

Séquence de classe

Cycle 4 (SVT)

L'arbre, producteur de matière organique

Cette ressource peut être menée seule ou être intégrée au projet « [Arbres, matière et énergie \(cycle 4\)](#) ».

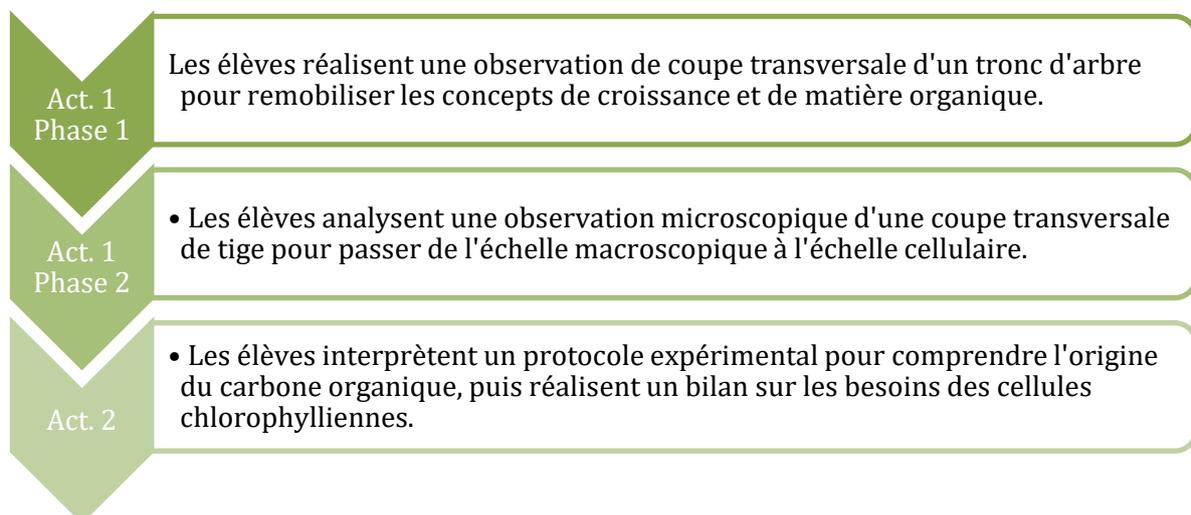
Produire de la nourriture, de l'électricité, de la chaleur, déplacer des humains ou des objets... toutes ces tâches requièrent de l'énergie. Aujourd'hui, l'exploitation de l'énergie pose question car, d'une part, certaines ressources sont finies et leurs stocks s'épuisent, et, d'autre part, l'utilisation des énergies fossiles est à l'origine du changement climatique actuel. Pour que les élèves puissent comprendre des questions environnementales complexes, il faut leur transmettre des bases scientifiques solides. Le projet « [Arbres, matière et énergie \(cycle 4\)](#) » permet aux élèves d'approfondir leur compréhension des liens entre la biodiversité et la gestion des ressources naturelles indispensables à nos sociétés.

Dans cette séquence, les élèves relient les notions de matière et d'énergie aux besoins des végétaux pour leur croissance. La production de matière organique au niveau de la feuille requiert de l'eau et de la matière minérale prélevées dans le sol et transportées par la tige, du CO₂ capté dans l'atmosphère au niveau de la feuille elle-même, de l'énergie lumineuse captée elle aussi au niveau de la feuille.

Les objectifs résumés de la séquence :

- Aborder la question des besoins des végétaux (à l'échelle macroscopique, puis cellulaire).
- Représenter concrètement les concepts de matière organique et d'énergie.
- Travailler deux modalités de la démarche scientifique : l'observation et l'expérimentation.

