

REVISIONS GRAINES



Graine ou fruit ?

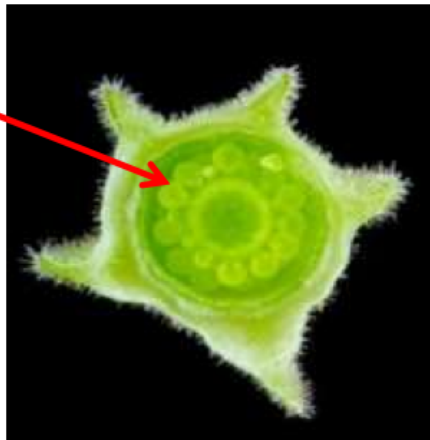
- L'échantillon dérive d'une fleur



- C'est un fruit



- L'échantillon dérive d'un ovule



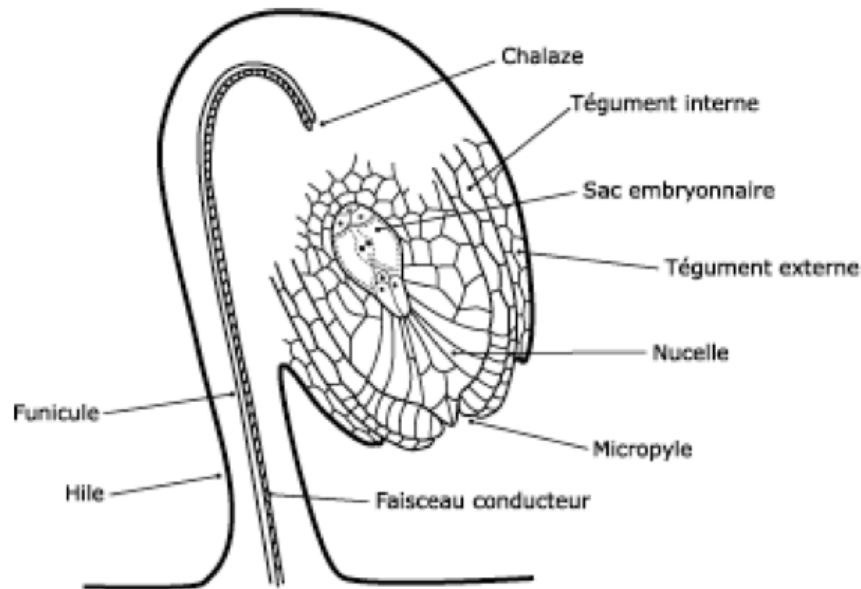
- C'est une graine



REVISIONS GRAINES

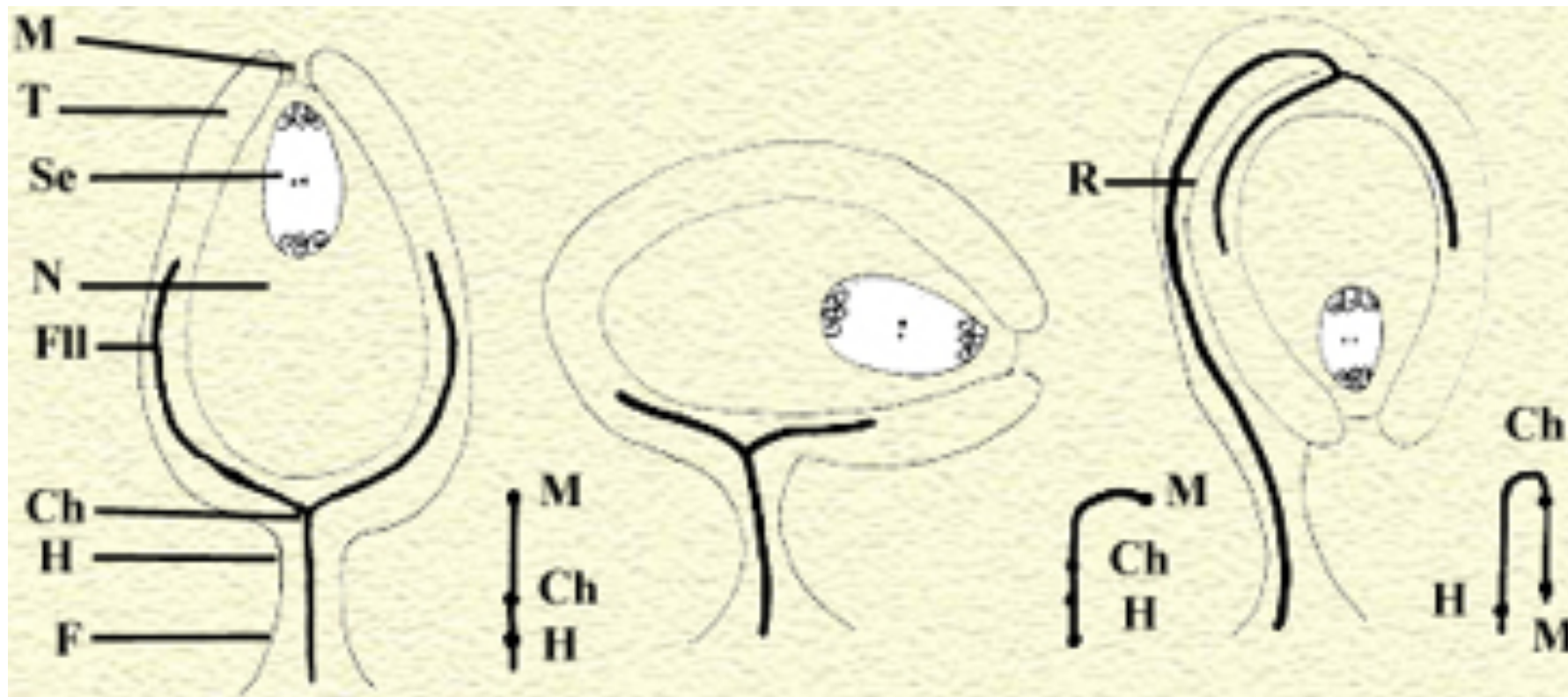
La diversité des graines

L'ovule, à l'origine de toute graine



Les graines, malgré leur diversité,
sont toutes des organes homologues

Différents types d'ovule



Orthotrope

Campylotrope

Anatrope

La connaissance des différents types de placentation et des différents types d'ovule n'est pas au programme

3 types de graines en fonction des réserves

Graines albuminées :

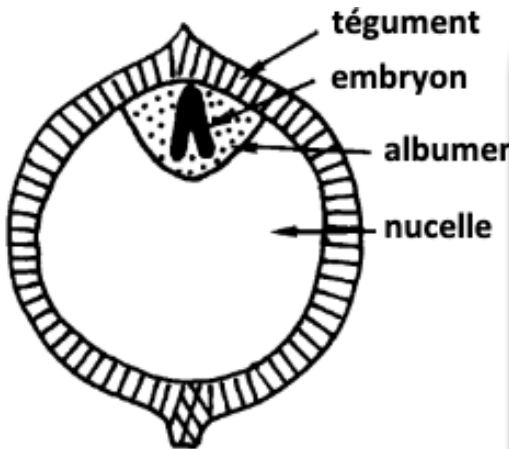
réserves dans l'albumen (3n) → ex : ricin

Graines exalbuminées :

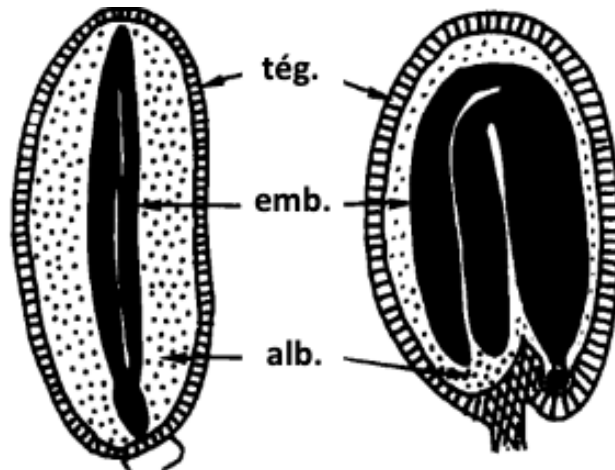
réserves passées de l'albumen aux cotylédons →
ex : haricot

Graines à périsperme :

réserves dans le périsperme (←nucelle) → ex : nymphaea



graine à périsperme



graine à albumen

graine ex-albuminée

© J. V

Seules au
programme

Structure et développement de la Capselle



Pied de Capselle.



Inflorescence de Capselle.



Détail de l'inflorescence de Capselle.

La tige feuillée se termine en une grappe indéfinie comportant du haut vers le bas, les bourgeons floraux en formation puis les fleurs épanouies et enfin les fruits aux différents stades de maturation. Les entre-nœuds très courts à l'extrémité s'allongent au cours de la croissance qui accompagne le processus de développement.



Vue de face de l'extrémité de l'inflorescence. Du centre à la périphérie, les boutons floraux, les fleurs et les fruits.

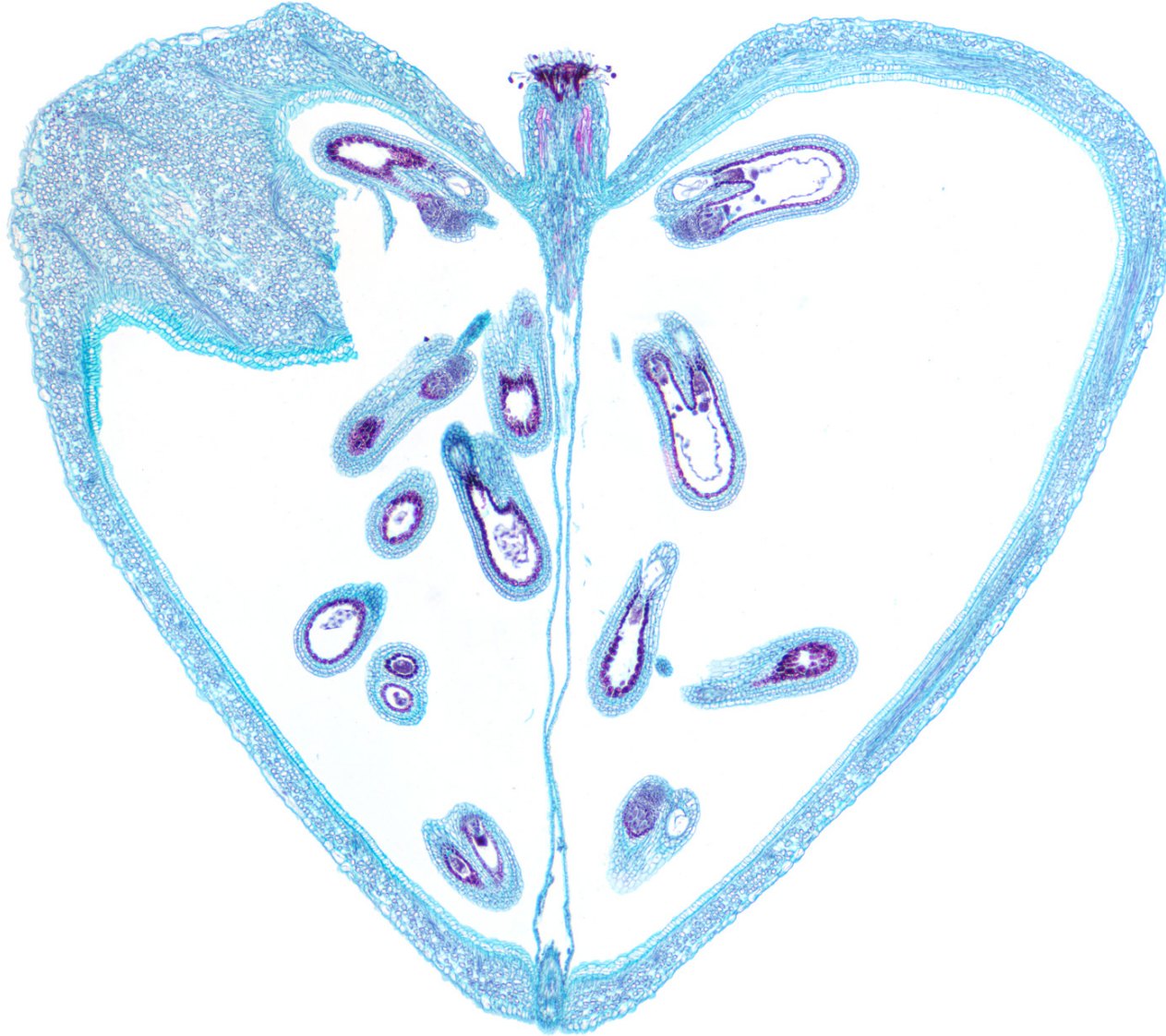


Silique immature de Capselle.

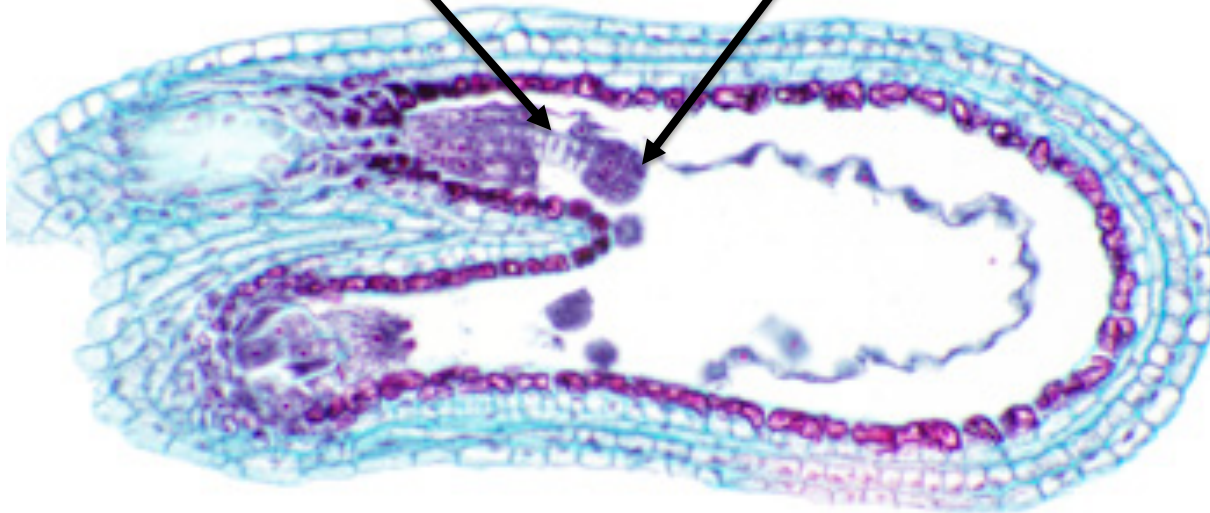


Silicule de capselle en cours de déhiscence. On observe une graine encore accrochée à son placenta.

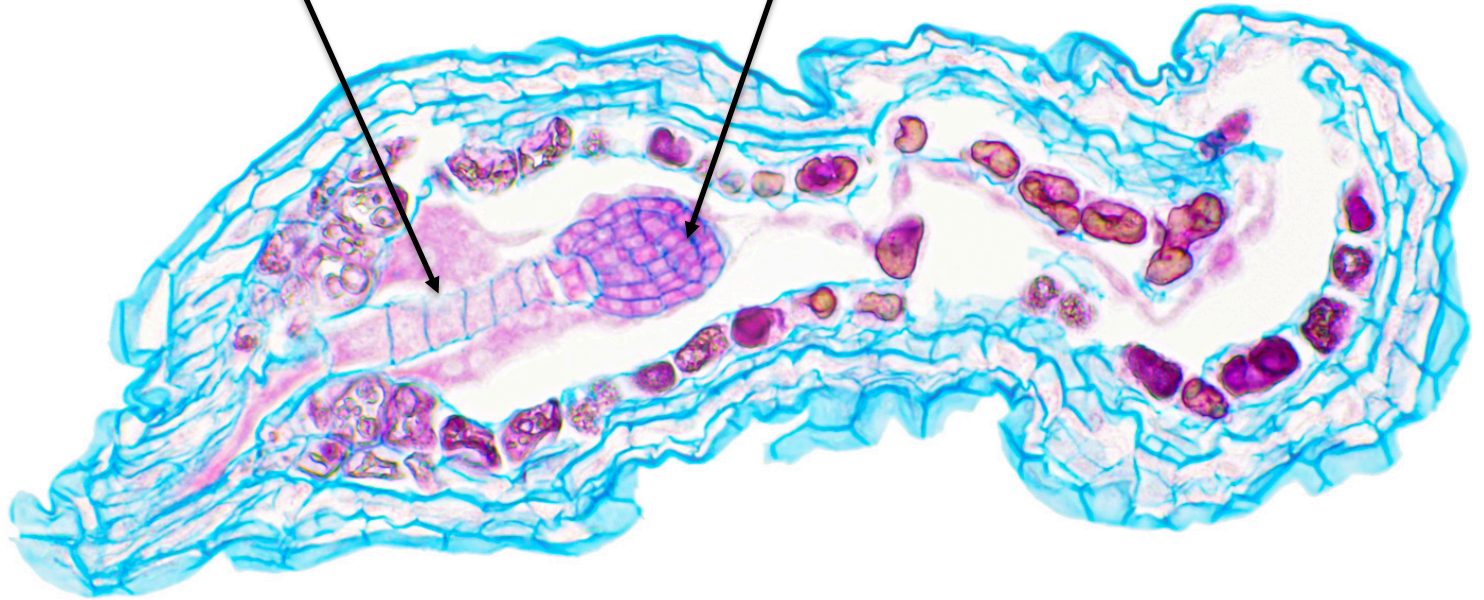
***Capsella bursa-pastoris*, coupe transversale
d'une silicule avec embryons immatures (x10)**



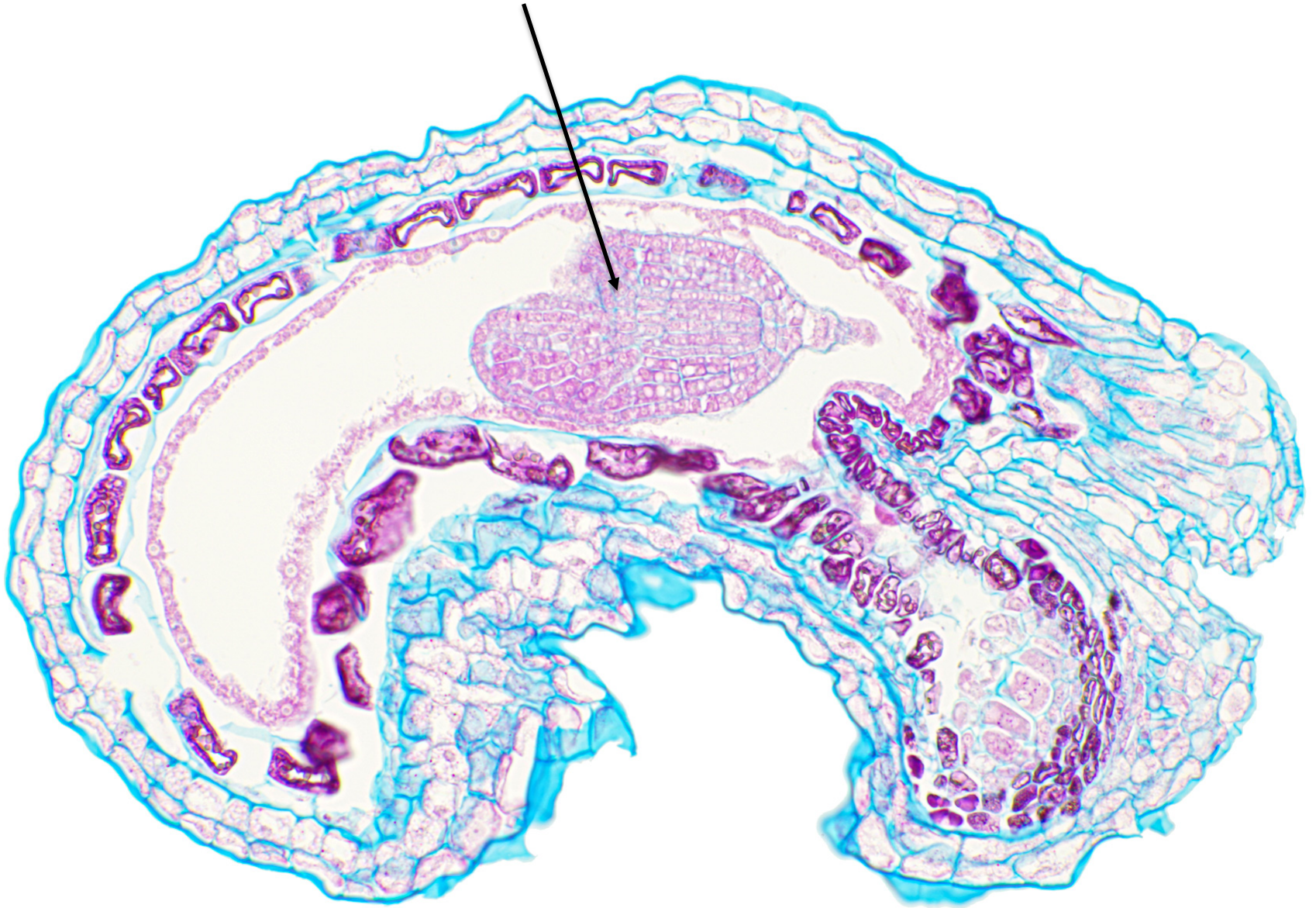
***Capsella bursa-pastoris*, coupe
longitudinale d'une graine :
suspenseur et embryon globulaire et
(x20)**



