

## Quelques éléments de Biologie Végétale

Les données présentées dans ce polycopié viennent en complément du cours sur l'organisation d'une cellule eucaryote (sept.05) et de la présentation des TP de culture végétales (oct.05). Ne seront envisagés que les végétaux supérieurs (Gymnospermes et Angiospermes)

### **1. La cellule végétale** (cf. doc. 1)

La cellule végétale est une cellule eucaryote particulière par certains aspects.

#### **1.1 Les organites spécifiques des végétaux**

##### **a) la paroi pecto cellulosique**

La paroi est rigide et limite donc la taille du protoplaste. Elle détermine pour une grande part la forme de la cellule, la texture du tissu et donc la forme finale de l'organe de la plante. Elle sert de barrière de protection contre les pathogènes et relaie les signaux de défense.

Sa composition chimique : la cellulose est le principal composant des parois (polymère de glucose). Organisée en micro fibrilles, puis en macro fibrilles, elle forme un réseau enrobé dans une matrice d'autres molécules (cf. doc.2) :

- les hémicellulose (xyloglucanes et xylanes) liées à la cellulose par liaison hydrogène,
- les pectines (polysaccharides) qui ont la particularité de former un gel et servent de ciment à la paroi,
- des glycoprotéines structurales et enzymatiques (dont les extensines qui participent au grandissement de la paroi),
- la lignine (polymère complexe de dérivés phénoliques) qui donne à la paroi sa rigidité et sa résistance,
- sur certaines cellules, on trouve de la cutine, de la subérine et des cires, toutes substances lipidiques que l'on retrouve à la périphérie des plantes (épiderme, écorces, ...) dont la fonction consiste principalement à réduire les pertes d'eau.

##### **b) les vacuoles**

Ces organites sont délimités par une membrane simple appelée tonoplaste. Ils contiennent un liquide, le suc vacuolaire dont la composition est : eau, sels minéraux (calcium, potassium, chlorures, sodium et phosphates) glucides, parfois des sels d'oxalate et des anthocyanes.

Ce sont des structures d'accumulation qui peuvent occuper jusqu'à 90% de la taille d'une cellule mature. Elles interviennent aussi dans les mécanismes de dégradation des macromolécules.

##### **c) les plastes** (cf. : doc.3)

Ces organites occupent des fonctions clefs dans la cellule végétale. Les trois principaux types sont : les chloroplastes, plastes pigmentés par les chlorophylles (cf. cours cellule eucaryote et bioc.) responsables de la photosynthèse, les chromoplastes aussi pigmentés à l'origine de la couleur des fruits et les leucoplastes non pigmentés qui sont des organites de stockages (amyloplastes pour l'amidon, d'autres pour les huiles et les protéines).

#### **1.2 Les principaux types de cellules et tissus**

Les cellules d'un végétal proviennent de la multiplication et de la différenciation de cellules souches totipotentes, les cellules de méristèmes (cf. Tp culture végétale et doc 4)

### **2. De la graine à la plante adulte**

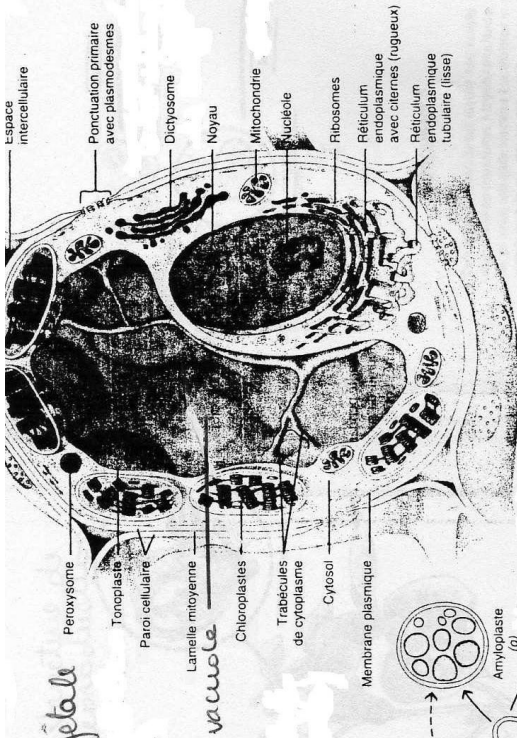
**2.1. Un exemple** : Cycle de développement d'une plante angiosperme dicotylédone (cf. doc.5)

