

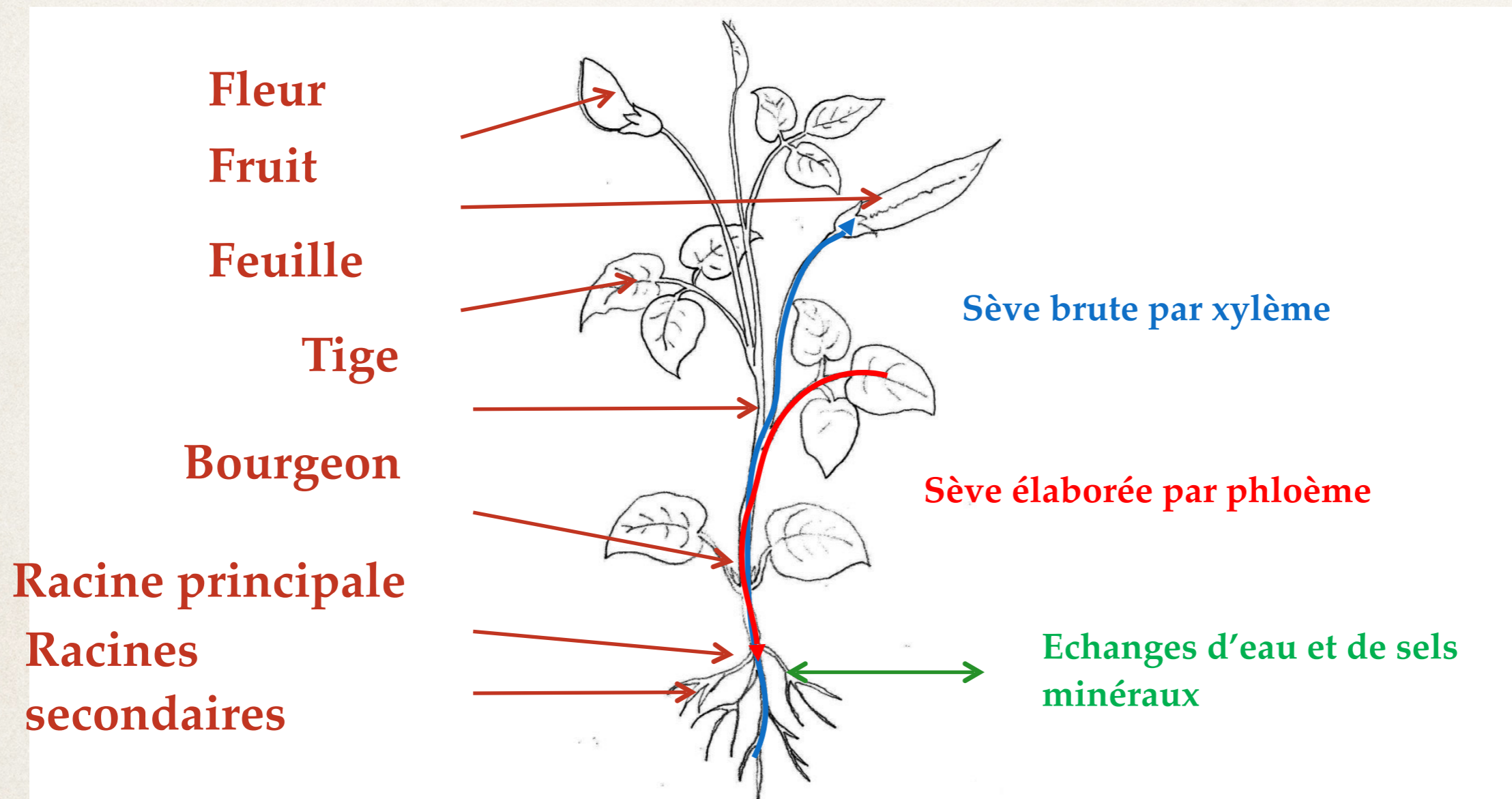
Thème 1A- Génétique et évolution

- ❖ Chapitre 5 - Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes.

Exercice 1 : Avez-vous compris ?

Représentez schématiquement l'organisation d'une plante à fleur et localisez les surfaces d'échanges dans le système racinaire et caulinaire.

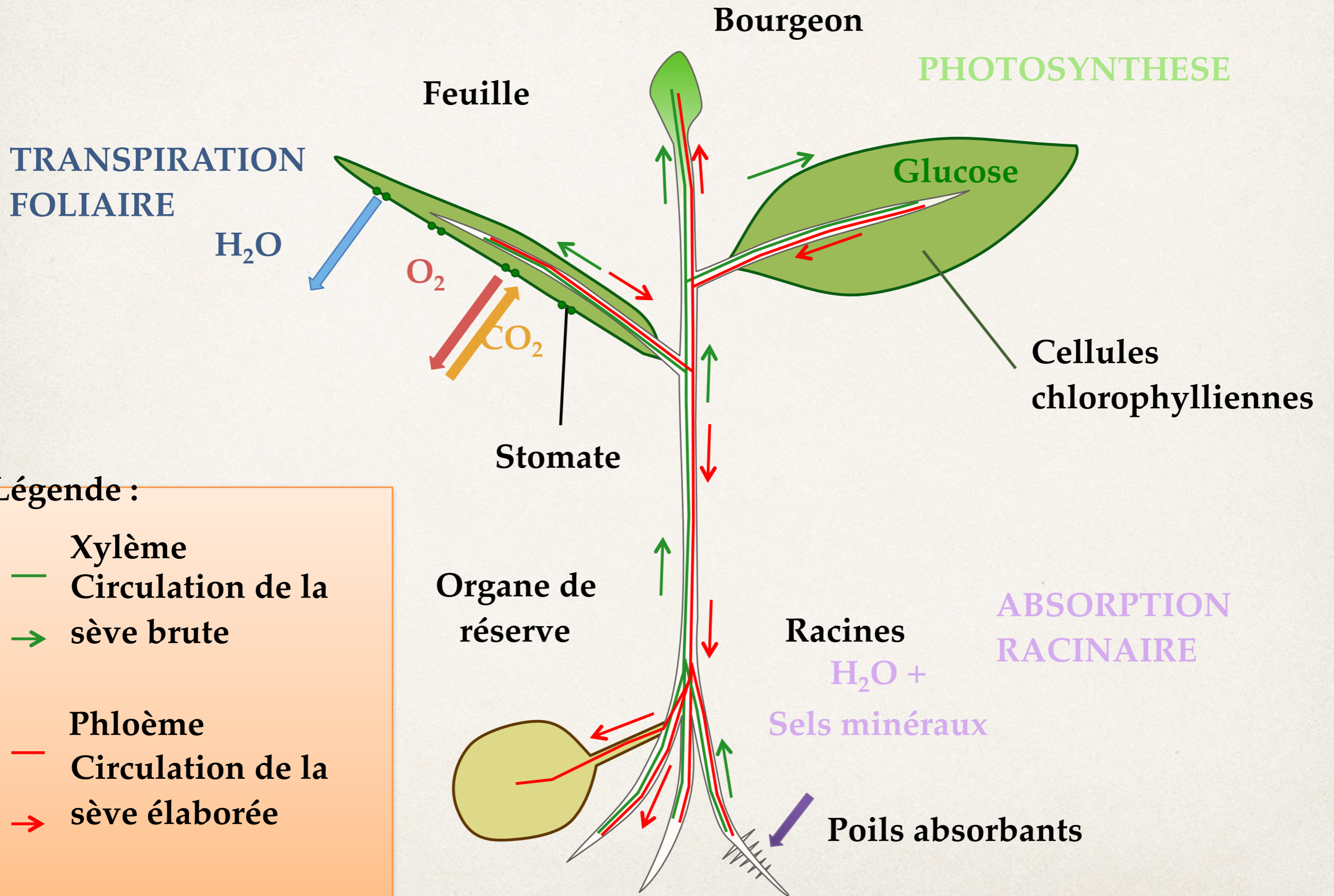
Organisation d'une angiosperme (haricot) et surfaces d'échanges racinaire et caulinaire.



Exercice 2 : Avez-vous retenu ?

Sur le schéma bilan distribué, vous légenderez les organes (en noir), les phénomènes (tels que la reproduction... (en rouge), les surfaces d'échanges (en vert), les échanges réalisés au sein des plantes.

Schéma bilan de la nutrition d'une plante.



Exercice 3 : La racine : une surface d'échange importante.

A partir des documents, répondez au Vrai/Faux.



Document 1 : Les racines et leurs poils absorbants

A gauche photo de la zone pilifère (zone des poils absorbants) et à droite photo agrandissement d'un poil absorbant.