***Capsella bursa-pastoris*, coupe
longitudinale d'une graine avec
suspenseur et embryon globulaire
(x20)**



***Capsella bursa-pastoris*, coupe longitudinale
d'une graine avec embryon cordiforme (x20)**



Ovule → Graine

Exemple de la formation de la graine de capselle

Coupes longitudinales d'une graine de *Capsella bursa-pastoris* à deux stades différents de son développement (a et b)

a
(Microscopie photonique : x 145)



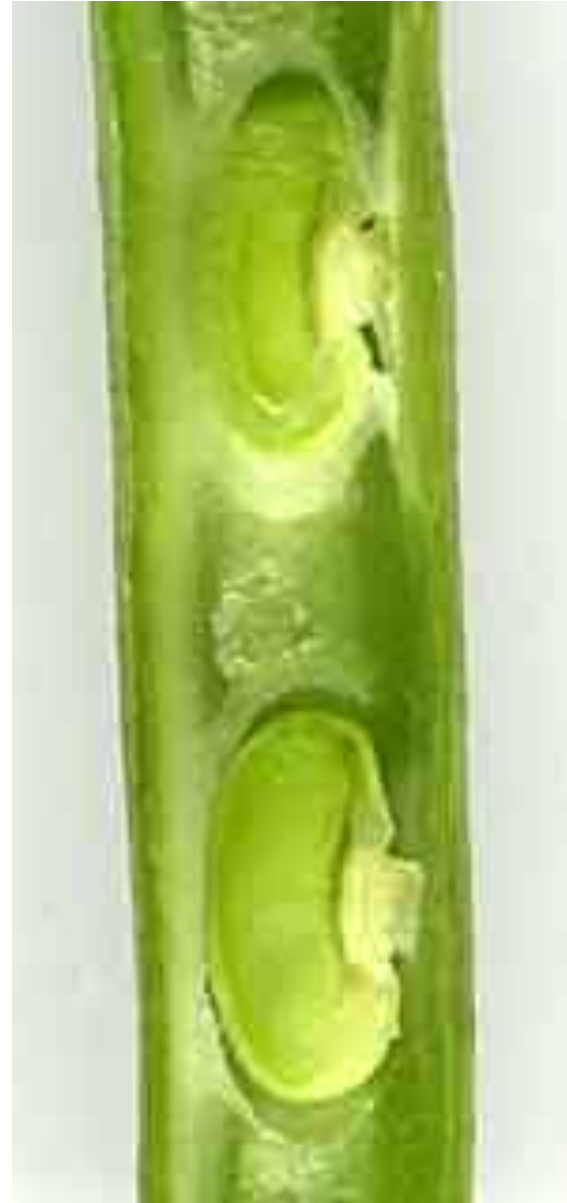
b
(Microscopie photonique : x 130)



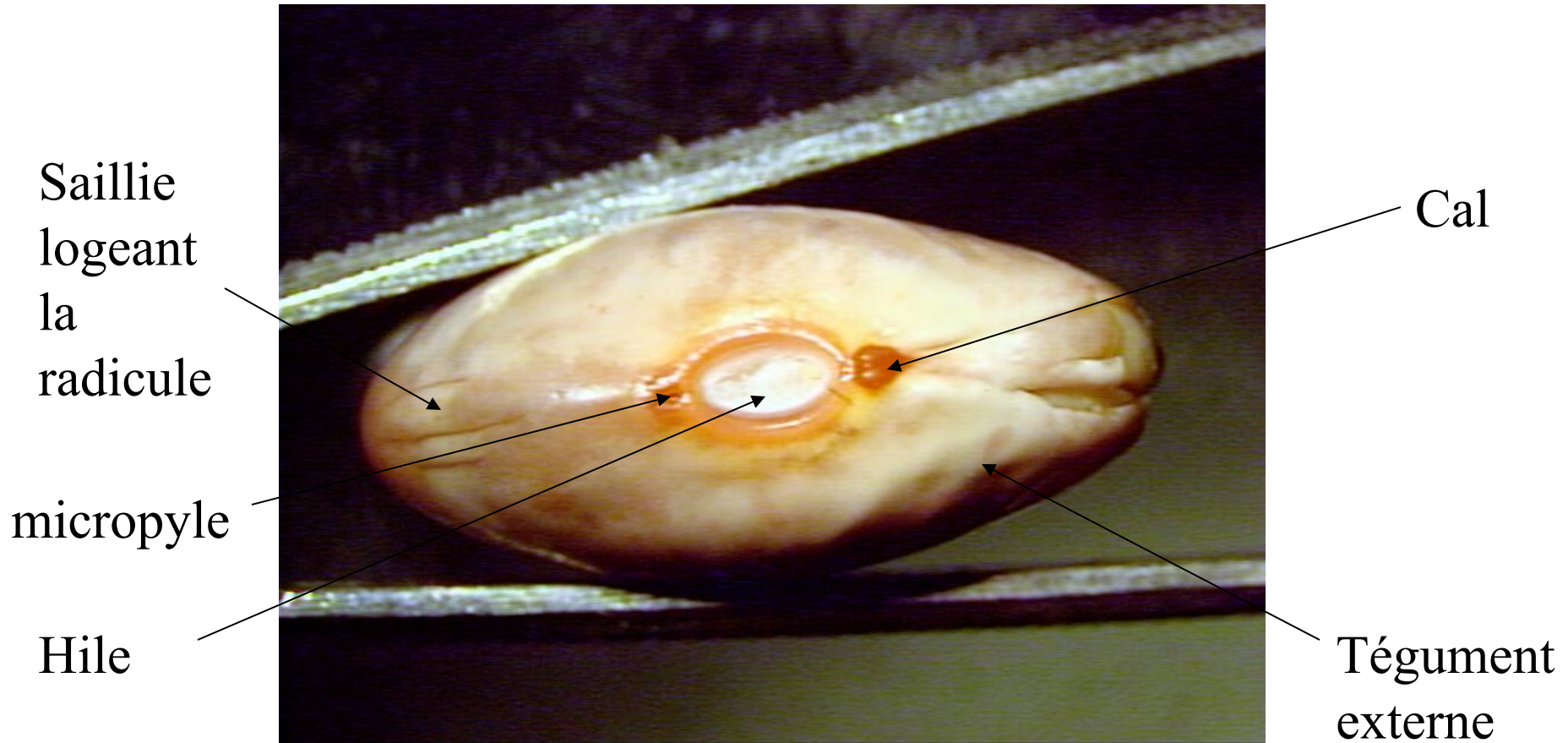
↑
vers le
pôle micropylaire

Documents extraits
de "Structure des
plantes",
B. G. Bowes, INRA
Paris, 1998.

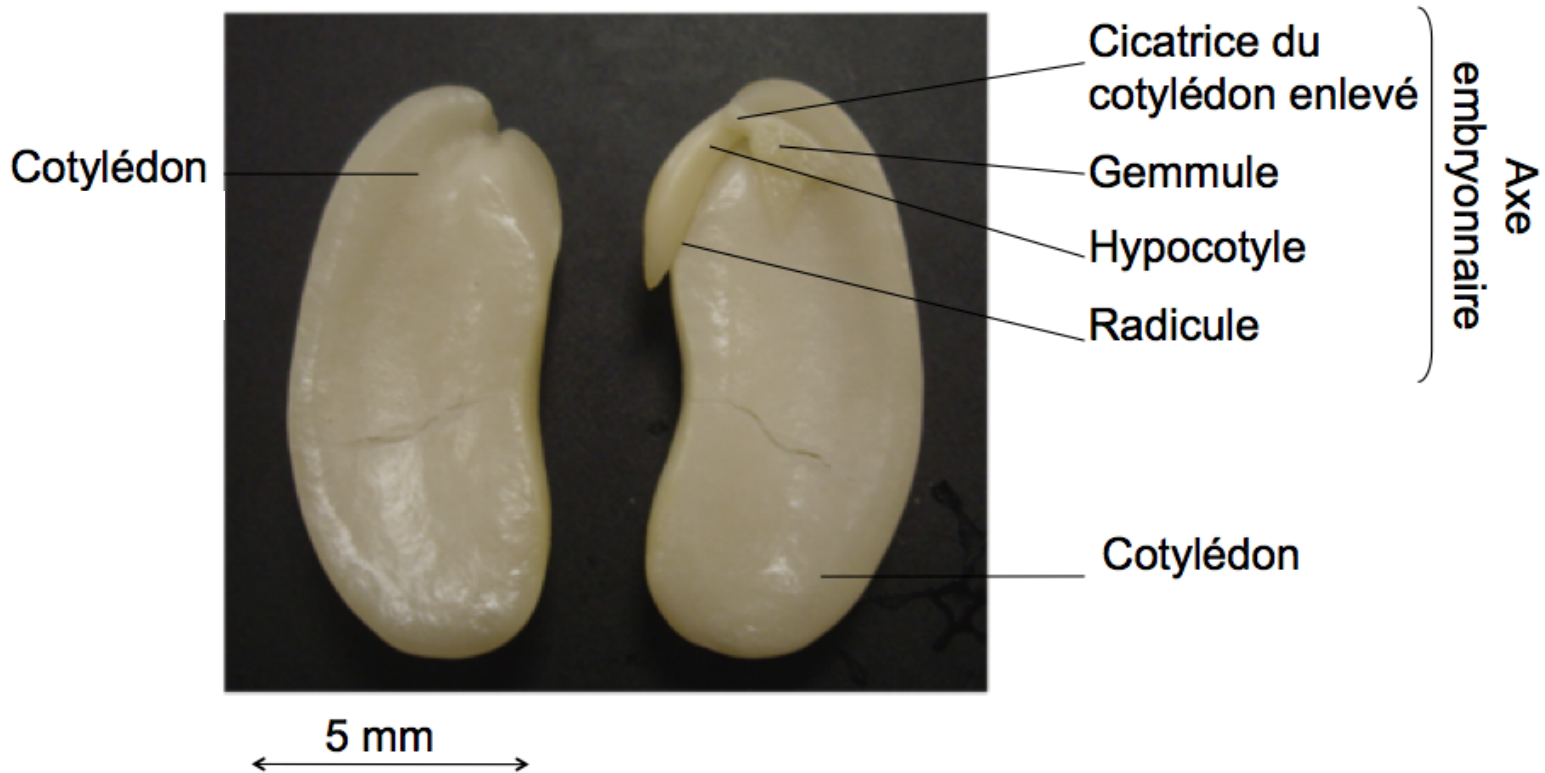
La graine de Haricot



Graine de Haricot, morphologie externe (vue de face)



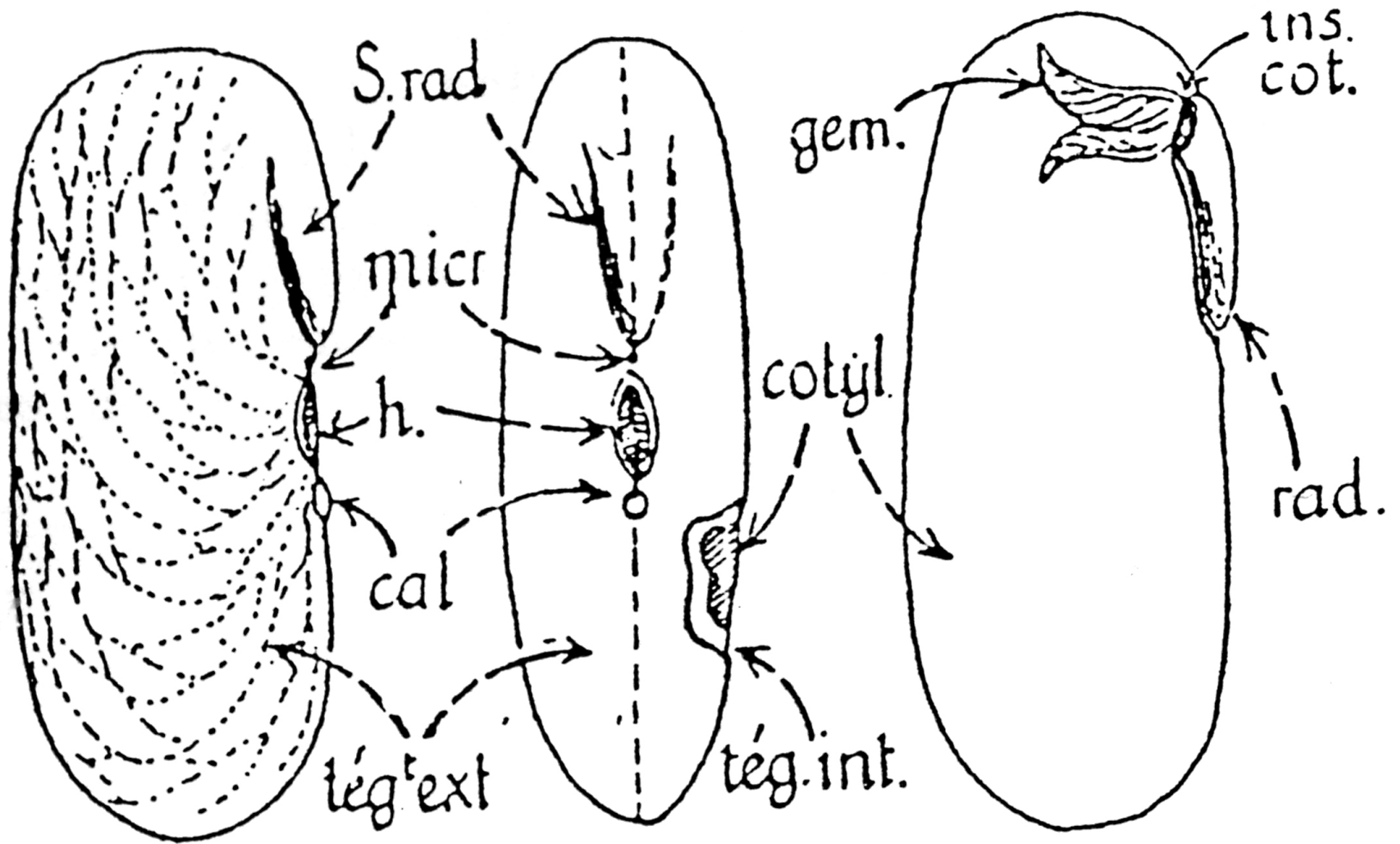
Dissection de la graine de Haricot



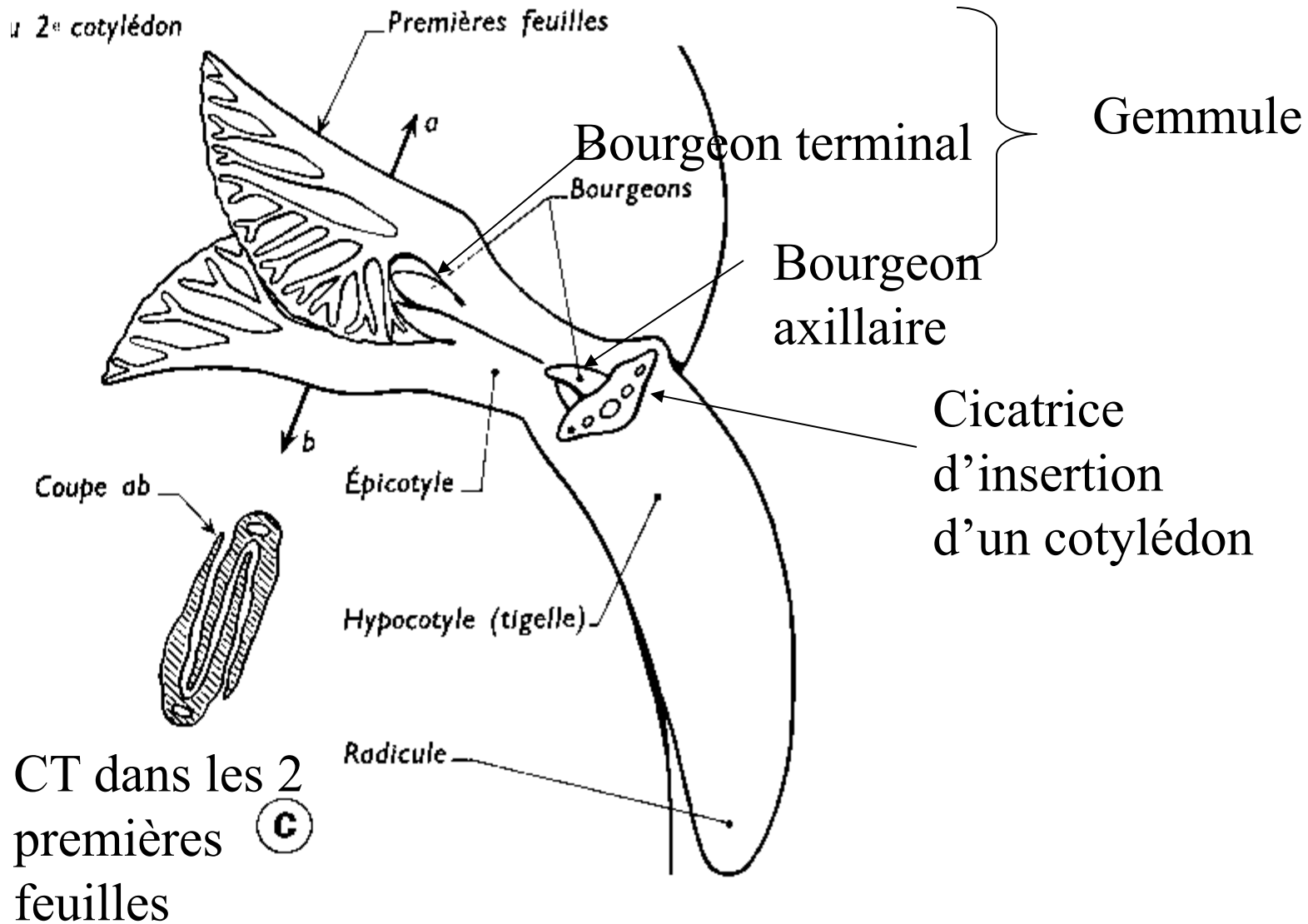
Coupe longitudinale sagittale

(après suppression des téguments)

Graine de Haricot



Plantule de Haricot

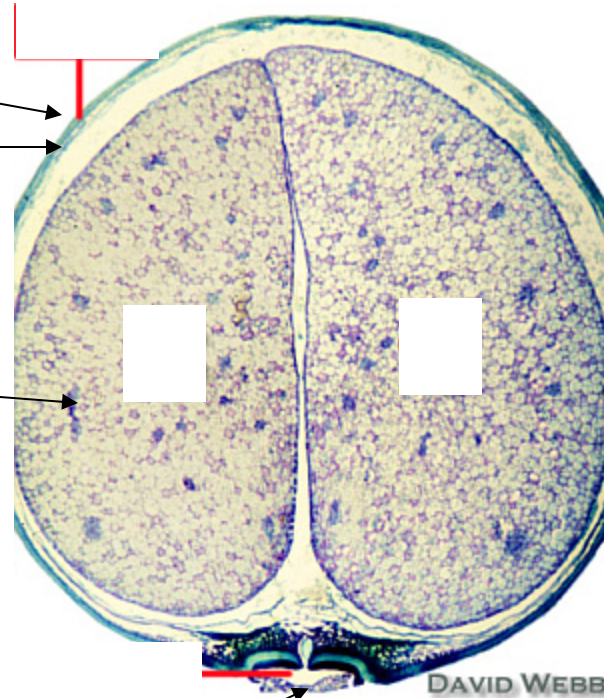


CT Graine de Haricot

Tégument
externe épaissi

Tégument
interne mince

Cotylédon (2)



Hile

Exercice concours : Présenter la graine de haricot de la façon de votre choix pour montrer les différentes structures et la nature des réserves (légendes non demandées et plusieurs colorants proposés)