**2.2. Organisation d'une plante supérieure** (cf. doc.6)

### **3. Culture de tissus végétaux**

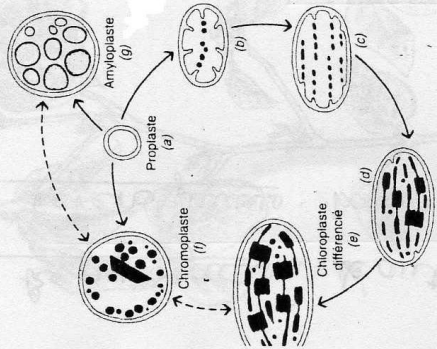
Le document 7 résume les principales techniques utilisées dans la culture végétale in vitro. Les points techniques ont été présentés au cours des TP de culture végétale (oct. 05)

doc 1  
Cellule végétale

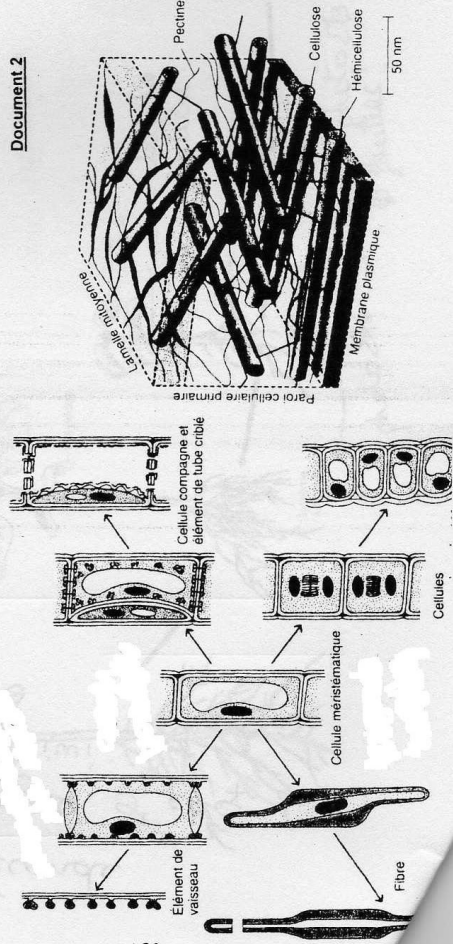


Document 3

Cycle de développement des plastides, qui débute par le développement d'un chloroplaste à partir d'un proplaste (a). À l'origine, le proplaste ne contient que peu ou pas de membranes internes. (b) (c) Au cours de la différenciation du proplaste, des vésicules adhésives se développent à partir de la membrane interne de l'enveloppe du proplaste et, finalement, elles se désintègrent en grains et thylakoïdes du stroma (d). Le système de thylakoïdes du chloroplaste mûr possède un réseau de son enveloppe (e). (f) Les proplastes peuvent aussi se développer en chromoplastes et leucoplastes, comme l'amyloplaste producteur d'amidon représenté ici. Notez que les chromoplastes peuvent se former à partir de proplastides, de chloroplastes ou de leucoplastes. Les différentes sortes de plastides peuvent se transformer les unes dans les autres (flèches en traits interrompus).

