



TP 11 : FRUITS ET GRAINES (1)

Capacités exigibles

Dégager les grands traits de l'organisation de fruits et de graines (en relation avec leur place dans la reproduction).

Mettre en relation organisation des structures et mode de dissémination.

Repérer des homologies et des convergences dans la réalisation des fonctions des fruits et des graines.

La typologie des fruits et des graines n'est pas au programme.

EXEMPLES DE SUJETS AUX CONCOURS

A l'épreuve pratique de biologie :

Echantillons (rapport du jury) : haricot, cacahouète, érable, charme, clématite, benoîte, frêne, silique de Brassicacées, pêche, poivron, cerise, lentille, blé, maïs...

Dessin d'observation ou présentation légendée d'un ou plusieurs échantillons (comparaison).

Dissection pour mettre en évidence les structures, la mise en réserve.

Préparation microscopique (pour la mise en réserve par exemple : amyloplastés...)

Mise en évidence de structures : embryons, structures permettant la dispersion, structures de réserve, structures de protection...

Diagnose = reconnaissance raisonnée

Photographies à titre et à légender

A l'oral de biologie :

Comparaison spore / graine

La dissémination d'une espèce végétale

INTRODUCTION

Chez les Angiospermes, la reproduction sexuée aboutit à la mise en place d'une ou de plusieurs graines enfermées dans un fruit. Ces structures vont assurer la dissémination de l'espèce puis la constitution d'une nouvelle génération.

Comment reconnaître un fruit ? une graine ?

Quelles relations peut-on faire entre les structures et le mode de dissémination ?

Quelques définitions utiles pour les écrits et les oraux :

Dissémination : moyen pour une espèce de modifier sa répartition géographique. Pour les végétaux, à vie fixée, elle est réalisée grâce à des structures en vie ralentie de type spores (ex : polypode) ou graines (ex : angiospermes), et même des marcottes, des boutures. ≠ dispersion

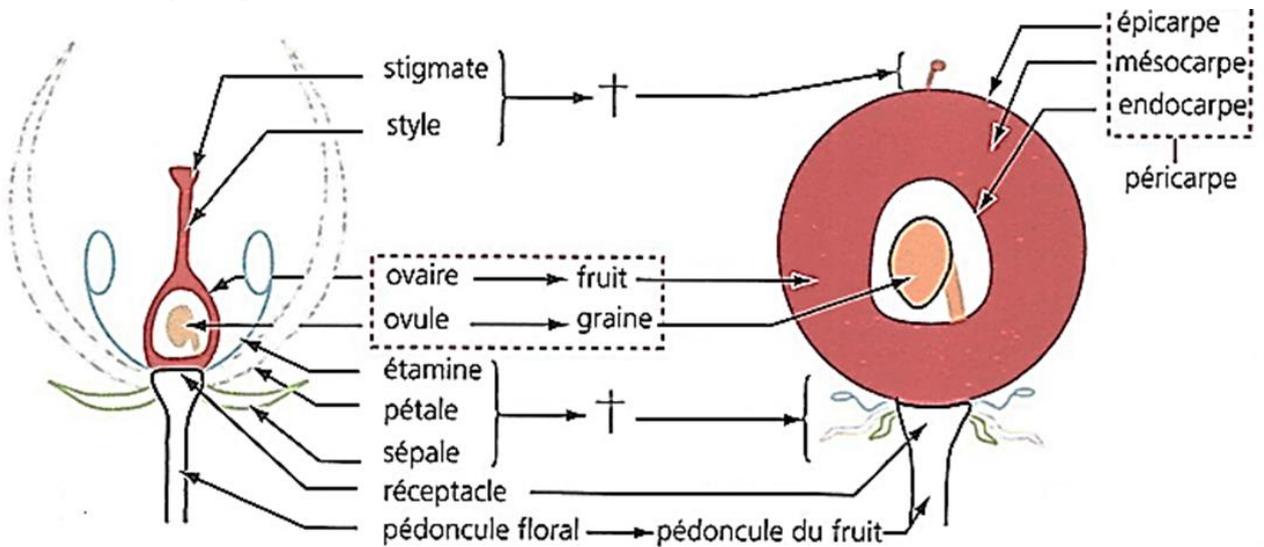
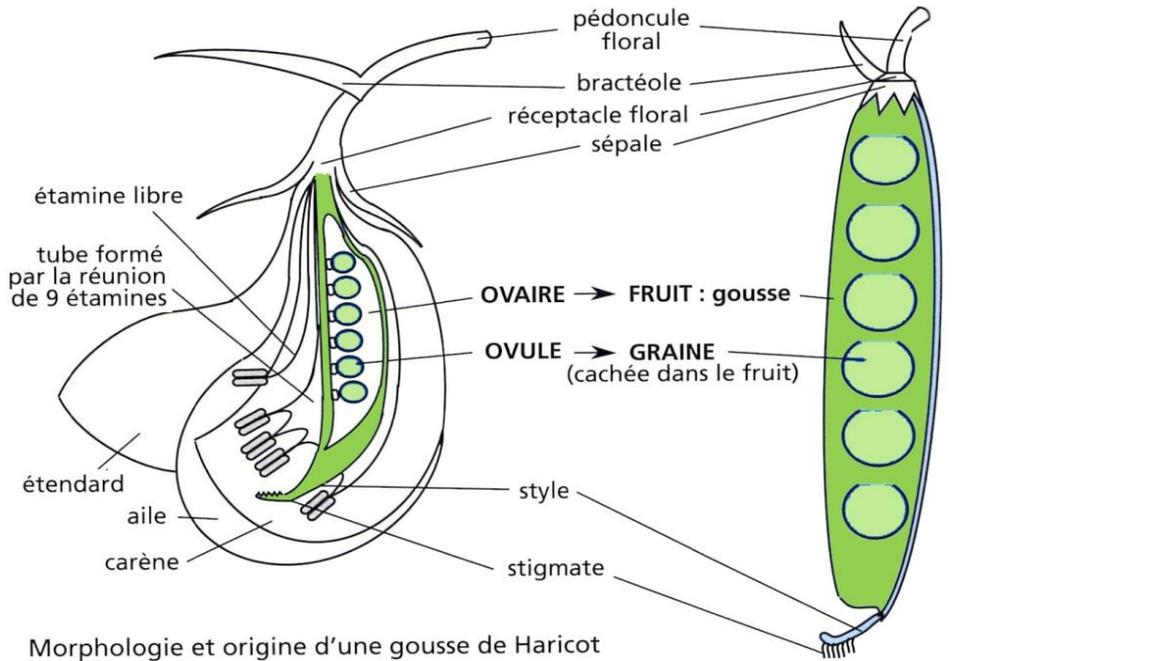
Dispersion : Moyen par lequel une collection d'objets est éparpillée dans l'espace. Ainsi, la dissémination d'une espèce pourra se faire grâce à la dispersion de graines, de boutures, de marcottes... Mais la dispersion d'un objet biologique comme des grains de pollen ne représente pas forcément un moyen de dissémination de l'espèce. Tout

