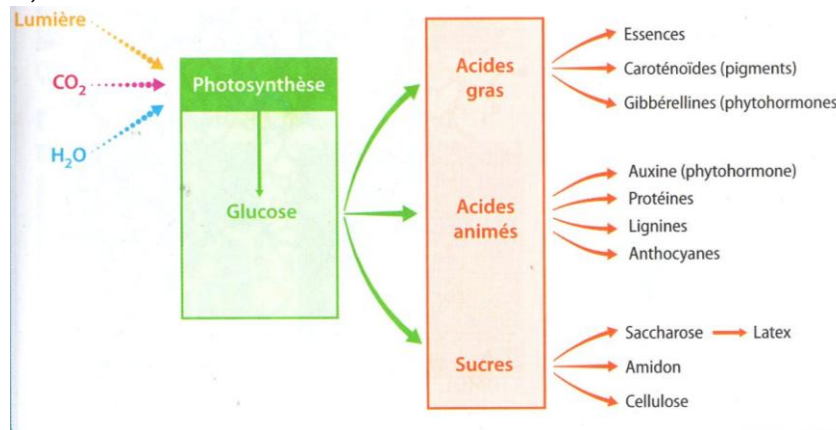


III – Transports et rôles des produits issus de la photosynthèse

TP20 - Production de matière organique 2

1- La matière organique est exportée et transformée

Les molécules organiques produites par photosynthèse sont en partie utilisées par les tissus chlorophylliens et le reste est exporté sous forme de molécules solubles (acides aminés et sucres) vers tous les organes de la plante, en particulier vers les organes non chlorophylliens (racines, bourgeons, fruits...) via la sève élaborée. Ces sucres et ces acides aminés sont alors transformés et permettent la production d'une grande diversité de composés organiques : cellulose, lignine, anthocyanes, tanin, amidon. Ce sont des métabolites secondaires.



2- Des matières organiques assurent la croissance et le port de la plante.

Les cellules des plantes possèdent une paroi formée de différents composés organiques assemblés en couches superposées (pectines, hémicellulose et cellulose).

La paroi, d'épaisseur variable, forme un cadre rigide à l'extérieur de la cellule. Dans les jeunes cellules, les parois sont minces et extensibles. Quand l'allongement cellulaire est réalisé, la cellule produit une paroi épaisse non extensible.

La cellulose est un polymère de glucose synthétisé grâce à une enzyme, la cellulose synthase, chez les jeunes cellules en cours de croissance. Exportée du cytoplasme vers la paroi, la cellulose y devient peu à peu le constituant principal et rend alors la paroi de plus en plus épaisse et rigide, finissant par s'opposer à la poursuite de la croissance en longueur.

Certaines cellules imprègnent leurs parois d'autres composés organiques, les lignines :

- leur accumulation dans la paroi des cellules du xylème les imperméabilise, facilitant la circulation de la sève brute.
- leur présence au niveau des cellules du sclérenchyme, aboutit à un tissu de soutien qui permet aux plantes herbacées de tenir « droit ».

Chez les plantes ligneuses, un xylème secondaire se forme et s'épaissit année après année dans les organes pérennes (tiges, racines). Ce tissu se lignifie et donne un matériau à la fois léger et rigide, le bois, responsable du port dressé qui permet à certains arbres d'atteindre des tailles de plusieurs mètres de haut.

3- De la matière organique est stockée

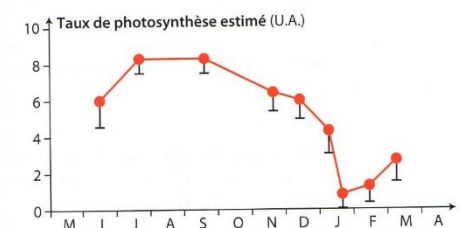
En hiver ou lors de longues périodes de sécheresse, certaines plantes perdent leurs feuilles, d'autres perdent leurs parties aériennes, d'autres meurent. Des organes stockent de la matière organique en attendant le retour de conditions plus favorables au développement et à la photosynthèse.

