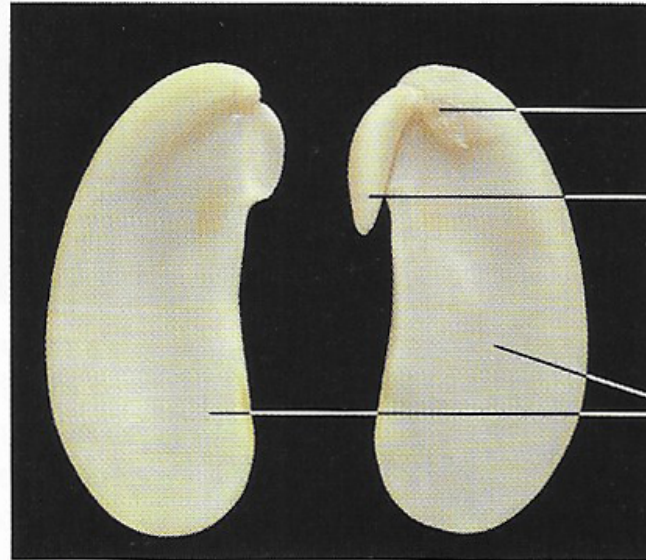


IV. La germination des graines

Structure d'une graine



A Graine de haricot enveloppée par son tégument* protecteur.



B Graine de haricot débarrassée de son tégument et dont les cotylédons ont été séparés.

deux premières
feuilles

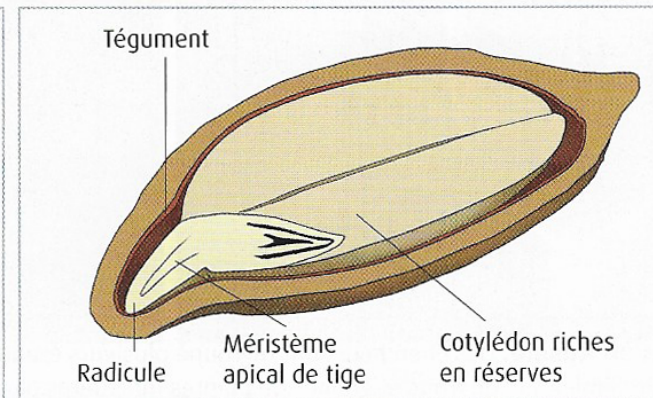
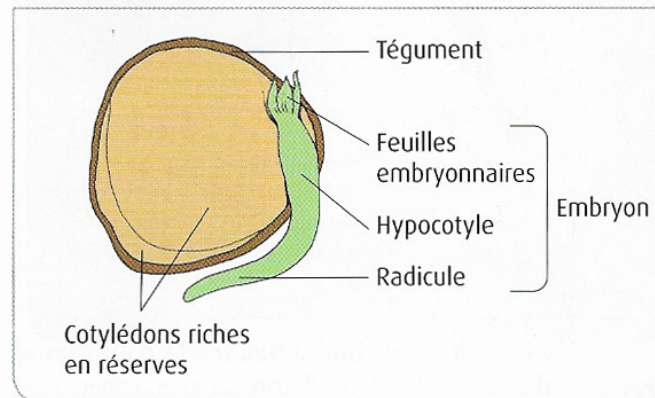
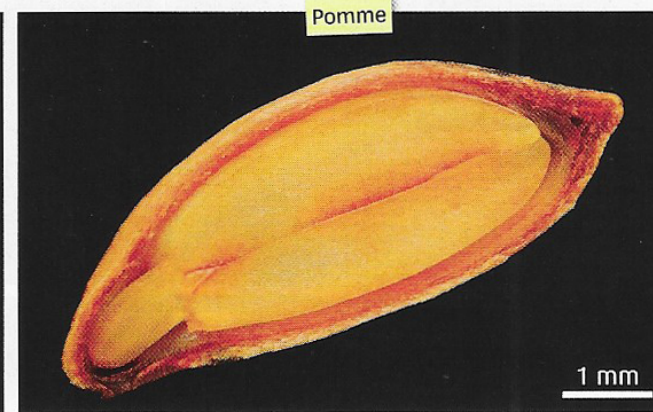
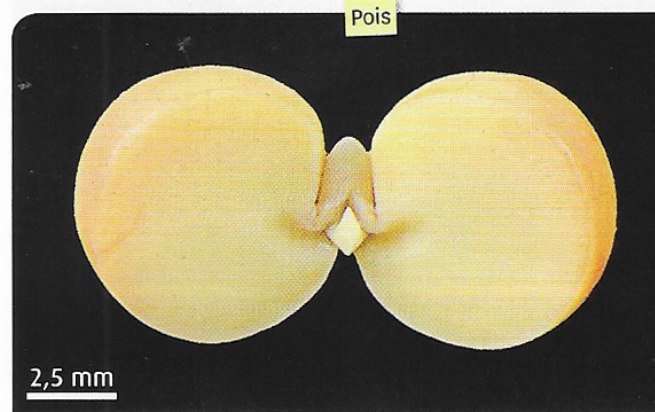
radicule
(future racine)

cotylédons

embryon

Chaque graine contient un embryon* de très petite taille. Les premières phases de sa croissance lors de la **germination*** dépendent entièrement des réserves de matières organiques préalablement stockées dans la graine, par exemple dans les cotylédons*. Ces réserves sont de nature variable d'une espèce à l'autre

Les réserves des graines



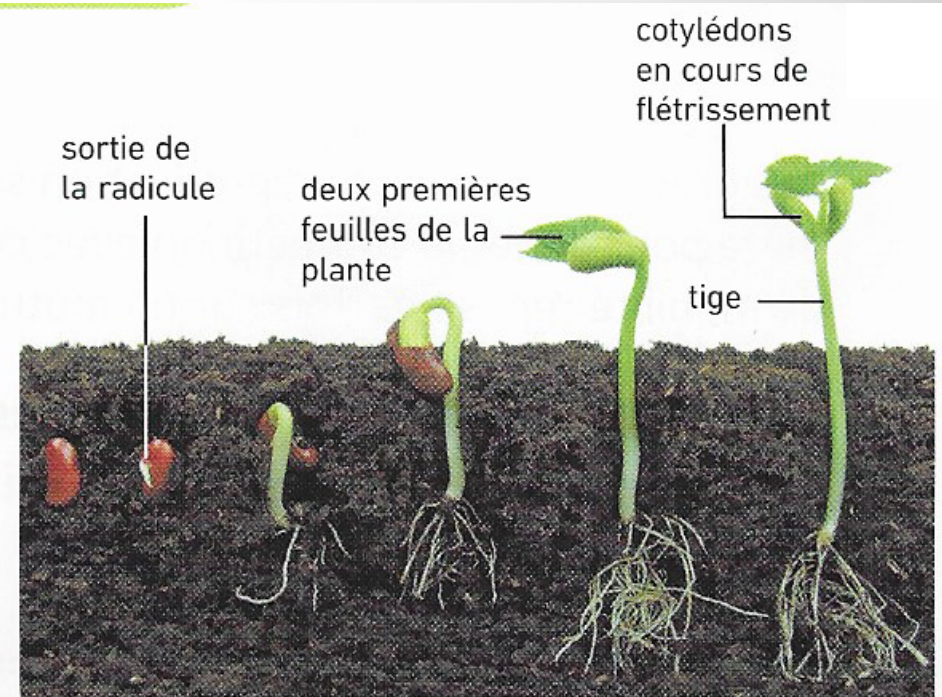
2 Structure comparée des graines de pois et de pomme. Chez les fruits charnus (la pomme, la cerise, la pêche, etc.) la chair est comestible et sucrée. La graine en revanche (pépin, amande des noyaux) contient des dérivés du cyanure rendant sa consommation désagréable. Chez les fruits à coque (noix, noisette) ou à gousse (pois, haricot), la graine est protégée et est comestible.