Document 2 : densités estimées des poils absorbants pour 3 espèces d'angiospermes

Espèce (nom vernaculaire)	Densité des poils absorbants (par cm ²)
Pin (Pinus taeda)	217
Robinier (Robinia pseudo-acacia)	520
Seigle (secale cereale)	2500

Questions de type Vrai/Faux :

	Vrai	Faux
Le doc 1 montre que la racine est un organe de fixation de la plante dans le sol.		✓
Les poils absorbants sont situés à l'extrémité des racines.		✓
Le doc 2 montre qu'il existe des poils absorbants tout le long de la racine.		✓
Les poils absorbants permettent d'augmenter les surfaces d'échanges avec le sol.	✓	
La densité des poils absorbants ne dépend pas de l'espèce considérée.		✓

Exercice 4 : La nicotine, une défense chimique des plantes

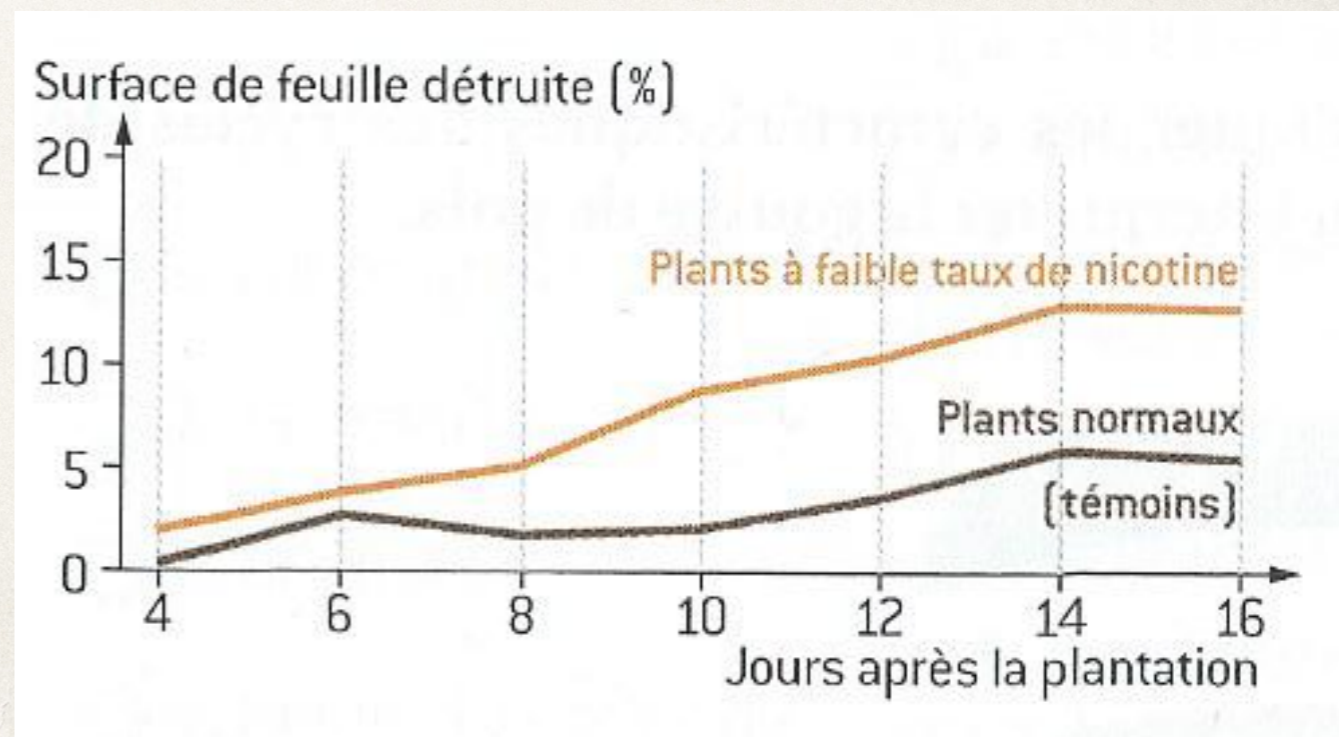
Les chercheurs ont mis au point un mutant du tabac dont les feuilles sont moins riches en nicotine que la normale. Dans un champ, des pieds de tabacs normaux et des pieds de tabac mutants ont été cultivés en étant mélangés les uns aux autres.

Les surfaces foliaires mangées par les chenilles d'un papillon, le sphinx du tabac, dans les 15 jours suivant le début de l'expérience.

Question de type Vrai/faux :

	Vrai	Faux
Les chenilles n'aiment pas la nicotine.	✓	
Au bout de 15 jours, les plants normaux ont multiplié leur taux de nicotine par 5.		✓
La nicotine protège les pieds de tabac.	✓	

Surface foliaire mangée par les chenilles de sphinx



Exercice 5 : Le cacaoyer (Theobroma cacao)

Le cacaoyer a pour exigence une température entre 24° et 28°C (Diminution de production lorsque la température descend en dessous de 18° ou est supérieure à 32°C), de 1 800 mm de pluie répartie tout au long de l'année avec une hygrométrie constamment élevée (optimum 85%). La période sèche doit être de courte durée et compensée par de l'eau disponible dans le sol.

Après avoir décrit l'organisation des racines du cacaoyer, vous expliquerez en quoi elle peut être une réponse à leur milieu de vie.

Représentation des racines de cacaoyer.

On cherche à expliquer l'organisation des racines du cacaoyer en relation avec leur milieu de vie.



Sur la peinture, on voit qu'il existe deux types de racines : un réseau de racines superficielles et une racine pivot.

Il est dit que le cacaoyer a besoin de pluies régulières et de beaucoup d'humidité. Les racines superficielles peuvent récupérer cette eau disponible tandis que la racine pivot récupère l'eau en profondeur (dans les nappes phréatiques). Ces dernières vont également l'aider à passer la saison sèche.

L'organisation des racines de cacaoyer lui permet de prélever l'eau en surface du sol et en profondeur pour assouvir ses besoins hydriques importants.





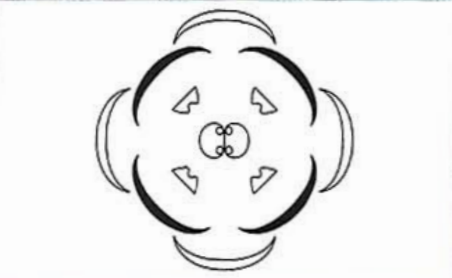
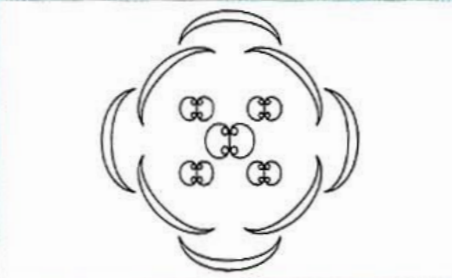
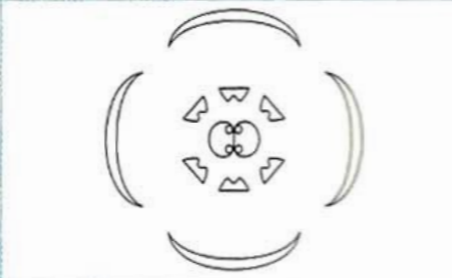
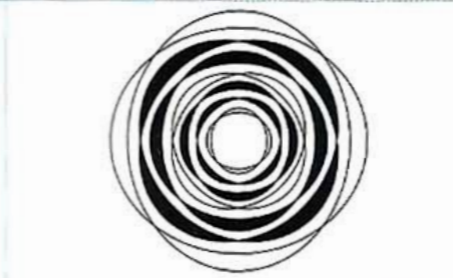
Exercice 6 : Le contrôle génétique de la morphogenèse végétale

En 1790, le poète Goethe avance une explication de la construction de la fleur : les pièces florales sont des feuilles modifiées qui donnent les sépales, pétales, étamines ou carpelles.

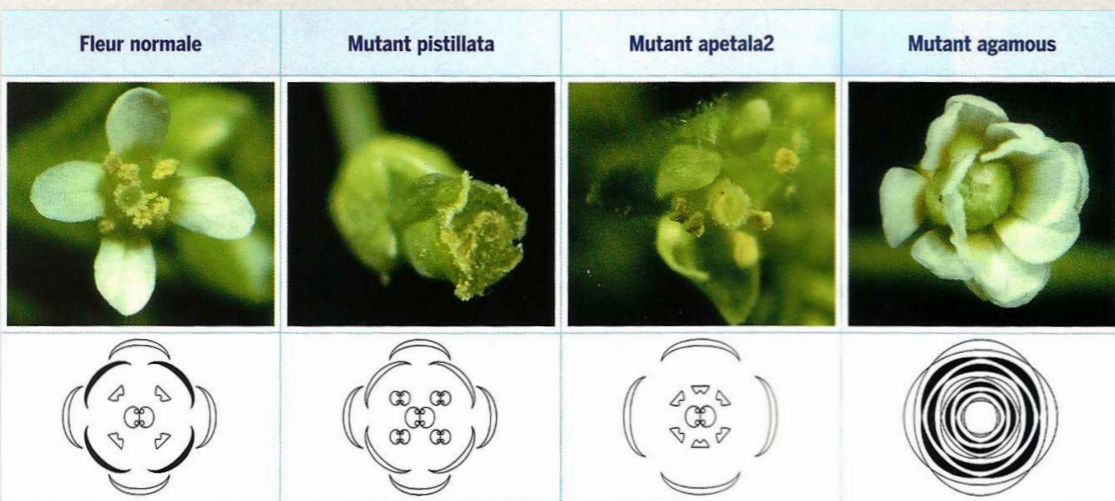
Documents du livre pages 120 et 121

Après avoir comparé les fleurs mutantes des Arabettes des Dames avec la fleur sauvage (document 2), vous expliquerez l'origine de leur modification (document 3 et 4).

Document 2 : L'observation de fleurs mutantes d'arabette des dames

Fleur normale	Mutant pistillata	Mutant apetala2	Mutant agamous
			
			

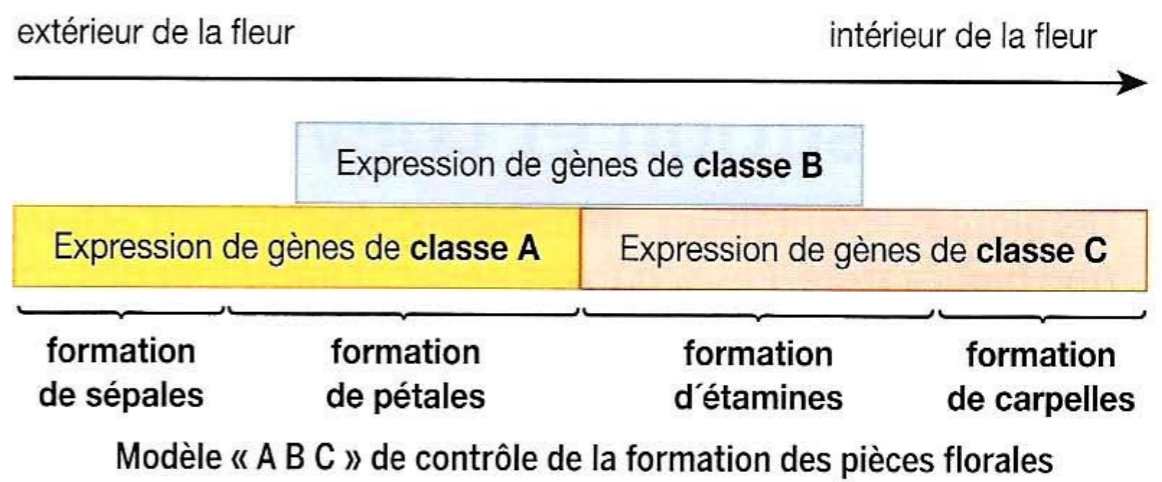
L'arabette des dames est une plante herbacée commune très étudiée par les biologistes car elle possède de nombreux mutants au niveau de leurs pièces florales.