Les plantes herbacées pérennes possèdent des organes souterrains capables d'accumuler des réserves à l'abri comme les bulbes, les tubercules, les rhizomes. Les réserves sont le plus souvent glucidiques (amidon, saccharose).

Chez les plantes annuelles, la pérennité est assurée par les graines qui contiennent des matières organiques qui nourriront l'embryon puis la jeune plantule lors de la germination. La nature de ses réserves peut être glucidiques (blé-riz), lipidiques (noix, amande), ou protéiques (pois, lentille).

a Estimation de la photosynthèse

La photosynthèse d'un chêne (*Quercus*) est estimée par un calcul de sa surface foliaire et du taux de photosynthèse de quelques feuilles, en conditions optimales d'éclairement. Les mesures ont été effectuées dans une forêt au Japon, pays soumis au même cycle saisonnier que l'Europe.



Le taux de photosynthèse est estimé d'après le flux de photons.

b Le stockage des réserves chez le Chêne

Les arbres à feuilles caduques (qui tombent toutes en hiver et se renouvellent au printemps) stockent la matière organique dans les cellules du parenchyme ligneux. Au printemps, ces cellules libèrent du saccharose véhiculé dans la sève brute et redistribué à l'ensemble de la plante, permettant notamment le débourrement des bourgeons.

IV – Interactions avec d'autres espèces

Une plante vit au sein d'un environnement dans lequel se trouvent d'autres espèces végétales ou animales. Les interactions multiples qui se mettent en place peuvent être :

- mutualistes : c'est un type d'interaction entre deux espèces dans laquelle les deux espèces sont bénéficiaires. Les mutualismes sont courants et importants pour la vie sur Terre : de nombreuses espèces tirent profit et offrent des avantages aux autres espèces. Les bénéfiques mutualistes augmentent la survie et la reproduction des espèces concernées.

- non réciproques : la plante lutte pour ne pas être mangée et doit donc se protéger. Les interactions sont antagonistes.

1- la production de métabolites secondaires permet des interactions antagonistes

Exemple : Le système de défense du laurier cerise

Certaines plantes sont capables de se défendre contre les animaux. Parmi elles, le laurier-cerise. (*Prunus laurocerasus*) qui produit une molécule toxique : le **tanin**. La consommation de laurier-cerise provoque, chez les animaux sensibles (Chiens Chats Porcs, Moutons, Chèvres, Chevaux Tortue terrestre Oiseaux...) des symptômes variés tels que vertiges, immobilisation, sang et muqueuses rouges clairs, salivation, difficultés respiratoires, crampes, paralysies, etc. Dans des cas extrêmes la mort, survient en quelques secondes pratiquement sans symptômes préalables. Ces intoxications sont rares, car les animaux évitent généralement de consommer cette plante. Toute la plante est toxique, exceptée la pulpe du fruit.



Exercice d'application :

Les tanins sont produits par certaines plantes à partir de glucides. Lorsque des animaux se nourrissent de ces plantes, ils peuvent ingérer des tanins qui, très indigestes, peuvent empoisonner l'animal.

À l'aide du document, montrer que la production de tanins par la plante est intimement liée à l'herbivorie.

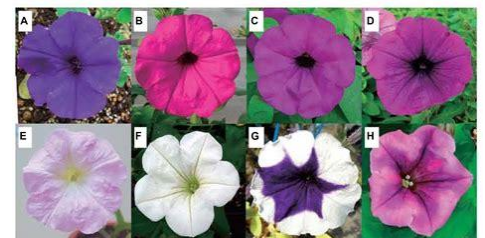
Doc Expérience sur des acacias consommés par des herbivores

Sur une durée de 3 heures, des prélèvements de feuilles sont réalisés toutes les demi-heures. À chaque fois, le taux de tanins a été mesuré.