MOUVEMENT n'est pas forcément de la dissémination.

Semence : structure contenant et protégeant la graine. Ex : le fruit (simple mais aussi fruit complexe tel que la pomme) est une semence.

1. LA STRUCTURE DES GRAINES ET DES FRUITS

1.1 De la fleur au fruit : du pistil au fruit, de l'ovule à la graine



DE LA FLEUR...	AU FRUIT !
fleur	fruit + restes de pièces florales
pistil (en particulier l'ovaire)	fruit
ovule	graine
cellule centrale (gamète femelle)	embryon (= plantule)

Figure 1 : de la fleur au fruit

1.2 La graine, contenue ou pas dans un fruit, renferme un embryon

Diversité dans la germination : épigée ou hypogée (*Hors-programme*)

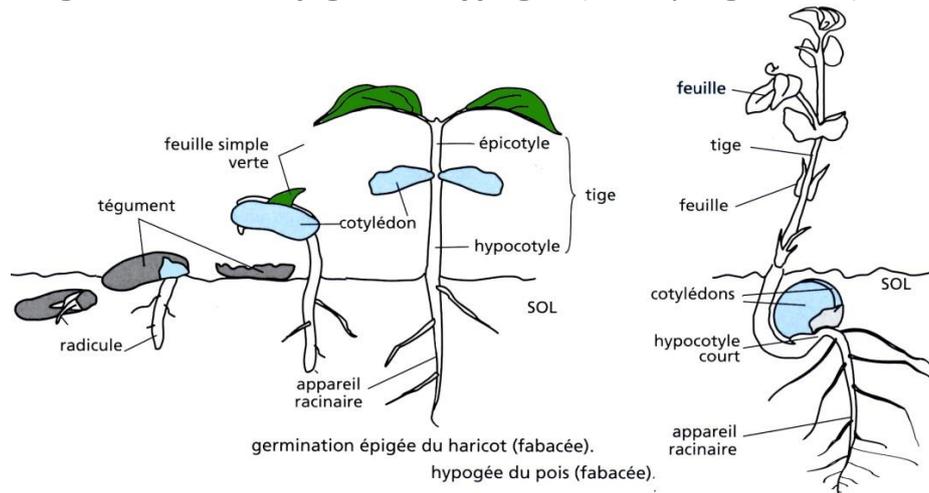


Figure 2 : germination épigée et hypogée

Une angiosperme présente un ou deux cotylédons ce qui explique la classification en Mono- et Dicotylédones.

Lors de la germination, les réserves d'un cotylédon permettent le développement de la jeune plantule. Le cotylédon se flétrit. Dès que les premières feuilles chlorophylliennes se développent le(s) cotylédon(s) tombe(nt).

Vocabulaire :

Cotylédon : feuille modifiée présente dans la graine qui peut être une structure de réserve (amidon, protéines...).

Croissance épigée : les cotylédons s'expriment au-dessus du sol.

Croissance hypogée : les cotylédons s'expriment dans le sol.

Epicotyle : partie de la tige située au-dessus des cotylédons.