Composant	Graine de pomme (%)	Graine de pois (% de matière sèche)
Eau	10,2 ± 0,4	12,6 ± 0,04
Lipides	27,7 ± 0,7	2,6 ± 0,05
Protéines	34,0 ± 0,5	23,6 ± 0,2
Glucides	24,0 ± 1,9	52,8
Éléments minéraux	4,1 ± 0,3	2,7 ± 0,04
Fibres		18,3

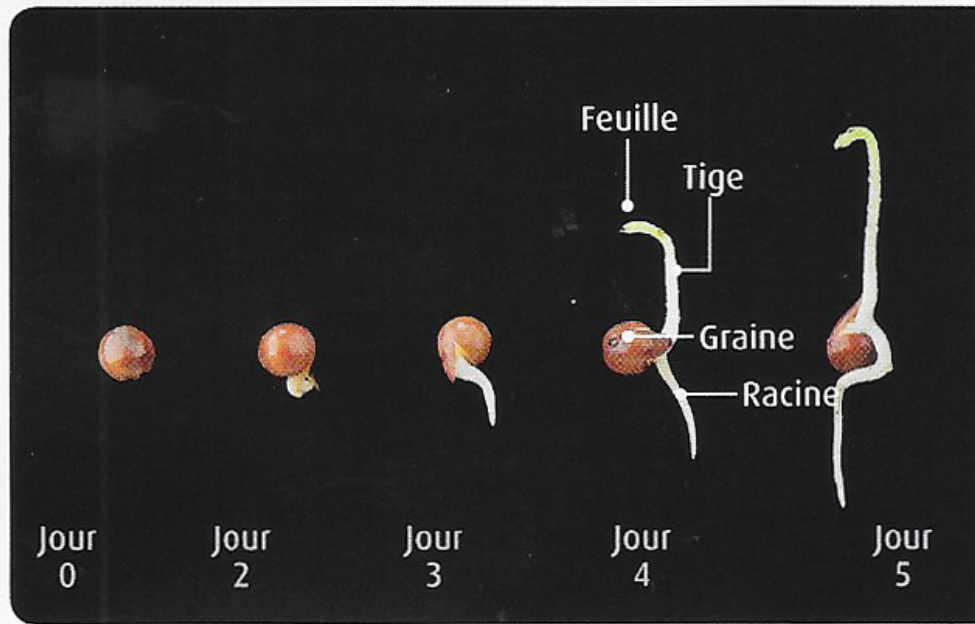
3 Teneur en glucides, lipides et protéines des graines de pomme et de pois.

Germination d'une graine

Les graines arrivées à maturité se déshydratent et entrent en vie ralentie*. Elles peuvent pour la plupart attendre des années que toutes les conditions soient remplies pour la reprise de leur métabolisme. Certaines espèces ont besoin que leurs graines aient subi des conditions particulières, parfois extrêmes (exposition au froid ou à la chaleur, altération du tégument par les enzymes digestives des animaux frugivores* ou granivores*...). Alors, si l'humidité et la température sont suffisantes, la graine peut germer : elle se réhydrate et reprend son activité métabolique en puisant dans ses réserves de matières organiques. L'embryon se développe : la radicule* rompt le tégument et s'enfonce rapidement dans le sol. Une tige se dresse et expose rapidement les premières feuilles à la lumière solaire : une plantule est formée.

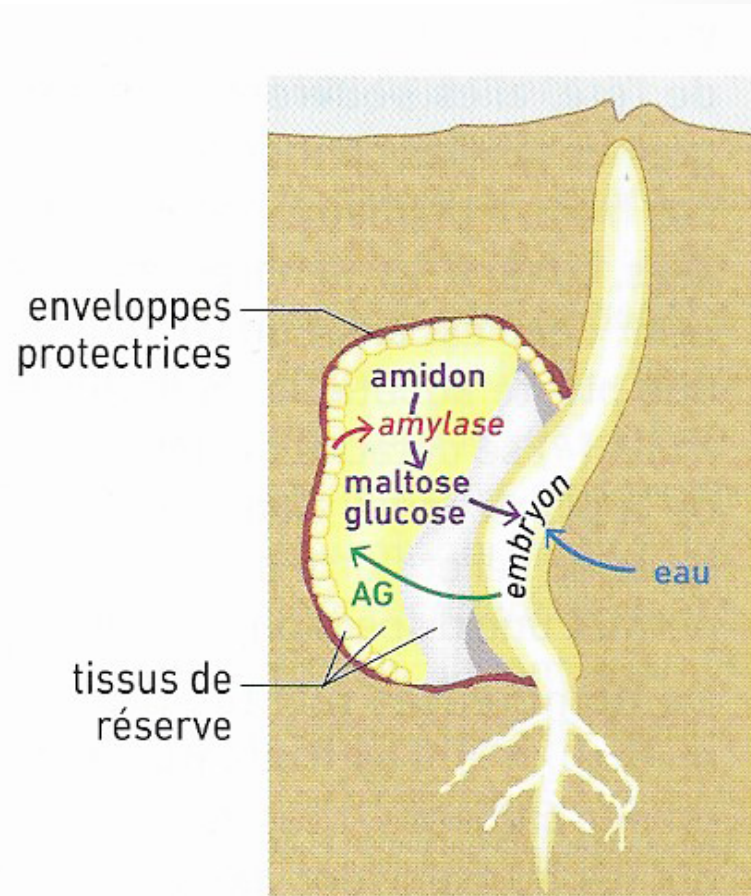


A Les différents stades de la germination d'une graine de haricot.