Temps	0	1/2 h	1 h	1 h 30	2 h	2 h 30	3 h
Taux de tanins	+	++	+++	++++	+++++	+++++	+++++

2- la production de métabolites secondaires permet des interactions mutualistes

Certains pigments participent à l'attraction des pollinisateurs nécessaires à leur reproduction. Parmi eux, on retrouve les anthocyanes qui résultent de transformations complexes à partir du glucose, reposant sur des enzymes spécifiques. Ce sont des pigments rouges, bleus ou pourpres présents dans beaucoup de fleurs ou de fruits .



Dans le film de James Cameron AVATAR, toutes les espèces vivantes sont connectées. Afin de permettre la communication entre la faune et la flore, le réalisateur a créé une espèce d'arbre : l'arbre des voix ou arbre sacré. Cette espèce d'arbre qui ressemble à un saule pleureur avec de grandes branches qui retombent, permet au Na'Vis (peuple animal de Pandora) de communiquer avec d'autres espèces ou leurs ancêtres.

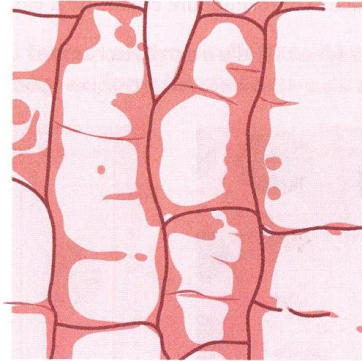
Destination BAC : Utilisation des sucres par la plante

La photosynthèse est un métabolisme à l'origine de la production de glucose. Celui-ci doit être à tout moment mobilisable pour la plante. De plus, pour se développer, la plante a besoin de produire diverses molécules nécessaires à la vie de ses cellules.

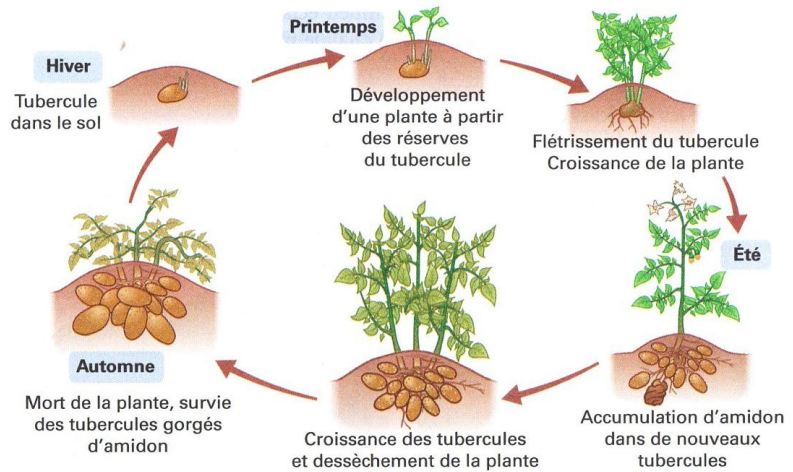
Avec les documents et vos connaissances, montrer comment la plante parvient à élaborer ses sucres et comment elle les stocke.

Doc 1 Cellules racinaires de pois

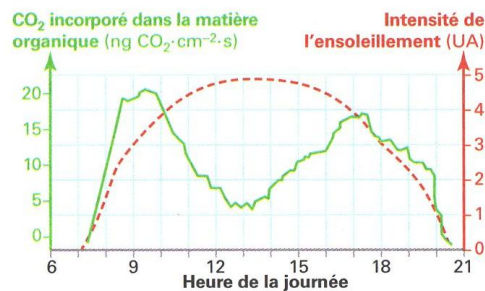
L'acide périodique de Schiff colore en rose la cellulose (G : x 100).