Hypocotyle : partie de la tige située en-dessous des cotylédons.

Une fois le(s) cotylédon(s) tombé(s), il n'est plus possible de distinguer épi et hypocotyle donc on parle de tige.

Critères de reconnaissance d'une graine

Une graine contient :

- un **embryon**, constitué d'une **radicule**, d'une **tigelle** et de **feuilles embryonnaires** (\pm bourgeon axillaire). Une graine est donc un être vivant, un organisme pluricellulaire, une plantule en vie ralentie. L'embryon a souvent une forme en cœur.
- **des réserves** (dans le cas du Haricot dans les cotylédons : réserves d'amidon dans des amyloplastés et de protéines dans des grains d'aleurone : tests à l'eau iodée et au biuret/bleu de Toluidine positifs)
- un **tégument**

Vocabulaire :

Gemmule : bourgeon terminal de la tigelle.

Tigelle : structure à l'origine de la future tige.

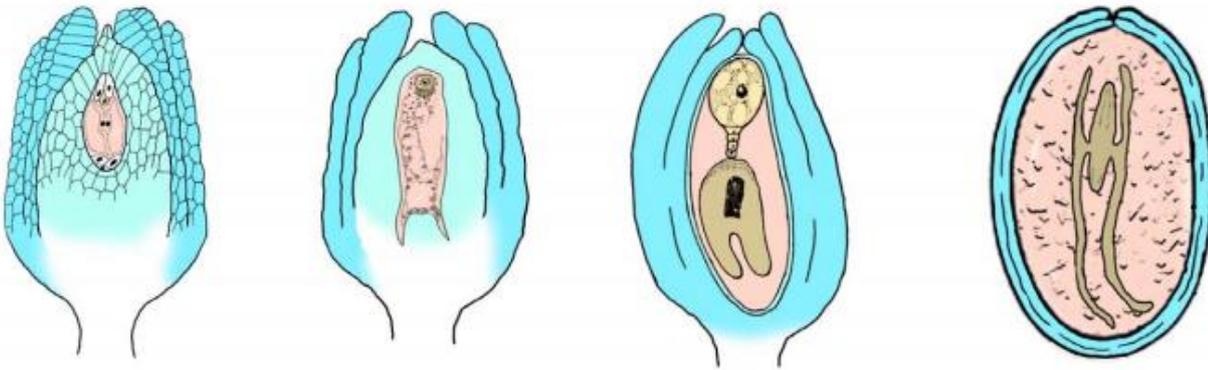
Radicule : structure à l'origine de la future racine.

Amande : graine contenue dans un noyau.

Apex : extrémité (caulinaire : de la tige ; racinaire : de la racine)

Chalaze et raphé ne sont pas à retenir.

La graine résulte de la transformation d'un ovule après fécondation chez les spermatophytes. Elle comporte des protections structurales (téguments) et physiologiques (vie ralentie, dormances), des réserves et une plantule issue du développement d'un œuf. **Elle peut constituer à elle seule une unité de dissémination de l'espèce ou être disséminée par le fruit qui la contient.** Elle est à l'origine d'un nouvel individu, une nouvelle génération lors de sa germination.



En marron : le zygote et l'embryon

De l'ovule à la graine (B. Anselme)

Diversité des graines

Diversité dans la localisation des réserves :

- **Graines albuminées** : réserves dans l'albumen (ex : ricin), dans ce cas **on n'accède à l'embryon qu'après dissection de l'albumen**
- **Graines exalbuminées** : réserves dans les cotylédons ; l'albumen n'ayant été que transitoire dans le développement de la graine (ex : haricot), dans ce cas **l'embryon est directement accessible et visible après avoir enlevé le tégument**
- **Graines à périsperme** : s'il persiste des restes de nucelle (ex : poivre, nénuphar)

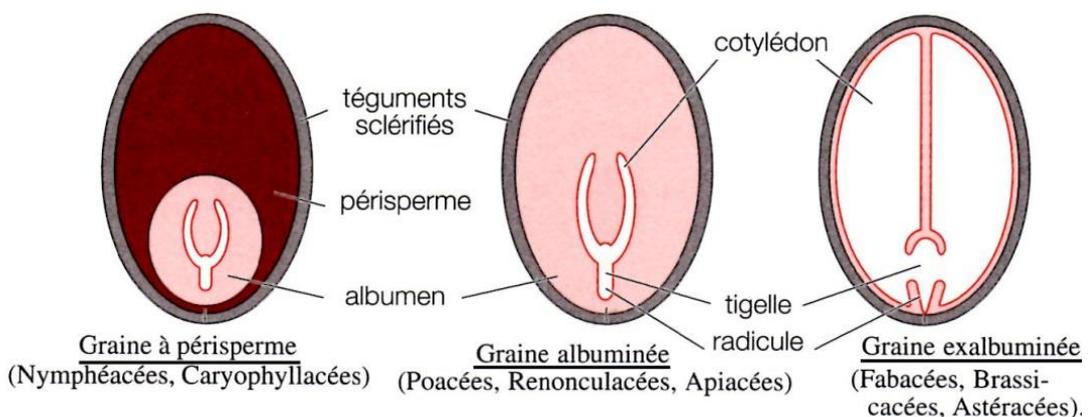


Figure 3 : diversité des graines en fonction de la localisation de leurs réserves