Les conditions de germination. Tant que la graine est dans le fruit, elle est en dormance et l'embryon présente un métabolisme fortement ralenti. La germination désigne la reprise du développement de l'embryon à partir des réserves contenues dans la graine. Les graines peuvent se conserver longtemps sans moisir car elles sont fortement déshydratées. En revanche, pour que la germination se déclenche, une hydratation importante est nécessaire. C'est une période critique, car si la germination est trop longue, les champignons peuvent attaquer la graine hydratée. La levée de dormance implique souvent une exposition au froid pendant une durée variable. Certaines graines ont également besoin de lumière pour germer.

Une fois l'embryon réhydraté, il fabrique une hormone végétale, l'acide gibbérellique, stimulant la synthèse d'enzymes digestives qui hydrolysent les molécules stockées dans les tissus de réserve (amidon, protéines, lipides, en proportions variables selon les graines).

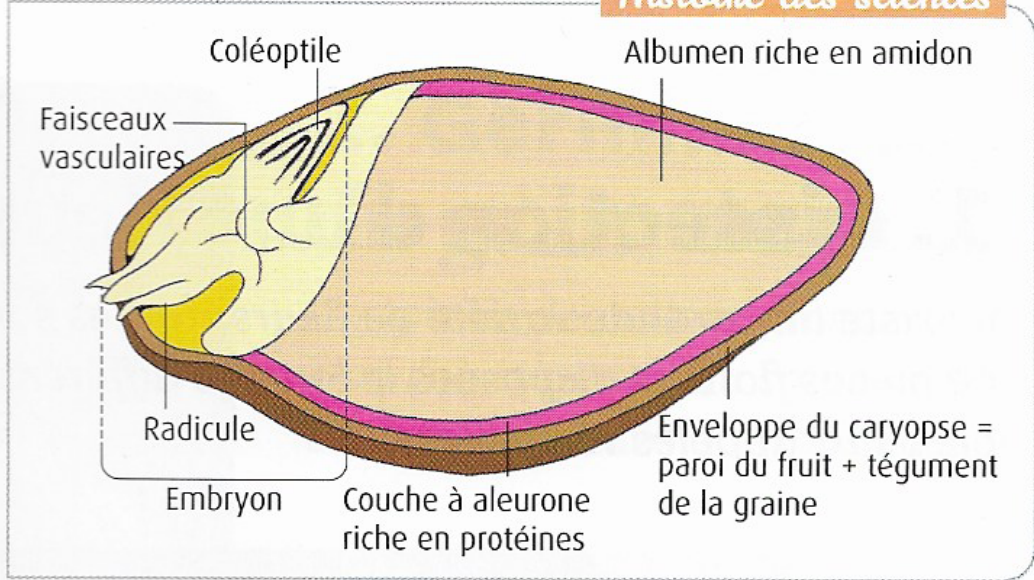


D Mobilisation des réserves dans un grain de maïs.
(AG : acide gibbérellique)