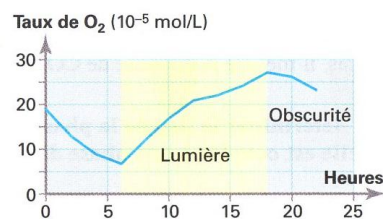
Doc 2 Cycle de vie de la pomme de terre



Doc 3 Évolution du taux de CO₂ incorporé dans la matière organique en fonction de l'heure de la journée



Doc 4 Évolution du taux de dioxygène dans une enceinte à l'intérieur de laquelle on a placé une plante durant 24 heures



Correction :

■ Le document 1 montre une coloration de cellules racinaires avec un colorant qui marque la cellulose en rose. On remarque que la cellulose est présente en périphérie des cellules, au niveau de ce que l'on appelle la paroi qui est donc de nature cellulosique.

■ La cellulose est un polymère de molécules de glucose. Le glucose est donc un substrat essentiel, car il participe à la constitution de la paroi de toutes les cellules végétales.

■ En été, la pomme de terre produit de nombreux tubercules, comme le montre le document 2. Les tubercules sont les seules structures qui résistent à l'hiver dans le sol et c'est à partir d'eux que de nouveaux plants de pomme de terre se développeront au printemps.

■ Les tubercules de pomme de terre contiennent des cellules riches en amidon, une chaîne de molécules de glucose. Le glucose est là encore un substrat essentiel, car il est utilisé par la plante pour la respiration cellulaire, pour la survie de la plante et son développement avant qu'elle ne devienne autonome grâce à la photosynthèse.

Le glucose est ainsi stocké sous la forme d'amidon dans les tubercules et sera utilisé pour le développement de nouveaux plants.

■ Le document 3 montre que la plante produit de la matière organique sous forme de sucres essentiellement entre 8 h et 11 h et entre 14 h et 20 h, aux moments où l'éclairement est effectif, mais pas maximal. Cette production de matière organique est couplée à la consommation de CO_2 .

■ Cette observation peut être mise en relation avec la forte libération de dioxygène au cours de la journée comme l'indique le document 4. Par ailleurs, en l'absence de lumière, la plante consomme du dioxygène par respiration cellulaire, une réaction qui nécessite du glucose pour se dérouler. La plante doit donc stocker une partie du glucose photosynthétique pour l'exploiter la nuit. Ce stockage se fait temporairement dans les chloroplastes des cellules chlorophylliennes.

Chapitre 3 : Reproduction de la plante entre vie fixée et mobilité

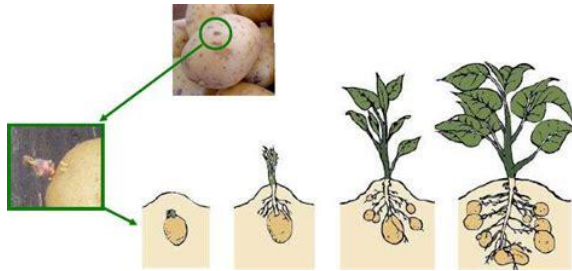
I – Deux modalités de reproduction.

1- La reproduction asexuée

Une plante qui s'installe dans un environnement qui lui est favorable peut le coloniser rapidement par reproduction asexuée.

Par exemple, pour cultiver les pommes de terre, on ne sème pas de graines mais on met en terre des tubercules identiques à ceux que l'on mange. Ce tubercule, riche en amidon (voir tp 10) est un morceau de tige souterraine renflée.

On remarque à sa surface des « yeux », qui correspondent à des bourgeons, qui vont donner naissance à un plant de pomme de terre.



Germination de la pomme de terre

Nombre d'yeux sur le tubercule mère	Moyenne du nombre de tubercules fils obtenus par pied
2	5.6
4	7.9
6	8.8

Effet du nombre d'yeux sur le tubercule mère sur le nombre de tubercules fils

Quelle doit être la propriété des cellules constituant les yeux ?