Document 2 : L'observation de fleurs mutantes d'arabette des dames.

Document 3 : Le rôle des gènes du développement dans la construction des pièces florales

La construction des pièces florales à partir du **bourgeon floral** est sous le contrôle de gènes du développement. Chez l'arabette des dames, il existe trois classes de gènes (modèle « A B C ») qui s'expriment différemment en fonction de la position de la pièce florale en construction. La nature des gènes exprimés détermine le développement d'un sépale, d'un pétale, d'une étamine ou d'un carpelle comme indiqué sur le *schéma ci-contre*.



Document 4 : comparaison des séquences nucléotidiques des gènes des classes A, B et C.

Le génome de cette plante a été complètement séquencé ce qui a permis d'identifier plusieurs gènes appartenant aux 3 classes A, B et C. Les séquences de 3 de ces gènes sont comparées pour chacune d'entre elles à celles des gènes d'un individu aux fleurs normales.

- Comparaison d'un gène de classe A pour les quatre types de fleurs

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Traitement											
Identités	*****										
individu normal	ATGATGGCGAGAGGGAAGATCCAGATCAAGAGGATAGAGAACCAGACAAACAGACAAGTGACGTATTCAAGAGAAGAAATGGTTTATTTCAGAAA										
mutant apetala-2	-----T-----										
mutant pistillata	-----										
mutant agamous	-----										

- Comparaison d'un gène de classe B pour les quatre types de fleurs

	78	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
Traitement											
Identités	*****										
individu normal	AATGGATTGGTGARGAAGGCTAAAGAGATCACAGTTCTTTGTGATGCAAAAGTTGCCCTCATAATCTTTGCAAGTAATGGTAAGATGATTGATTACT										
mutant apetala-2	-----										
mutant pistillata	-----T-----										
mutant agamous	-----										

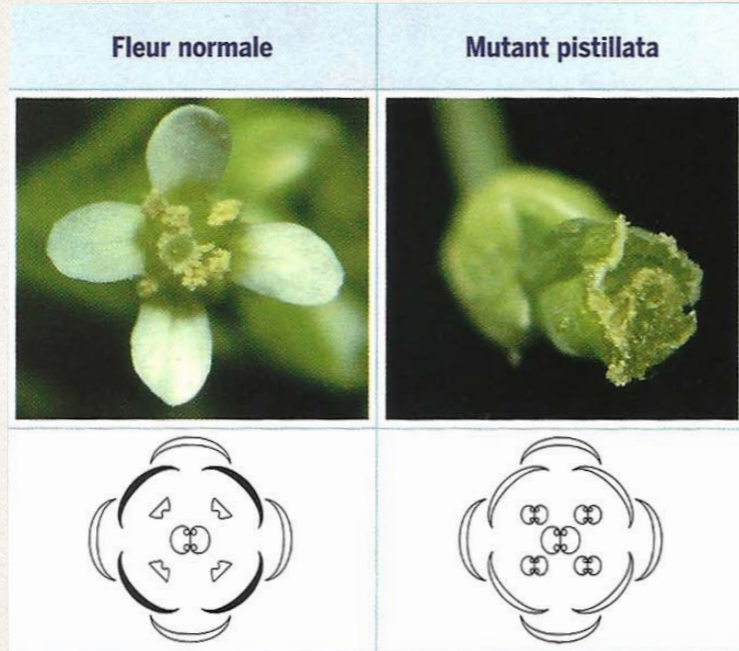
- Comparaison d'un gène de classe C pour les quatre types de fleurs

	498	510	520	530	540	550	560	570	580	590	
Traitement											
Identités	*****										
individu normal	ATCGACTACATGCAGAAAAGAGAAGTTGATTTGCATAACGATAACCAGATTCTTCGTGCAAGATAGCTGAAAATGAGAGGACAAATCCGAGTATA										
mutant apetala-2	-----										
mutant pistillata	-----										
mutant agamous	-----AAT-----										

Exercice 6 : Le contrôle génétique de la morphogenèse végétale

On cherche à expliquer pourquoi il existe différents mutants de l'arabette des dames.

Document 2 : L'observation de fleurs mutantes d'arabette des dames



On peut observer trois types de mutants :

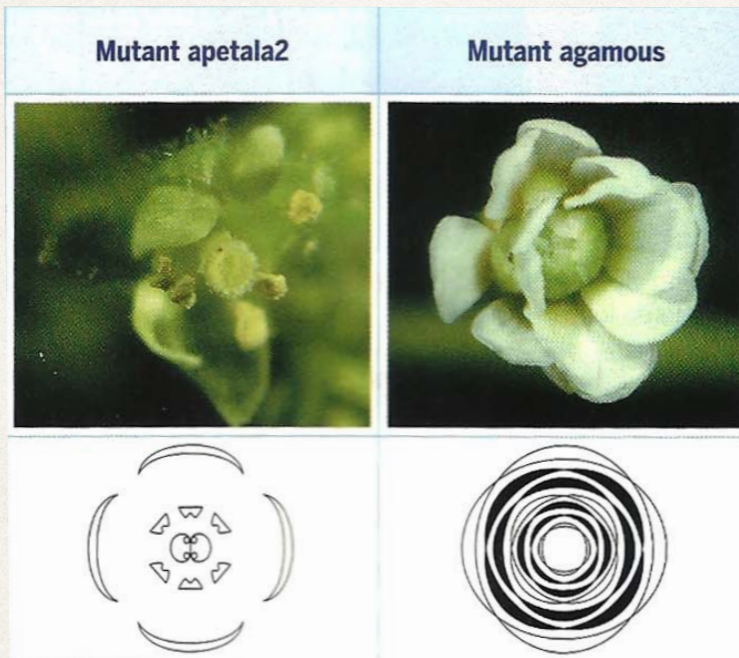
❖ fleur normale est de type

$$4S + 4P + 4E + 2C$$

❖ pistillata est organisée en

$$4S + 4S + 4x2C + 2C$$

elle ne possède ni P ni E et a des C en surnombre



❖ apetala2 est organisée en

$$4S + 6E + 2C$$

elle ne possède pas de P et a des E en surnombre.

❖ agamous est organisée en

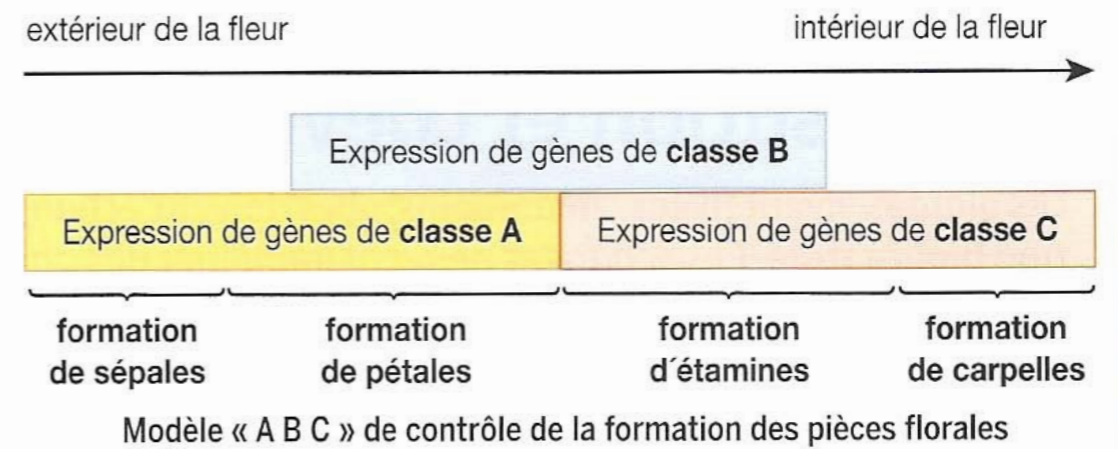
$$4S + 4P + 4P + 4S + 4P + 4P + 4S$$

elle a des S et P en plus mais pas d'E ni de C.

On sait que les mutants transmettent leur mutation à leurs descendants, aussi on se demande si des gènes ne seraient pas responsables de cela. D'où le doc suivant!! (une petite liaison est toujours bienvenue....)

Document 3 : Le rôle des gènes du développement dans la construction des pièces florales

La construction des pièces florales à partir du **bourgeon floral** est sous le contrôle de gènes du développement. Chez l'arabette des dames, il existe trois classes de gènes (modèle « A B C ») qui s'expriment différemment en fonction de la position de la pièce florale en construction. La nature des gènes exprimés détermine le développement d'un sépale, d'un pétale, d'une étamine ou d'un carpelle comme indiqué sur le *schéma ci-contre*.



Dans tous les organismes existent des gènes responsables de la position des organes. Ce sont des gènes du développement (ou gènes homéotiques ou gènes architectes). Chez l'arabette existent 3 classes de ces gènes : les gènes de classe A, de classe B et de classe C.

- Pour former des S : gènes de classe A uniquement.**
- Pour former des P : gènes de classe A + B.**
- Pour former des E : gènes de classe B + C.**
- Pour former des C : gènes de classe C uniquement.**

Selon le type de gène de développement qui s'exprime dans un territoire embryonnaire du bourgeon floral, on aura différents types de structure florale.