La séquence en un clin d'œil



Activité 1 : Une vie d'arbre

Résumé	
Discipline	SVT
Déroulé et modalités	Les élèves analysent une coupe transversale d'un tronc d'arbre pour reconstituer son histoire. Ils établissent ainsi des liens entre facteurs environnementaux abiotiques (eau, lumière), croissance et production de matière organique.
Durée	Deux séances d'une heure
Matériel	<p>Pour toute la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• la fiche 1 (ou une véritable coupe d'arbre à observer) ;• l'interview d'un scientifique. <p>Par groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• la fiche 2 ;• optionnel : des microscopes et des lames de coupe transversale de tige.
Message à emporter	
Connaissances	La croissance des végétaux est associée à une production de matière organique (sous la forme de bois, par exemple). La matière organique végétale est produite au niveau des cellules des feuilles à partir de matière minérale et grâce à une source d'énergie (sous forme de lumière). La matière minérale utilisée est notamment de l'eau et des sels minéraux, puisés par les racines et transportés jusqu'aux feuilles par la tige (ou le tronc).
Compétence	Passer de l'observation à l'interprétation.



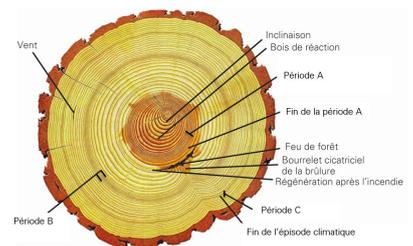
Phase 1 : À l'échelle macroscopique

Cette phase vise à remobiliser de manière concrète les notions acquises en cycle 3.

L'enseignant projette une [vidéo](#) (on l'arrêtera à 1 min 20) dans laquelle un scientifique, expert de la forêt, évoque la croissance des arbres. Chaque année, un arbre produit un nouveau cerne en périphérie du tronc. L'enseignant précise que les cernes sont constitués de matière vivante, que l'on appelle matière organique. Ainsi, les élèves visualisent concrètement le lien entre production de matière organique et croissance (valable pour tous les organismes).



L'enseignant distribue maintenant le dossier de la [fiche 1](#). Sur la coupe transversale, trois périodes sont indiquées (A, B et C), marquées par une épaisseur de cernes réduite (et donc un ralentissement de la croissance). Les élèves ont pour mission d'expliquer ces périodes.



Les élèves travaillent par groupes. Leur enquête doit les mener à faire les liens suivants :

- Jusqu'en 1935 (pendant la période A), les cernes sont étroits, ce qui veut dire que la croissance de l'arbre est ralentie. Ceci s'expliquerait par le fait que l'arbre est dans l'ombre de ses voisins. En 1935 (fin de la période A), les cernes sont plus épais, ce qui traduit le fait que la croissance de l'arbre augmente. Ceci s'expliquerait par le fait que l'arbre a soudain accès à plus de lumière.
- En 1950 et en 1966, une période de sécheresse commence. Cela correspond aux périodes B et C. Chaque fois, on observe que les cernes sont plus étroits. Ceci s'expliquerait dans les deux cas par un manque d'eau.

Note : Si les élèves veulent travailler à la manière des scientifiques, ils doivent tracer un graphique de l'épaisseur des cernes en fonction des années. L'exercice n'est pas simple, mais il peut être intéressant à réaliser. Pour ne pas blesser l'arbre, les scientifiques font des prélèvements par carottage de quelques millimètres de diamètre. C'est ce que nous avons représenté avec le zoom sur une tranche de la coupe.

L'enseignant réalise une correction, puis projette la fin de la vidéo. Il dresse un premier bilan pour rappeler les besoins des végétaux chlorophylliens.

Phase 2 : À l'échelle microscopique

L'enseignant distribue aux élèves les documents de la **fiche 2**. À l'aide des éléments donnés par le scientifique dans la vidéo, les élèves doivent compléter la légende et répondre aux questions. L'objectif est de comprendre comment l'organisation du végétal à l'échelle cellulaire permet la nutrition végétale.