Recherche des réserves amyliacées (Haricot) avec le lugol

Phaseolus vulgaris var. *nanus*



Germinations épigée et hypogée

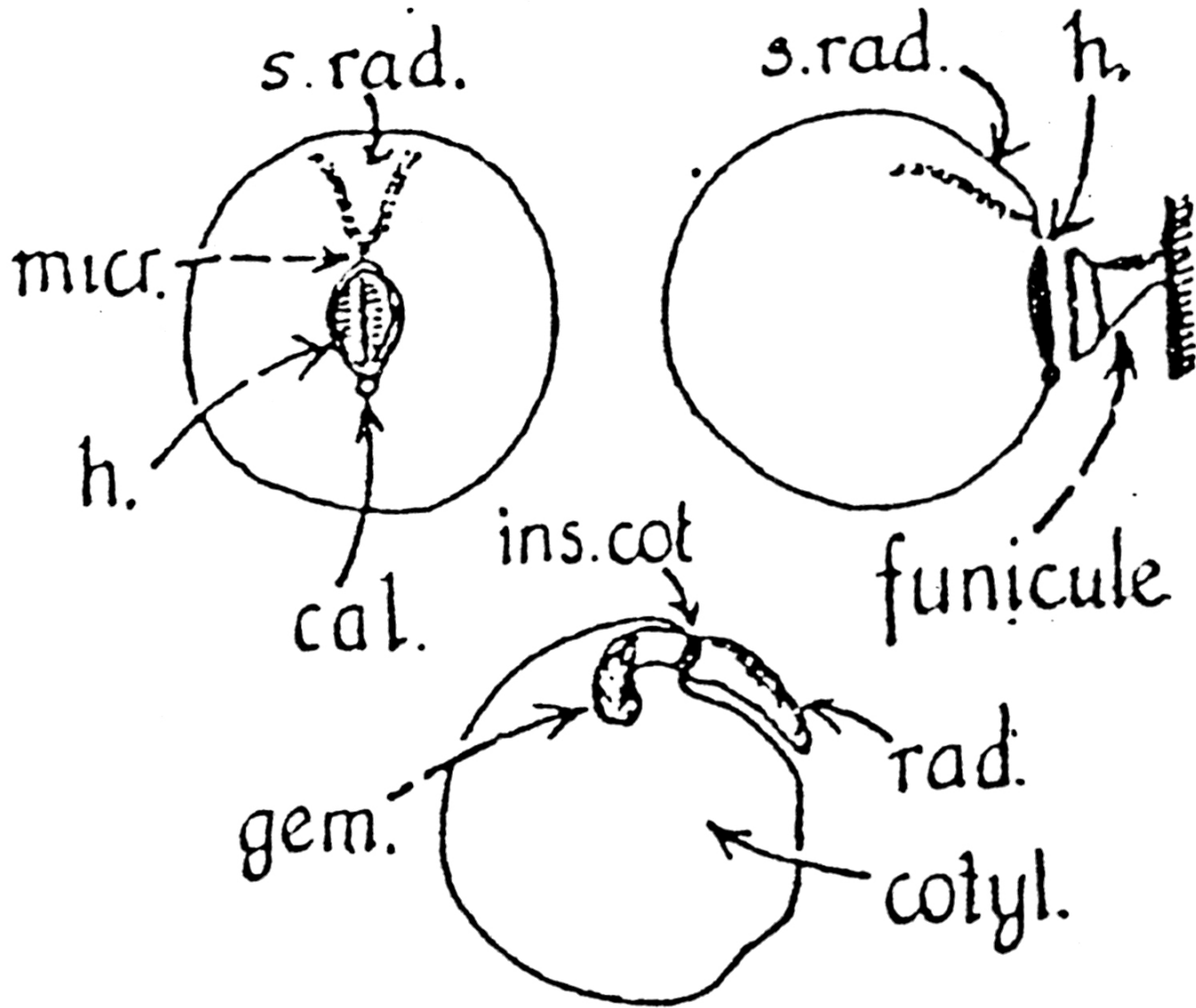


Germination épigée du haricot (*Phaseolus vulgaris*)

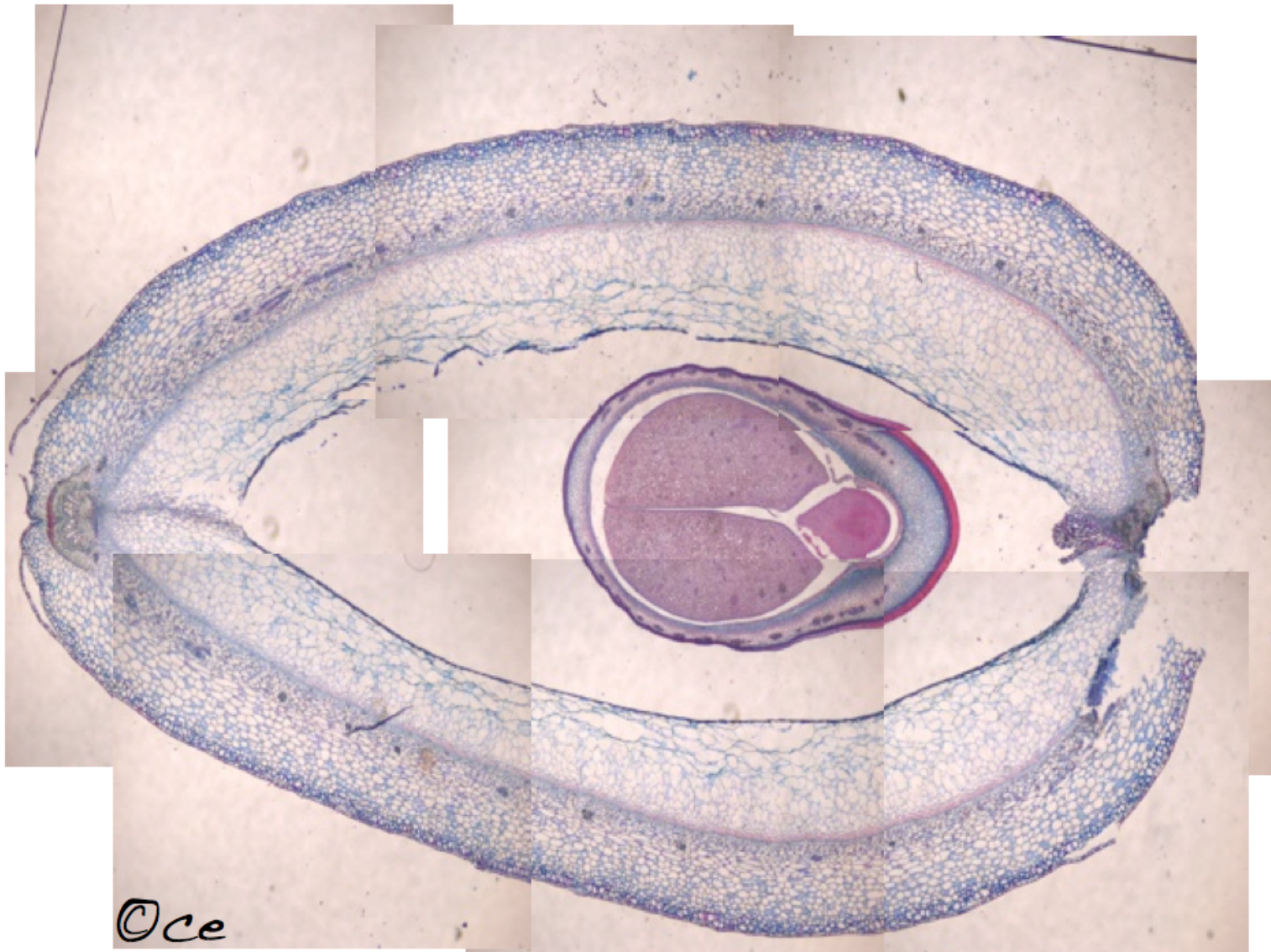


Le haricot est également une plante à graine exalbuminée mais sa germination est cette fois **épigée**. En effet, au moment où elle se produit, le méristème apical caulinaire commence par synthétiser un axe plus ou moins court, dépourvu de feuilles, situé sous les cotylédons. C'est l'**hypocotyle** dont l'édification oblige la plante à déterrer ses cotylédons

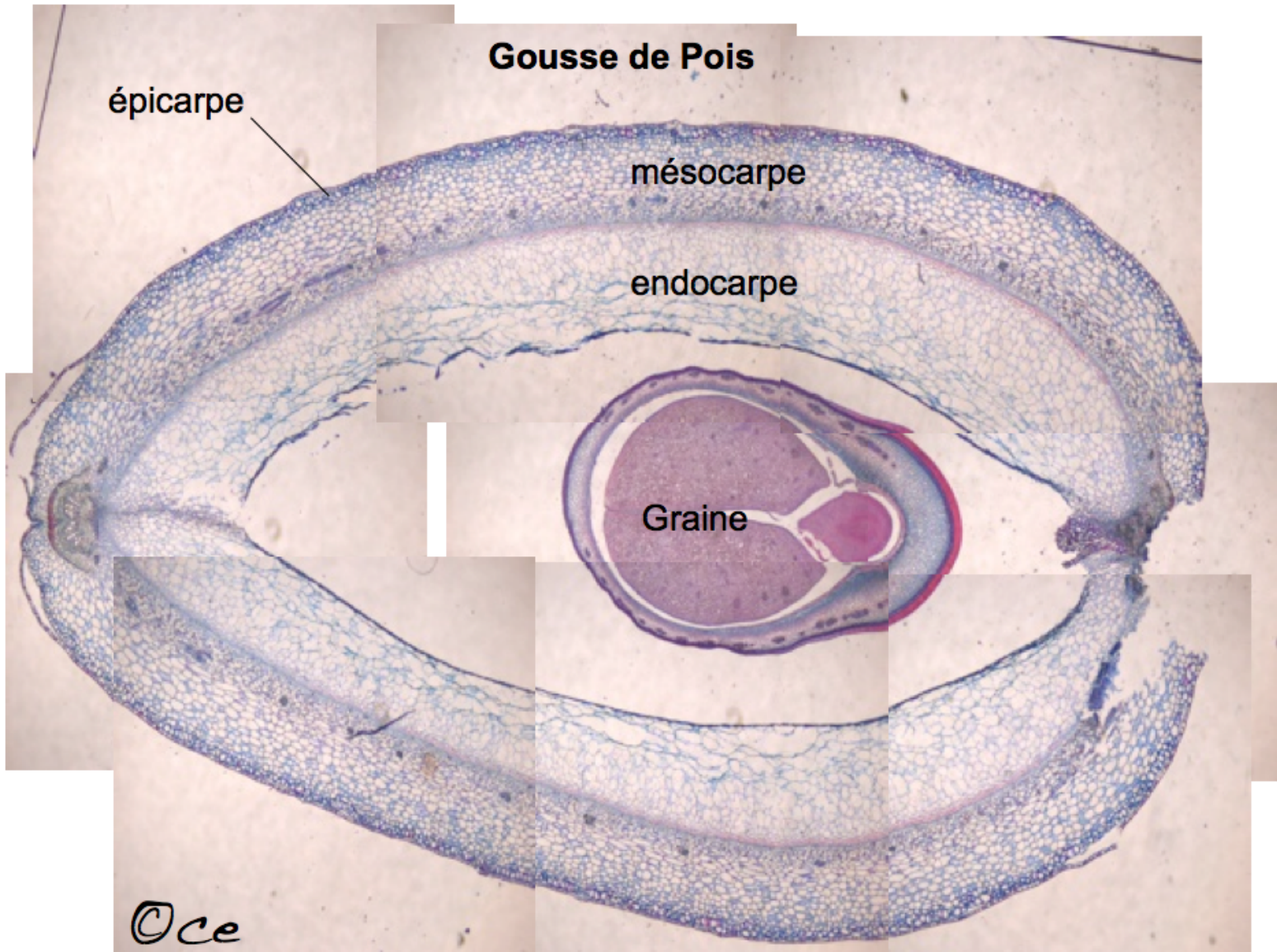
Graine de Pois



Coupe transversale d'une gousse de pois



Coupe transversale d'une gousse de pois



GERMINATION d'une Dicotylédone, le Pois

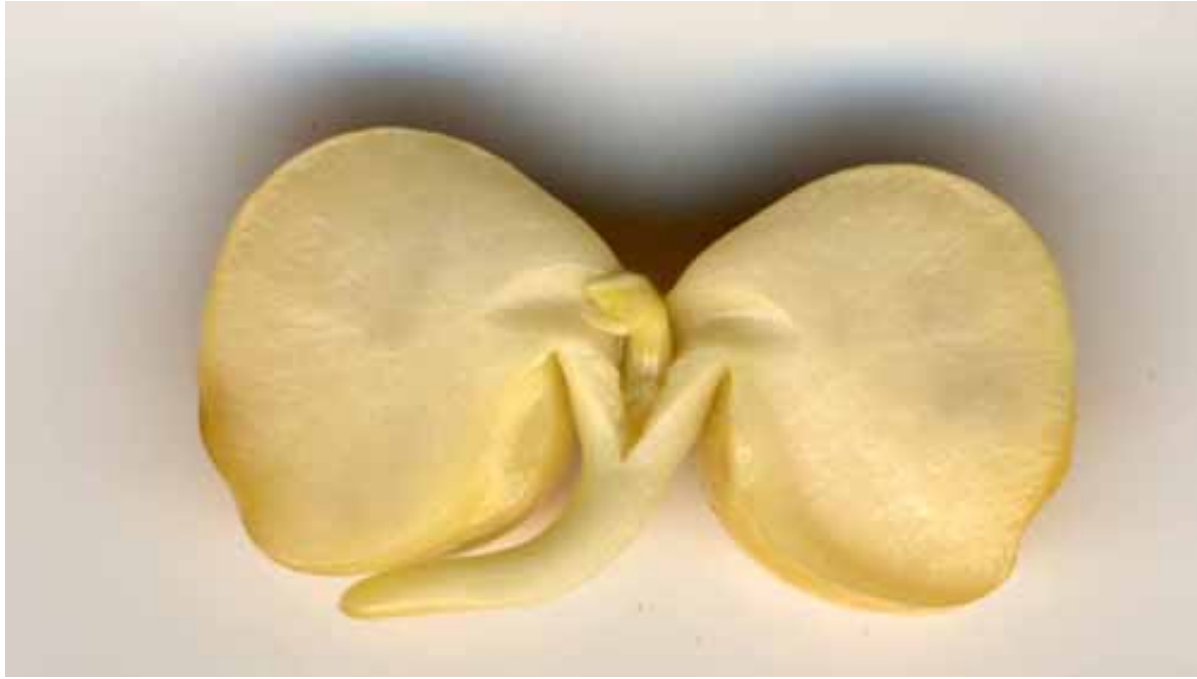


→ D'abord racine, puis
seulement tige

Germination hypogée de la graine de pois (*Pisum sativum*)



Une graine de pois possède la totalité de ses substances de réserves dans les deux cotylédons : elle est **exalbuminée** (l'albumen y a regressé, les réserves étant justement transférées vers les cotylédons). Enterrée dans le sol elle y reste enfouie au moment où elle germe. Ceci s'exprime en disant que la germination est **hypogée**. La plantule donne directement un **épicotyle** vers le haut et une première **racine** vers le bas.



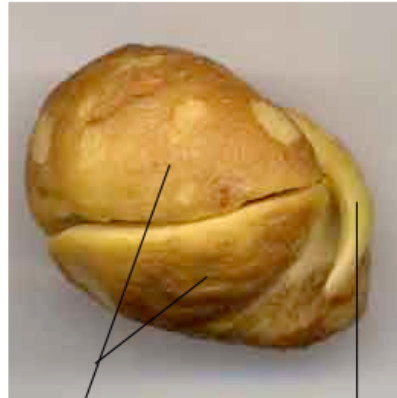
L'ouverture de la graine, au début de la germination montre clairement que les cotylédons sont en relation directe avec l'axe embryonnaire. Ils font partie intégrante de l'embryon

Graines ex-albuminées

Les réserves sont dans les cotylédons.



Hile



2 cotylédons

radicule



Deux cotylédons reliés par l'embryon droit.

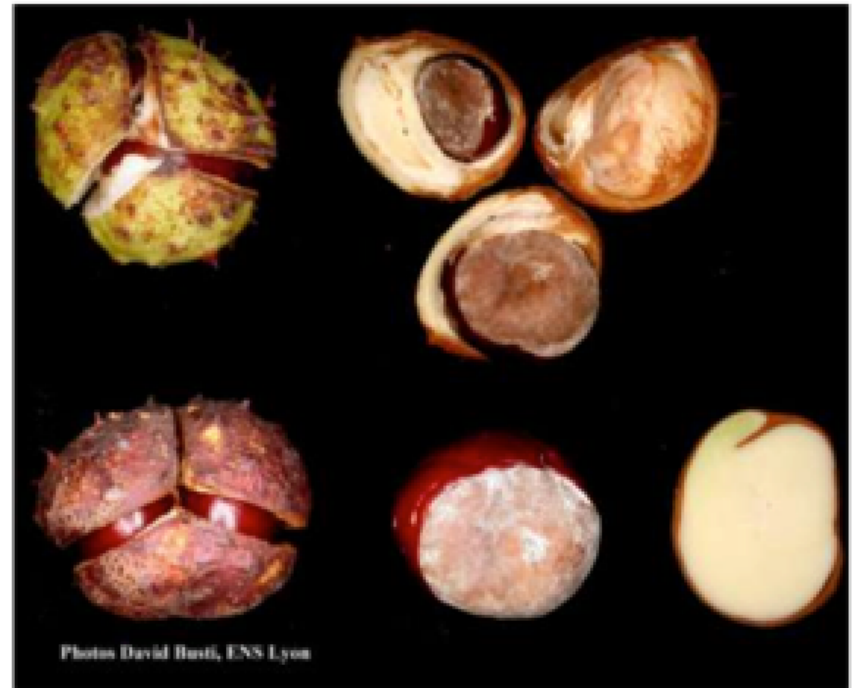
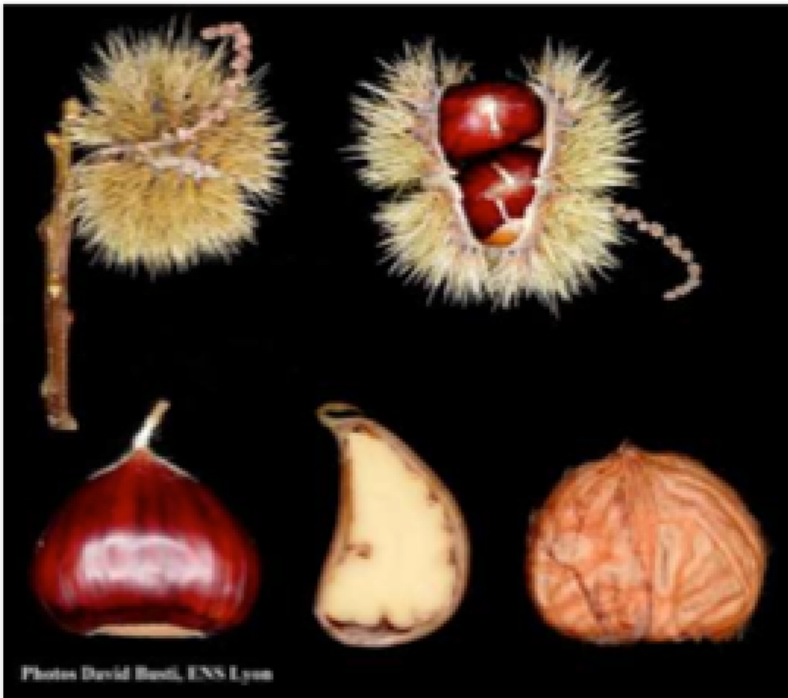


Cerneaux ⇔ cotylédons de la noix

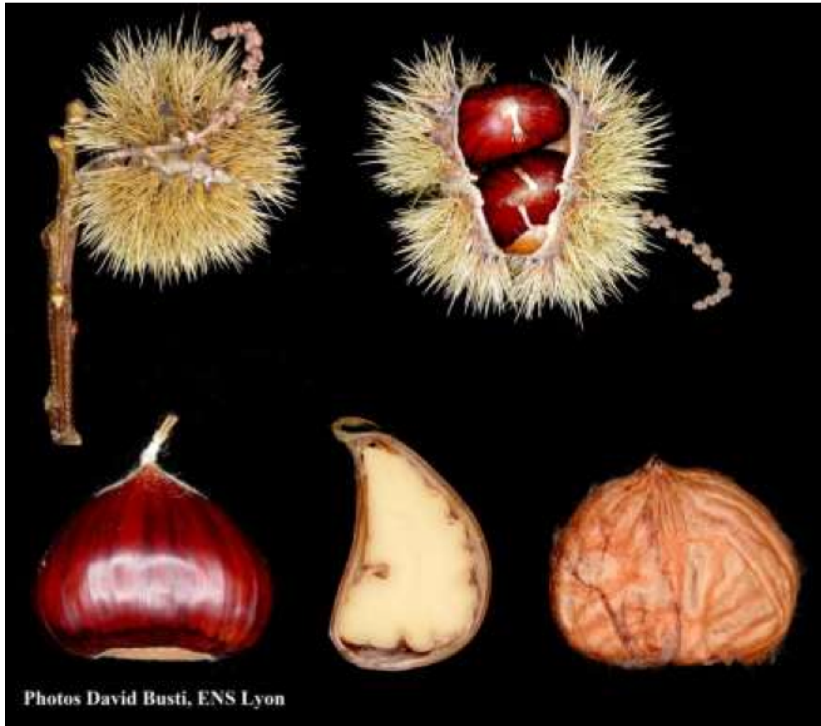
EXERCICES

Marron/Châtaigne (à identifier) : on a des photos annexes aussi + expliquer leur ressemblance, on a un arbre phylogénétique en annexe.