Histoire des sciences : rôle des hormones dans la germination

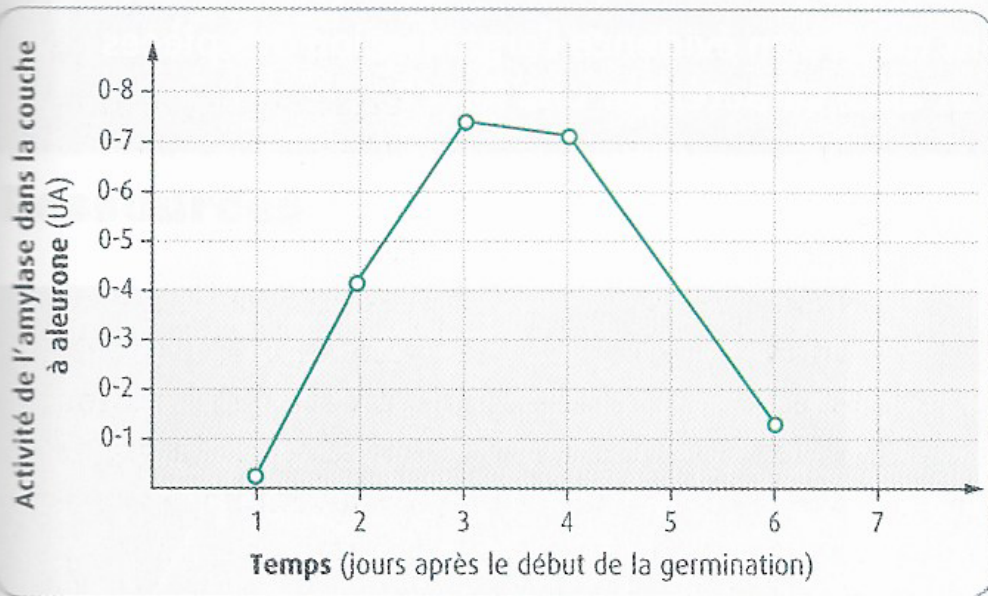


Histoire des sciences

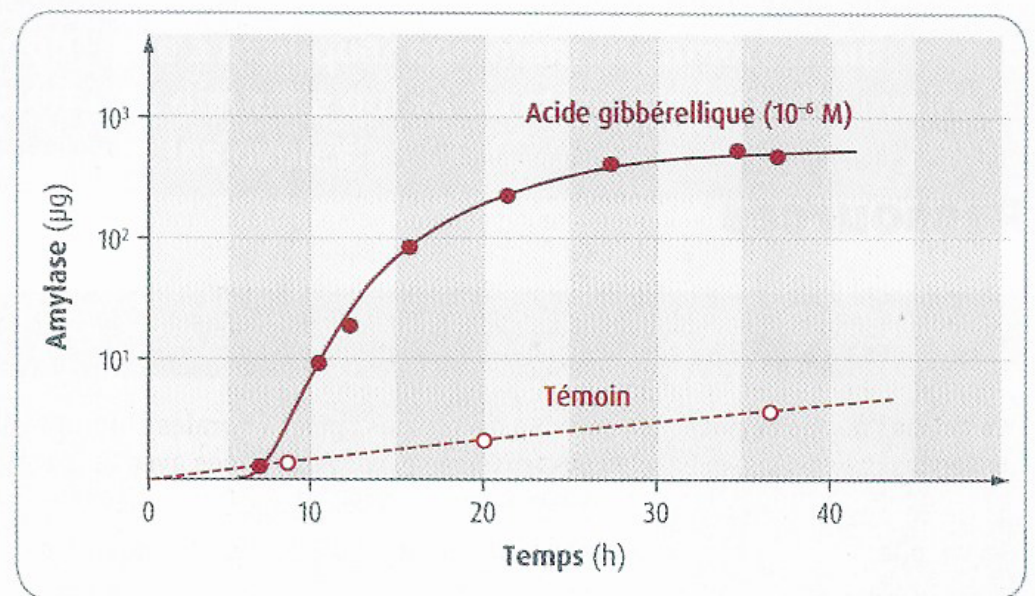


4 Structure d'un caryopse d'orge.

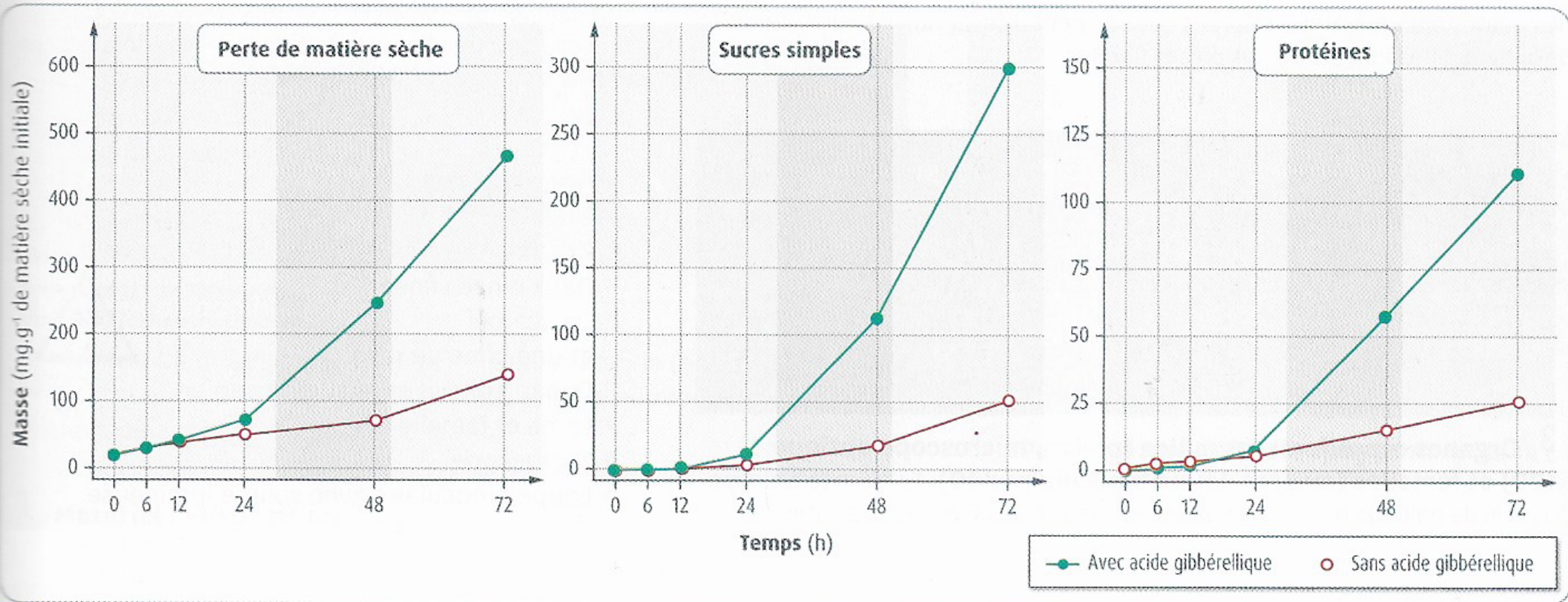
Le « grain » d'orge est un fruit dans lequel la paroi a fusionné avec le tégument de la graine. La germination de l'orge est la première étape de la fabrication du malt destiné à l'élaboration de la bière. Au début du 20^e siècle, les industriels ont cherché à mieux maîtriser cette étape. Des expériences de physiologie ont ainsi été réalisées dès les années 1930.



5 **Activité de l'amylase pendant la germination du caryopse d'orge.** L'amylase est une enzyme produite à partir des protéines contenues dans les réserves du caryopse et permettant la dégradation de l'amidon en sucres (sources d'énergie pour la germination).



6 **Effet de l'incubation d'un caryopse d'orge dans une solution d'acide gibbérellique sur la quantité d'amylase.** L'acide gibbérellique est une phytohormone naturellement synthétisée par l'embryon dès le début de la germination.



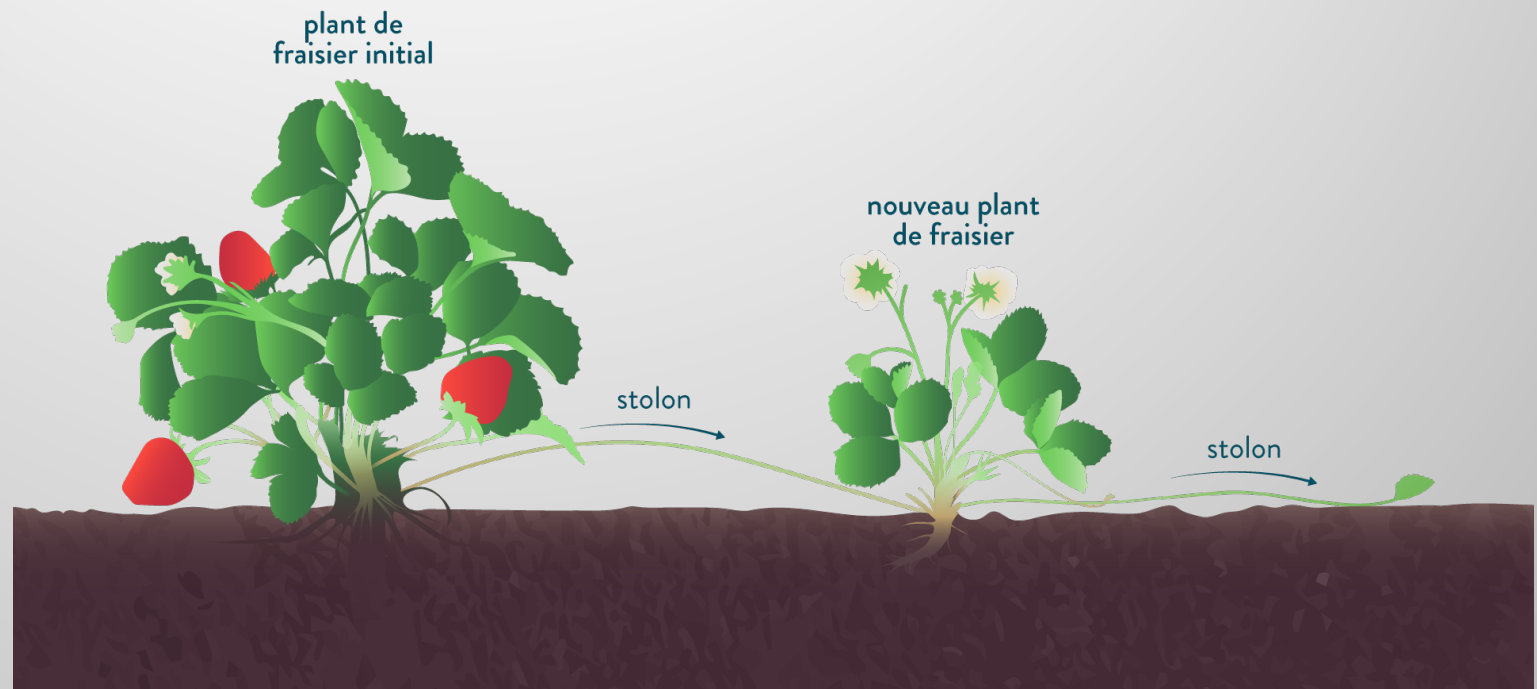
7 **Effet de l'incubation d'un albumen d'orge dans une solution d'acide gibbérellique.** L'albumen d'un caryopse d'orge a été incubé pendant plusieurs heures dans une solution à 2×10^{-6} mol.L⁻¹ d'acide gibbérellique. Les chercheurs ont mesuré la masse de matière sèche perdue ainsi que les quantités de sucres et de protéines produites par l'albumen au cours du temps