- La première image montre les cellules chlorophylliennes foliaires. Le scientifique a expliqué que c'est au niveau des feuilles qu'a lieu la production de matière organique à partir de matière minérale. Contrairement aux animaux, qui utilisent de la matière organique produite par d'autres êtres vivants pour faire leur propre matière organique, les végétaux transforment la matière minérale en matière organique. Cette transformation chimique (appelée *photosynthèse*) requiert de l'énergie : les végétaux utilisent l'énergie lumineuse (étymologiquement, c'est donc la synthèse de matière organique réalisée à la lumière).
- La seconde image montre un organe en coupe transversale. Les élèves vont peut-être reconnaître les cerneaux. On observe des cellules ayant l'apparence de cercles (en coupe transversale). On peut faire l'hypothèse qu'elles correspondent à ce que le scientifique nomme « vaisseaux conducteurs » (c'est le cas des plus larges d'entre elles ; les autres sont des fibres). L'organe que nous observons est donc une tige, vieille de plusieurs années (chaque cerneau correspondant à une année). Ses cellules assurent le transport de l'eau et des sels minéraux puisés dans le sol par les racines vers les feuilles de l'arbre, là où sera produite la matière organique. L'enseignant peut montrer des documents complémentaires (dans d'autres plans) pour aider les élèves à visualiser cette organisation tridimensionnelle.

Note : Seules les parties les plus proches du centre de la tige sont encore vivantes et fonctionnelles. La partie externe de la tige ou du tronc (le duramen) est formée de cellules mortes qui ont le rôle d'assurer le port érigé du végétal.

L'enseignant réalise un schéma-bilan (voir activité 2) où figurent : la synthèse de matière organique au niveau de la feuille ; le prélèvement d'eau et de matière minérale dans le sol par les racines ; leur transport par les vaisseaux dans la tige (ou le tronc) ; la captation d'énergie lumineuse au niveau des feuilles. Il fait rédiger aux élèves une trace écrite (voir « Message à emporter » dans le tableau de présentation de l'activité).

L'enseignant donne alors aux élèves un nouvel élément majeur, mais qui n'a pas été abordé dans la vidéo par le scientifique : la matière organique se caractérise par sa richesse en carbone. Or c'est un élément chimique qui n'existe pas dans l'eau ni dans les sels minéraux. D'où provient donc le carbone ?

Activité 2 : Un puits naturel de carbone

Résumé	
Discipline	SVT
Déroulé et modalités	Les élèves conçoivent un protocole expérimental pour tester l'hypothèse selon laquelle les végétaux produisent de la matière organique en récupérant le carbone à partir du dioxyde de carbone atmosphérique.
Durée	Une séance d'une heure
Matériel	Par groupe d'élèves : <ul style="list-style-type: none">la fiche 3.
Message à emporter	
Connaissances	: Pour produire leur propre matière organique riche en carbone, les végétaux prélèvent de l'eau et des sels minéraux dans le sol, mais aussi du CO ₂ atmosphérique par l'intermédiaire de leurs feuilles. Les arbres des forêts représentent donc un puits de carbone naturel.
Compétence	: Interpréter un protocole expérimental.

L'enseignant rappelle la problématique : la matière organique produite par les végétaux est particulièrement riche en un élément chimique : le carbone. D'où provient-il ? Où et comment l'arbre le récupère-t-il ?

Les élèves pourront formuler l'hypothèse selon laquelle le carbone proviendrait de l'atmosphère et serait absorbé par les feuilles. L'enseignant propose aux élèves de concevoir une expérience pour tester cette hypothèse. Cette expérience est difficile à réaliser, c'est pourquoi nous ne proposons pas de la mettre en œuvre concrètement.

Phase 1 : Interpréter un protocole expérimental

Les élèves sont répartis en groupes ou travaillent seuls. L'enseignant leur distribue le schéma d'un protocole expérimental (fiche 3).

Il donne aux élèves les deux consignes suivantes :

1. Trouvez l'hypothèse testée par les scientifiques qui ont mis en place ce protocole expérimental.
2. Décrivez les résultats obtenus et validez ou réfutez l'hypothèse.