Exemple de la graine de Ricin (euphorbiacée tropicale, graine purgative et contenant de la ricine toxique). Cette graine présente un albumen qui s'est formé au dépend du nucelle et subsiste autour de la plantule : c'est une **graine albuminée**. L'embryon (plantule) n'est visible qu'à la suite de sections longitudinales ou transversales. Il contient deux cotylédons minces, non hypertrophiés puisque les réserves sont dans l'albumen, qui ressemblent à de jeunes feuilles. Cet albumen est riche en protéines (grains d'aleurone) et en lipides (gouttelettes lipidiques). C'est une graine oléagineuse, exploitée pour son huile.

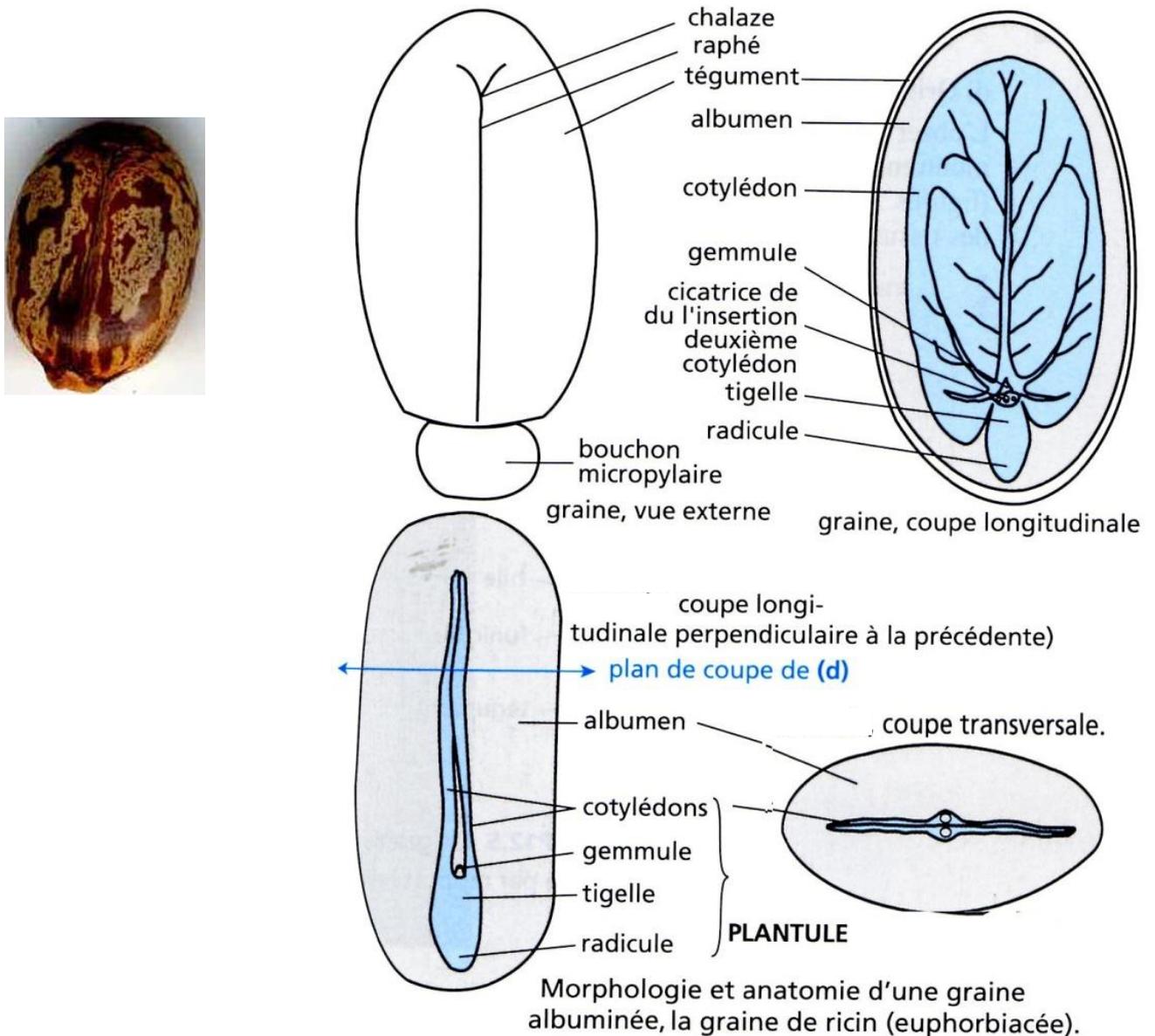


Figure 4 : la graine albuminée oléagineuse du Ricin

NB : pour le bouchon micropylaire voir explications page 8.

Dans la graine de Haricot, les réserves sont dans les cotylédons, hypertrophiés car gorgés de réserves : c'est une **graine exalbuminée**.