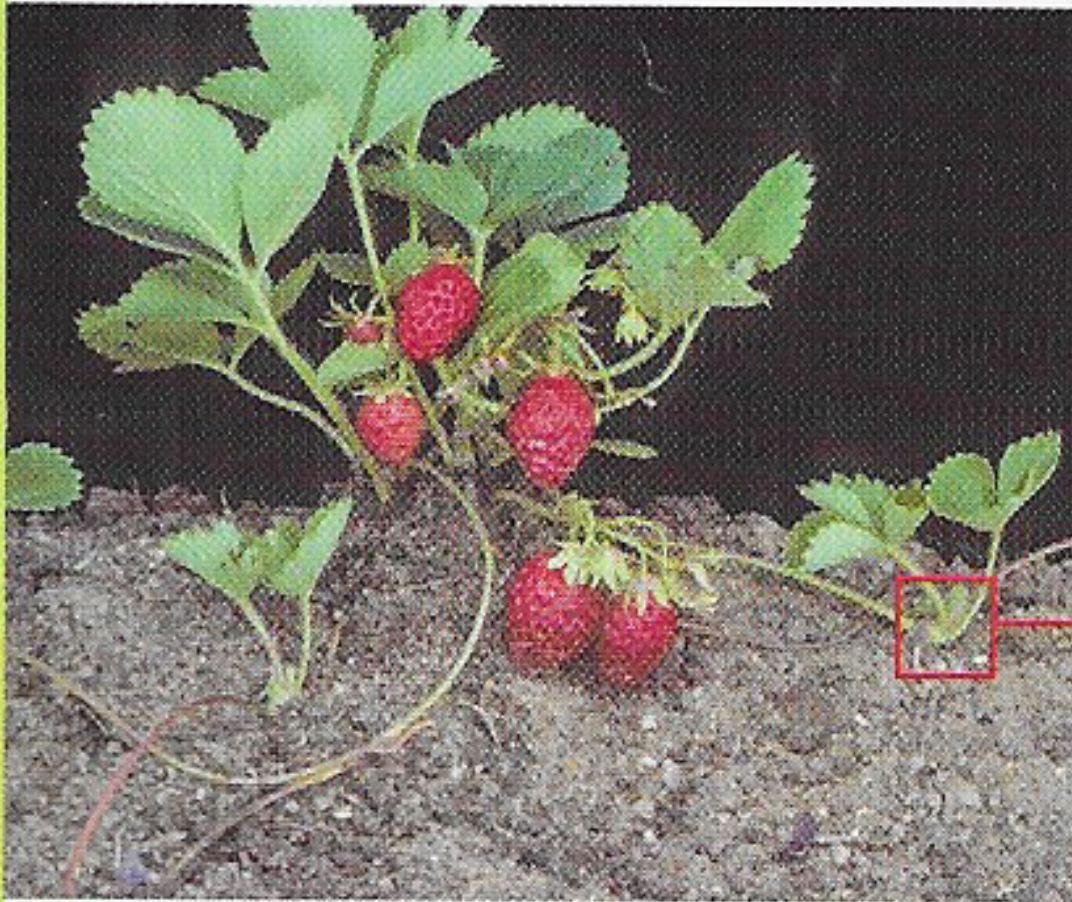
V. La reproduction asexuée

Stolons des fraisiers : ce sont des tiges qui se développent à la surface du sol et dont les nœuds forment des plantules entières



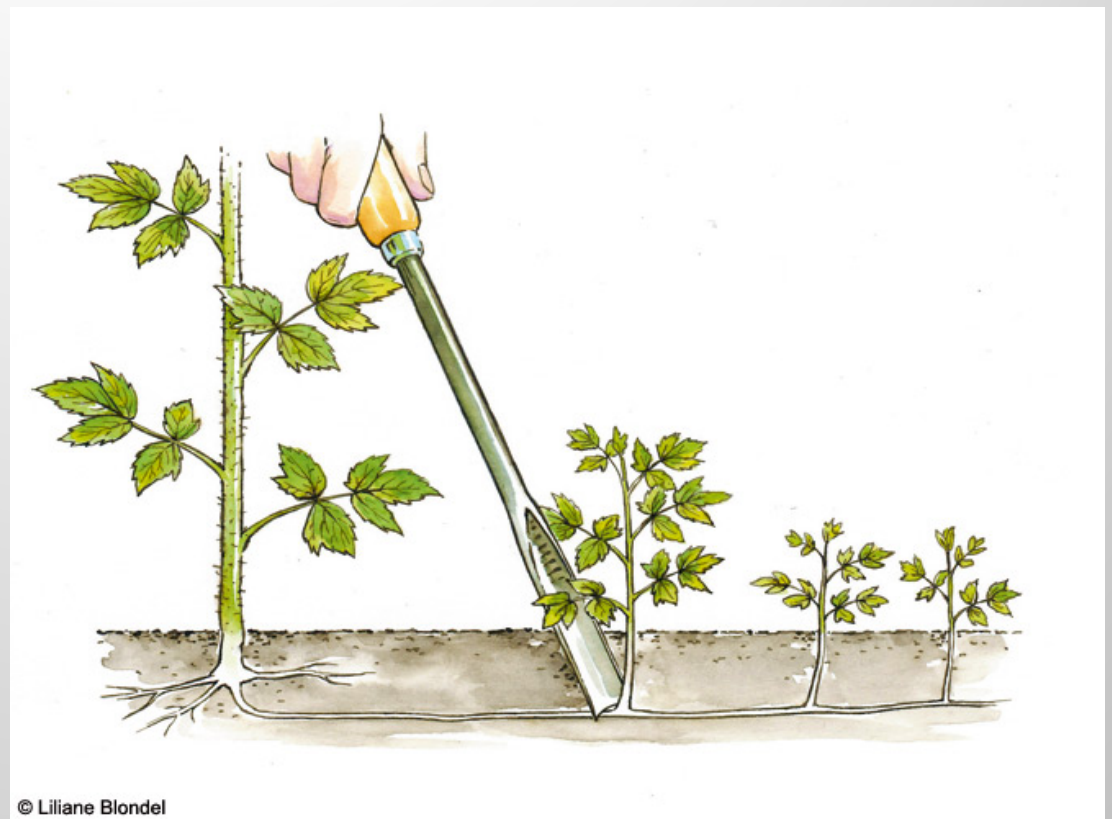
La reproduction asexuée chez les végétaux :
l'exemple du fraisier