Voici quelques éléments pour guider la réflexion des élèves :

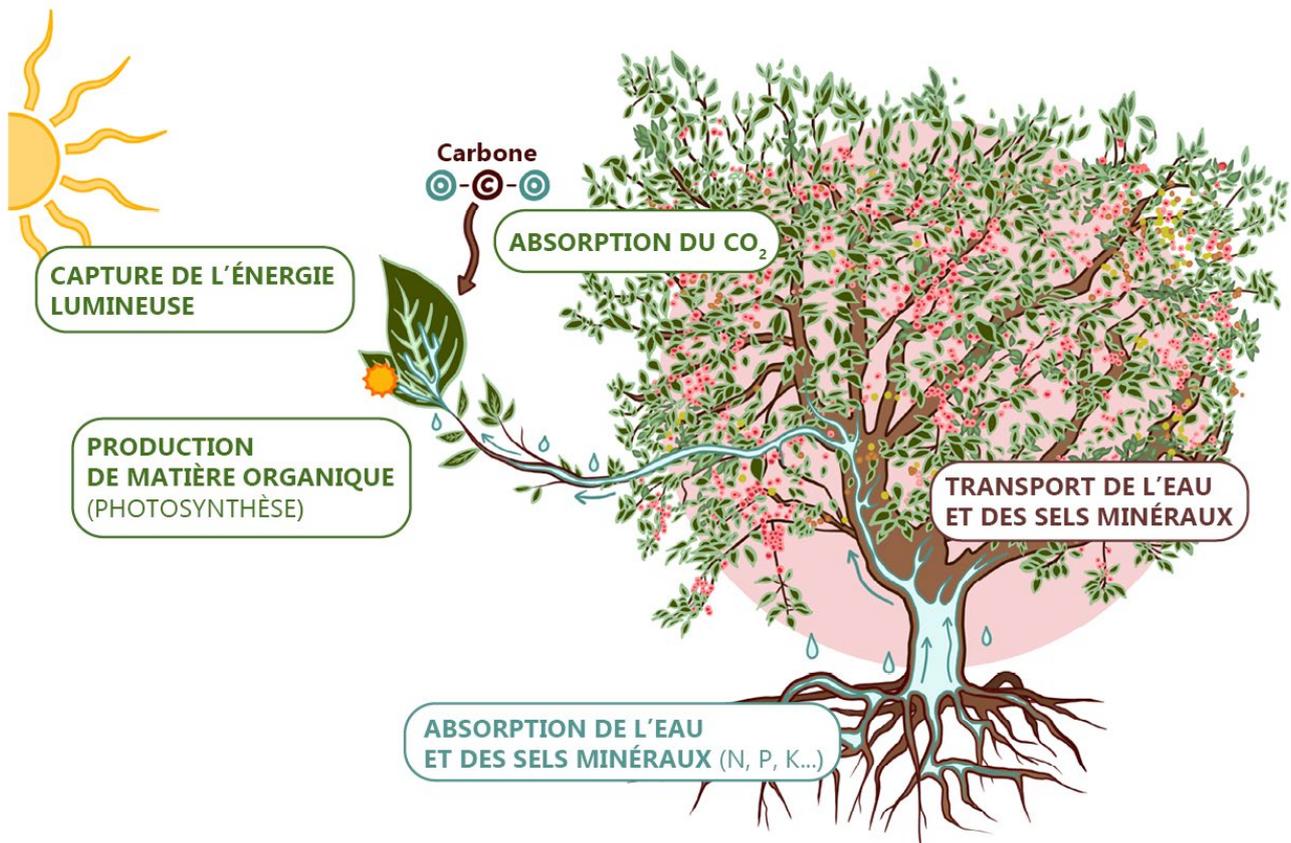
- Comme dans tout protocole expérimental, on compare un dispositif test et un dispositif témoin.
- Les deux dispositifs ne diffèrent que par un seul facteur : celui dont on veut tester l'effet.
- Dans le dispositif du haut, la feuille est placée dans une atmosphère non modifiée.
- Dans le dispositif du bas, la feuille est placée dans une atmosphère privée de CO₂ par l'ajout de billes de potasse.
- Dans les deux dispositifs, on mesure un même facteur : celui que l'on cherche à expliquer.
- En l'occurrence, il s'agit de déterminer, grâce au Lugol, la présence d'amidon.
- L'amidon est une molécule organique. Sa présence est le résultat de la photosynthèse, transformation chimique qui permet la croissance du végétal.
- Or on sait que la matière organique est riche en carbone, et que ce carbone ne provient pas de l'eau ni des sels minéraux.

À l'issue d'un temps de travail, l'enseignant procède à une correction.