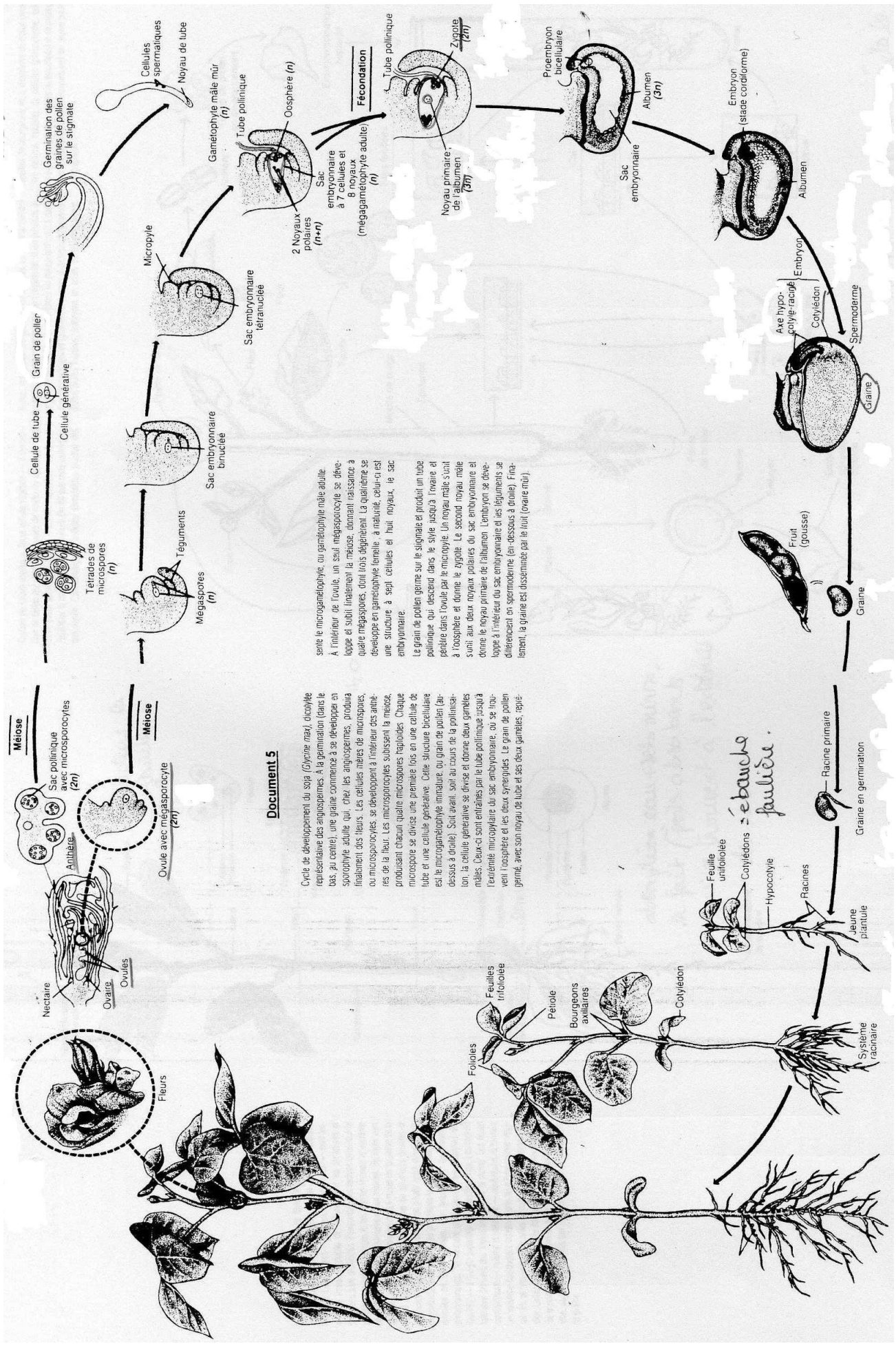


Document 4



TISSU	TYPE DE CELLULE	CARACTÉRISTIQUES	LOCALISATION	FONCTION
Tissus de revêtement	Épiderme	Cellules indifférenciées, cellules de garde et cellules des trichomes, cellules sclérochymateuses	Assise cellulaire externe de la structure primaire de la plante	Protection mécanique, réglage des pertes d'eau (cuticule), aération des tissus internes par les stomates
Tissus fondamentaux	Périderme	Cellules de liège, cellules de phellodème, cellules parenchymateuses du phellodème, sclérolédes	Périderme initial sous l'épiderme, des dérivés se forment ensuite plus profondément dans l'écorce par les lamelles	Remplace l'épiderme comme de protection dans les racines et les tiges, aération des tissus internes par les lamelles
	Tissu parenchymateux	Forme : souvent polyédrique, variable Paroi cellulaire : primaire et secondaire, peut être lignifiée, subérisée ou cutinisée Vivant à maturité	Paroi cellulaire : primaire et secondaire Chymateux du cylindre cortical, mélie et rayons médullaires, dans le xylème et le phloème	Processus métaboliques, comme la respiration, la digestion photosynthétique, le stockage de substances, la conduction, cicatrisation et régénération
	Tissu collenchymateux	Forme allongée Paroi cellulaire : épaissement inégaux, seulement primaire - non lignifiée Vivant à maturité	Collenchyme	Soutien pour la structure primaire dans les jeunes tiges en cours d'élongation, souvent sous forme d'un cylindre de tissu ou seulement de plaques dans les nervures de certaines feuilles
	Tissu sclérochymateux	Fibre Scléride	Fibre Scléride	Mécanique, protection
Tissus conducteurs	Xylème Trachéide Élément de vaisseau	Forme allongée et acuminée Paroi cellulaire : primaire et secondaire, lignifiée, possédée des ponctuations, mais pas de perforations Mort à maturité	Xylème	Principal élément de conduction de l'eau chez les gymnospermes, et les cryptogames vasculaires, existe également chez les angiospermes
	Phloème Cellule criblée	Forme allongée, généralement moins que les trachéides, plusieurs éléments bout-à-bout forment un vaisseau Paroi cellulaire : primaire et secondaire, lignifiée, possédée des ponctuations et des perforations Mort à maturité	Xylème	Principal élément de conduction de l'eau chez les angiospermes
	Cellule criblée	Forme allongée et acuminée Paroi cellulaire : primaire et secondaire, lignifiée, possédée des zones criblées, callose souvent associée à la paroi et aux pores Vivante à maturité, avec ou sans restes du noyau à maturité, pas de distinction entre vacuole et cytoplasme, contient de grandes quantités de réticulum endoplasmique tubulaire, pas de protéine P	Phloème	Élément conducteur de la sève organique chez les gymnospermes