A Stolons de fraisier cultivé (*Fragaria ananassa*).

Dragons de framboisiers : ce sont des stolons souterrains formés par les racines

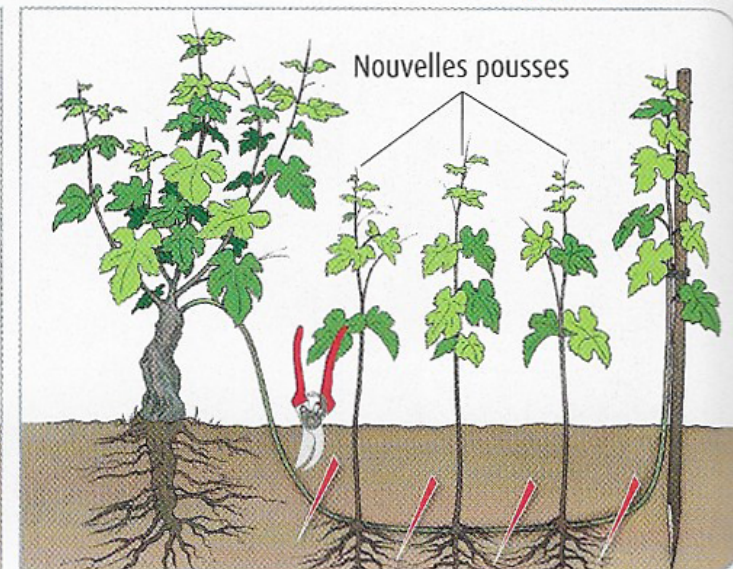
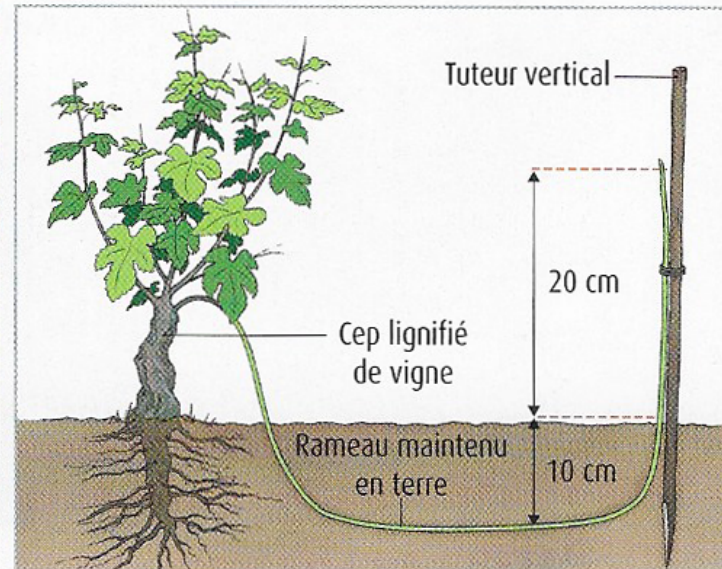