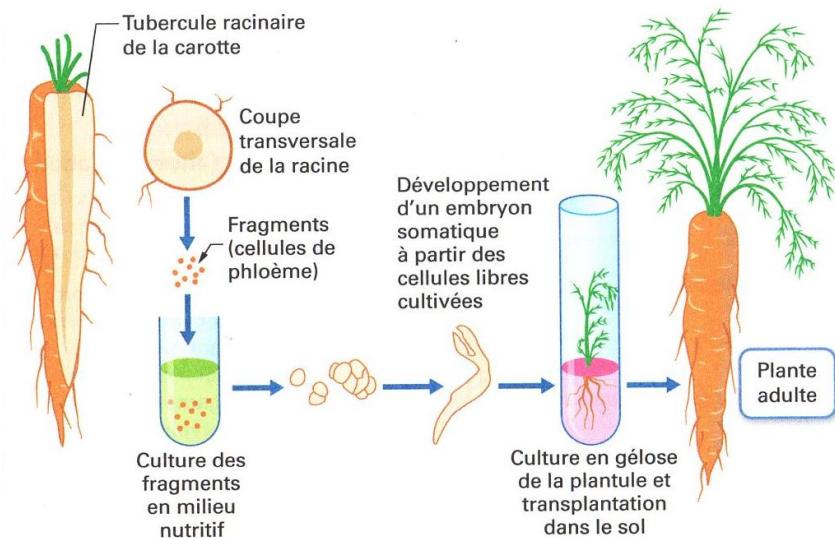
Pour y répondre, faites l'exercice suivant :

Montrer la totipotence des cellules végétales

En 1958, le Britannique Frederick Campion Steward réalise une expérience à partir de fragments racinaires de carotte.

À l'aide du document, montrer la totipotence des cellules du phloème prélevées dans une racine de carotte.

Doc Expérience de Steward



Correction : Les cellules, mises en culture, sont des cellules de phloème. Donc des cellules différenciées (= qui assurent une fonction précise). Une fois multipliées dans un milieu nutritif, elles ont donné un embryon puis une plantule complète avec tige, racines et feuilles. Elles ont ainsi **régénéré une** plante complète. Elles ont donc eu la capacité de se différencier avant de se différencier en plusieurs types cellulaires.

Ces cellules sont dites totipotentes (**totipotence = capacité à se différencier en n'importe quel type de cellules**).

ACTIVITE : Identifier les modalités de la reproduction asexuée chez les plantes à fleurs (angiospermes), à l'aide des documents suivants :

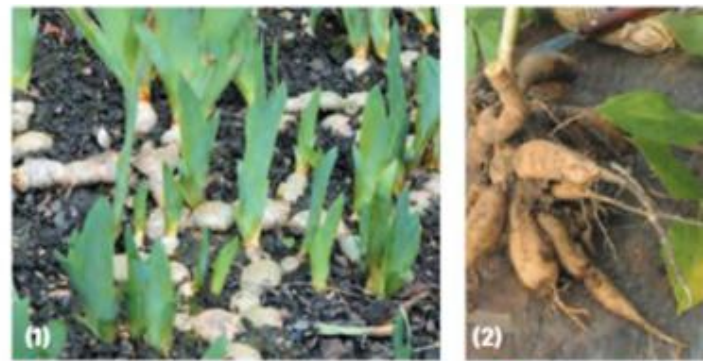
Document 1 : Des organes dédiés à la reproduction asexuée

La **reproduction asexuée*** ou **clonage*** est commune chez les plantes. De nombreuses espèces pratiquent les deux modes de reproduction, asexuée et sexuée. Lors de la reproduction asexuée, différents organes (tiges, racines et feuilles) peuvent former de nouveaux individus autonomes, qui se développeront à proximité de la plante mère. Certains de ces organes permettent aussi à la plante de résister à des conditions défavorables (sécheresse, froid) grâce aux matières organiques qu'ils contiennent

- Les stolons sont des tiges qui se développent à la surface du sol (A). Tous les nœuds* peuvent produire des plantules entières (feuilles, racines puis fleurs). Les drageons sont des stolons souterrains développés par les racines (framboisier, lilas, noisetier...). Ils permettent aussi la formation de nouvelles plantes.
- Rhizomes et tubercules sont des organes souterrains gorgés de réserves. Les rhizomes (iris) et certains tubercules (pomme de terre) sont des tiges. D'autres tubercules sont des racines (carotte, dahlia).