- Voici l'hypothèse testée par les chercheurs : le carbone nécessaire à la croissance de la plante proviendrait du CO₂ atmosphérique.
- Voici les résultats attendus si l'hypothèse est vraie : seule la feuille placée dans une atmosphère riche en CO₂ devrait réaliser la photosynthèse, contrairement à la feuille privée de CO₂ atmosphérique.
- Voici la conclusion à tirer : les résultats observés correspondent à ceux attendus. L'hypothèse est donc validée : le carbone de la matière organique est puisé dans l'atmosphère au niveau des feuilles.

Phase 2 : Bilan

L'enseignant demande aux élèves de compléter le schéma-bilan en faisant figurer le prélèvement de carbone (sous forme de CO_2 présent dans l'atmosphère) au niveau de la feuille. Puis il fait rédiger aux élèves une trace écrite (voir le message à emporter).

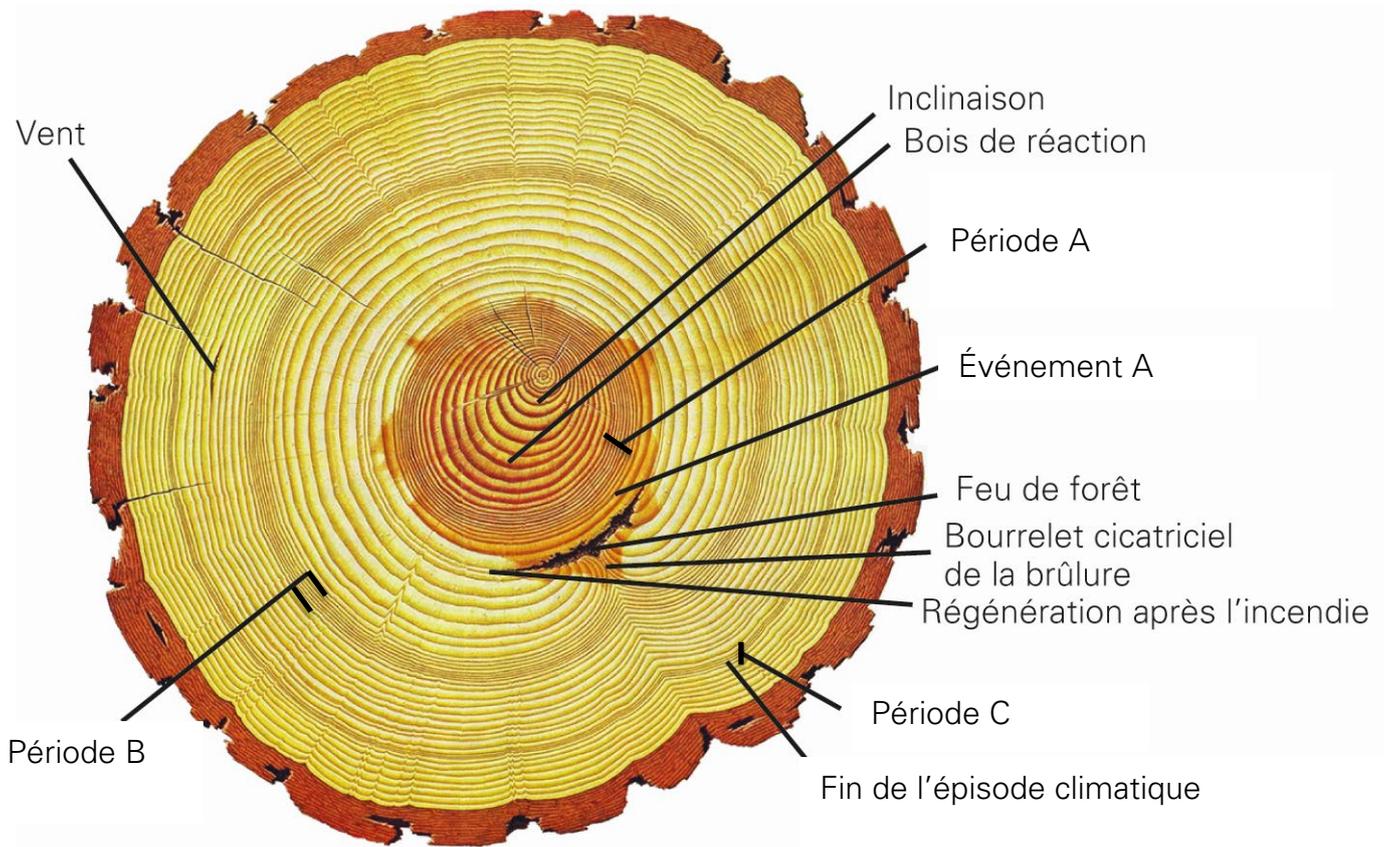


Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette étape. Il attend notamment les points suivants :