Diversité dans la nature des réserves : graines amylicées et graines oléagineuses

Il y a toujours une fraction protéique, concentrée dans des **grains d'aleurone** (vacuoles déshydratées), **mais amidon et triacylglycérols ne peuvent coexister**. On distingue ainsi les **graines amylicées ou farineuses**, chargées d'amidon dans des **amyloplast**, et les **graines oléagineuses** riches en triacylglycérols qu'on exploite pour faire de l'huile (colza, tournesol).

Remarque : d'autres cas existent comme chez la graine d'asperge ou du dattier où l'albumen, très dur, renferme les réserves sous forme de cellulose et d'hémicelluloses dans les parois épaissies.

Il faut donc faire des tests, sur des graines disséquées, pour mettre en évidence la nature des réserves au concours : eau iodée, tache pérenne translucide sur du papier, bleu de Toluidine (pour les protéines).

Diversité dans les téguments

Tégument externe souvent coriace, couleurs variables.

Ornements possibles sous la forme d'un élaïosome (aussi appelé caroncule ou bouchon micropylaire chez le ricin = excroissance près du hile ; cf. page 6) ou des poils (graine de cotonnier).

Remarque : l'élaïosome est riche en lipides et protéines. Il sert de récompense aux fourmis qui transportent alors les graines dans leur fourmilière pour nourrir leurs larves avec. Après que les larves ont consommé l'élaïosome, les fourmis stockent les graines dans la zone d'élimination des déchets de la fourmilière, qui est riche en éléments nutritifs grâce aux excréments et aux cadavres de fourmis. Cet emplacement constitue un lieu idéal pour la germination des graines.

Ce type de dispersion des graines est appelé myrmécochorie (du grec *myrmex* - fourmi et *kore* - dispersion). Ce type de relation symbiotique est mutualiste car la plante voit ses graines dispersées dans des lieux favorables à leur germination et les fourmis trouvent une source de nutriments importante pour leurs larves.

Les élaïosomes sont un exemple de convergence évolutive qui s'est produite à plusieurs reprises dans des milliers d'espèces végétales différentes.

Diversité dans la forme et la constitution de l'embryon

- L'embryon peut être courbe ou droit.
- La pointe de la radicule est toujours tournée du côté du micropyle.
- L'embryon peut porter un seul (mono-) ou deux (dicotylédones) cotylédons.

GUIDE POUR L'ANALYSE D'UNE GRAINE EN EPREUVE PRATIQUE

- **Rechercher les structures et les cicatrices héritées de l'ovule** dont elle provient
- Morphologie externe (tégument externe) : repérer la couleur, les ornements, le hile, le micropyle, la saillie de la radicule...
- **Décortiquez la graine** : notez le nombre de téguments. Passez à la loupe binoculaire.
- **Analysez l'amande** : compact ou subdivisé (**albumen** présent ou non)
- **Analysez la plantule** : **forme, nombre de cotylédons** (donc mono- ou di-cotylédone)...
- **Analysez les réserves** : **coupes pour localiser, tests cytochimiques (eau iodée pour l'amidon, rouge Soudan pour les lipides, bleu de Toluidine pour les grains d'aleurone riches en protéines...) pour identifier.**
- **Justifiez le statut de graine** (embryon, réserves et tégument) ainsi que le type de graine (amylicée ou oléagineuse, albuminée, exalbuminée ou à périsperme) et les adaptations fonctionnelles. Si en enlevant le tégument, l'embryon est directement accessible : c'est une graine exalbuminée. S'il faut en plus disséquer une structure (= albumen) : c'est une graine albuminée.

Pour compléter au besoin :

http://uel.unisciel.fr/biologie/module1/module1_ch04/co/observer_ch4_13.html

1.3 Le fruit, résultat de l'ovaire fécondé, contient une ou des graine(s)

a. Observation du fruit de type baie

La tomate (Solanacée)