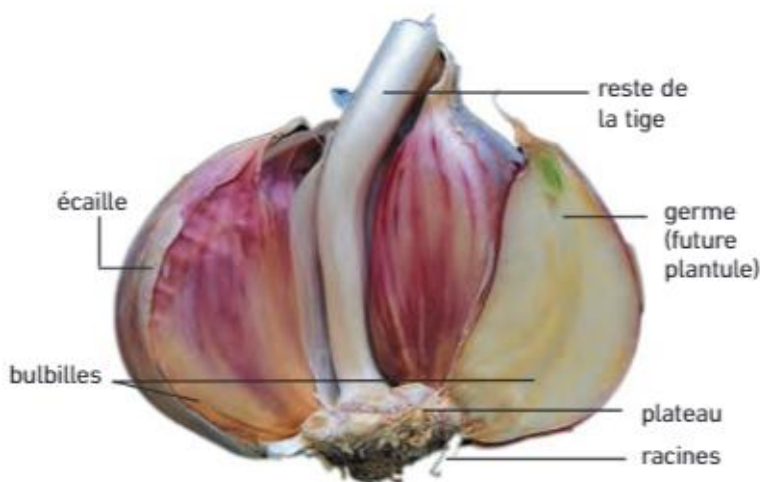
A Stolons de fraisier cultivé (*Fragaria ananassa*).



B Rhizomes d'iris (1) et tubercules de dahlia (2).

- 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.

- Les tiges ou les feuilles de certaines espèces peuvent former de nouvelles plantes. L'Élodée du Canada (D), par exemple, est une plante invasive qui s'est développée dans les cours d'eau de France sans reproduction sexuée, par simple fragmentation de ses tiges.

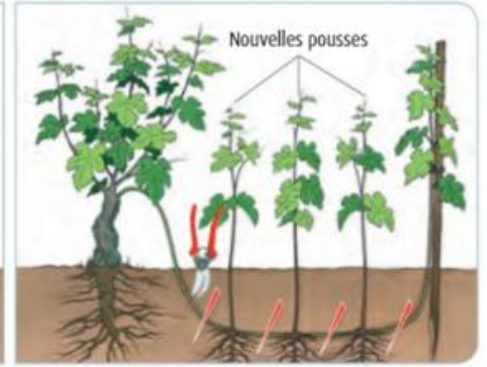
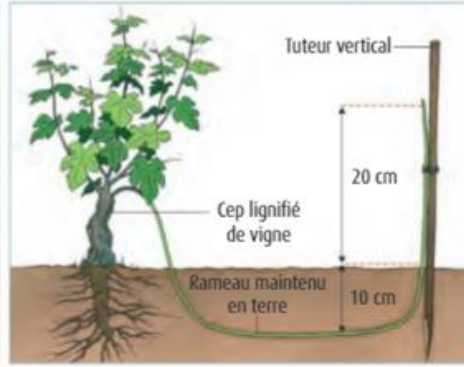


C Coupe longitudinale d'un bulbe d'ail (*Allium sativum*).



D Élodée du Canada (*Elodea canadensis*).

Document 2 : Le marcottage de la vigne



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.

Document 3 : La multiplication asexuée *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*.

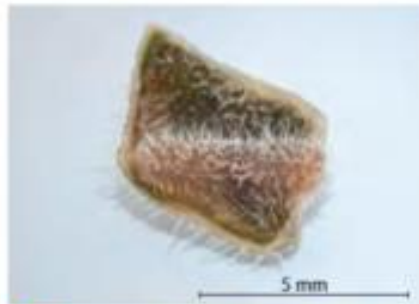


a Saintpaulia

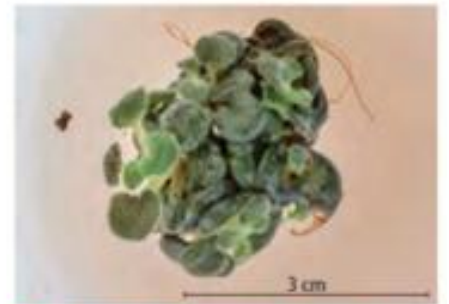


b Trois fragments de feuille de *Saintpaulia* déposés sur le milieu de culture au jour 1

Cal : amas de cellules indifférenciées obtenues par mitose à partir d'un organe différencié.

