sont les petits points verts plaqués contre la paroi cellulaire

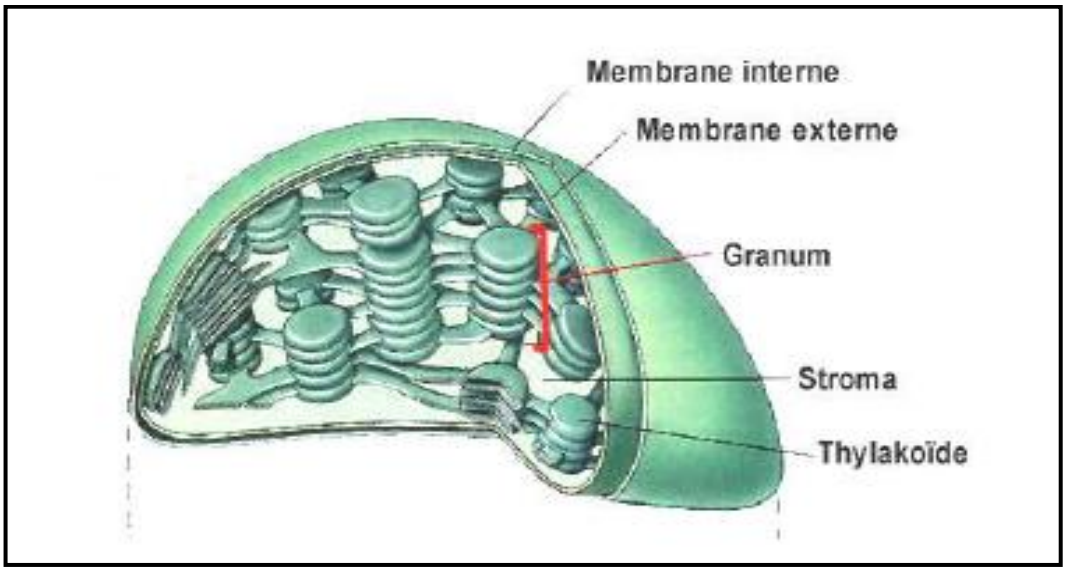


Figure 16 : Chloroplaste

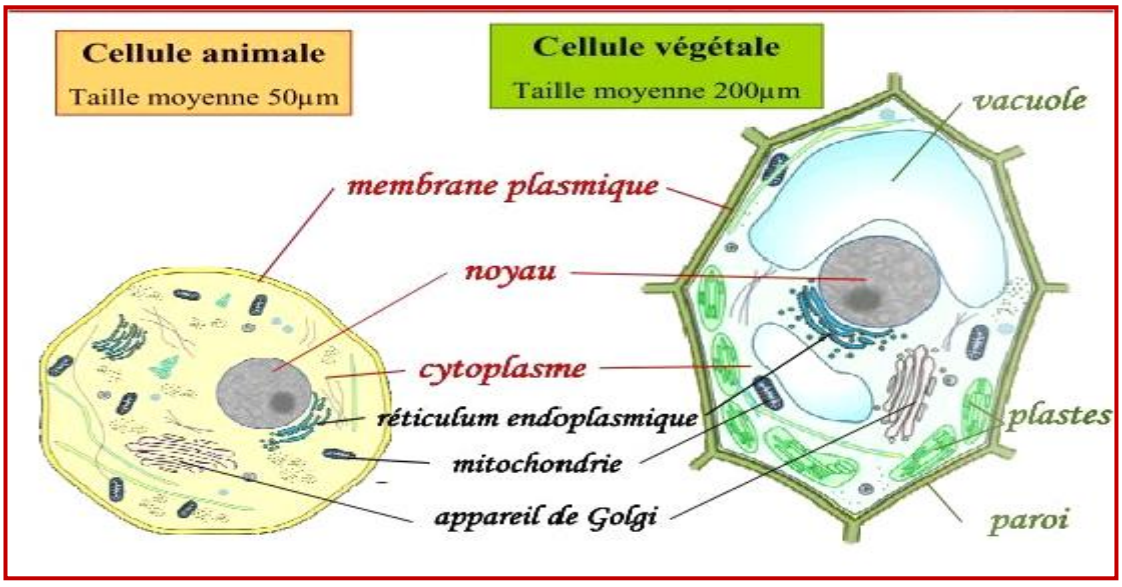


Figure 17 : Cellule végétale et cellule animale

Les cellules sont composées de structures intracellulaires qui sont responsables de fonctions précises et différentes. Ces structures sont appelées **organites.** Chacun des organites joue un rôle précis et important au sein de la cellule.