- Pour les fleurs normales : expression de A puis A+B puis B+C et enfin C.**
- Pour pistillata : expression de A puis A puis C puis C (pas de B)**
- Pour apetala : expression de A puis B+C puis C (pas de A+B)**
- Pour agamous : expression de A puis A+B puis A+B puis A puis A+B puis A+B puis A (pas de C)**

DONC : selon les gènes on a des fleurs différentes. Il existe probablement des gènes mutés défectueux qui ne peuvent jouer leur rôle. DONC doc suivant

Document 4 : comparaison des séquences nucléotidiques des gènes des classes A, B et C.

Le génome de cette plante a été complètement séquencé ce qui a permis d'identifier plusieurs gènes appartenant aux 3 classes A, B et C. Les séquences de 3 de ces gènes sont comparées pour chacun d'entre elles à celles des gènes d'un individu aux fleurs normales.

• Comparaison d'un gène de classe A pour les quatre types de fleurs

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Traitement										
Identités	*****									
individu normal	ATGATGGCGAGAGGGAAGATCCAGATCAAGAGGATAGAGAACCAGACAAACAGACAAGTGACGTATTCAAGAGAGAAATGGTTTATTCAGAAA									
mutant apetala-2	-----T-----									
mutant pistillata	-----									
mutant agamous	-----									

• Comparaison d'un gène de classe B pour les quatre types de fleurs

	78	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Traitement										
Identités	*****									
individu normal	AATGGATTGGTGAAGAAGGCTAAAGAGATCACAGTTCTTTGTGATGCAAAAGTTGCCCTCATAATCTTTGCAAGTAATGGTAAGATGATTGATTACT									
mutant apetala-2	-----									
mutant pistillata	-----T-----									
mutant agamous	-----									

• Comparaison d'un gène de classe C pour les quatre types de fleurs

	498	510	520	530	540	550	560	570	580	590
Traitement										
Identités	*****									
individu normal	ATCGACTACATGCAGAAAAGAGAAGTTGATTGCATAACGATAACCAGATTCTTCGTGCAAGATAGCTGAAAATGAGAGGAACAATCCGAGTATA									
mutant apetala-2	-----									
mutant pistillata	-----									
mutant agamous	-----AAT-----									

Les séquences des différents gènes nous donnent :

Apetala : position 55 (T remplace C) donc le gène ne fabrique pas de protéine A fonctionnelle : pas de P

Pistillata : pour gènes de classe B : mutation en position 149 (T remplace C) : protéine de classe B non fonctionnelle et donc pas de P ni de E.

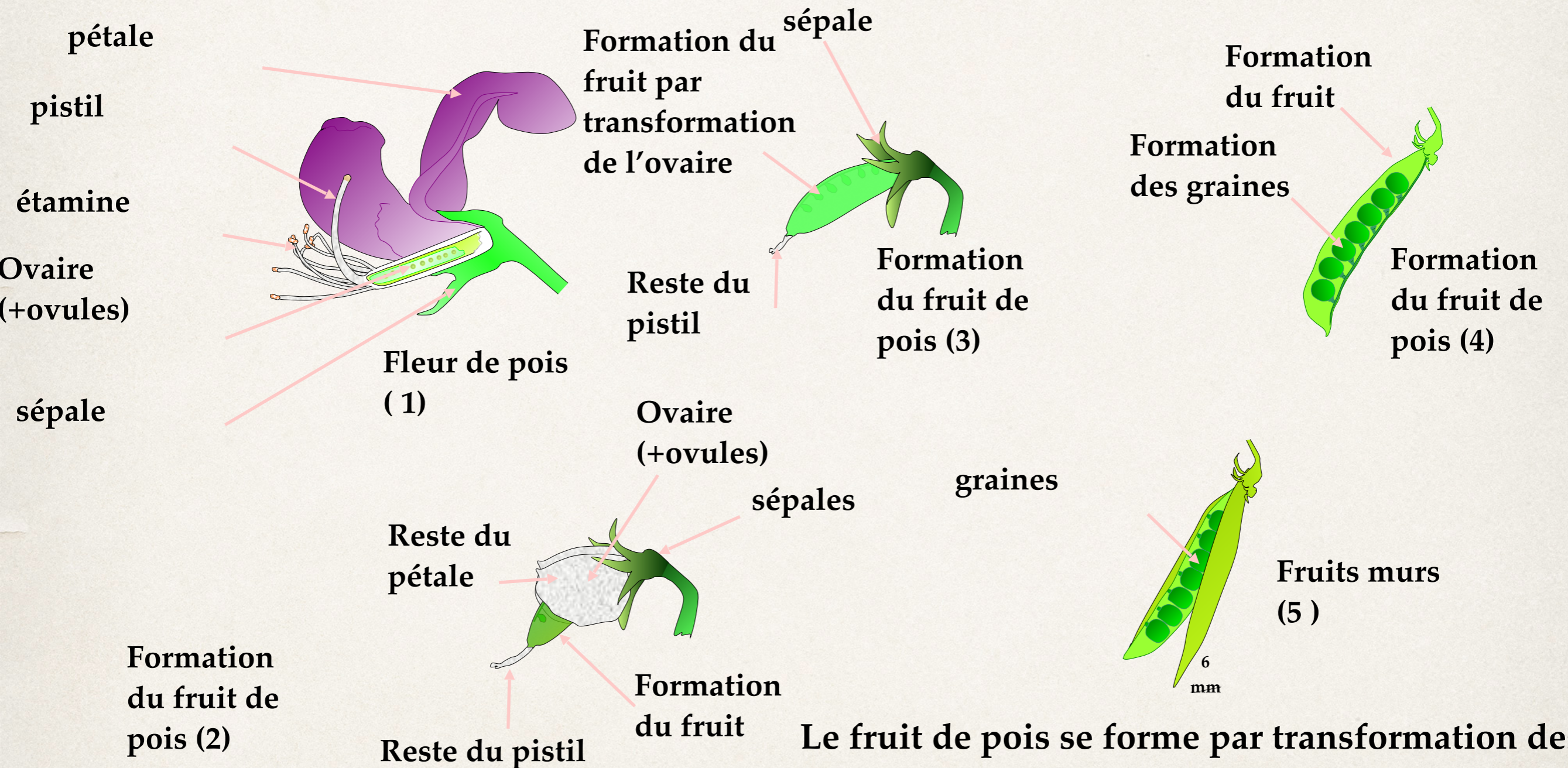
Agamous : pour les gènes de classe C : 3 substitutions en position 530 à 532 (AAT remplace TGC) protéine de classe C non fonctionnelle donc ni E ni C.

Conclusion :

Les différents mutants de l'arabette des dames étudiés ici sont dus à des mutations des gènes du développement normalement responsables de l'organisation florale.

Exercice 7 : De la fleur au fruit

Le schéma ci-dessous représente différentes étapes de la formation de fruit chez le pois. Après avoir légendé le schéma et numéroté les étapes dans l'ordre, vous expliquerez comment se forment les fruits.

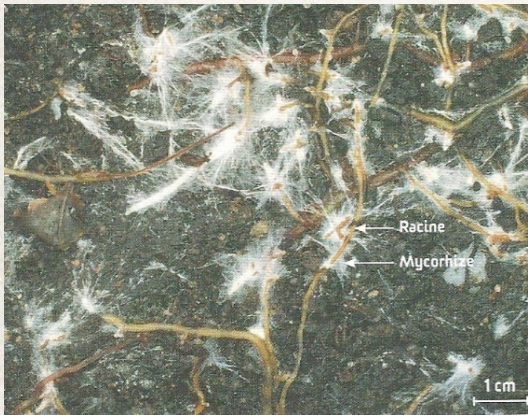


Le fruit de pois se forme par transformation des tissus de l'ovaire et les ovules fécondés se transforment en graines.

Exercice 8 : Les mycorhizes

Les mycorhizes sont des associations entre des filaments très fins (dits mycéliens) de champignons et des racines de végétaux (document 1). On estime que plus de 90% des plantes sont mycorhizées.

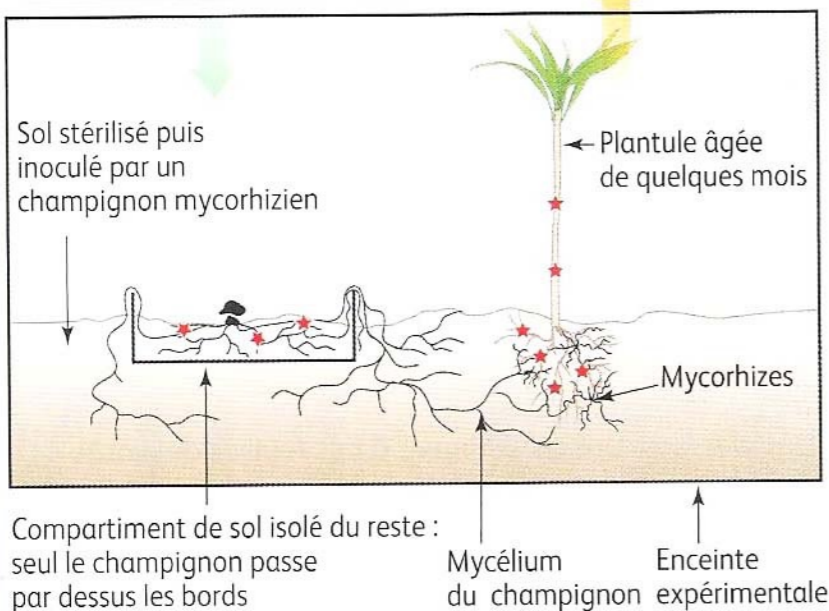
A partir de l'exploitation des documents proposés et de vos connaissances, expliquez l'intérêt biologique des mycorhizes pour les plantes.