Comparaison châtaigne – marron d'Inde



Comparaison châtaigne – marron d'Inde



Photos David Busti, ENS Lyon

6 styles en plumet à l'opposé de la trace d'insertion sur le réceptacle floral
→ **La châtaigne est un fruit = akène**
Chaque châtaigne contient plusieurs graines recouvertes d'un tégument laineux cloisonnant plus ou moins le fruit.

La bogue résulte du développement des bractées de l'inflorescence, à maturité elle se fend en 4 valves libérant généralement 3 châtaignes correspondant aux 3 fleurs de départ.



Photos David Busti, ENS Lyon

La "bogue", s'ouvre en 3 valves
→ fruit = **capsule**

Le marron est une graine, la tache blanche correspond au hile de l'ovule.

<http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plant-du-mois/chataigne-ou-marron-le-regard-du-botaniste>

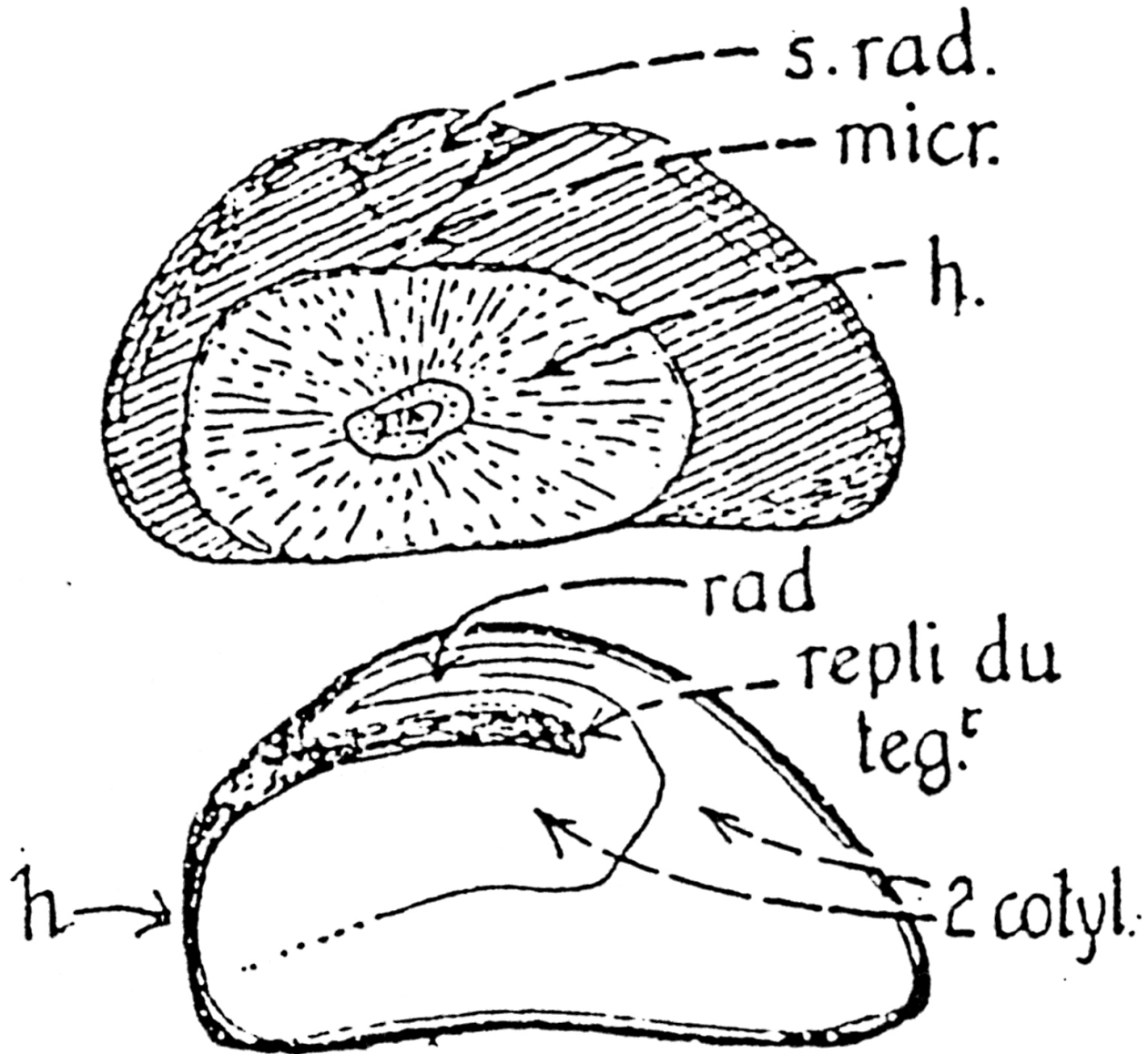
Le marron d'Inde





Embryon du marron
d'Inde coupé

Le marron d'Inde



Graine d'arachide

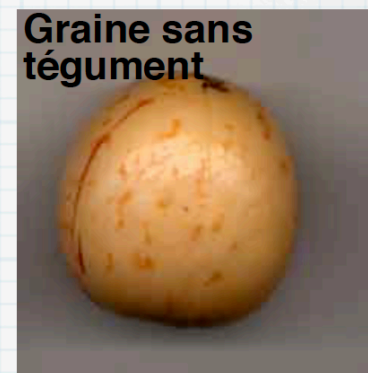
- Organe végétal montrant hile et micropyle, situé dans un fruit => GRAINE
- Graine dans un fruit => ANGIOSPERME
- Un tégument brun avec hile et micropyle proches donc l'ovule était ANATROPE
- Un embryon à deux gros cotylédons à réserves lipidiques => GRAINE EX-ALBUMINEE et DICOTYLEDONE
- Embryon droit



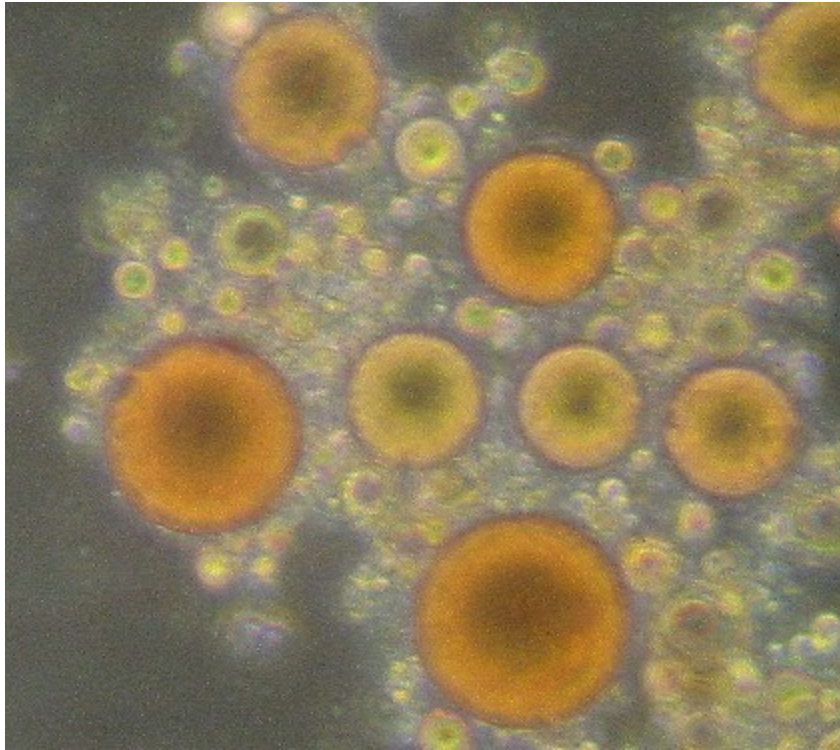
Non exigible au concours Agro-Veto

Graine d'avocat

- Organe végétal montrant hile et micropyle, situé dans un endocarpe de fruit => GRAINE
- Graine dans un fruit => ANGIOSPERME
- Un tégument brun avec hile et micropyle proches donc l'ovule était ANATROPE
- Un embryon à deux gros cotylédons => GRAINE EX-ALBUMINEE et DICOTYLEDONE
- Embryon droit



Oléosomes (rouge soudan III)



Mésocarpe avocat



Cotylédon Cacahuète

Graine d'Abricot

- Organe végétal montrant hile et micropyle, situé dans un endocarpe de fruit => GRAINE
- Graine dans un fruit => ANGIOSPERME
- Un tégument brun avec hile et micropyle proches donc l'ovule était ANATROPE
- Un embryon à deux gros cotylédons => GRAINE EX-ALBUMINEE et DICOTYLEDONE
- Embryon droit



Non exigible au concours Agro-Veto



La graine de ricin



Chalaze

Raphé

Tégument externe

Hile

Caroncule (recouvrant le micropyle)

5 mm

Vue externe

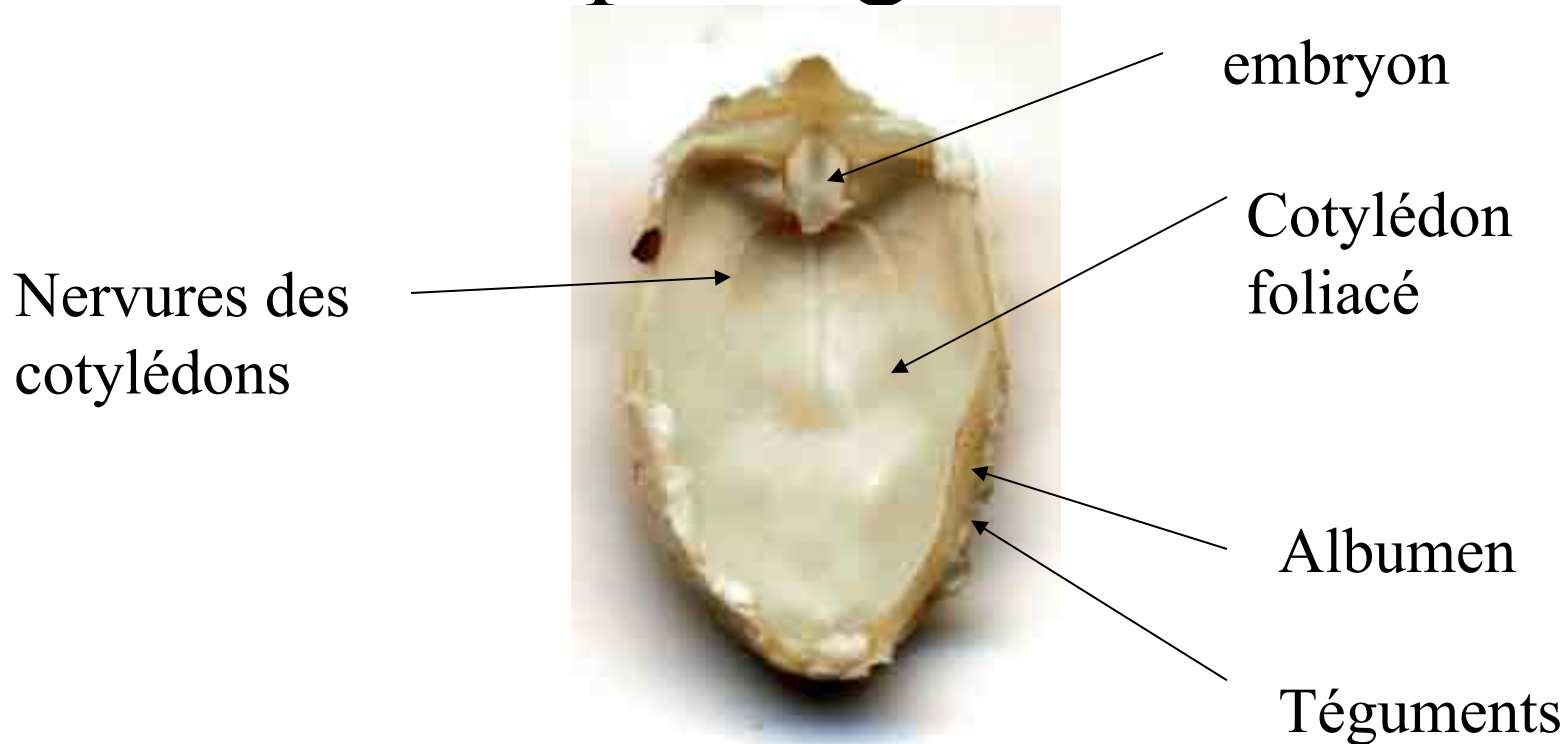
La graine de Ricin, morphologie externe



Face plane, interne

face arrondie, externe

Dissection graine de Ricin, morphologie interne



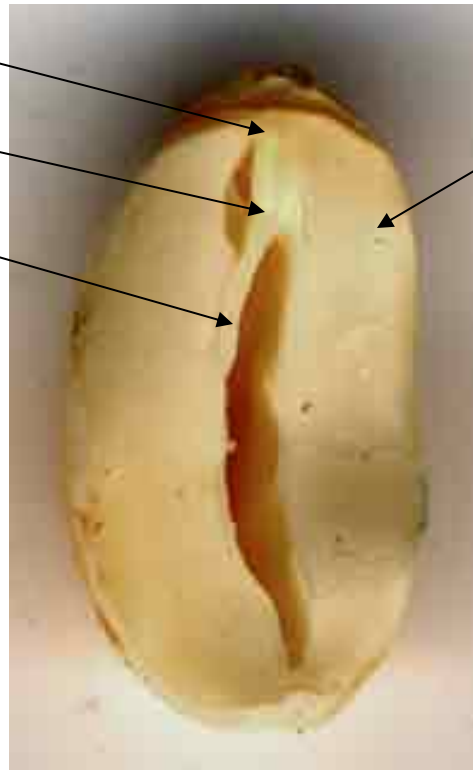
Ouverture dans le plan intercotylédonaire