	Cellule albumineuse	Forme : généralement allongée Paroi cellulaire : primaire Vivante à maturité, associée à la cellule criblée, mais ne provient généralement pas de la même cellule mère, reliée par de nombreux plasmodesmes à la cellule criblée	Phloème	Élément conducteur de la sève organique chez les gymnospermes
	Élément de tube criblé	Forme allongée Paroi cellulaire : primaire, avec plaques criblées, pores beaucoup plus grands dans les parois des extrémités que dans les latérales - la partie terminale est la plaque criblée; callose souvent associée aux parois et aux pores	Phloème	Semble jouer un rôle dans la délivrance de substances à la cellule criblée, comme les molécules d'information et l'ATP

polygène de glucose



**Document 5**

Cycle de développement du soja (*Glycine max*), dicotylé représentative des angiospermes. À la germination (dans le bas, à gauche), une graine commence à se développer en sporophyte adulte qui, chez les angiospermes, produit finalement des fleurs. Les cellules mères de microspores, ou microsporocytes, se développent à l'intérieur des antères de la fleur. Les microsporocytes subissent la méiose, produisant chacun quatre microspores haploides. Chaque microspore se divise une première fois en une cellule de tube et une cellule générative. Cette structure bicellulaire est le microgamétophyte immature ou grain de pollen (au-dessus à droite). Soit avant, soit au cours de la pollinisation, la cellule générative se divise et donne deux gamètes mâles. Ceux-ci sont entraînés par le tube pollinique jusqu'à l'extrémité microcylindrique du sac embryonnaire, où se trouvent l'osphère et les deux synergistes. Le grain de pollen germe, avec son noyau de tube et ses deux gamètes, repé-

sent le microgamétophyte, ou gamétophyte mâle adulte. À l'intérieur de l'ovule, un seul mégasporocyte se divise et subit finalement la méiose, libérant naissance à quatre mégasporocytes, dont trois dégénèrent. Le quatrième se développe en gamétophyte femelle, à maturité, celui-ci est une structure à sept cellules et huit noyaux, le sac embryonnaire.

Le grain de pollen germe sur le stigmate et produit un tube pollinique qui descend dans le style jusqu'à l'ovaire et pénètre dans l'ovule par le microspyle. Un noyau mâle s'unit à l'osphère et donne le zygote. Le second noyau mâle s'unit aux deux noyaux polaires du sac embryonnaire et donne le noyau primaire de l'albume. L'embryon se développe à l'intérieur du sac embryonnaire et les téguments se différencient en spermodermis (en-dessous à droite). Finalement, la graine est disséminée par le fruit (ovaire mûr).