- Comme tous les êtres vivants, les végétaux produisent leur matière organique lors de leur croissance, mais contrairement aux animaux, ils le font à partir de matière minérale grâce à une réaction appelée photosynthèse.
- Cette transformation chimique requiert de l'énergie. Les végétaux utilisent l'énergie solaire.
- Cette transformation chimique se déroule dans les feuilles. La matière minérale provient du sol (l'eau et les sels minéraux sont puisés par les racines et transportés par des vaisseaux jusqu'aux feuilles) et de l'atmosphère (le dioxyde de carbone est capté par les feuilles).
- Cette transformation aboutit à la séquestration du carbone atmosphérique dans la matière organique (notamment le bois des arbres). L'enseignant de SVT pourra solliciter son collègue de mathématiques pour prolonger cette réflexion par une estimation de la quantité de carbone stockée par l'arbre lors de sa croissance (voir [séquence 2 du projet](#)).

Fiche 1 : Dossier d'enquête

Coupe transversale



Zoom sur une tranche de la coupe

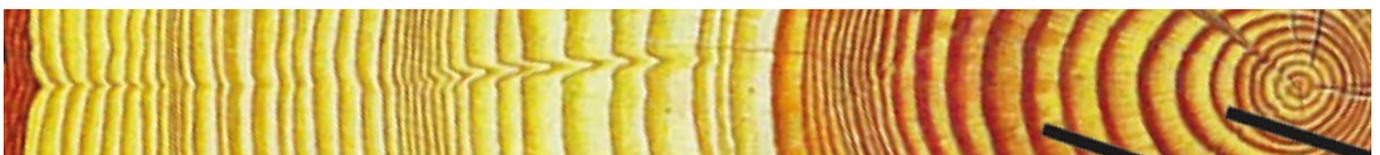
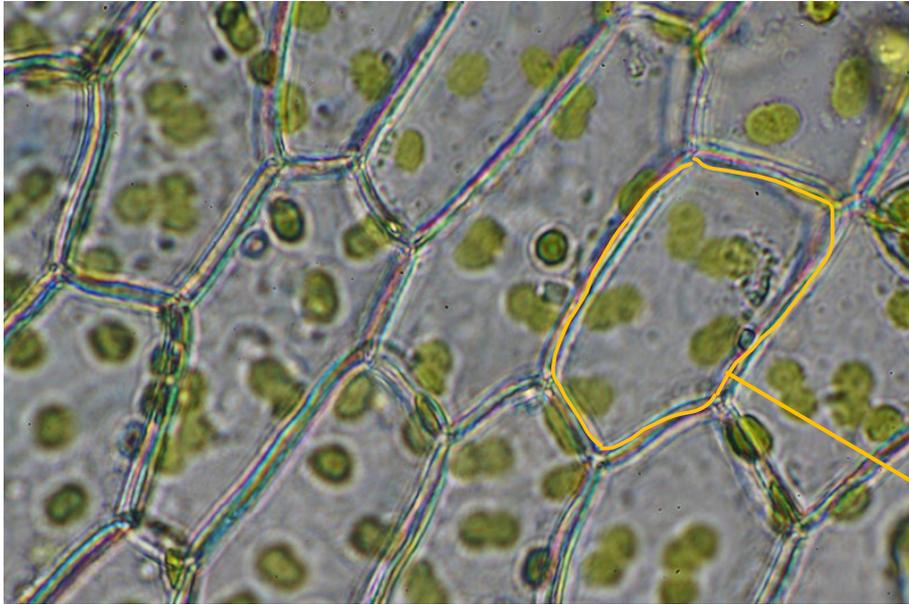