CL graine de Ricin

radicule

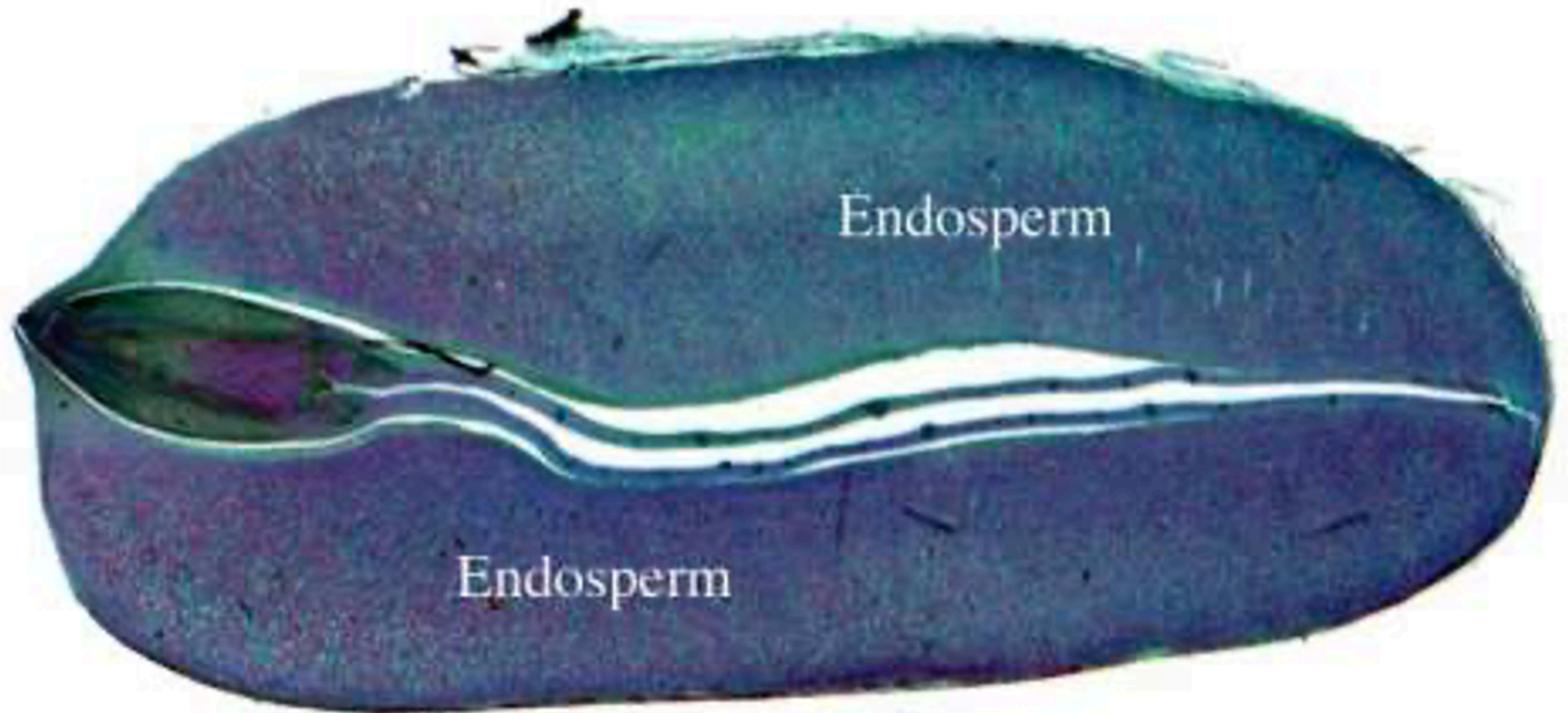
Gemmule

Cotylédons
foliacés



Albumen
développé et
riche en
réserves

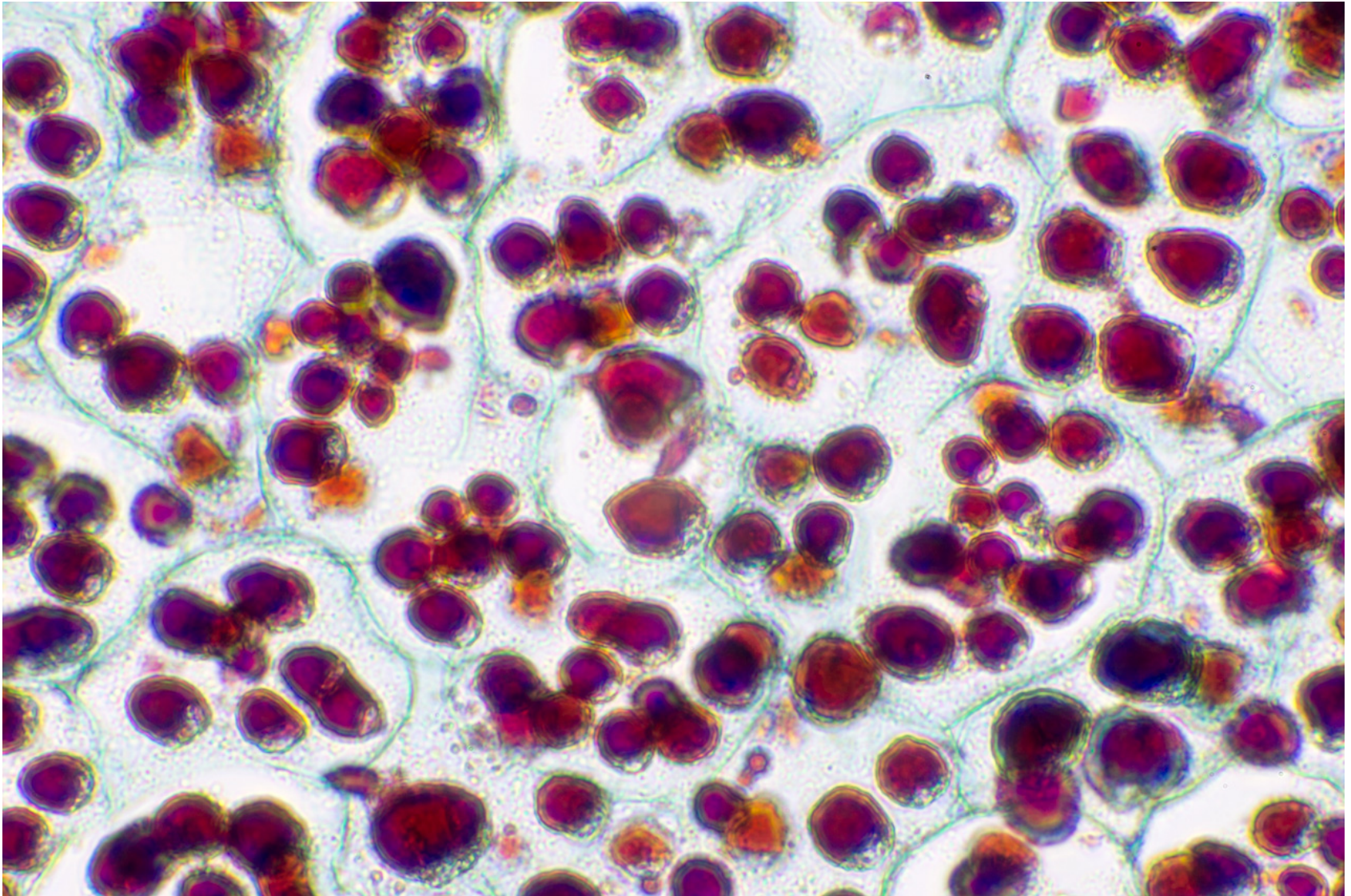
CL graine de Ricin



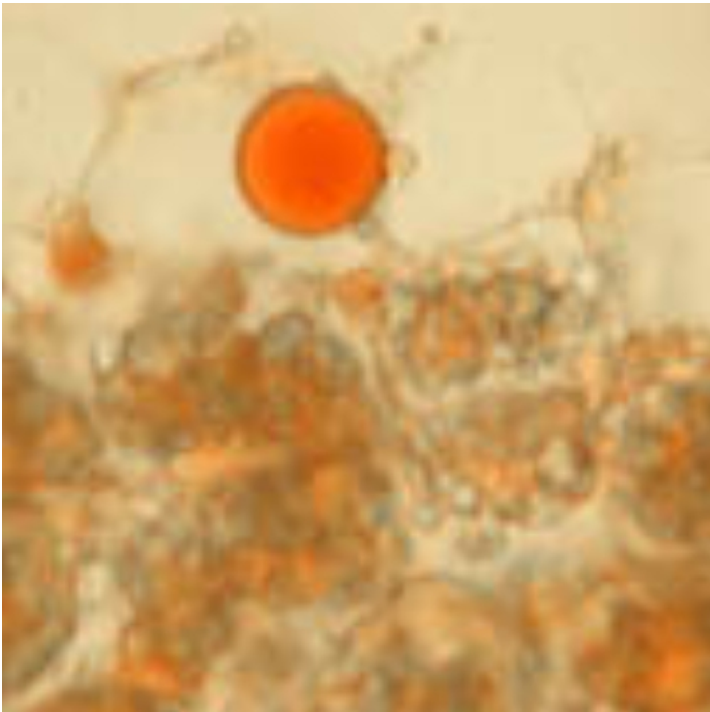
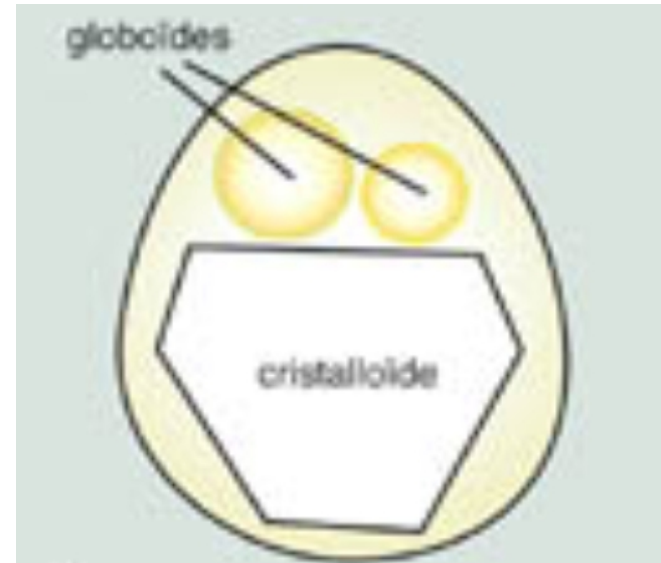
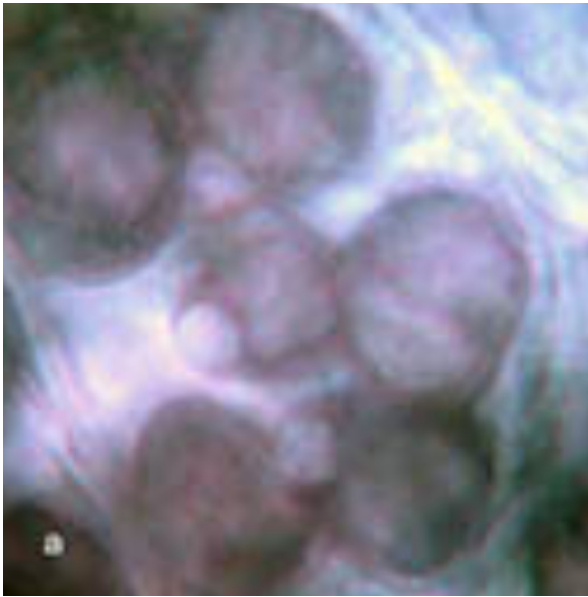
Colorants usuels utilisés en biologie

COLORANTS	Coloration obtenue	Mise en évidence
Bleu de méthylène	Cellule en bleu	Coloration cellule de façon non sélective Colorant vital
Rouge neutre	Cellule /vacuole en rouge	Coloration cellule -vacuole de façon non sélective Colorant vital
Lugol ou eau iodée	Amidon en bleu, violet ou marron Glycogène en brun acajou	Amidon Glycogène
Carmin acétique	ADN en rose	ADN : Noyau ou chr ARN : cytosol et noyau (nucléole)
Vert de méthyle acétique- pyronine	ADN en vert ARN en rose	
Carmin - vert d'iode	Cellulose en rose Lignine en vert Subérine en brun jaune	Paroi pecto-cellulosique
Rouge Congo	Cellulose en rouge	
Rouge soudan III	Gouttelettes lipidiques en rouge	lipides
Bleu coton lactique	Mycélium en bleu	Mycélium/ champignon

Grains d'aleurone dans une graine de Ricin (x40)



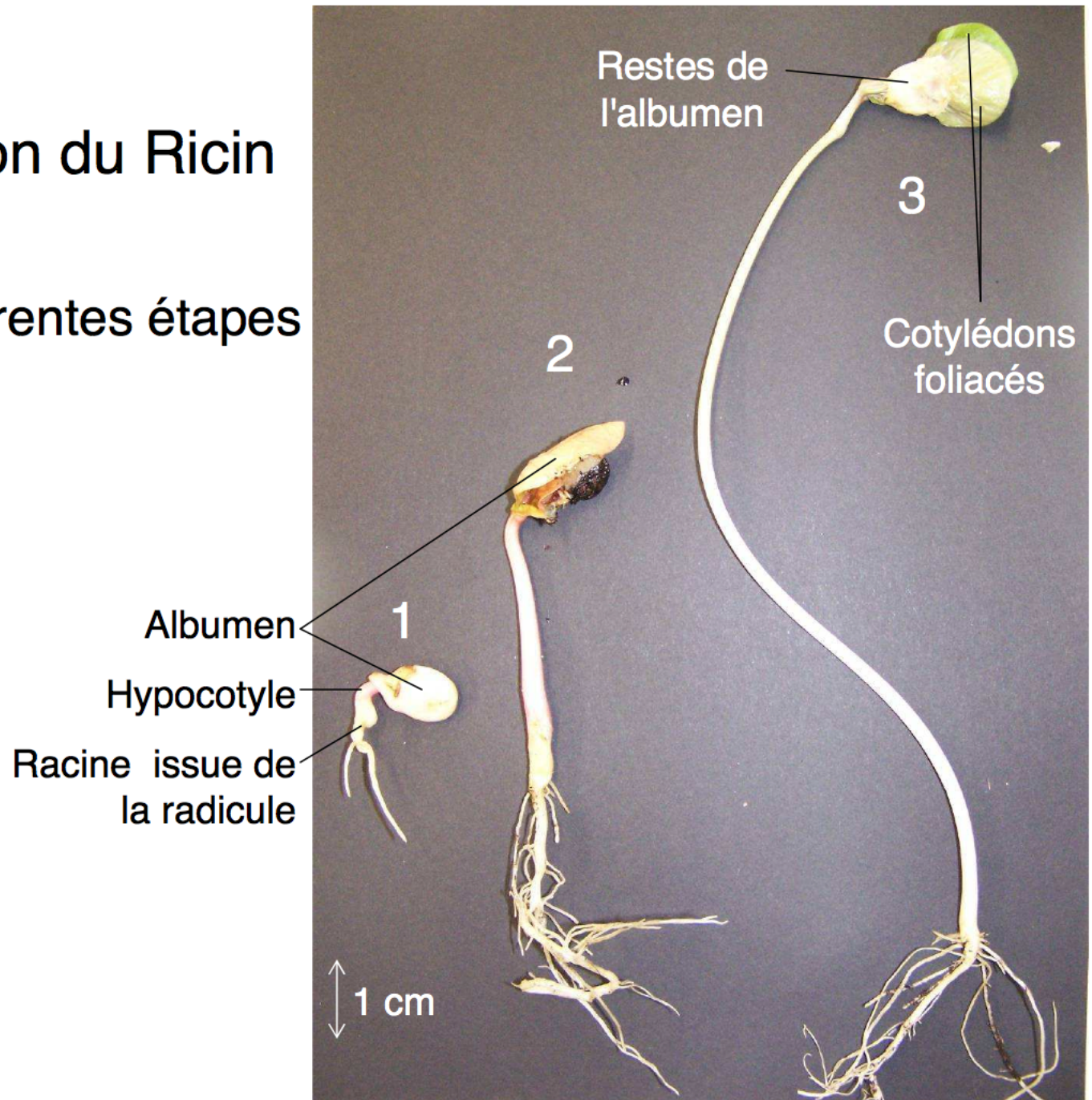
Grains d'aleurone du ricin



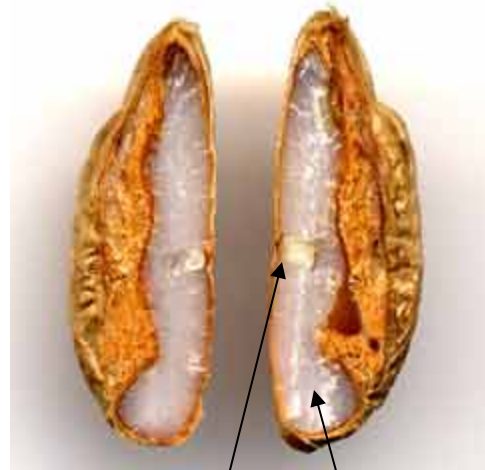
Coloration des lipides au
rouge Soudan III

Germination du Ricin

Vue des différentes étapes



D'autres graines albuminées



Datte

Embryon

Albumen
très dur

Maïs

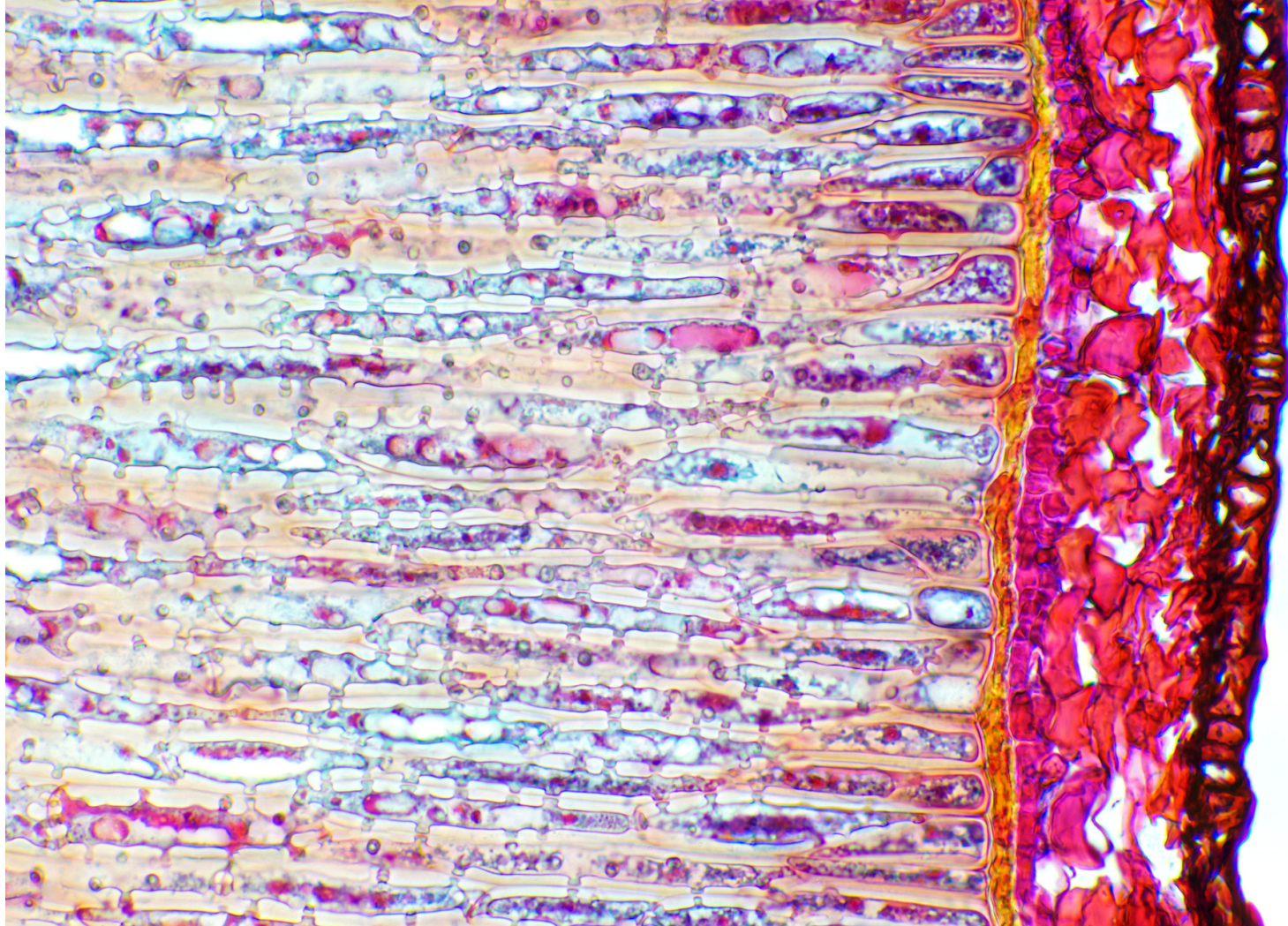


Recherche d'amidon (Maïs)
Coloration avec lugol

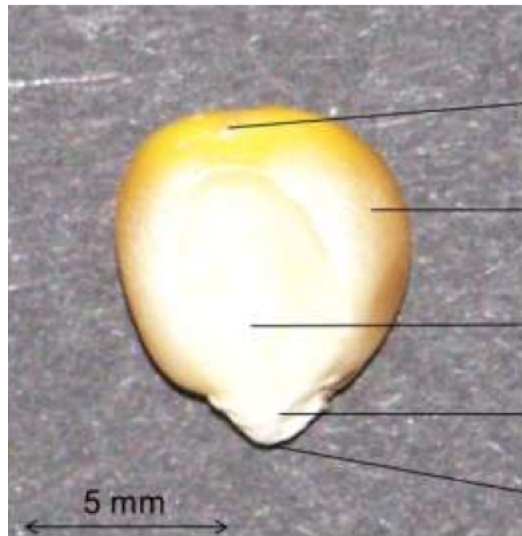
Section longitudinale de la graine de dattes. L'albumen très dur (corné) apparaît de couleur nacré. On distingue au milieu un fragment d'embryon très petit.



Graine de datte, coupe transversale du tégument sclérifié et de l'albumen corné (Z-stacking), Safranine/fast green (x20)



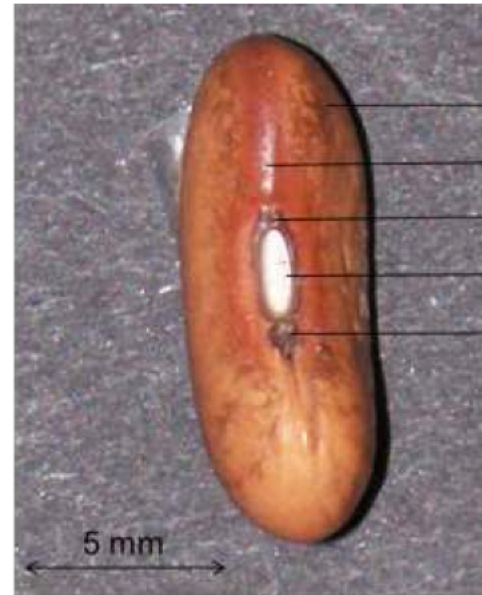
Graine ou fruit sec ?



- Trace de l'insertion des styles
- Péricarpe
- Cotylédon (vu par transparence)
- Restes des pièces périnthaires
- Insertion sur l'épi