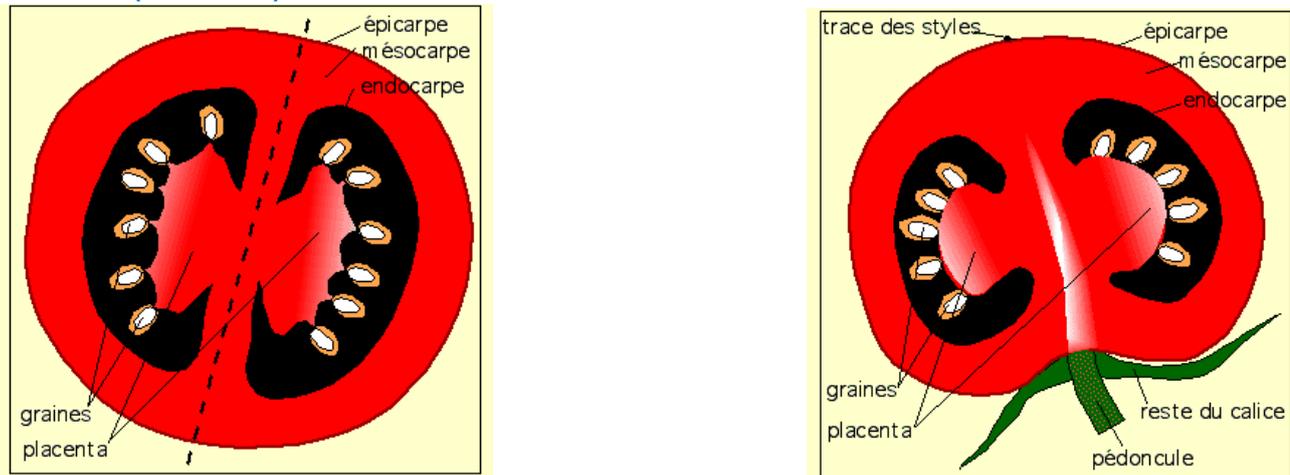


Figure 5a : coupes longitudinale et transversale de la tomate (baie, Solanacée)

Le raisin (Vitacée)



Coupes longitudinales d'un grain de raisin

Schéma explicatif

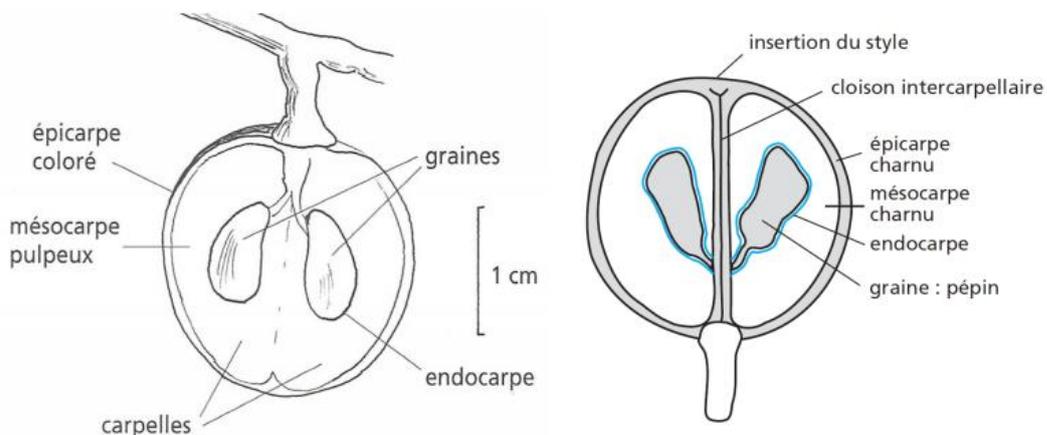
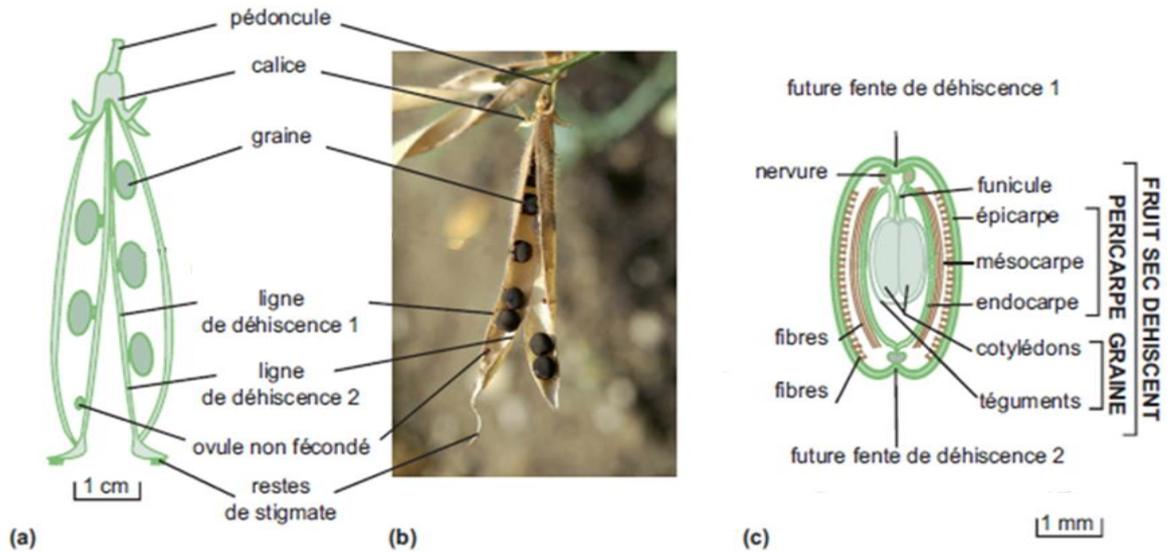


Figure 5b : coupe longitudinale de raisin (baie, Vitacée)

b. Observation du fruit du Haricot (gousse, Fabacées)

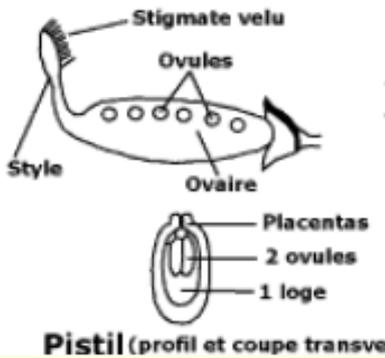
Hile : cicatrice laissée par la structure (funicule) qui lie la graine au placenta.