- **Noyau**, il renferme l'information génétique (ADN, ARN) qui oriente toutes les activités de la cellule.
- **Nucléole :** Il est situé au niveau du noyau de la cellule (petit corps sphérique).
- **Chromatine :** C'est une substance au niveau du noyau de la cellule qui donne la couleur.
- **Enveloppe nucléaire :** C'est une membrane qui enveloppe le nucléole.
- **Mitochondries** : Elles sont Considérées comme centrales électriques des cellules, elles transforment l'énergie contenue dans les molécules organiques en énergie utilisable par la cellule pour toutes ses fonctions. Cette énergie est stockée dans une molécule, l'adénosine triphosphate (ATP). Elles jouent un rôle important dans la respiration de la cellule vivante.
- **Ribosomes :** Ce sont de petites structures rondes. Ils sont associés ou non au réticulum endoplasmique, ils représentent le lieu de la synthèse des protéines (organe du cytoplasme).
- **Protéasomes :** Ce sont des complexes enzymatiques qui dégradent les protéines défectueuses.
- **Vésicules lytiques :** Elles contiennent divers enzymes (hydrolases) nécessaires à la dégradation des macromolécules (turn-over des molécules ou adaptations aux contraintes de l'environnement).
- **Peroxysomes :** Ce sont des structures sphériques qui détoxifient la cellule en dégradant certaines molécules. Elles contiennent des enzymes comme la catalase qui détoxifie les radicaux libres produits par le métabolisme dans les cas de stress.
- **Réticulum endoplasmique :** Est un organite présent dans les cellules eucaryotes et lié à la membrane nucléaire. Il modifie les protéines, produit des macromolécules et transfère des substances vers l'appareil de Golgi via des vésicules.
- **Dictyosome :** C'est un organite cellulaire élaborant des sucres et des protéines.
- **Cytosol :** Il est situé dans le cytoplasme, c'est la partie liquide.
- **Appareil de Golgi :** Est un empilement de sacs recouverts d'une membrane qui prépare les protéines pour leur exportation hors de la cellule (processus d'exocytose). Il est l'intermédiaire entre le réticulum endoplasmique et la membrane plasmique et régule le transport vésiculaire.
- **Microtubules :** Ce sont des fibres constitutives du cytosquelette qui sont impliquées dans la formation de la plaque équatoriale et le déplacement polaire des chromosomes pendant la mitose et les microfilaments qui sont des filaments d'actine impliqués dans les mouvements cellulaires, la cyclose.
- **Thylalcoïdes :** C'est une structure moléculaire membraneuse assurant la photosynthèse.
- **Au niveau de la cellule végétale** on note **l'absence de centrosomes** et qui sont présents dans les cellules animales.

7. Références bibliographiques

Anonyme 1 : http://www.ecosociosystemes.fr/thallophytes.html (consulté le 13/09/2020)

Anonyme 2 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Botanique (consulté le 11/10/2020)

Anonyme 3: Généralités botaniques. 58 p http://gentiana.org/sites/commun/generique/fckeditor/File/Systematique/generalites/bota-generalites.pdf. (consulté le 20/10/2020)

Anonyme 4 :https://fr.wikipedia.org/wiki/Cellule_v%C3%A9g%C3%A9tale#/media/Fichier:Plant_cell_structure-fr.png (consulté le 22/11/2020)

Anonyme 5 : https://www.lancing-nature.bn15.net/natimages/algae/lichen0761.jpg (consulté le 11/11/2020)

Anonyme 6 :http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese-cours/page-organismes.htm (consulté le 11/11/2020)

Anonyme7 : http://mfrairot.free.fr/champignons/Agrocybe_praecox3.jpg (consulté le 23/11/2020)

Bousquet., T. (2014). Introduction à la Botanique. http://www.forum-zones-humides.org/iso_album/presentation_botanique_16_juin.pdf . 88p (consulté le 13/09/2020)

Chavez Montes., R. A. (2008). *Caractérisation de mutants et transformants d'alpha-L-arabinofuranosidase chez Arabidopsis thaliana* (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).135 p

Dupont., F et Guignard., GL. (2007). Botanique Systématique moléculaire. 14e édition révisée. Elsevier Masson. 295 p

Introduction au Monde Végétal. Enseignement de Biologie des Organismes 1ère année de Licence STS BGS 52p. https://www.yumpu.com/fr/document/read/16669010/introduction-au-monde-vegetal-les-champignons-les-algues- (consulté le 28/09/2020)

Différentes sources Internet (photos, schémas) dont…Wikipédia !