Tableau des événements

Année	Événement
1913	L'arbre (un pin) naît dans une forêt assez dense. Il pousse d'abord incliné, car un obstacle (peut-être un autre arbre renversé sur lui) l'empêche de pousser verticalement. Puis il se redresse.
1935	Les forestiers pratiquent une éclaircie forestière : ils ont choisi certains arbres pour les couper. Le bois prélevé sera vendu à différentes fins (fabrication de meubles ou de papier, par exemple).
1936	Un incendie ravage la région.
1950	Une importante sécheresse débute. Pendant plusieurs années consécutives, il tombe très peu de pluie au printemps et les étés sont également plus chauds qu'habituellement.
1966	Une nouvelle sécheresse importante (mais plus courte que la précédente) touche la région.

Indice pour l'interprétation de la croissance autour de l'année 1935 : quand un arbre est coupé, puis prélevé, il ne fait plus d'ombre sur ses voisins et ne puise plus de ressources dans le sol. Il y a donc plus de lumière (et possiblement plus de ressources minérales du sol) pour les arbres restants.

Fiche 2 : Au microscope



Quel organe observe-t-on ?

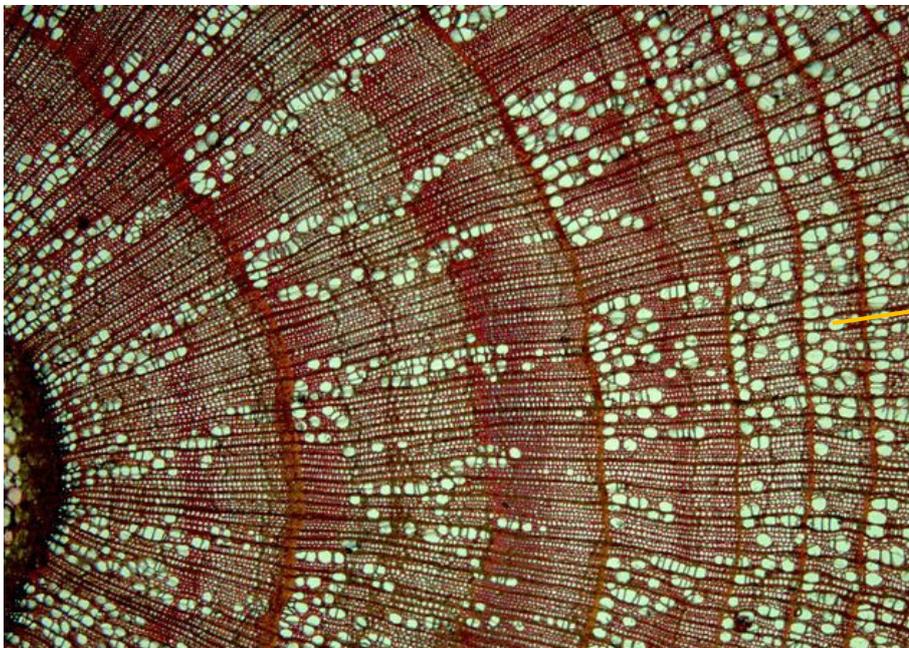
→

Quel est le nom de la réaction qui s'y déroule ?

→

Cellule chlorophyllienne

Observation au microscope des cellules où est produite la matière organique végétale



Quel organe observe-t-on ?

→

Quelle forme ont les cellules en coupe transversale ?