© Liliane Blondel

Bouturage de Basilic

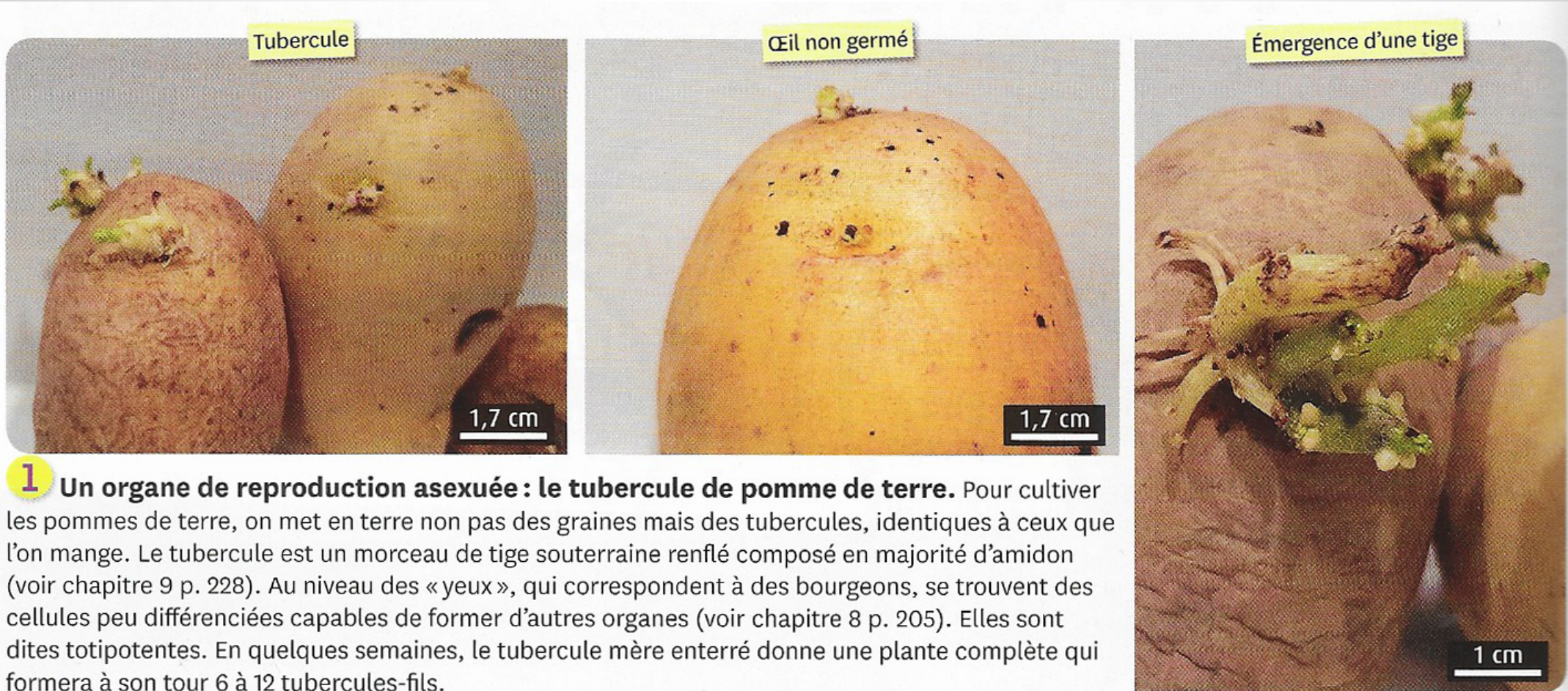


Le marcottage de la vigne



4 **Le marcottage de la vigne.** Le marcottage est une autre méthode pour multiplier les végétaux par multiplication asexuée. On enterre une branche qui est encore sur le pied mère et on attend qu'elle forme des racines à la place de ses anciens bourgeons de tiges.

Le tubercule : une tige souterraine



1 **Un organe de reproduction asexuée : le tubercule de pomme de terre.** Pour cultiver les pommes de terre, on met en terre non pas des graines mais des tubercules, identiques à ceux que l'on mange. Le tubercule est un morceau de tige souterraine renflé composé en majorité d'amidon (voir chapitre 9 p. 228). Au niveau des « yeux », qui correspondent à des bourgeons, se trouvent des cellules peu différenciées capables de former d'autres organes (voir chapitre 8 p. 205). Elles sont dites totipotentes. En quelques semaines, le tubercule mère enterré donne une plante complète qui formera à son tour 6 à 12 tubercules-fils.

Rhizome : tige souterraine de réserve

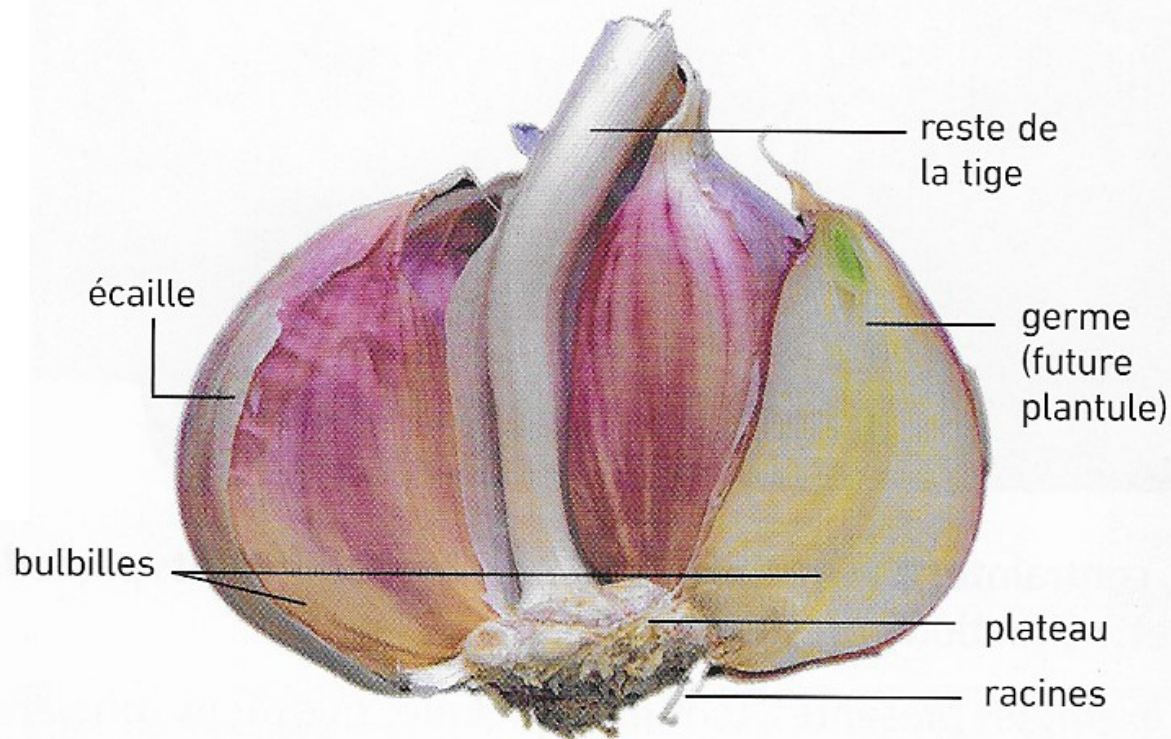


B Rhizomes d'iris

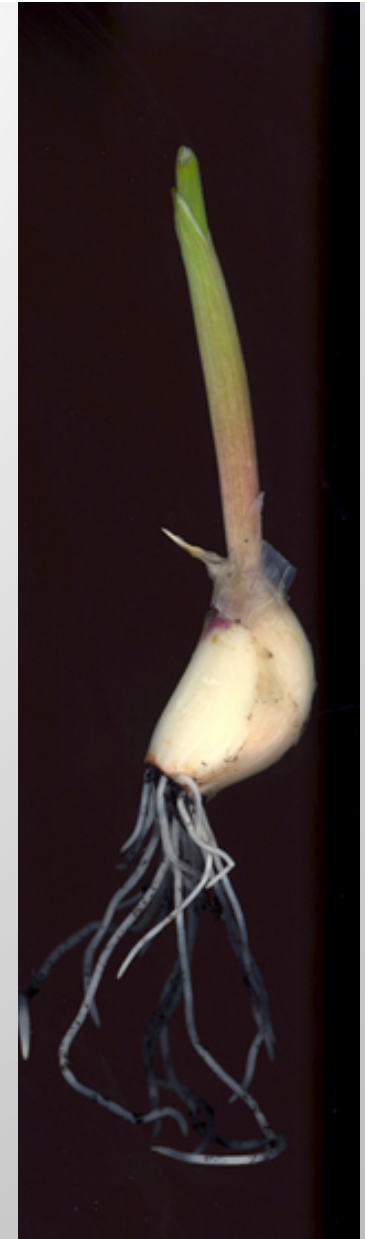


Les bulbes : organes de réserve souterrains

Les bulbes sont des organes généralement souterrains, formés d'une tige très courte (le plateau) sur laquelle se développent des racines, des bourgeons et des feuilles. Dans le cas de l'ail (C), des bourgeons axillaires* se gorgent de réserves et forment des bulbilles (les gousses d'ail). L'ensemble est protégé par des écailles (feuilles sèches). Chaque bulbille peut redonner une plante entière.