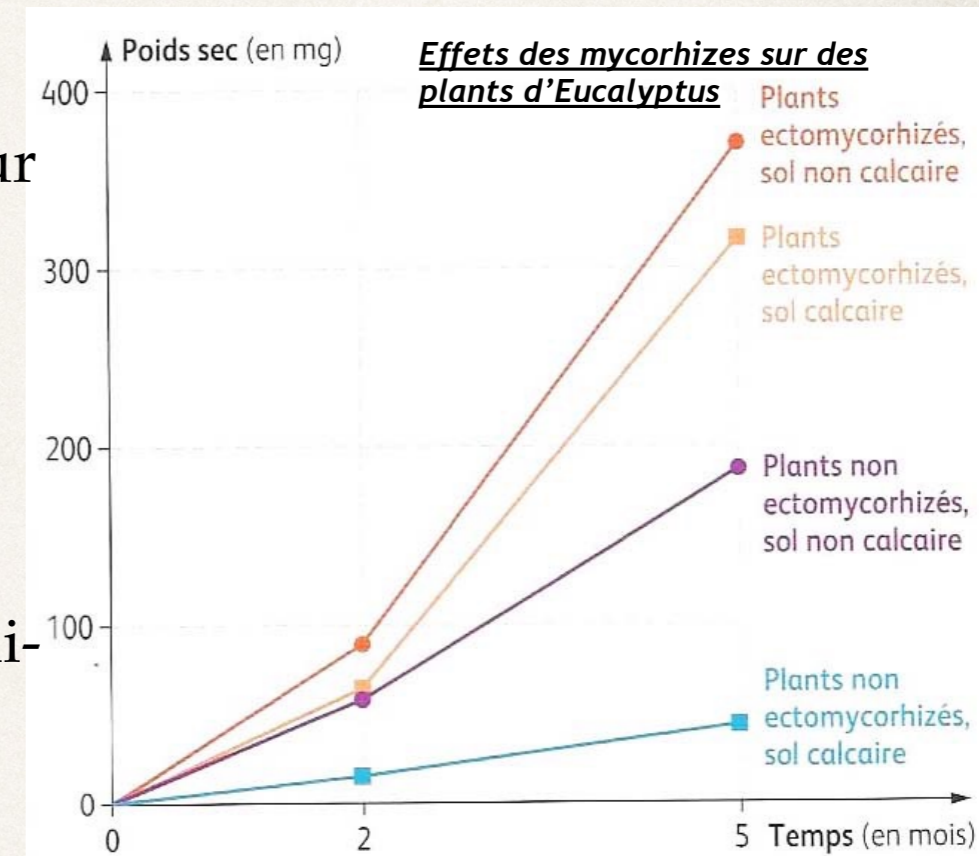
Document 1 : Photo de racines mycorhizées

1 Introduction de sels minéraux marqués ★ dans le compartiment isolé

2 Recherche de radioactivité transférée dans la plante



Document 2 : Les effets des mycorhizes sur le développement, mais aussi sur la sensibilité au calcium de plants d'Eucalyptus en pots, ont été étudiés car de nombreuses plantes sont incapables de pousser sur un sol trop riche en calcium, celui-ci est alors toxique.

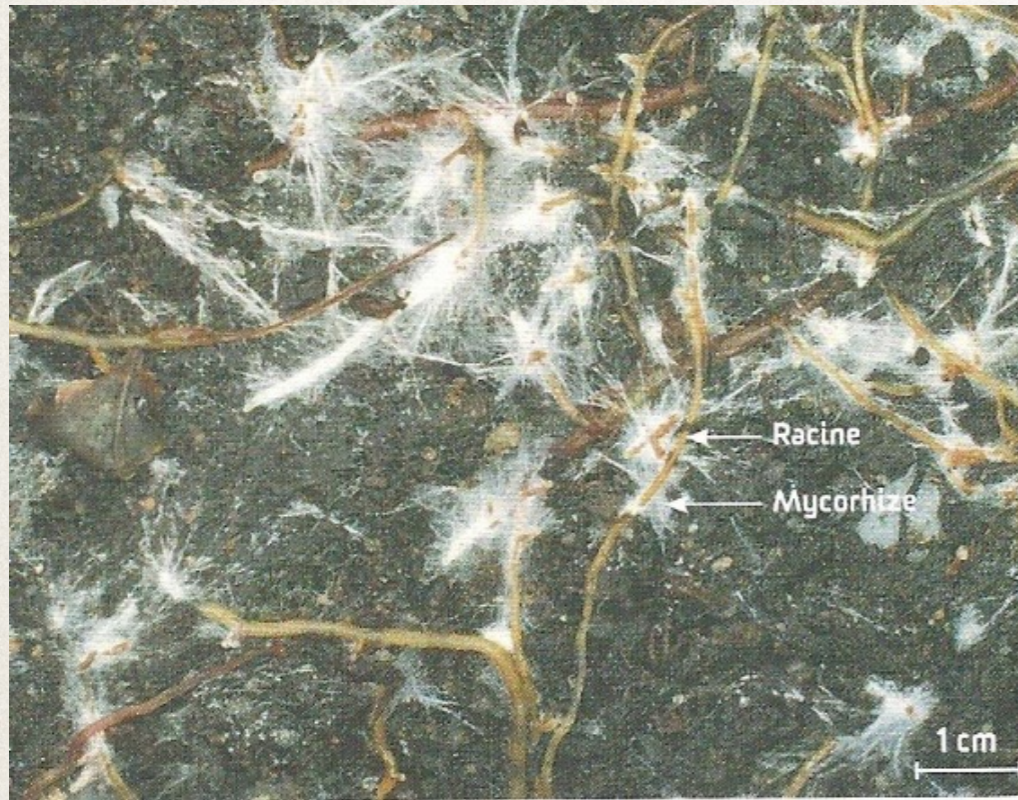


Document 3 : De plus des expériences in vitro ont étudié les transferts d'éléments nutritifs du sol vers la plante.

Dispositif expérimental et résultats

Exercice 8 : Les mycorhizes

On cherche à expliquer l'intérêt biologique des mycorhizes pour les plantes. Pour cela, nous verrons leurs intérêts pour le développement de la plante et pour l'adaptation à un sol calcaire.



Document 1 : Photo de racines mycorhizées

I. Le développement de la plante.

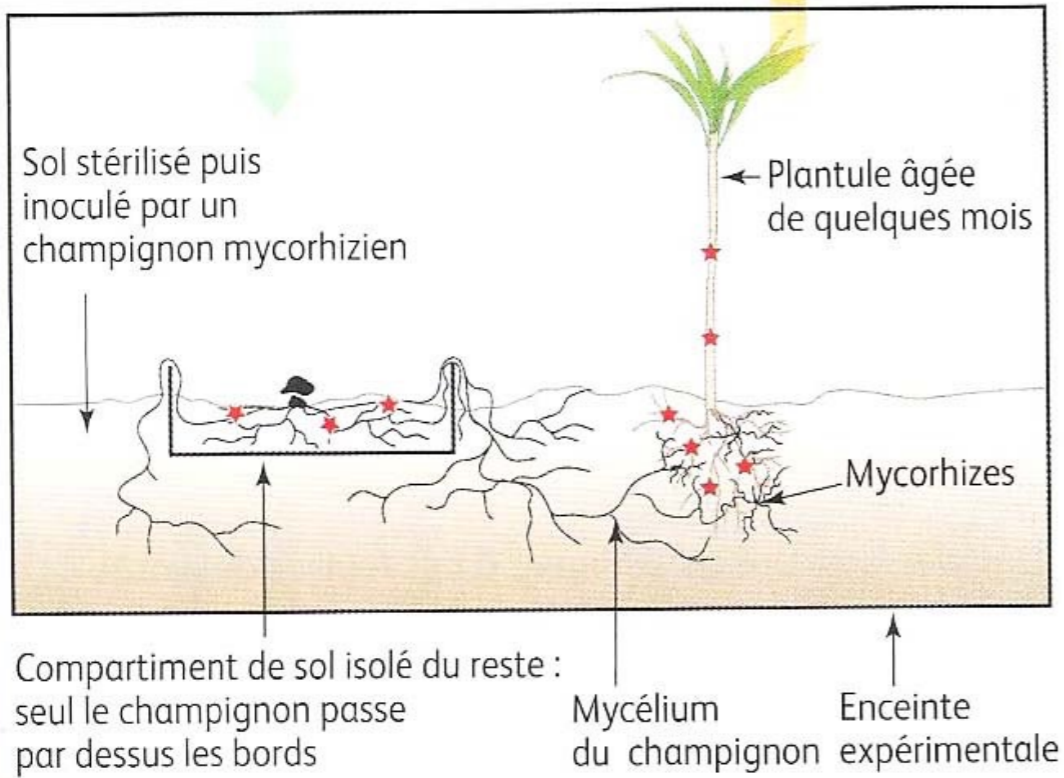
Les mycorhizes sont des champignons dont les filaments mycéliens sont en relation étroite avec les racines d'une plante. Il s'agit d'une symbiose.

Les filaments sont localisés au niveau des racines (Doc1). Ils permettent de remplacer les poils absorbants et augmentent très fortement la surface d'échange entre la plante et le sol.

Exercice 8 : Les mycorhizes

1 Introduction de sels minéraux marqués ★ dans le compartiment isolé

2 Recherche de radioactivité transférée dans la plante



Dispositif expérimental et résultats

Le doc3 nous montre que les minéraux radioactifs passent du sol vers le champignon. Ils sont donc absorbés par le champignon.

Les minéraux radioactifs se retrouvent dans la plantule. Ils sont donc passés des filaments mycéliens vers les racines de la plantule.