Vue externe

Le maïs dérive de l'ovaire d'une fleur : c'est un **fruit**

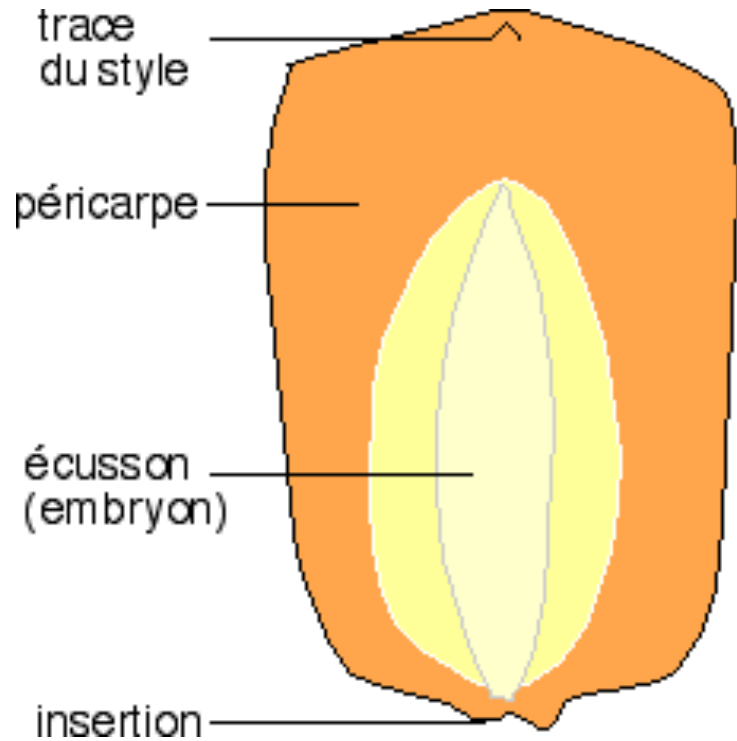


- Tégument externe
- Saillie logeant la radicule
- Micropyle
- Hile
- Cal

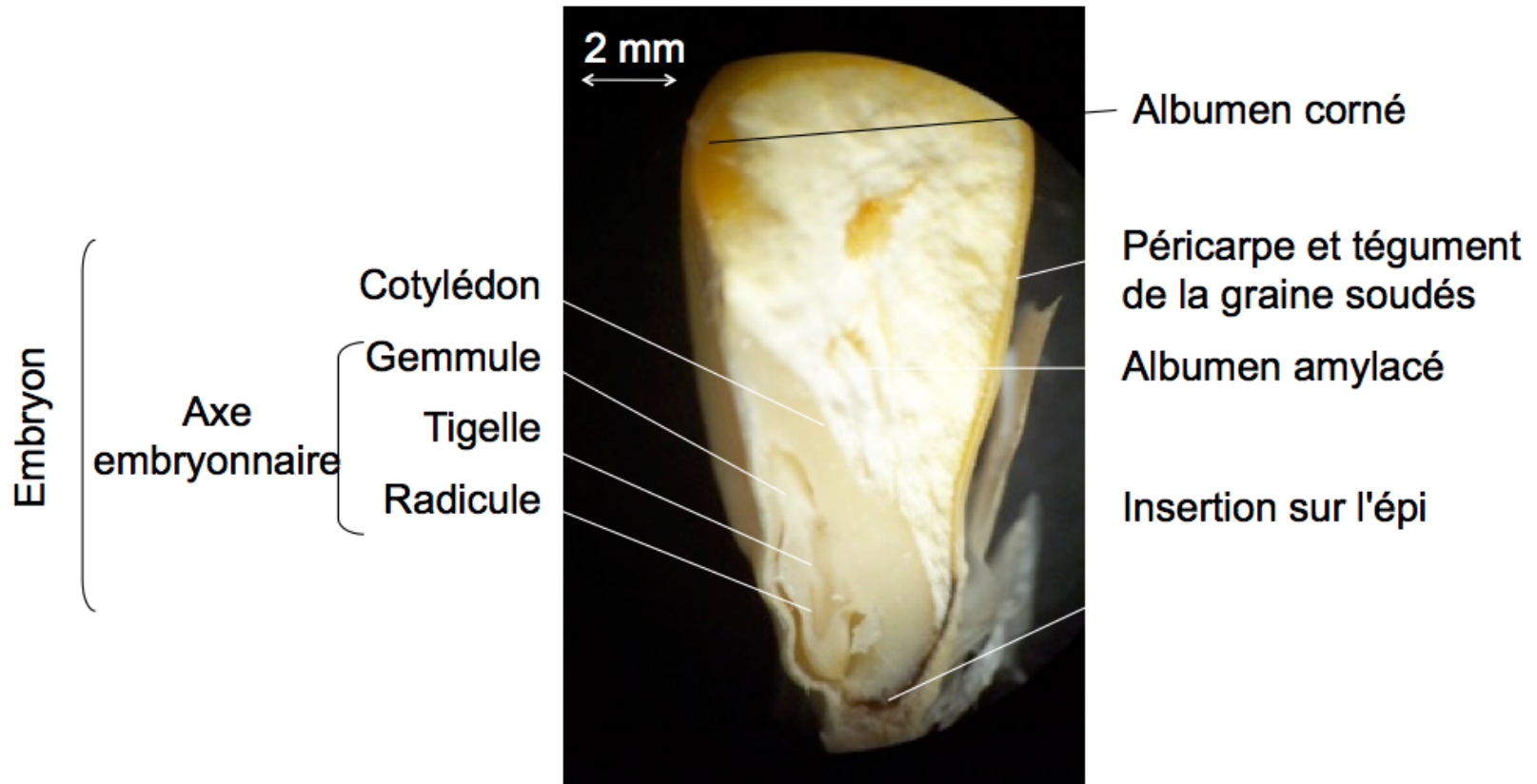
Vue externe

Le haricot dérive d'un ovule : c'est une **graine**

Mais (Poacée) : caryopse



Le caryopse de Maïs



Coupe longitudinale sagittale



Untreated



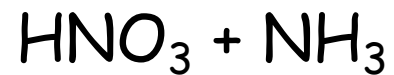
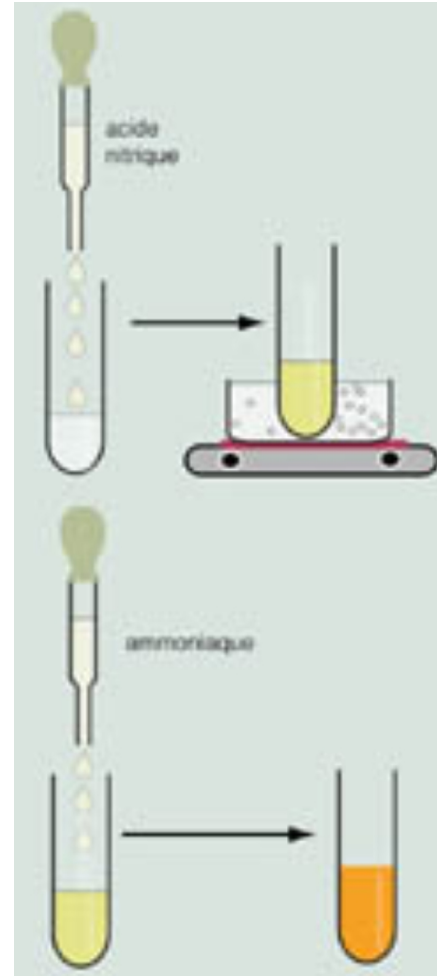
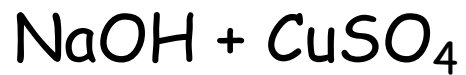
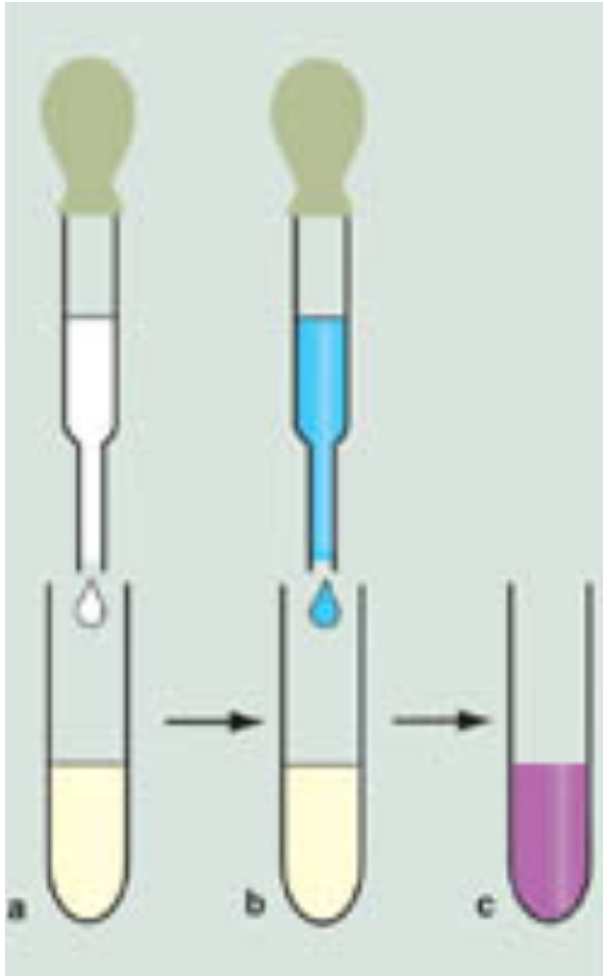
Nitric Acid