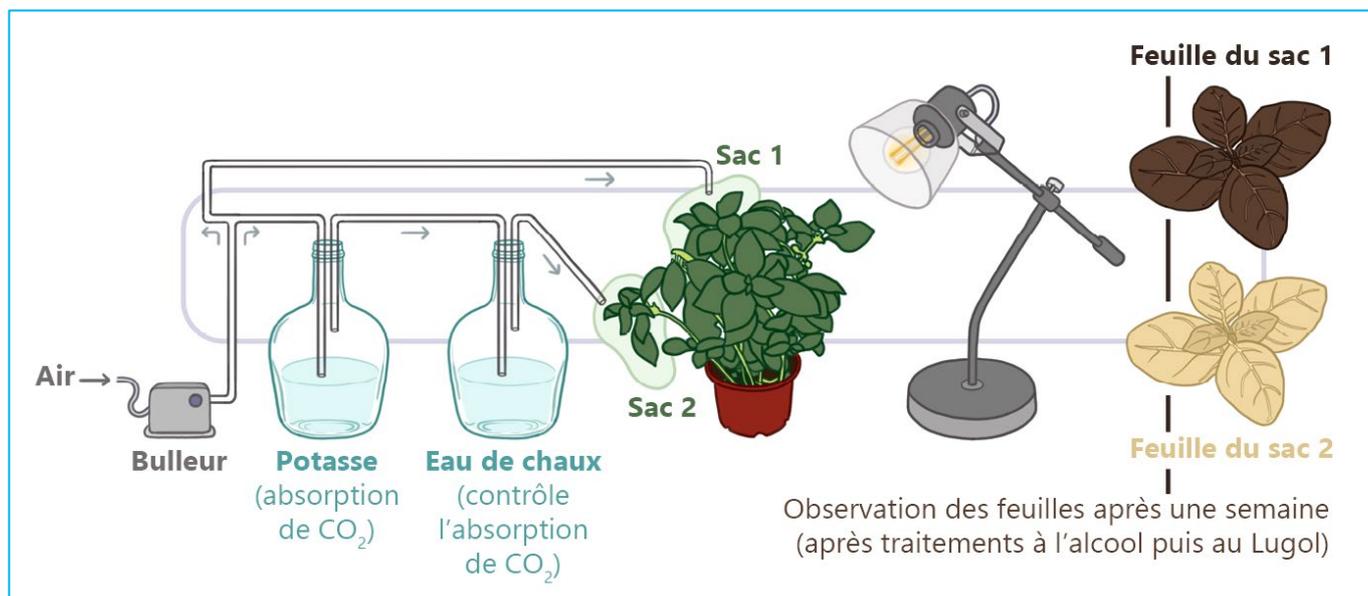
→

Quelle fonction ont ces cellules ?

→

Observation au microscope de la coupe transversale d'un organe végétal à déterminer

Fiche 3 : Un protocole expérimental réalisé par des scientifiques



La potasse

La potasse est une substance qui absorbe le dioxyde de carbone. Si l'on place des feuilles dans un récipient fermé hermétiquement et contenant de la potasse, elles seront privées de dioxyde de carbone.

Lugol (eau iodée)

La matière organique produite par le végétal est stockée sous forme d'amidon. Le Lugol est un colorant qui vire au brun en présence d'amidon. On doit décolorer la feuille dans de l'eau bouillante, puis verser du Lugol pour révéler la présence d'amidon.

L'amidon

L'amidon est une molécule organique produite par les végétaux au cours d'une transformation chimique appelée photosynthèse, qui se déroule au niveau des feuilles en présence de lumière.

Le protocole expérimental

Pour mettre une hypothèse à l'épreuve, on construit un dispositif où l'on fait varier le facteur testé. On construit donc une expérience test et une expérience témoin (identique à la première, sauf pour le facteur testé).

Coordination

Mathieu FARINA pour la Fondation *La main à la pâte*

Conception et rédaction

Mathieu FARINA

Remerciements

Relecture scientifique : Francis MARTIN

Validation pédagogique : Julien BOQUET, Anne-Lise LEROY

Relecture générale : Anne BERNARD-DELHORME

Crédits

Illustrations (p.7 et 11) : Ambre RENAULT-FAIVRE D'ARCIER [ces illustrations sont reproductibles mais non modifiables]

Photos : p. 8 : Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), voir leur site : <https://www.wsl.ch/fr> ; p. 10 (haut) : Jacques JANIN sur le site de la photothèque de l'académie de Lyon ; p. 10 (bas) : Annika KARUSION, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation TotalEnergies



Date de publication

Septembre 2024

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