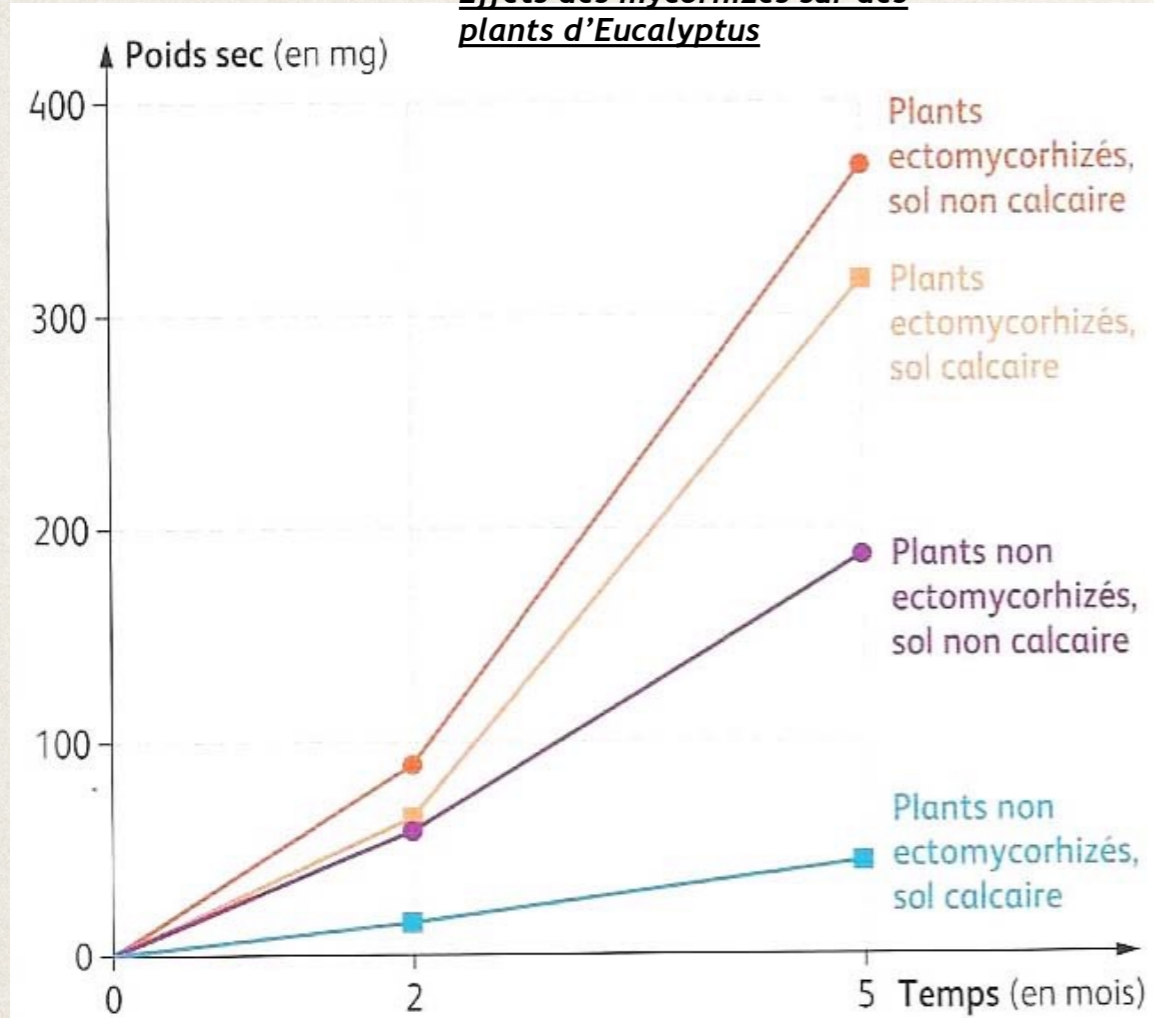
Les filaments mycéliens remplacent les poils absorbants. Ils captent l'eau et les sels minéraux à la place des poils absorbants.

Les mycorhizes permettent donc de transférer de l'eau et des minéraux entre le sol et la plantule avec laquelle elles sont associées.

Document 3 : De plus des expériences in vitro ont étudié les transferts d'éléments nutritifs du sol vers la plante.

Exercice 8 : Les mycchoryzes

Effets des mycorhizes sur des plants d'Eucalyptus



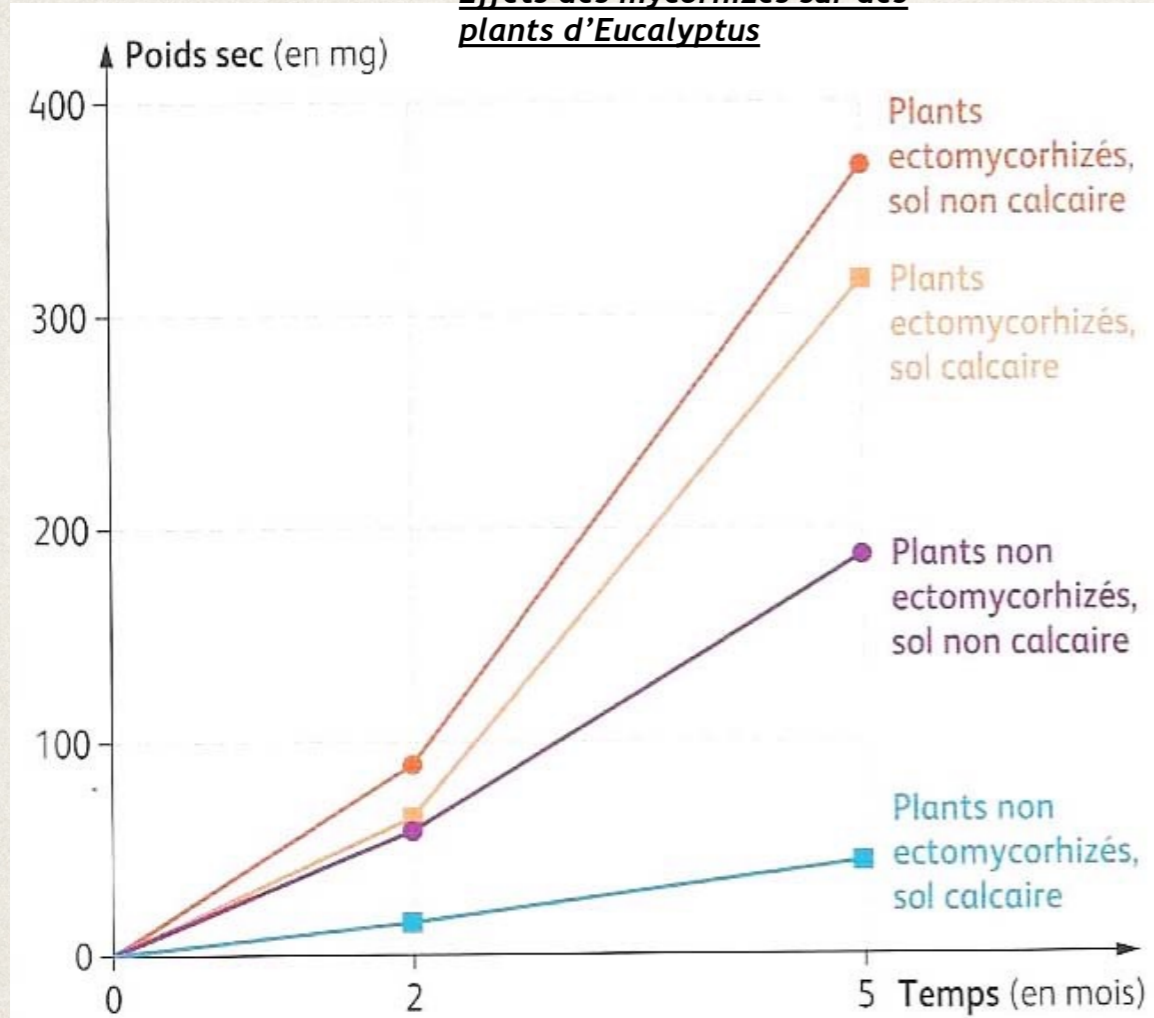
Le doc2 nous montre que le développement sur sol non calcaire des plants non mycorhizés est plus faible que le développement de plants mycorhizés.

Ainsi au bout de cinq mois, la plante non mycorhizée pèse 180 mg environ, tandis que celle qui est mycorhizée pèse 370 mg. Le poids a donc été multiplié par deux. Le développement est donc deux fois plus importants lorsque la plante est en symbiose avec le champignon.

Document 2 : Les effets des mycorhizes sur le développement, mais aussi sur la sensibilité au calcium de plants d'Eucalyptus en pots, ont été étudiés car de nombreuses plantes sont incapables de pousser sur un sol trop riche en calcium, celui-ci est alors toxique.

Exercice 8 : Les mycchoryzes

Effets des mycorhizes sur des plants d'Eucalyptus



Document 2 : Les effets des mycorhizes sur le développement, mais aussi sur la sensibilité au calcium de plants d'Eucalyptus en pots, ont été étudiés car de nombreuses plantes sont incapables de pousser sur un sol trop riche en calcium, celui-ci est alors toxique.

II. l'adaptation de la plante à un sol calcaire.

Le doc2 nous rappelle que l'eucalyptus est sensible à la présence de calcium. Un sol riche en calcium peut être toxique pour la plante. L'eucalyptus se développe très peu sur sol calcaire : Au bout de cinq mois les plantules pèsent 40 mg (poids sec), soit nettement moins que sur sol non calcaire.

Lorsqu'il est associé à des champignons il pèse au bout de cinq mois 310 mg environ, soit presque le poids des plants mycorhizés sur sol non calcaire.

L'effet toxique du calcium est donc minimisé par la présence du champignon.

Exercice 8 : Les mycchoryzes

Les mycorhizes ont donc un intérêt biologique pour les plants d'eucalyptus à la fois parce qu'ils augmentent leur développement mais aussi parce qu'ils diminuent leur sensibilité au calcium.