+ Ammonium Hydroxide



Test du Biuret et Xanthoprotéique



Réaction du Biuret



Mise en évidence des protéines



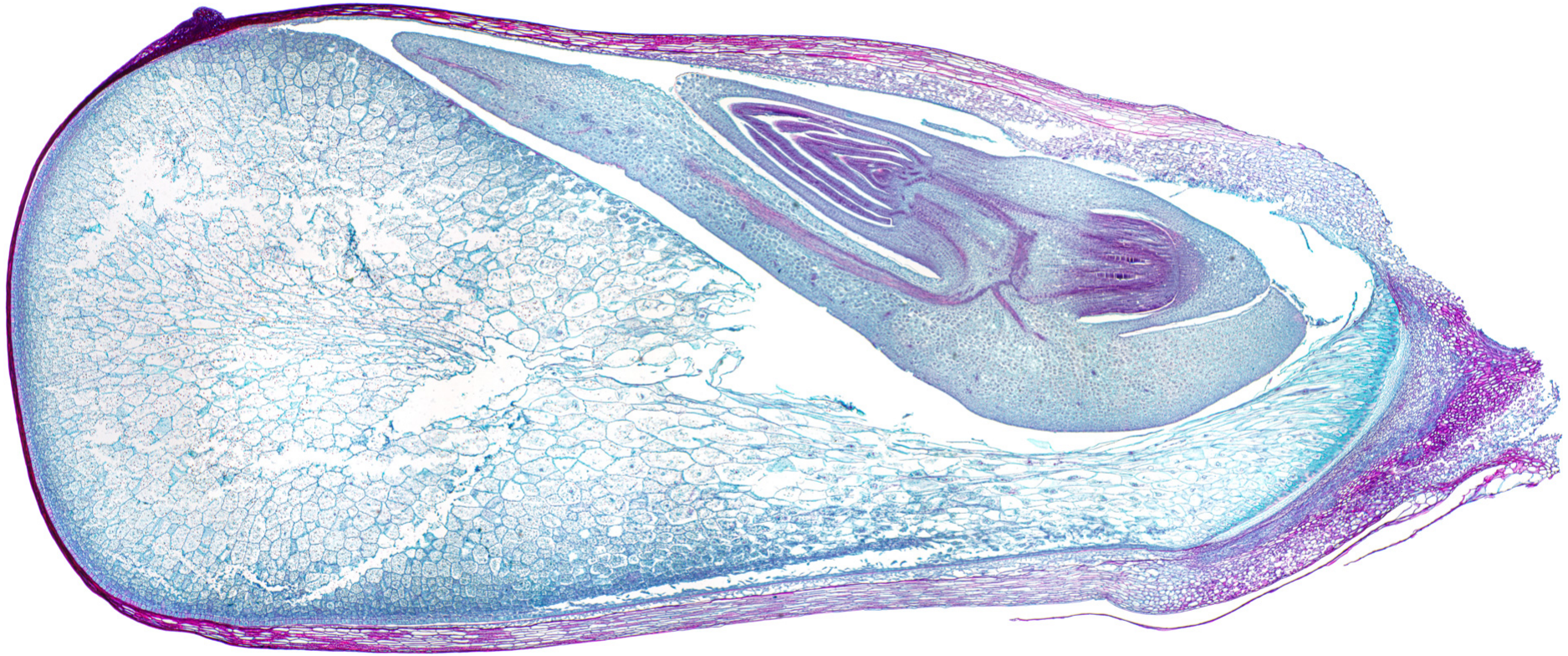
Untreated

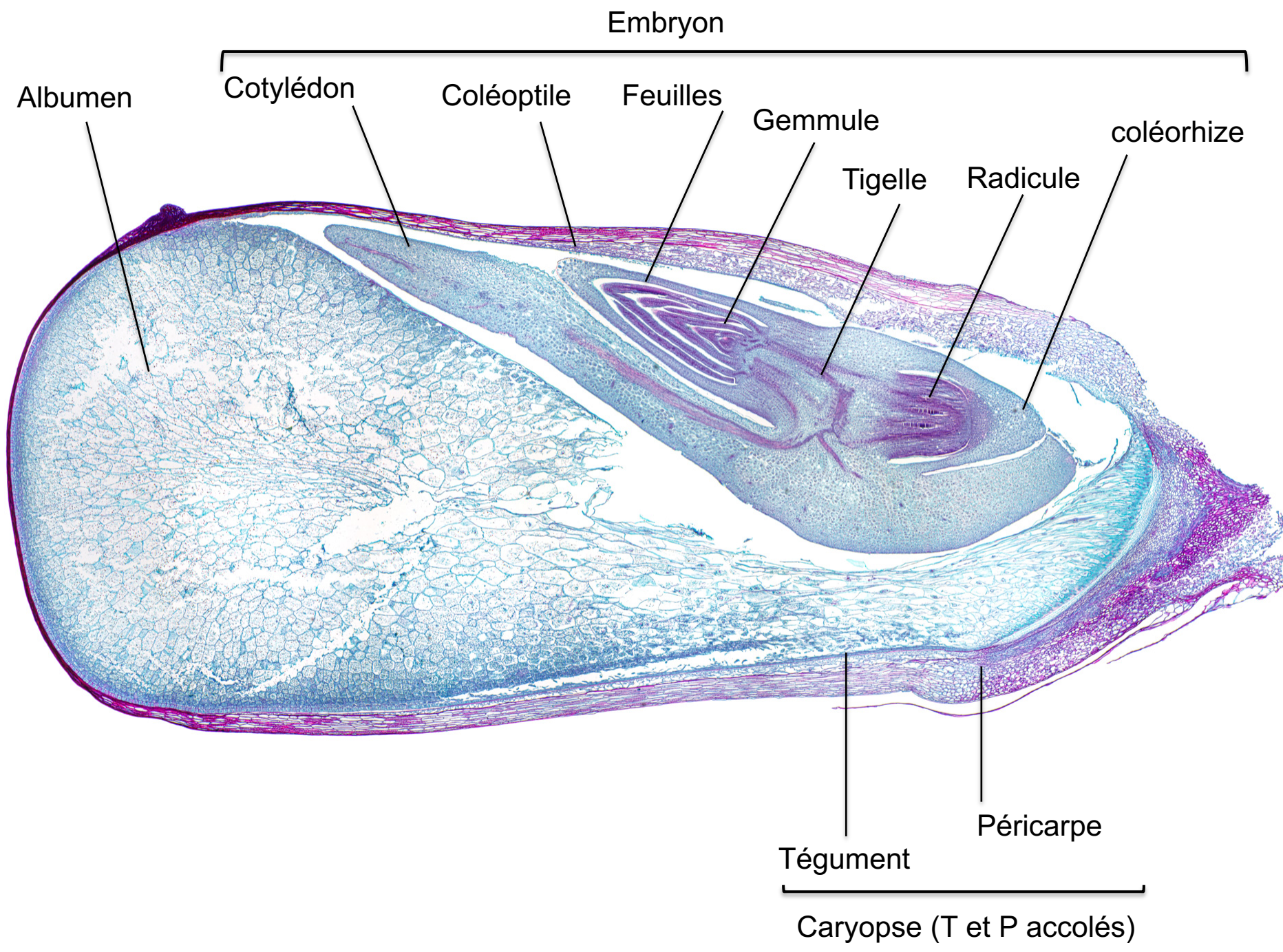


Nitric Acid



+ Ammonium Hydroxide

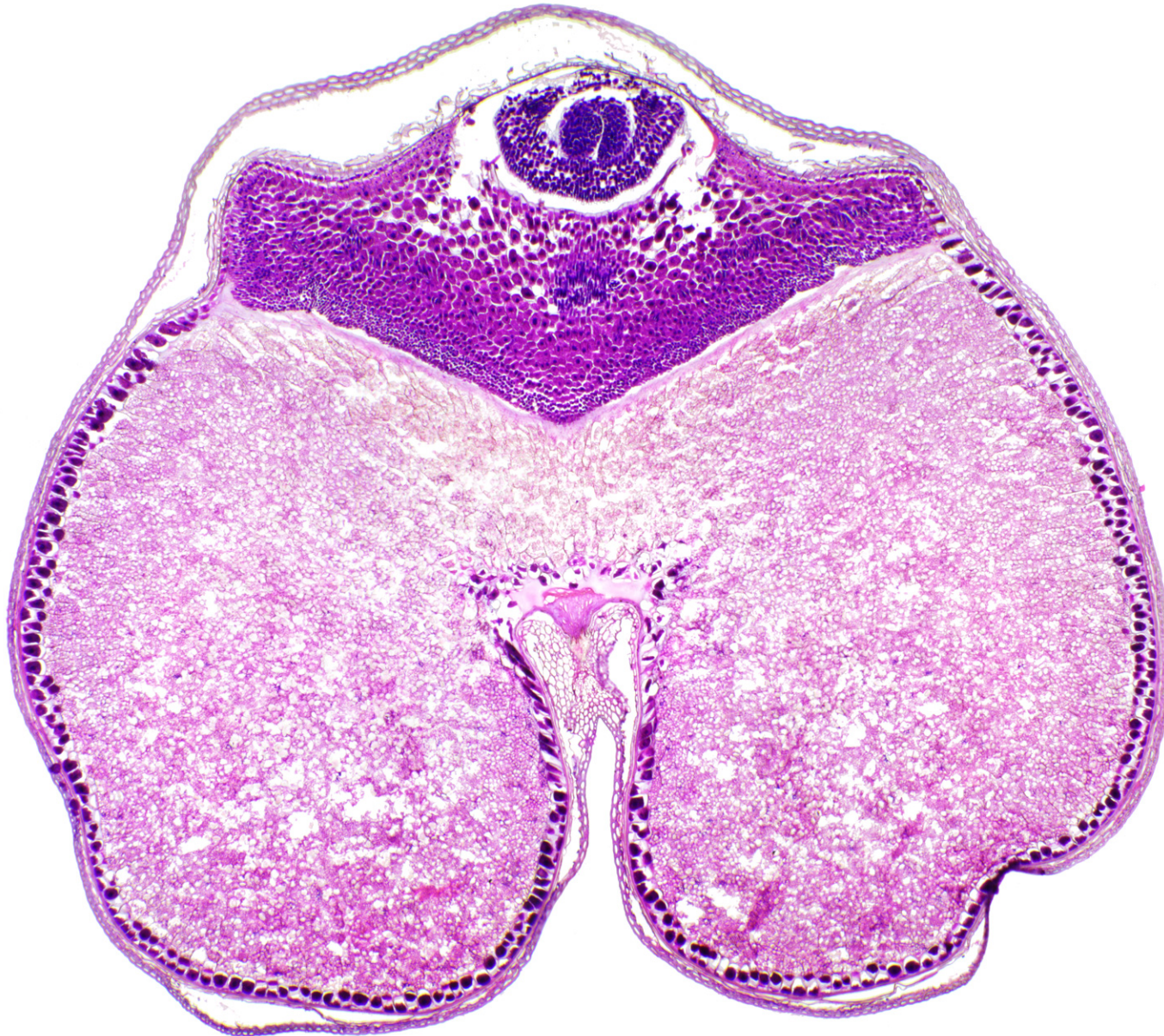


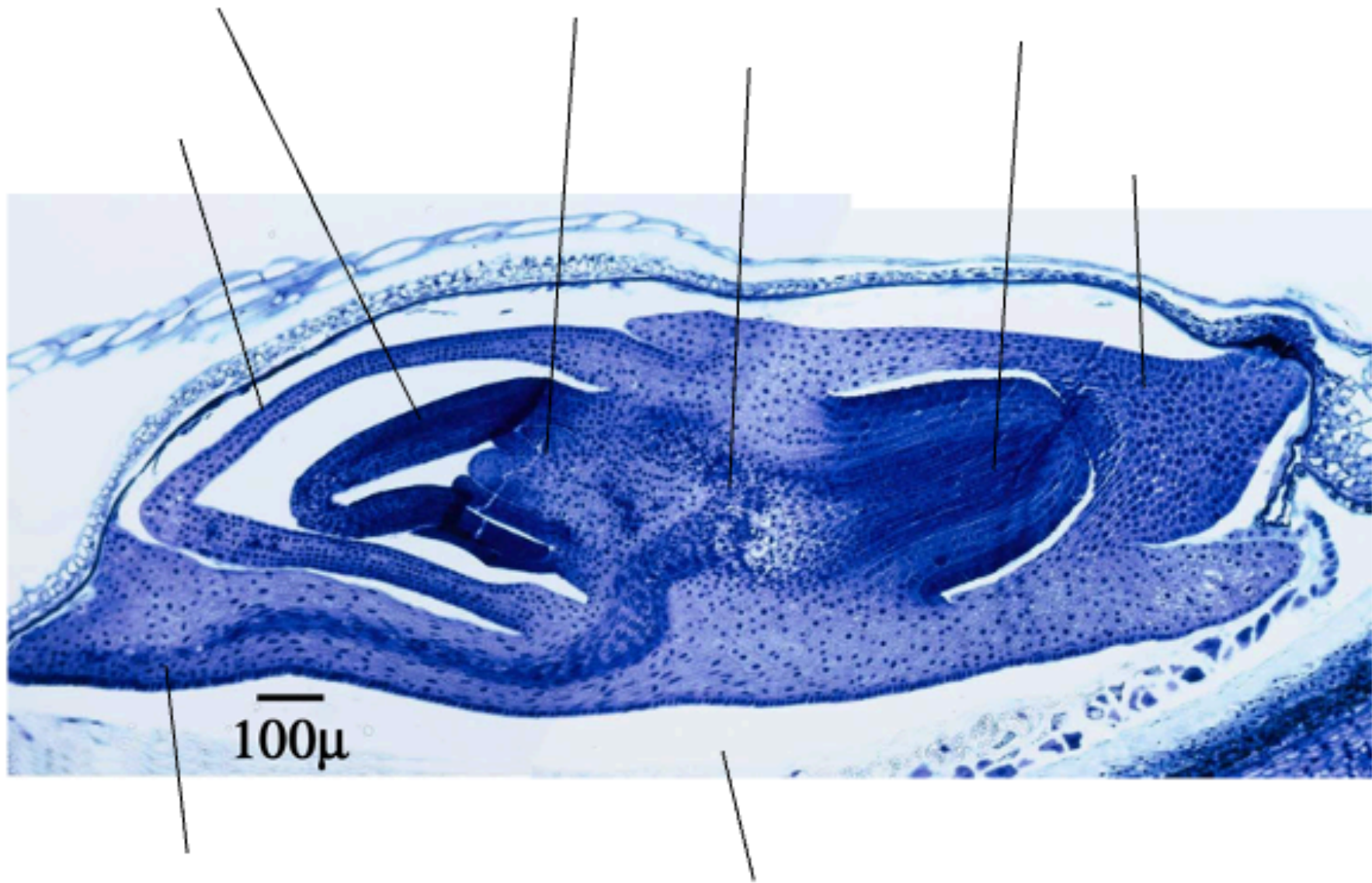


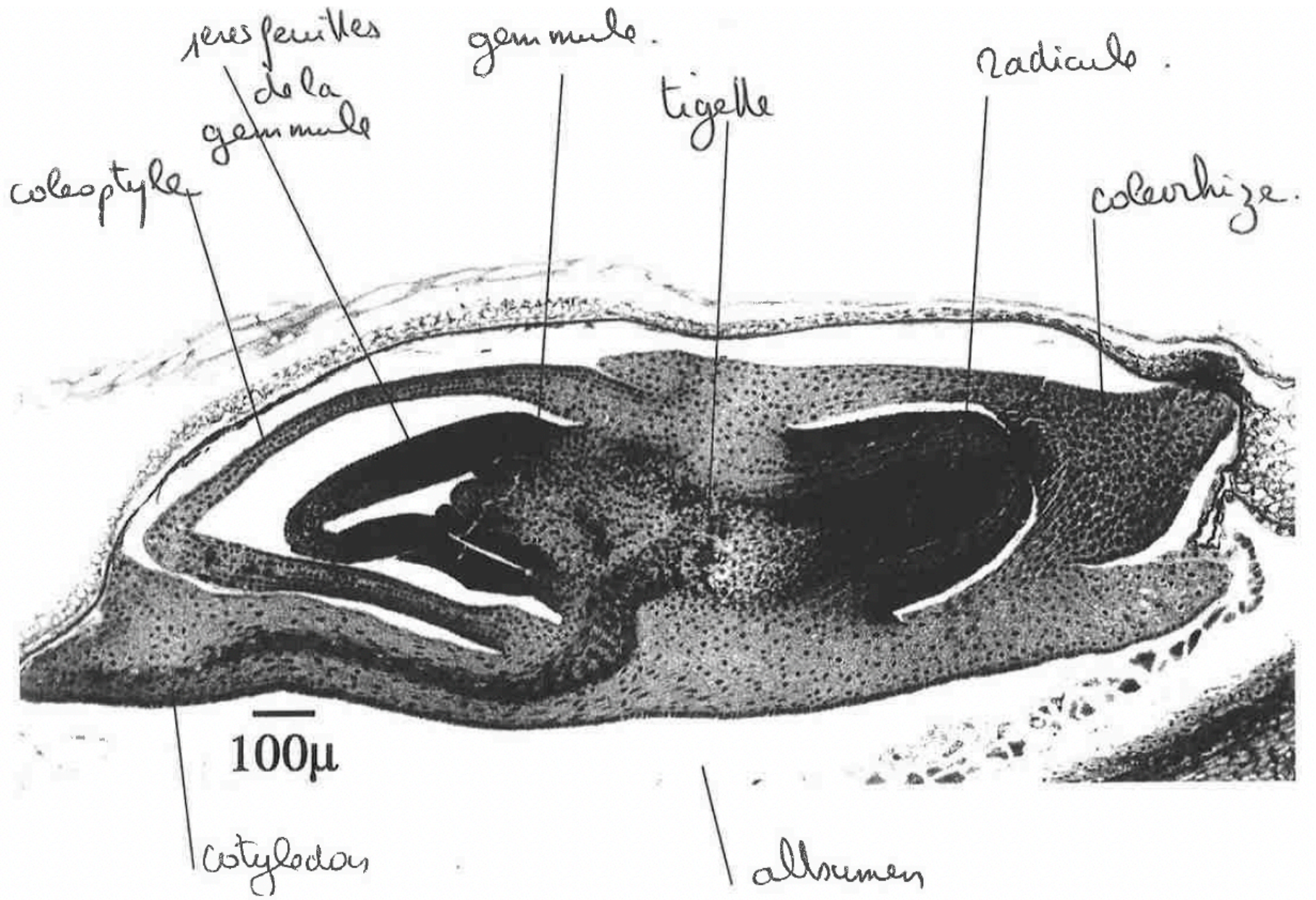
Caryopse de blé, coupe transversale dans l'albumen



Caryopse de blé, coupe transversale dans l'embryon et l'albumen







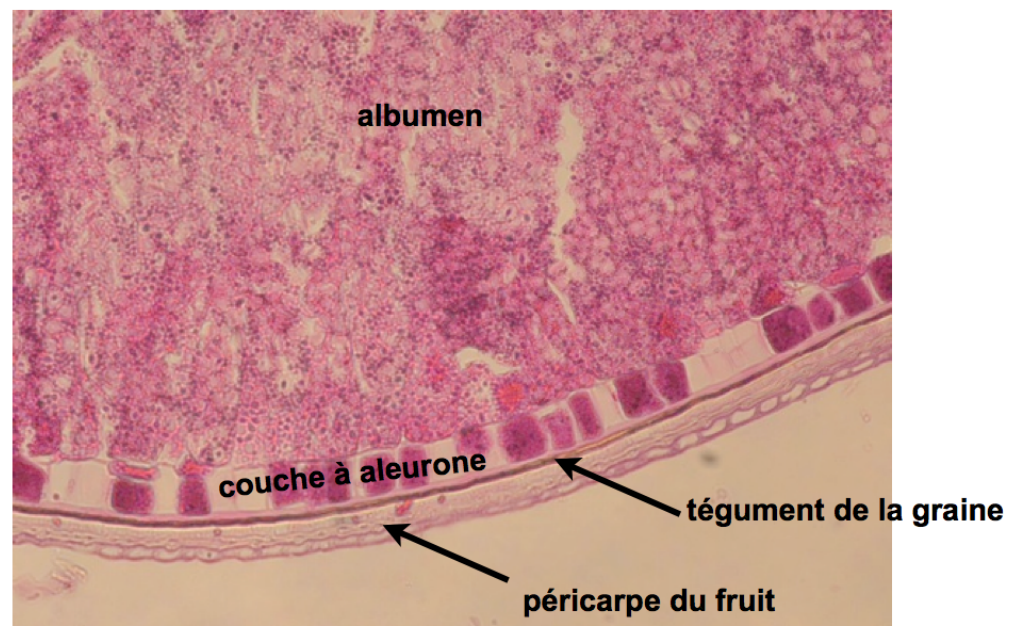


Tableau à compléter : graine de haricot ou de pois

Observations	Interprétations en justifiant les réponses
<p>1. <u>Vestiges de l'ovule</u> : micropyle, hile 2. <u>Particularités de la graine (en vue externe)</u> : cal</p>	graine
<p>3. <u>Nombre et caractères des téguments</u> : 2 téguments, texture lisse, externe épais coriace, interne mince</p>	Graine bitégumentée
<p>4. <u>Type d'ovule</u> : embryon courbe, Micropyle proche du hile, 5. <u>Nombre et aspect des cotylédons</u> : 2 cotylédons charnus (réserves)</p>	<p>Ovule campylotrope Dicotylédone</p>
<p>Réserves : 6. <u>Localisation</u> : Pas d'albumen, présence dans les cotylédons charnus 7. <u>Nature</u> : amidon</p>	Graine exalbuminée
<p>8. Mode de dissémination de la graine :</p>	<p>endozoochorie Homme → anthropochorie</p>
<p>9. Position systématique (Avec critères fruit/graine) Présence de graine Graine dans un fruit 2 cotylédons</p>	<p>Spermaphyte Angiosperme Dicotylédone</p>

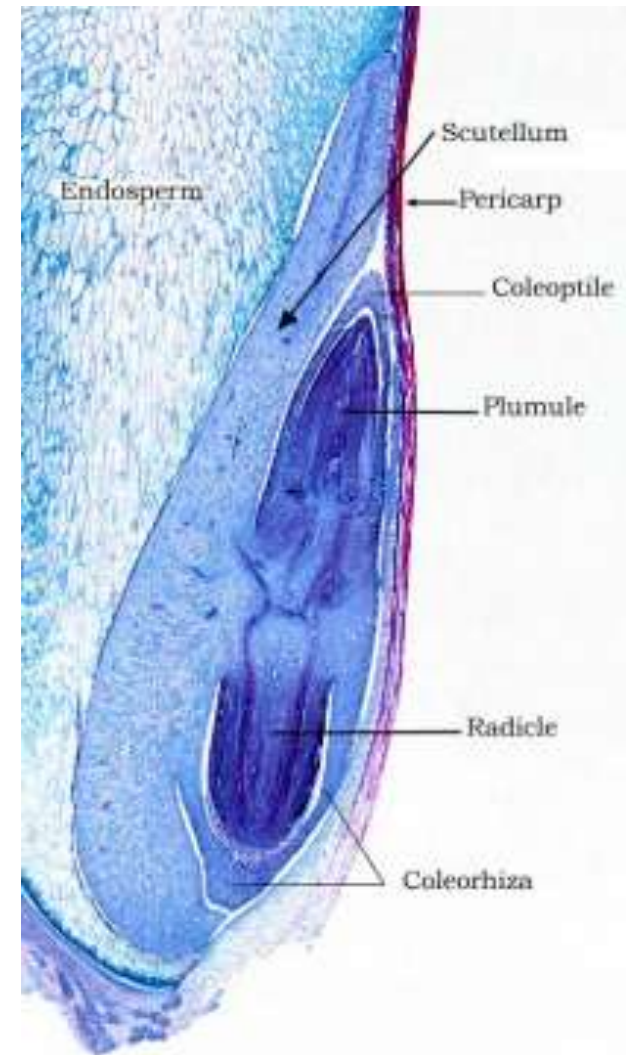
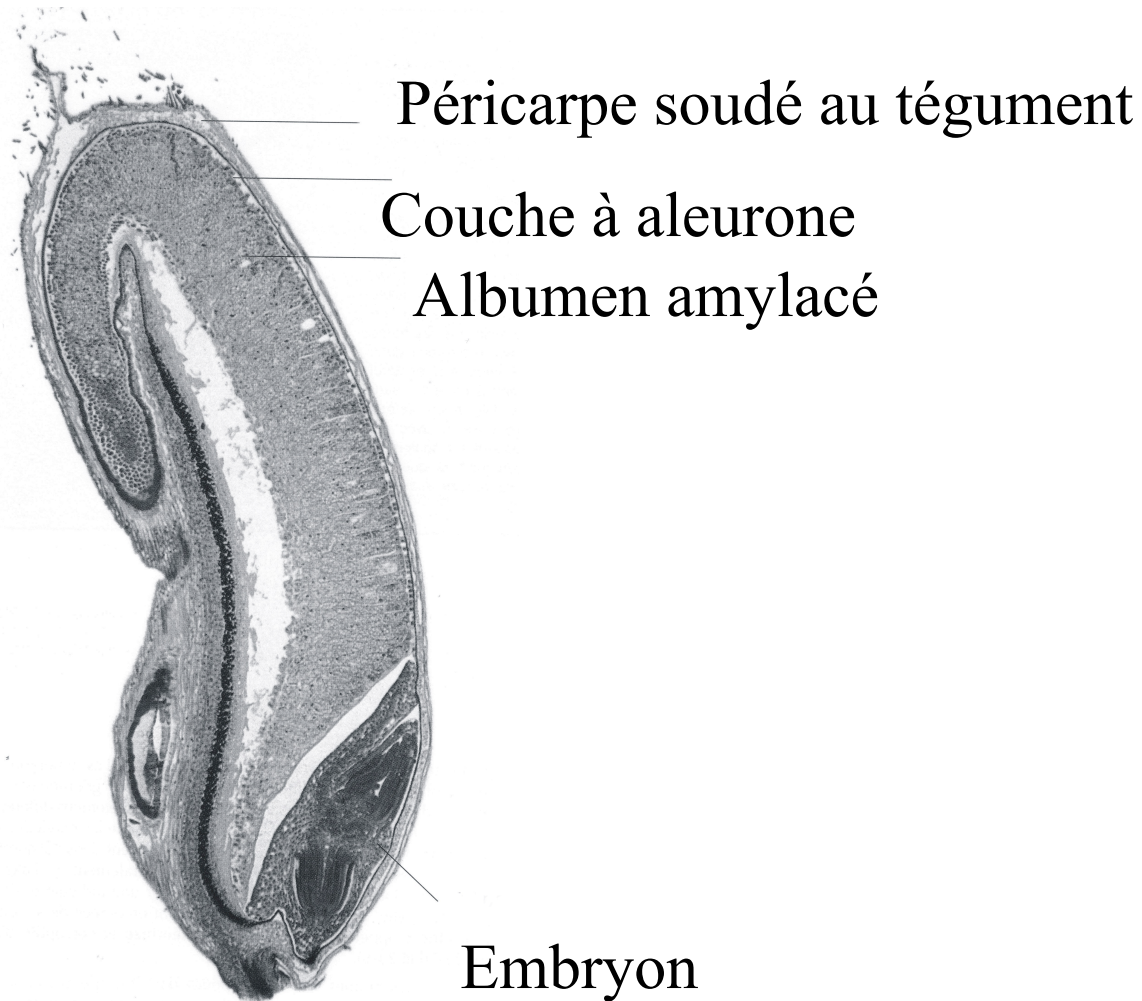
Tableau à compléter : graine de ricin

Observations	Interprétations en justifiant les réponses
<p><u>1. Vestiges de l'ovule</u> : micropyle, hile, raphé</p> <p><u>2. Particularités de la graine (en vue externe)</u> : caroncule</p>	Graine
<p><u>3. Nombre et caractères des téguments</u> : 2 téguments, , externe épais coriace (marbré), interne mince</p>	Graine bitégumentée
<p><u>4. Type d'ovule</u> : embryon droit, Micropyle proche du hile, présence de raphé</p> <p><u>5. Nombre et aspect des cotylédons</u> : 2 cotylédons minces et foliacés</p>	Ovule anatrope Dicotylédone
<p>Réserves :</p> <p><u>6. Localisation</u> : albumen</p> <p><u>7. Nature</u> : lipidique (huile de ricin) et protéiques (grains d'aleurone)</p>	Graine albuminée
<p><u>8. Mode de dissémination de la graine</u> :</p>	Ectozoochorie (fruit = capsule hérissée de piquants)
<p><u>9. Position systématique (Avec critères fruit/graine)</u> Présence de graine Graine dans un fruit 2 cotylédons</p>	Spermaphyte Angiosperme Dicotylédone

Tableau à compléter : grain de maïs ou blé

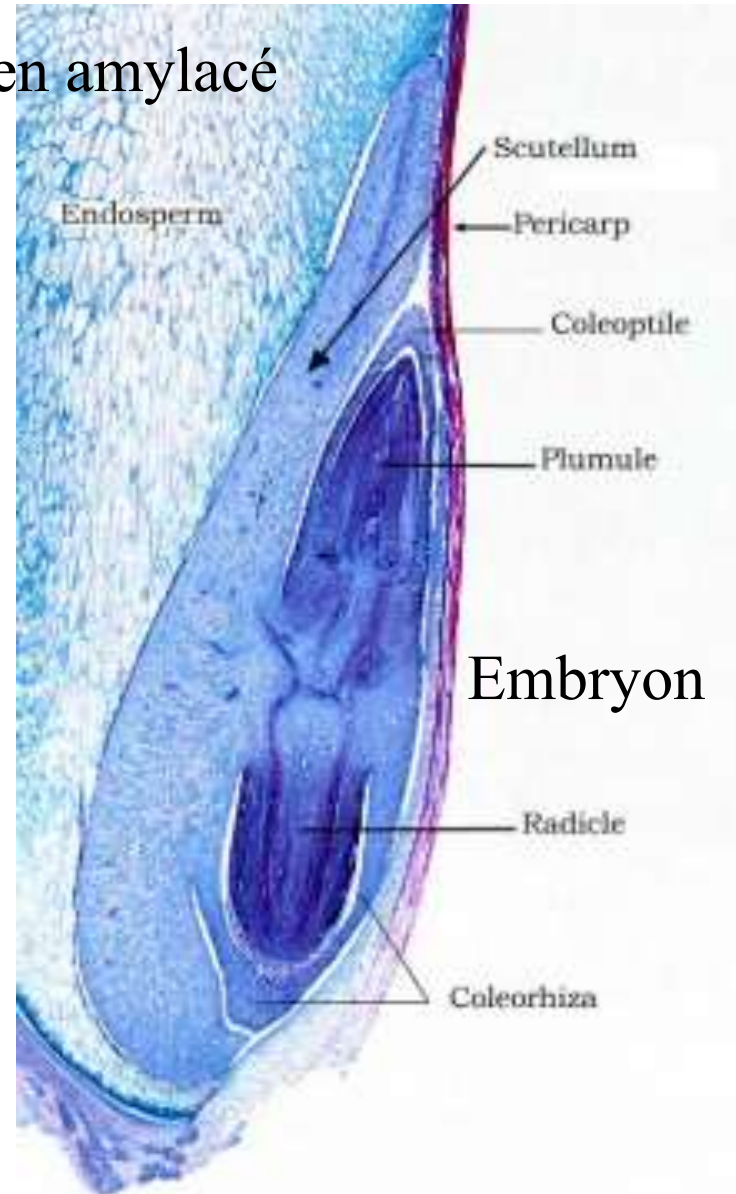
Observations	Interprétations en justifiant les réponses
<u>1. Vestiges de l'ovule</u> : non <u>2. Particularités de la graine (en vue externe)</u> : non	Pas de vestige visible morphologiquement car caryopse (fruit) et non graine
<u>3. Nombre et caractères des téguments</u> : Tégument soudé au péricarpe	Caryopse
<u>4. Type d'ovule : ?</u> <u>5. Nombre et aspect des cotylédons</u> : 1 cotylédon en forme de « casque » qui coiffe l'embryon = scutellum	
Réserves : <u>6. Localisation</u> : albumen <u>7. Nature</u> : amidon, protéines	Graine albuminée
<u>8. Mode de dissémination de la graine</u> :	endozoochorie
<u>9. Position systématique (Avec critères fruit/graine)</u> Présence de graine Graine dans un fruit 1 cotylédon	Spermaphyte Angiosperme Monocotylédone

CL caryopse blé



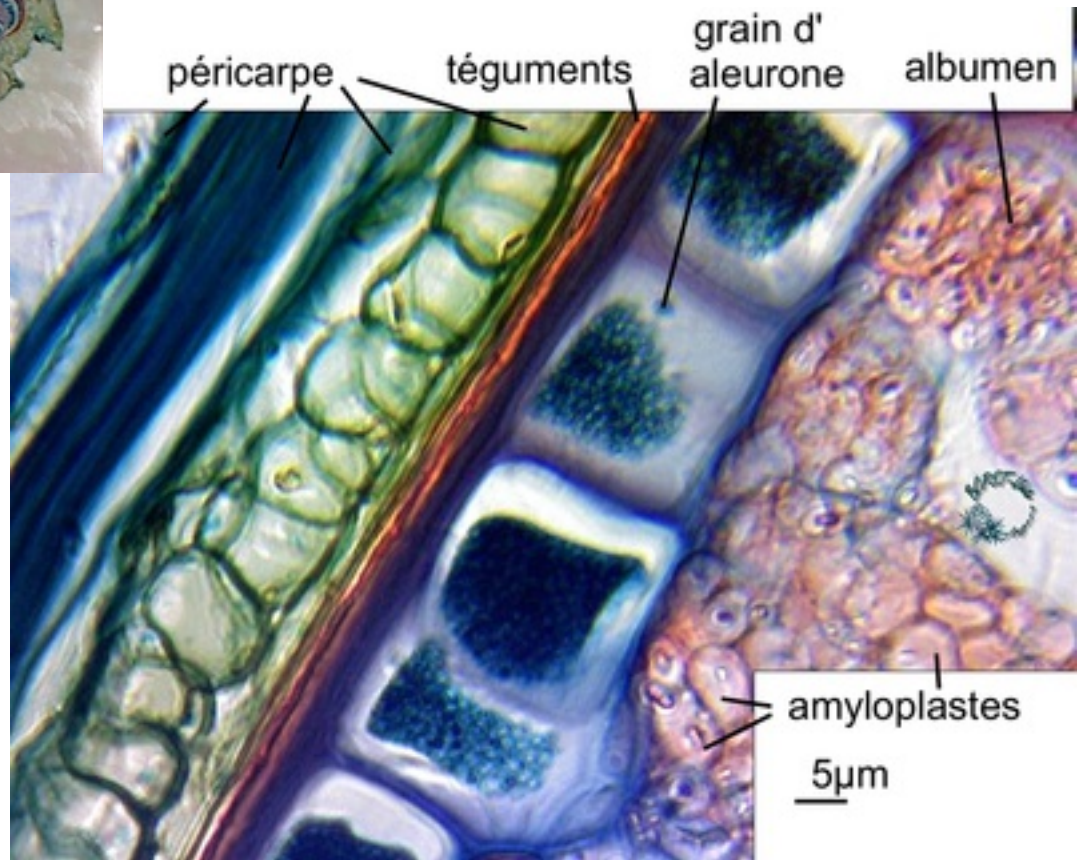
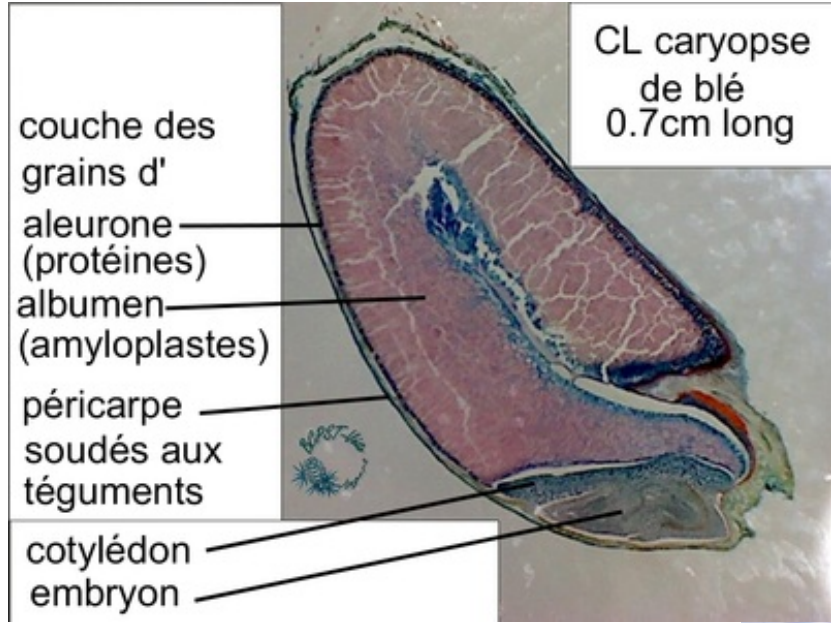
CL caryopse blé