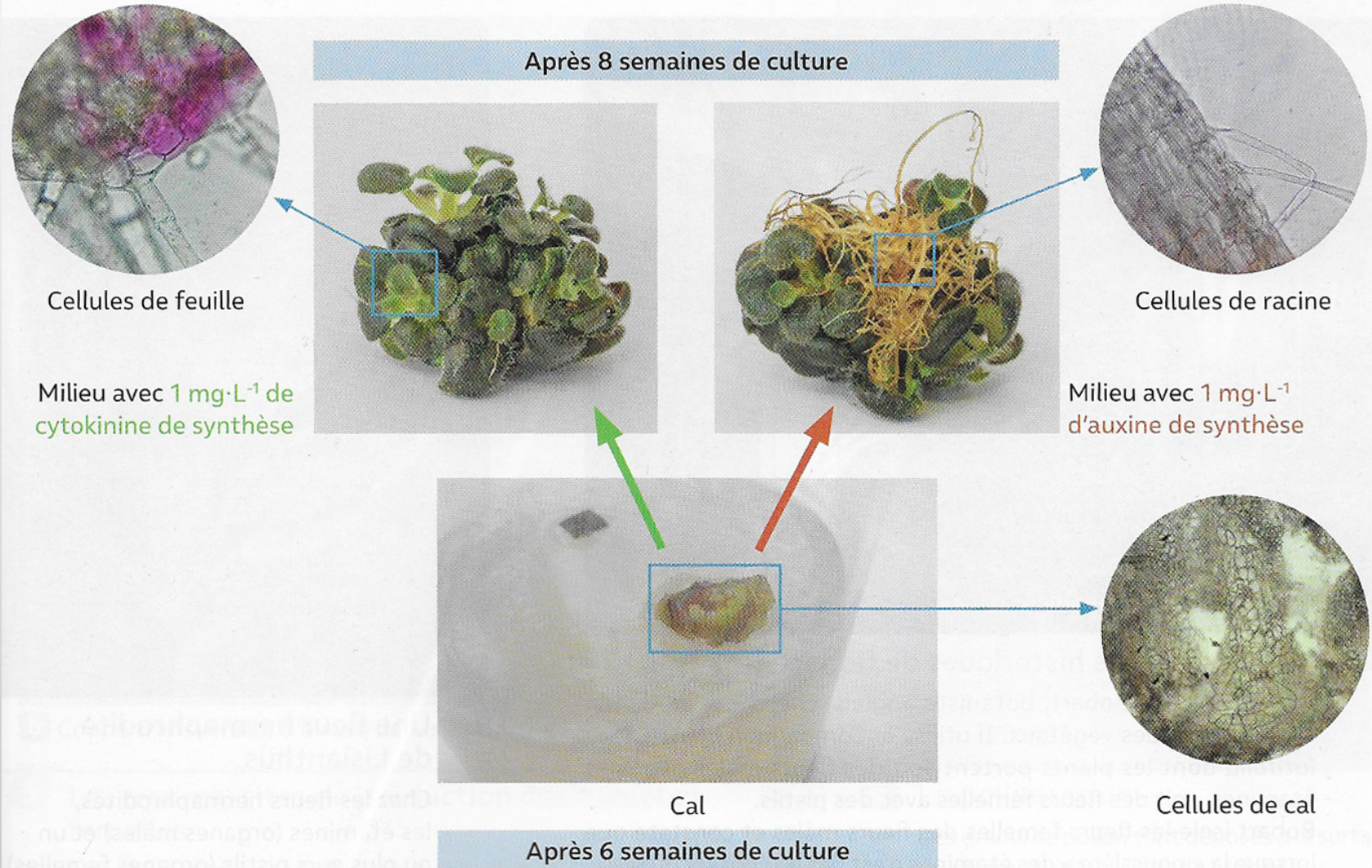


C Coupe longitudinale d'un bulbe d'ail (*Allium sativum*).

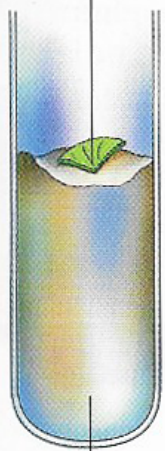


La totipotence des cellules de Saintpaulia

Les cellules d'un cal sont indifférenciées. Le milieu de culture, notamment sa composition en hormones végétales (cytokinines et auxine), déterminera leur devenir.



Tissu végétal

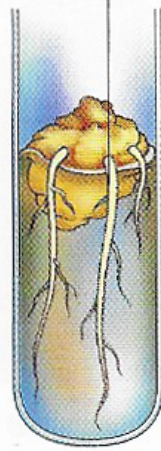


Milieu nutritif

Cal



Racines



Tiges



Pas de croissance



Auxine ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	3	3	0,003	-
Cytokinine ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	0,2	0,02	1	0,2
Ratio	15	150	0,003	

7 Effet des phytohormones sur la culture *in vitro* de fragments de plantes. De petits fragments de plante sont cultivés *in vitro* en présence d'hormones végétales : l'auxine et la cytokinine. Dans chaque culture, on fait varier la concentration relative de ces deux hormones.

Une application horticole : la culture in vitro

Un fragment de feuille de Saintpaulia est prélevé, stérilisé puis mis en culture dans un milieu gélosé de composition définie. Au bout de 4 à 6 semaines, un **cal** se forme. Il est alors découpé en plusieurs morceaux, qui sont repiqués dans de nouveaux milieux de culture et donneront chacun, au bout de 6 à 8 semaines, de nouveaux Saintpaulia.



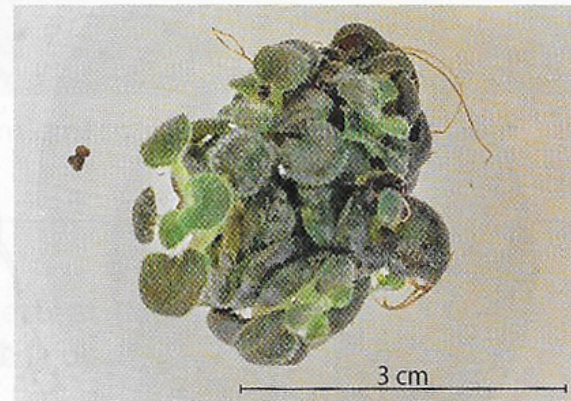
a Saintpaulia



b Trois fragments de feuille de Saintpaulia déposés sur le milieu de culture au jour 1



c Fragment de feuille au bout de 5 semaines de culture



d Plantules obtenues au bout de 8 semaines