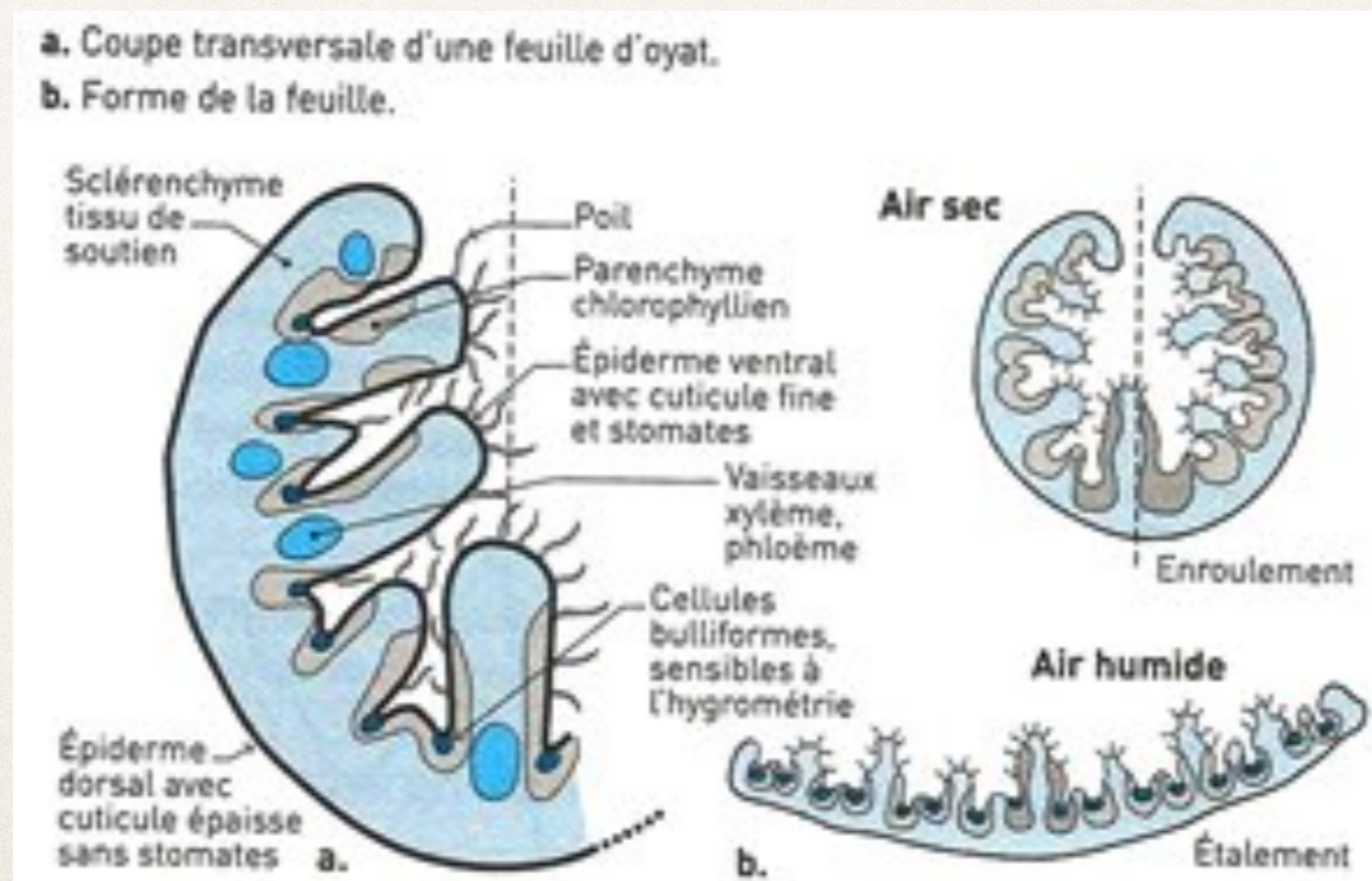
Exercice 9 : L'adaptation à la sécheresse de l'oyat

L'oyat ou *Amnophila arenaria* se développe sur les dunes littorales où il prospère sous d'importants apports de sable. On a donc utilisé cette capacité pour fixer les dunes de Gascogne. C'est une plante adaptée à la sécheresse.

A partir de l'étude du document, expliquez quelles sont les adaptations de l'oyat à la sécheresse.

Puis expliquez la relation entre les mouvements de la feuille et la sécheresse.

Les mouvements des feuilles sont dus à des variations d'hydratation des cellules du tissu bulliforme. En cas d'humidité, ces cellules se gorgent d'eau et leur volume augmente, entraînant l'ouverture de la feuille. En cas d'air sec, elles se déshydratent et perdent du volume, ce qui entraîne la fermeture de la feuille sur elle-même.





A partir de l'étude du document, expliquez quelles sont les adaptations de l'oyat à la sécheresse. Puis expliquez la relation entre les mouvements de la feuille et la sécheresse.

On cherche à comprendre les adaptations de l'oyat à la sécheresse et à préciser les mouvements liés à cette adaptation.

1. Les adaptations de l'oyat à la sécheresse

Analyse : chaque feuille étant recourbée suivant son plan de symétrie, l'épiderme de la face ventrale, seul pourvu de stomates, ne communique avec le milieu extérieur que par une mince fente. Cette face présente des sillons et des crêtes, ainsi que de nombreux poils, l'ensemble freinant la circulation de l'air.

L'épiderme dorsal, en contact avec l'air, est recouvert d'une cuticule épaisse. Le parenchyme chlorophyllien est réduit à l'état de minces bandes disposées sous l'épiderme ventral et localisées uniquement sur les flancs des crêtes.

Interprétation : Les pertes en eau sont limitées par une surface de contact avec l'air chaud très réduite, une épaisse cuticule et une circulation minimale d'air dans la feuille. Cependant la photosynthèse est facilitée par la présence des cellules chlorophylliennes au plus près des stomates.

Dunes d'Oyat



© Apitche

Feuilles d'Oyat en présence d'air humide



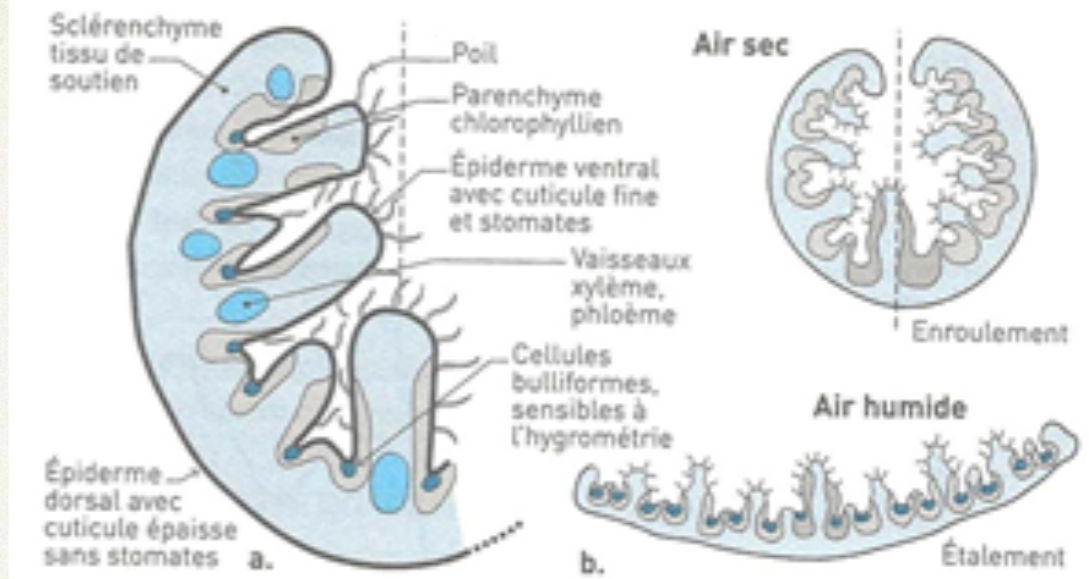
© Biologie et Multimédia - Université Pierre et Marie Curie - UFR de Biologie.

Feuilles d'Oyat en présence d'air sec



a. Coupe transversale d'une feuille d'oyat.

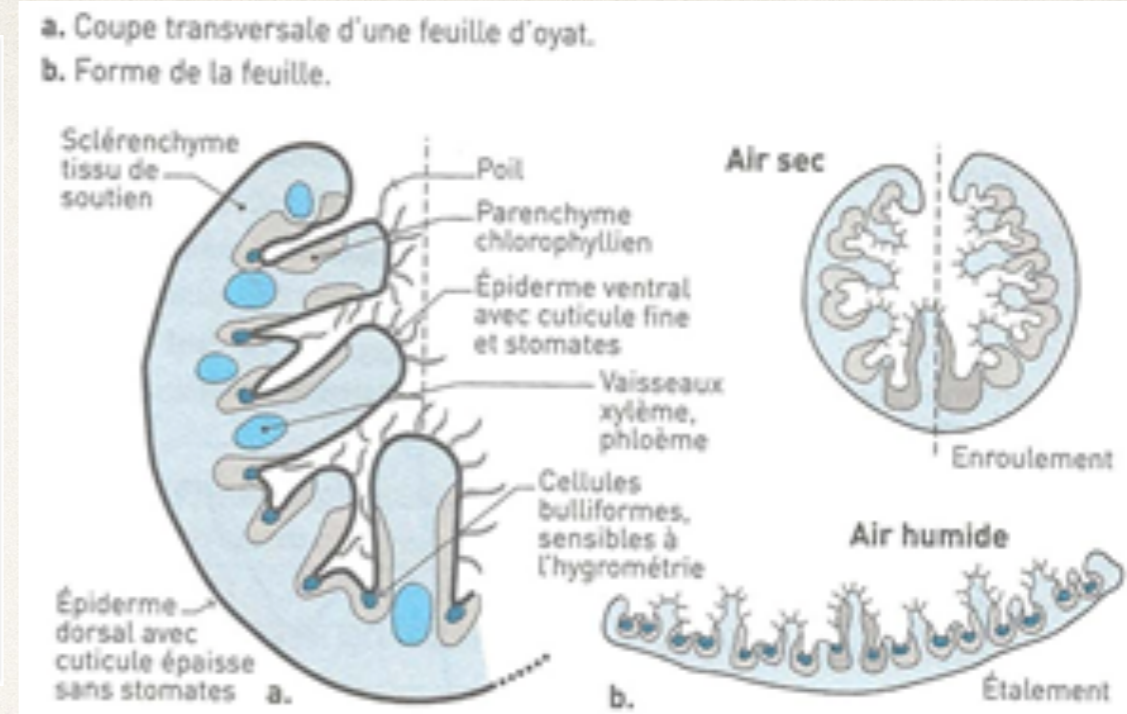
b. Forme de la feuille.