Micropyle : ouverture du tégument près du hile par laquelle un tube pollinique pénètre durant la phase ovulaire puis qui permet l'entrée d'eau lors de la germination de la semence.



(a) gousse de haricot ouverte ; (b) gousse de pois de senteur ouverte à maturité ; (c) coupe transversale de gousse de haricot

La fente de déhiscence 1 est réalisée selon la suture des deux bords du carpelle unique constituant l'ovaire ; L'autre (2) est située au niveau d'une nervure, au milieu de la cloison carpellaire ; Les fibres sont orientées dans deux directions perpendiculaires ; Lorsqu'à maturité le péricarpe se dessèche, cette disposition engendre des forces de torsion qui provoquent l'ouverture selon les deux fentes, libérant ainsi les graines.



Pistil (profil et coupe transve

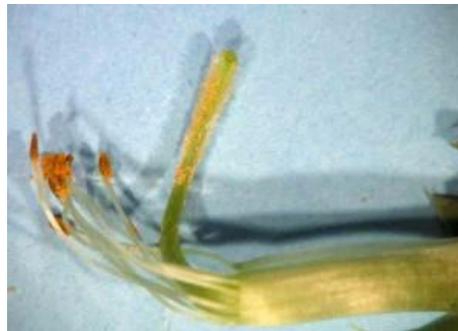


Figure 6 : Haricot
Etamines autour du pistil

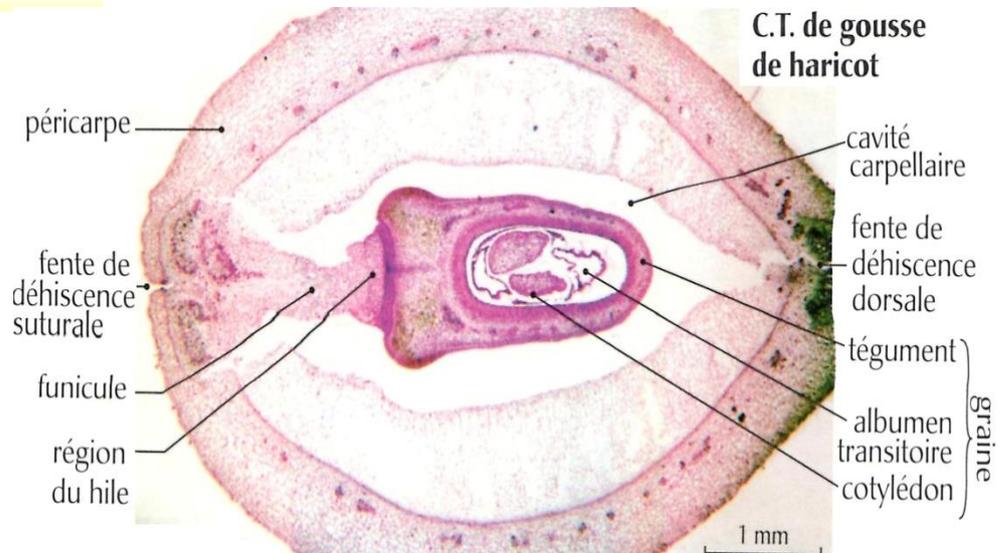


Figure 6 : gousse de haricot
(macroscopie, MO)

La gousse du haricot est un **fruit : résultat de l'évolution du pistil d'une fleur (et en particulier l'ovaire) après double fécondation**, comme en témoigne :

- la morphologie du fruit, qui rappelle celle de la fleur dont il est issu : appareil complexe, allongé, de section ovale, présentant un plan de symétrie, renflé dans le prolongement du pédoncule floral
- des **restes et des traces de pièces florales** : ici bractée, sépales, style et stigmate
- la **coupe transversale de ce fruit révèle des graines** à placentation axile conformément à la coupe transversale dans l'ovaire de la fleur de haricot (où des ovules non fécondés à placentation axiles sont observables), les loges carpellaires sont bien visibles dans beaucoup de fruits.

c. Critères de reconnaissance d'un fruit

Un fruit contient une ou plusieurs graines. Il se reconnaît par le vestige, traces, cicatrices ou restes de pièces florales : on reconnaît le plus souvent le pédoncule floral et des restes du calice, parfois style et stigmate, pétales, étamines desséchées... **Le fruit résulte de la transformation du pistil, en particulier de l'ovaire, après double fécondation. L'ovule fécondé (dans la fleur) évolue en graine (contenue dans le fruit).**