*Glycine max*  
soja

Graine en germination

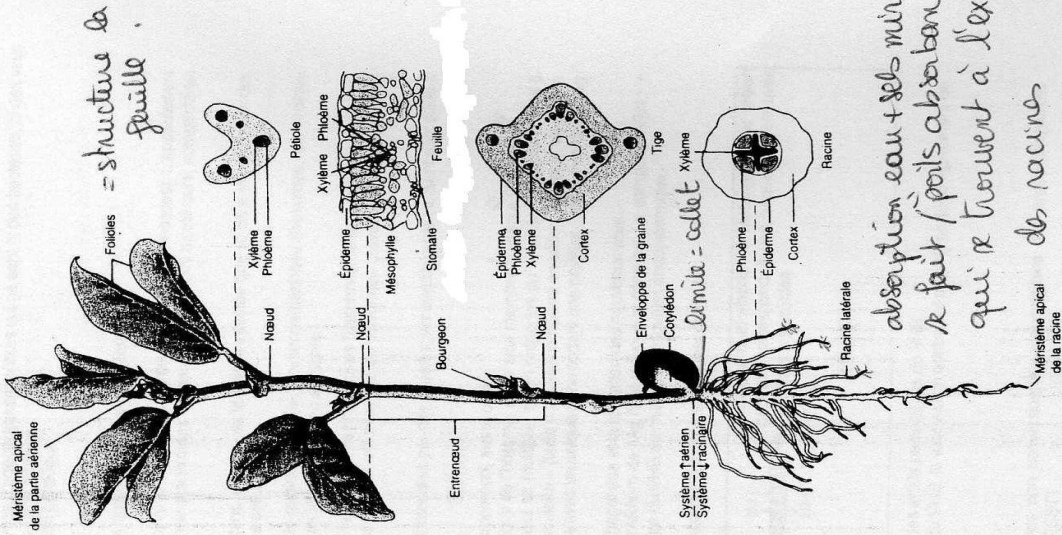


schéma d'une jeune plante de fève (*Vicia faba*) montrant les principaux organes et tissus d'une plante vasculaire moderne. Les organes — racines, tige et feuilles — sont formés de tissus, groupes de cellules dont les structures et fonctions sont distinctes. L'ensemble des racines constitue le système racinaire, les tiges et les feuilles forment le système aérien de la plante. Contrairement aux racines, les tiges sont divisées en nœuds et entrenœuds. Le nœud est la partie de la tige à laquelle sont attachées une ou plusieurs feuilles et l'entrenœud est la partie de la tige située entre deux nœuds successifs. Chez la fève, les premières feuilles véritables sont divisées en deux folioles. Les bourgeons, ou pousses embryonnaires, se forment généralement aux aisselles des feuilles — à l'angle supérieur entre feuille et tige. Les racines latérales dérivent des tissus internes de la racine. Les tissus conducteurs — xylème et phloème — sont réunis et forment un système conducteur continu dans tout l'organisme végétal. Ils se trouvent juste sous le cortex dans la racine et la tige. Le tissu du mésophylle des feuilles est spécialisé en vue de la photosynthèse. Dans ce schéma, on peut voir un cotylédon ou feuille séminale, par une déchirure de l'enveloppe de la graine.

Culture de tissus végétaux. Toute cellule végétale — à l'exception de celles qui sont dépourvues de noyau ou sont entourées d'une paroi secondaire rigide — est théoriquement capable de régénérer la plante dont elle provient. On dit que cette cellule est totipotente. L'assemblage de cellules semblables produit des primordiums initiaux, embryons en cours de développement, issus, les tissus s'organisent en organes et un arrangement spécifique des organes constitue l'organisme. Il est possible de régénérer des plantes *in vitro* (dans un milieu artificiel) à partir d'explants d'organes (pointes de racines et de tiges, bourgeons, primordiums initiaux, embryons en cours de développement,

écailles de bourgeons, etc.), d'explants de tissus (moelle, C.V.I. de cortical, nucelle), de cellules (parenchyme, collenchym, grains de pollen unicellulés ou binucellés) et de protoplastes. Le schéma illustre quelques moyens mis en œuvre pour la micropropagation.