2. Relation entre mouvements de la feuille et sécheresse

Analyse : au fond de chaque sillon, on observe les grosses cellules du tissu bulliforme responsables des mouvements foliaires. Sous l'effet de la sécheresse, les cellules bulliformes présentes dans l'épiderme ventral perdent de l'eau et de leur volume ; l'épiderme se contracte et la feuille se ferme.

Interprétation : la feuille s'ouvre quand l'air est humide, les cellules bulliformes sont gorgées d'eau. La feuille se ferme quand l'air est sec car les cellules bulliformes ont perdu une partie de leur eau.

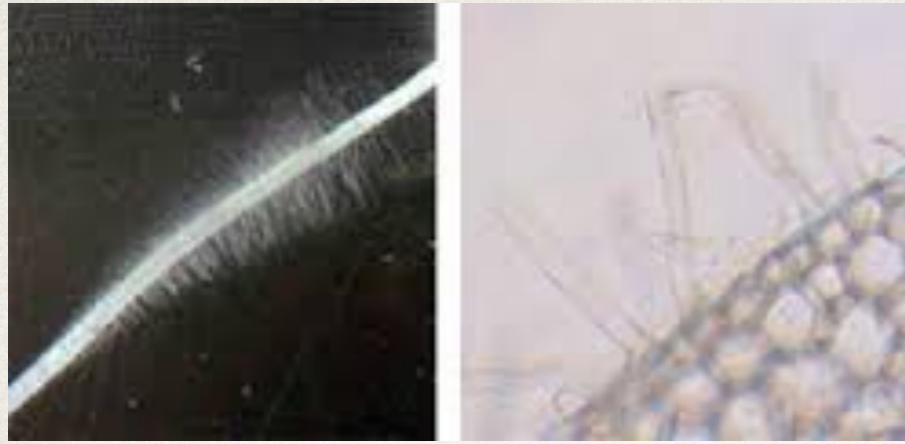


Bilan

La feuille d'oyat est adaptée à la sécheresse car elle peut réduire ses pertes en eau :

- en diminuant sa surface d'évaporation en se repliant dès que l'air est sec ;
- en protégeant ses surfaces (cuticule épaisse)
- en réduisant les mouvements d'air (présence de poils)
- en réduisant le nombre de stomates.

Exercice 10 : La racine : une surface d'échange importante.



Document 1 : Les racines et leurs poils absorbants

A gauche photo de la zone pilifère (zone des poils absorbants) et à droite photo agrandissement d'un poil absorbant.

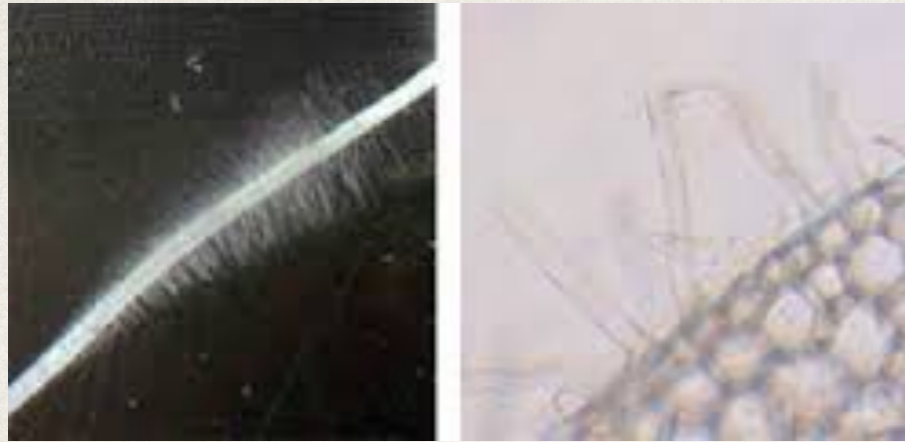
Document 2 : densités estimées des poils absorbants pour 3 espèces d'angiospermes

Espèce (nom vernaculaire)	Densité des poils absorbants (par cm ²)
Pin (<i>Pinus taeda</i>)	217
Robinier (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	520
Seigle (<i>secale cereale</i>)	2500

Question de type 2.1 :

A l'aide des documents, montrez comment la racine développe une surface d'échanges de grande dimension avec le sol.

Exercice 10 : La racine : une surface d'échange importante.



Document 1 : Les racines et leurs poils absorbants
A gauche photo de la zone pilifère (zone des poils absorbants) et à droite photo agrandissement d'un poil absorbant.

Document 2 : densités estimées des poils absorbants pour 3 espèces d'angiospermes

Espèce (nom vernaculaire)	Densité des poils absorbants (par cm ²)
Pin (Pinus taeda)	217
Robinier (Robinia pseudo-acacia)	520
Seigle (secale cereale)	2500

Introduction : on cherche à montrer comment les racines réalisent une grande surface d'échanges.

Adaptations anatomiques:

- racines sont ramifiées
- Sur l'extrémité des racines : zone pilifère : nombreux poils absorbants qui augmentent la surface entre racine et sol (doc 1)

- Nombre de poils absorbants important (doc 2)

Donc augmentation surface

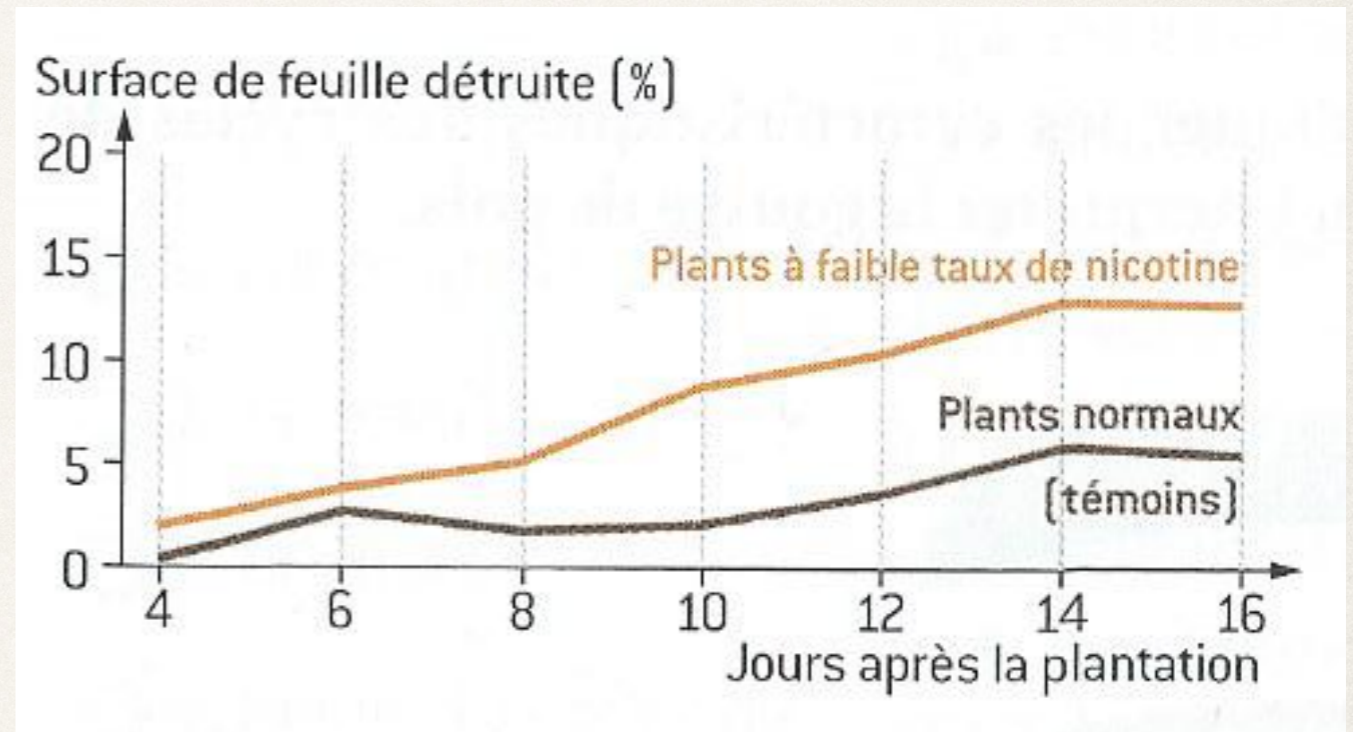
Exercice 11 : La nicotine, une défense chimique des plantes

Les chercheurs ont mis au point un mutant du tabac dont les feuilles sont moins riches en nicotine que la normale. Dans un champ, des pieds de tabacs normaux et des pieds de tabac mutants ont été cultivés en étant mélangés les uns aux autres.

Les surfaces foliaires mangées par les chenilles d'un papillon, le sphinx du tabac, dans les 15 jours suivant le début de l'expérience.

Question de type Vrai/faux :

Surface foliaire mangée par les chenilles de sphinx



Question de type 2.1 :

A partir de l'étude du document, expliquez le rôle de la nicotine pour les feuilles de tabac.

Exercice 9 : La nicotine, une défense chimique des plantes

Surface foliaire mangée par les chenilles de sphinx

Question de type 2.1 :

A partir de l'étude du document, expliquez le rôle de la nicotine pour les feuilles de tabac.

Introduction :

On cherche à expliquer le rôle de la nicotine dans les feuilles de tabac.

Analyse:

Témoins : les plants normaux ont au bout de 15 jours au maximum 5% de leurs feuilles mangées par les chenilles.

Plants mutants : les plants ont au bout de 15 jours jusqu'à 15% de leurs feuilles mangées par les chenilles.

Interprétation :

Donc il y a moins de feuilles mangées par les chenilles quand elles fabriquent de la nicotine.

Conclusion :

La nicotine protège les feuilles des attaques des chenilles.

L'énergie dépensée par la plante pour fabriquer la nicotine est compensée par la protection qu'elle lui procure (et elle dépense moins d'énergie pour refaire des feuilles !).