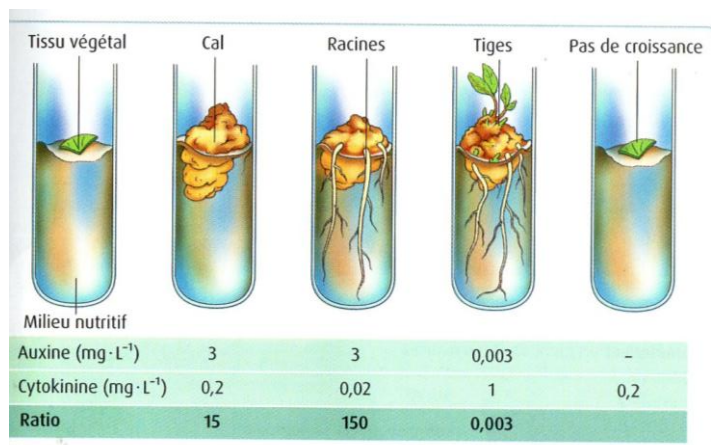


c Fragment de feuille au bout de 5 semaines de culture



d Plantules obtenues au bout de 8 semaines

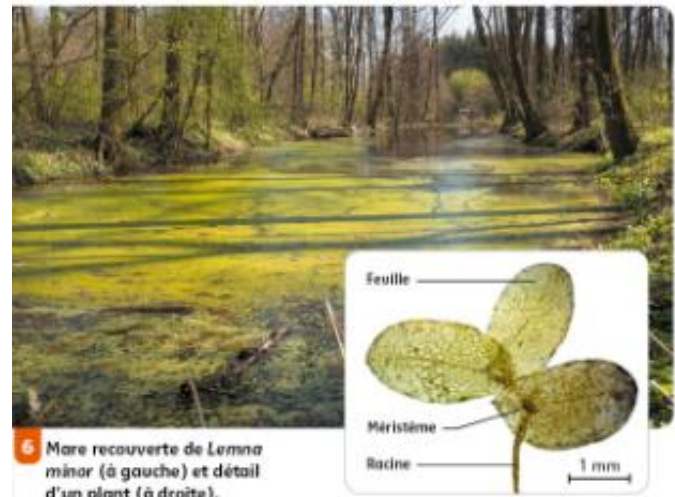
Document 4 : Effet des phytohormones sur la culture *in vitro* de fragments de plantes.



Document 5 : Une croissance indéfinie

Chez les animaux, l'acquisition de la forme, du nombre et de la fonction des organes est déterminée pendant le développement de l'embryon. Les végétaux, eux, produisent des organes tout au long de leur vie.

A certaines périodes, des petites plantes (*Lemna minor*), appelées « lentilles d'eau », peuvent proliférer en surface et provoquer l'asphyxie d'une mare. Comme tous les végétaux, cette plante aquatique possède une croissance indéfinie. En effet, ces cellules des méristèmes se multiplient indéfiniment sans subir de vieillissement. La croissance est donc en théorie indéfinie.



BILAN : La reproduction asexuée est un mode de reproduction assuré sans fécondation à partir d'un individu parental unique. Elle peut être réalisée à partir de différentes parties de la plante (voir exemple dans les documents précédents). Elle repose sur la totipotence de certaines cellules qui ont la capacité de se différencier avant de se différencier et donner de nouveaux méristèmes. Si les conditions environnementales le permettent, la capacité de croissance est indéfinie. Cette reproduction permet la colonisation rapide d'un milieu en générant des clones, ce qui peut se révéler défavorable en cas de changements des paramètres du milieu.

2- La reproduction sexuée

TP21 – La fleur

a) L'organisation d'une plante à fleurs