Fruit : structure reproductrice contenant une ou plusieurs graines. Caractéristique des Angiospermes, il succède à la fleur par transformation du pistil. La paroi de l'ovaire forme le péricarpe du fruit et l'ovule donne la graine. Pour reconnaître un fruit : rechercher la présence de graine(s) et de restes, traces ou vestiges visibles de pièces florales. **A maturité, soit le fruit se détache de la plante mère et est disséminé pour participer à la dissémination des graines qu'il contient (fruits charnus, samares, divers akènes crochus...), soit il reste sur la plante mère, et libère les graines après ouverture (déhiscence) ou dégradation, graines qui seront alors disséminées seules (fruits secs déhiscents...).** La paroi du fruit s'appelle le **péricarpe**. Il dérive de la paroi de l'ovaire. Il est constitué de 3 éléments : l'**épicarpe** (dérive de l'épiderme externe du parenchyme du carpelle), le **mésocarpe** (constitué essentiellement de fibres de sclérenchyme chez les fruits secs, ou mucilagineux pour les fruits charnus) et l'**endocarpe** (dérive de l'épiderme interne du parenchyme du carpelle).

d. Diagnose d'un fruit

Petite Flore de France pages 418 et 419

Une diagnose est basée sur l'utilisation d'une clef de détermination. **Aucune n'est à apprendre.** Voici d'autres clefs possibles :

	totallement charnu		BAIE
Péricarpe charnu	partiellement charnu	(endocarpe ligneux)	DRUPE
		(endocarpe « cartilagineux »)	INTER-MEDIAIRE
		1 fente de déhiscence	FOLLICULE
	déhiscents	2 fentes de déhiscence	GOUSSE
Péricarpe sec		3 ou + fentes de déhiscence, pores...	CAPSULE
			graine libre dans péricarpe
	indéhiscents		
		graine soudée au péricarpe	CARYOPSE

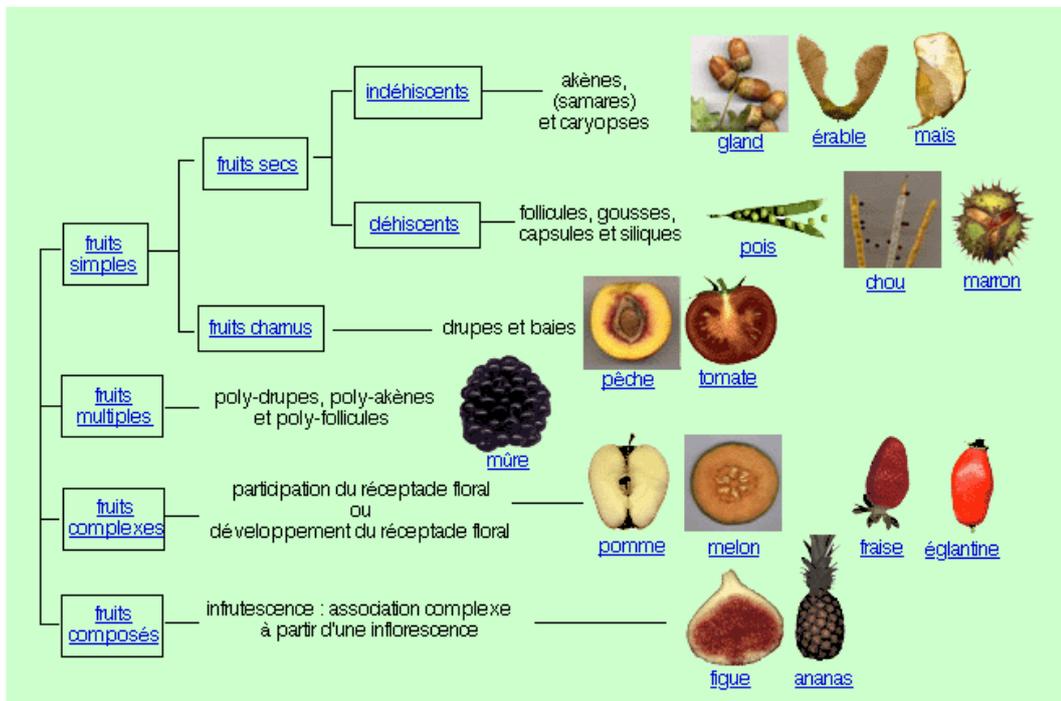


Figure 7 : Clefs de détermination de fruits

GUIDE POUR L'ANALYSE D'UN FRUIT :

- **Recherchez les graines et les restes de pièces florales** pour justifier l'évolution de l'ovaire, donc le statut de fruit. Notez la position du calice (ou autre pièces florales restantes) pour conclure sur le type d'ovaire - infère ou supère - à l'origine du fruit.
- Appréciez la consistance du péricarpe pour parler de fruit sec ou charnu
- **Réalisez une diagnose** à l'aide d'une clef de détermination (**présentation dans un tableau observations/conclusions**)
- **Extrayez et étudiez la graine.**
- Si le fruit est multiple, commencez par analyser un seul petit fruit élémentaire.
- Identifiez et justifiez **le mode de dissémination** : anémochorie, barochorie, endozoochorie, épizoochorie, autre... en justifiant à l'aide des adaptations visibles dans telle ou telle structure spécialisée (séance 2).