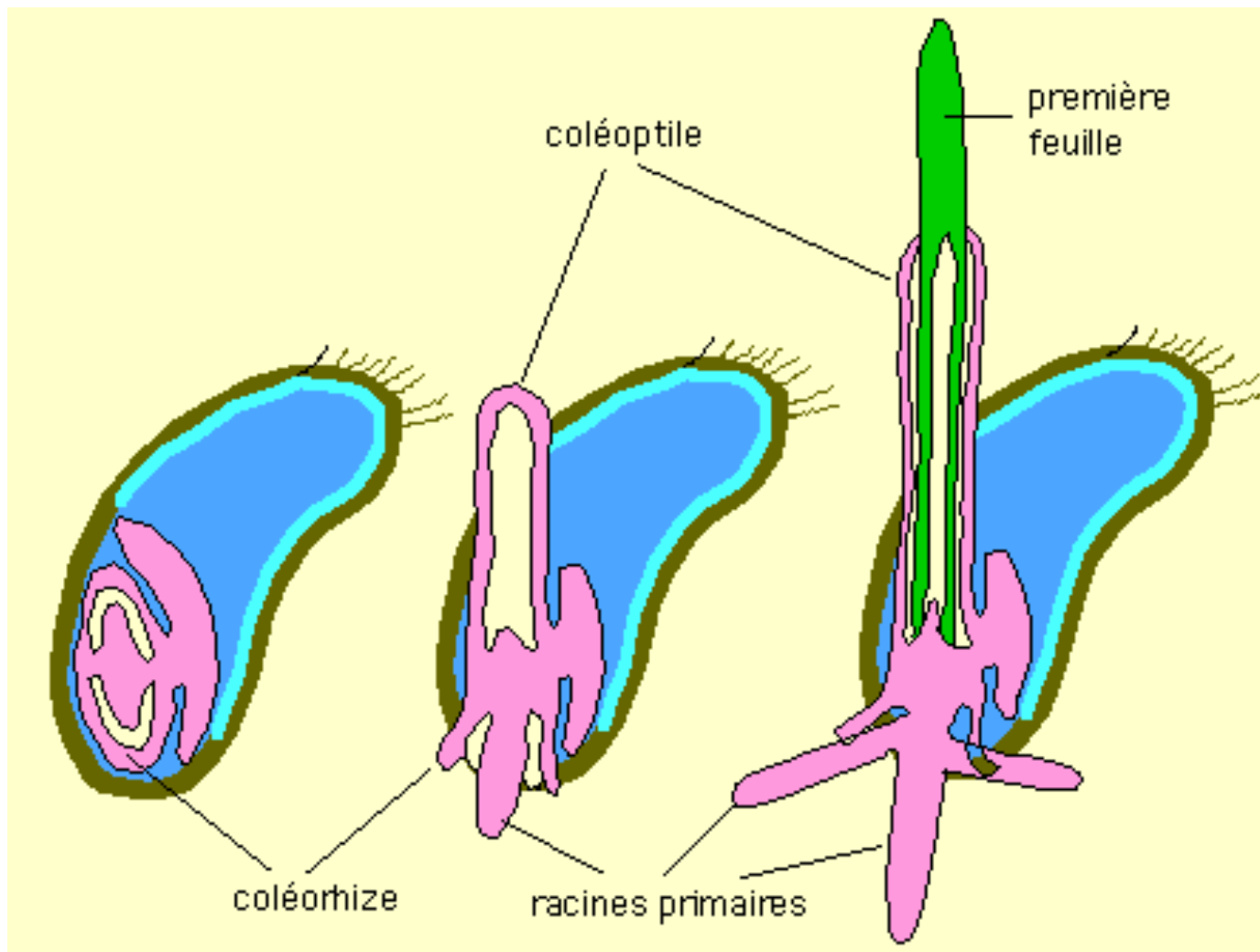
Albumen amylicé



Couche à aleurone

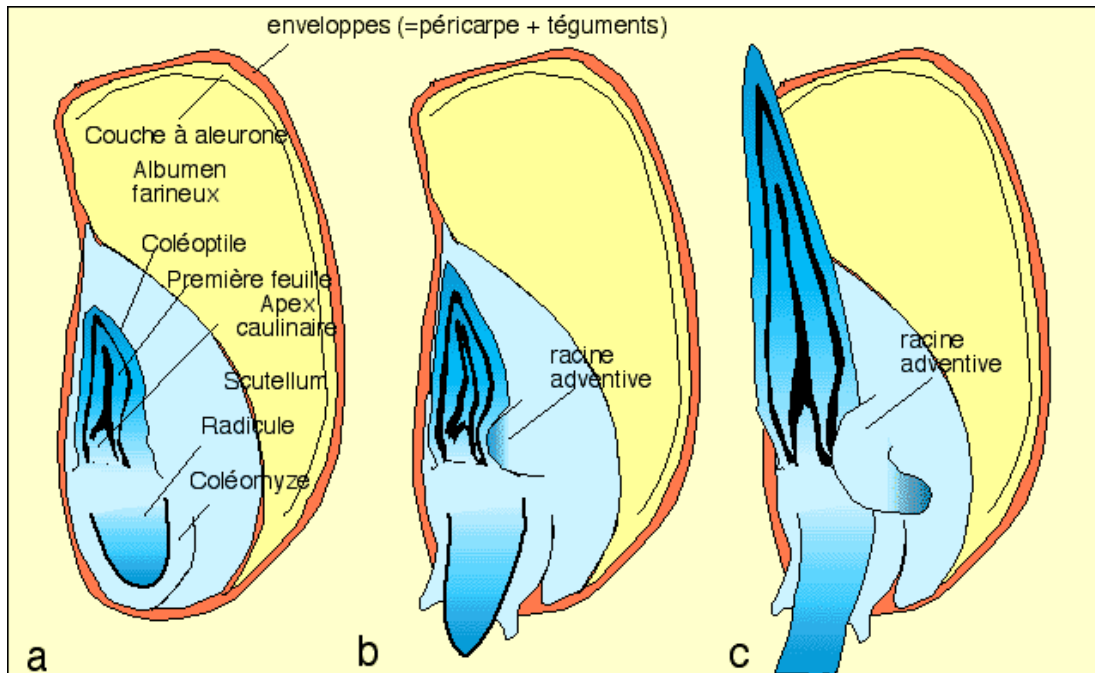
Péricarpe soudé au tégument





Germination du grain de blé : un organe transitoire, le coléoptile, se développe en premier, il protège la gemmule. La première feuille générée par la gemmule croît et perce le coléoptile qui dégénèrera ensuite. Au niveau radicaire, la jeune radicule perce le coléorhize, d'autres racines primaires se développent (5 au total).

Germination Maïs





GRAINES ET CARYOPSES LES PLUS FREQUENTS LORS DES EPREUVES DE TRAVAUX PRATIQUES

Nom	Famille	Type d'ovule	Nombre de téguments	Albumen	Cotylédons	Nature des réserves	Particularités	Germination
Pois	Fabacées	Campylotrope	1	-	2 charnus	Amylacées		Hypogée
Haricot	Fabacées	Campylotrope	1	-	2 charnus	Amylacées	Cal à l'opposé du micropyle	Epigée
Ricin	Euphorbiacées	Anatrope	2	+	2 foliacés	oléagineuses	Caroncule	
Radis	Brassicacées	Campylotrope	1	-	2 foliacés repliés			Hypogée
Courge	Cucurbitacées	Anatrope	2	-	2 charnus			Epigée
Lentille	Fabacées	Campylotrope	1	-	2 charnus	mixte		Hypogée
Blé	Poacées	Anatrope	1	+	1 en écusson (scutellum)	Couche jaune externe: protéines Couche blanche interne : amidon	Tégument de la graine soudée au péricarpe du fruit = caryopse	Hypogée
Maïs	Poacées	Anatrope	1	+	1 en écusson (scutellum)			Hypogée

Reconnaître les 3 types d'ovule

Pas de raphée		Raphée, hile et micropyle voisins, embryon droit
Micropyle à l'opposé du hile, embryon droit	Micropyle voisin du hile, embryon courbe	
Ovule orthotrope	Ovule campylotrope	Ovule anatrope

DISSEMINATION

FRUITS

GRAINES

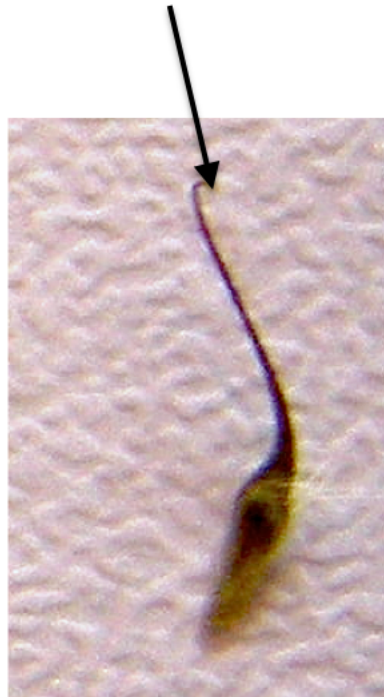
Diversité des akènes

Stigmate plumeux :
anémochorie



Pissenlit

Style crochu :
ecto-zoochorie



Benoîte

Aile issue d'une
transformation de la
bractée

Aile provenant
du péricarpe

anémochorie



Tilleul

Erable

Diversité des fruits charnus simples

Mésocarpe et
endocarpe charnus :
baie

endozoochorie

Graine



Raisin

Endocarpe sclérifié :
drupe

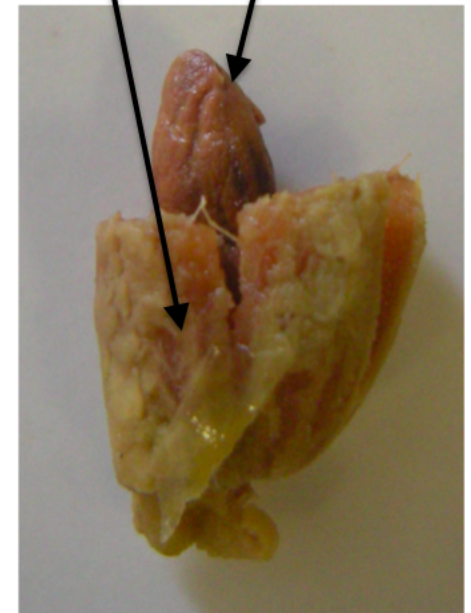
Mésocarpe charnu
endozoochorie



Cerise

Graine

Endocarpe
sclérifié



« Noyau » de l'olive



Capitules
d'akènes entourés
de bractées en
crochet de la
bardane



Dissamares d'érable



Polyakènes de benoîte



Infrutescence
ailée du tilleul

Zoochorie interne : organes ingérés



Photo : Jean-Pierre Moussus

Fruits de sureau mangés par une fauvette
les graines seront libérées dans les excréments

**Des fruits
charnus**

caroncule



Ricin : caroncule attirant les
fourmis qui les consomment

**Des graines
riches**

convergence évolutive

La zoochorie interne : exemple du gui

Baie mangée par les oiseaux

présence de viscine très collante permettant aux graines rejetées dans les excréments de se fixer sur la branche.

graine chlorophyllienne permettant une germination sur la branche hôte.



fixation de la graine au substrat par l'intermédiaire de la viscine



<http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plante-du-mois/le-gui-une-plante-parasite-au-cycle-de-vie-original/>

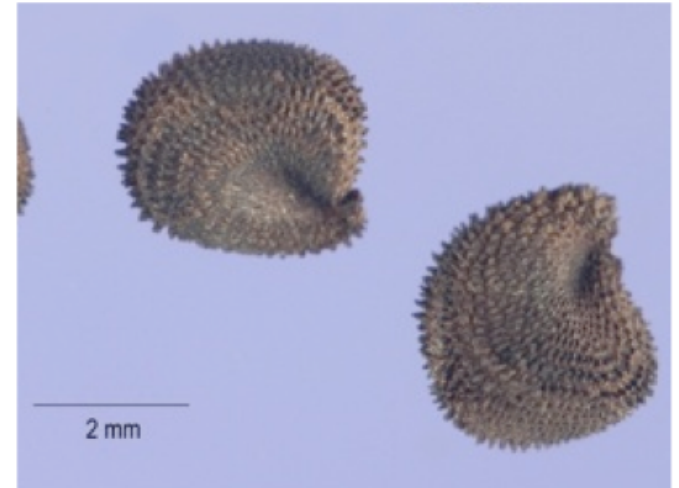
Zoochorie externe



Bardane
(bractées en crochets)



Benoîte
(styles et stigmates en
crochets)



Nielle des blés
(tégument à crochets)



Des fruits

convergence évolutive

Des graines

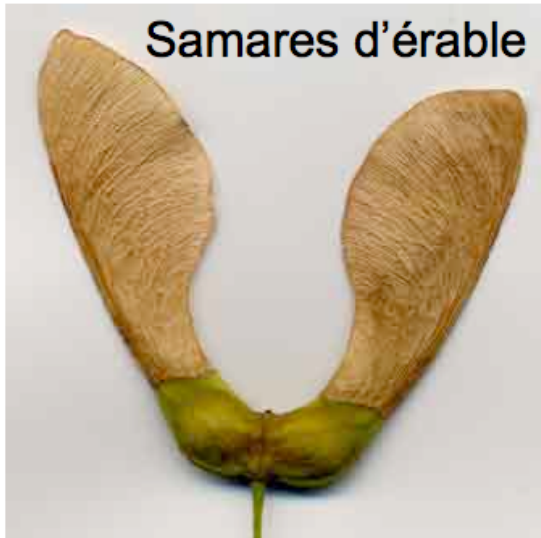
Anémochorie : organes ailés

Infrutescence du tilleul



Des fruits

Samares d'érable

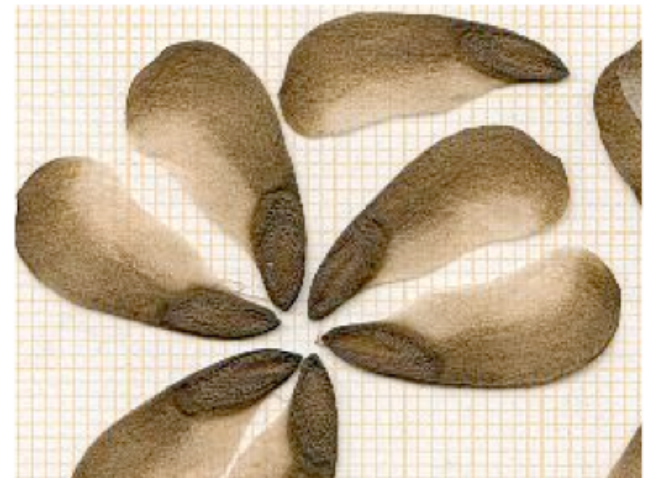


graine ailée de Pin



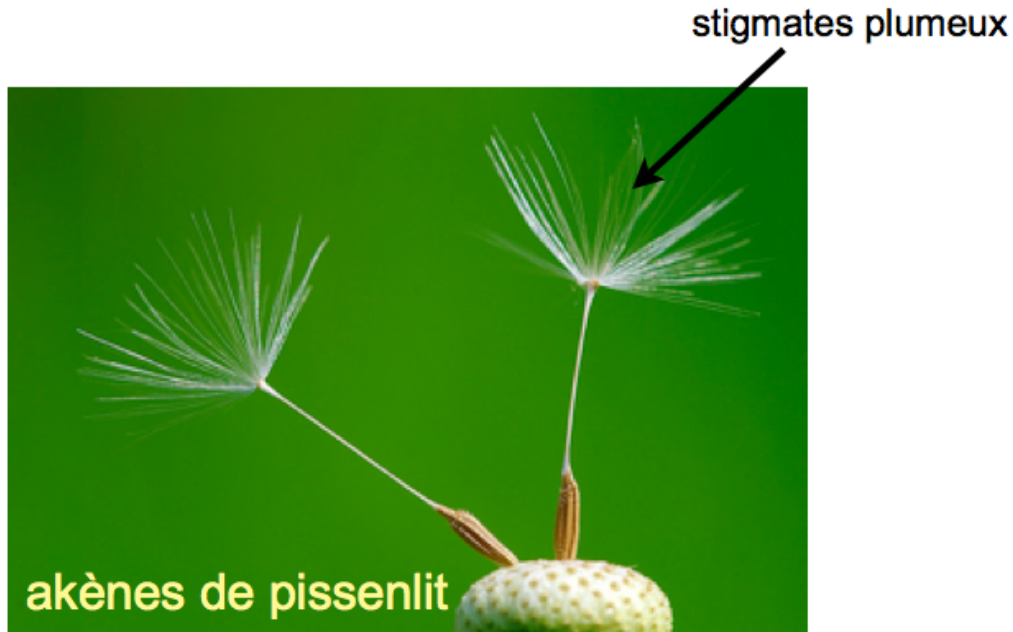
Des graines

convergence évolutive



graines de Pamiyanthe

Anémochorie : organes duveteux



Des fruits

graines duveteuses
du coton



Des graines

convergence évolutive



Hydrochorie : organes flottants



organe à paroi très imperméable (évitant le pourrissement), à cavités contenant de l'air pour la flottabilité



graine d'Entada (Wawa)

Noix de coco germant sur une plage

Des fruits

convergence évolutive

Des graines

Un fruit projetant les graines



Un fruit charnu qui explose : le concombre d'âne (Ecballium)

<https://www.youtube.com/watch?v=e7tKbc6ZGkE>



Le fruit de l'impatiens : une ouverture brutale qui projette les graines



Les capsules du fusain

<http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plant-du-mois/le-fusain/>



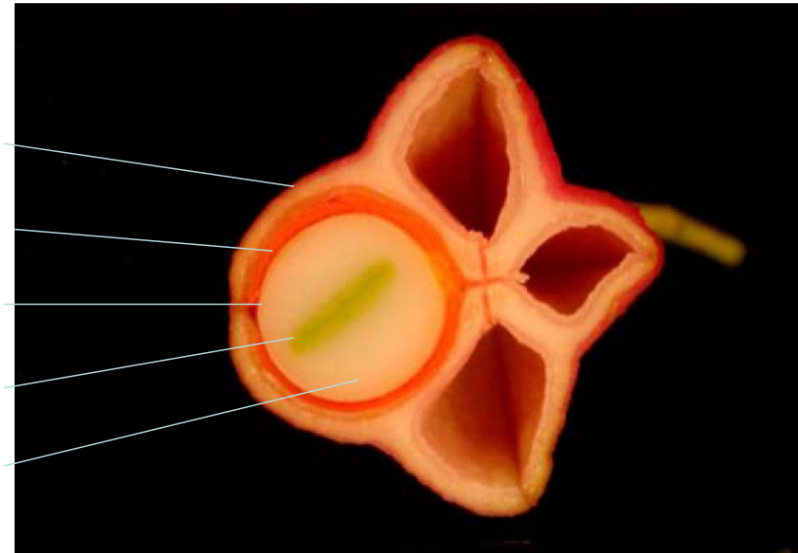
Photos David Busti, ENS de Lyon

La graine de fusain

Coupe transversale d'une graine de fusain

<http://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plant-du-mois/le-fusain/>

Péricarpe
Arillode (orange)
Tégument de la graine
Axe embryonnaire
Albumen





Barochorie

Fruit et noyau (noir) de la « coco fesse », coco jumeau, coco indécent (*Lodoicea maldivica*) - Seychelles jusqu'à 25 kg ; coupe du fruit à droite avec la graine

Fruit à noyau = drupe. C'est une grosse noix ovoïde, pouvant faire jusqu'à 50 cm de long. C'est le fruit de tous les records : le plus lourd du monde, faisant en général 20-25 kg mais pouvant atteindre 45 kg.

Graine bilobée mais parfois 3- à 6-lobées. Parfois le fruit contient deux graines. Avec plus de 25 kg, c'est la graine la plus lourde du règne végétal.