

Thème 7 – Les plantes et l'Homme

1ère PARTIE : Mobilisation des connaissances (8 points).

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION : LA VIE FIXÉE CHEZ LES PLANTES

L'organisation fonctionnelle des plantes (Angiospermes) résulte d'une histoire évolutive qui sélectionne un certain nombre de caractéristiques répondant aux exigences d'une vie fixée à l'interface entre deux milieux, l'air et le sol.

ATTENTION : FEUILLE-RÉPONSE A RENDRE AVEC LA COPIE QCM (3 points)

Cocher la proposition exacte pour chaque question.

Feuille annexe à rendre avec la copie

Répondre au QCM en cochant la bonne réponse

1- La plante fixée :

- ne possède aucun moyen de défense contre les variations climatiques
- ne peut jamais se défendre contre les prédateurs
- peut se reproduire avec une autre plante de la même espèce
- peut disperser sa descendance sous forme de pollen

2- La racine :

- contient uniquement des vaisseaux du xylème
- ne contient pas de sève élaborée
- permet l'absorption de matière organique à partir du sol
- permet l'absorption d'eau et d'ions à partir du sol

3- La fleur :

- a une organisation contrôlée par des gènes de développement
- produit du pollen au niveau du pistil
- attire toujours des insectes pollinisateurs
- se transforme en graine après fécondation

Les plantes ont une vie fixée, ce qui peut constituer un obstacle au moment de la reproduction sexuée.

Montrez en quoi une coopération avec des animaux permet la reproduction sexuée de certaines plantes à fleurs.

Votre exposé sera structuré et l'expression écrite soignée.

1ère PARTIE : Mobilisation des connaissances (8 points).

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION : LA VIE FIXÉE CHEZ LES PLANTES

Les végétaux terrestres sont pour la plupart des êtres vivants fixés. La vie fixée impose des contraintes.

Présentez les différentes contraintes liées à la vie fixée et les caractéristiques des végétaux terrestres qui peuvent leur être reliées.

Votre travail sera structuré et comportera une introduction et une conclusion rédigées. Le développement sera réalisé sous la forme d'un tableau présenté sur une double page.

2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

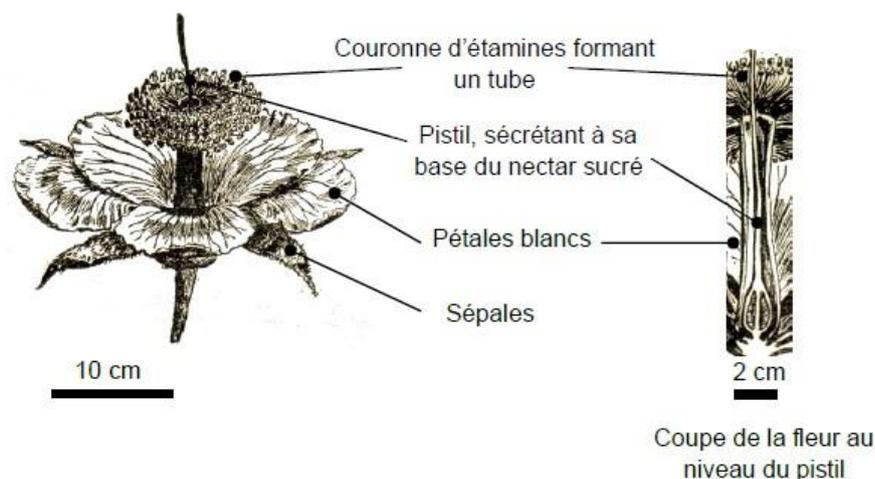
GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION : LA VIE FIXÉE

La pollinisation du baobab repose sur la collaboration entre un animal et une plante.

On cherche à identifier le pollinisateur.

A partir de l'étude des documents, cocher la bonne réponse dans chaque série de proposition du QCM. La feuille annexe complétée sera à rendre avec la copie.

Document 1 : quelques caractéristiques de la fleur de baobab



Les fleurs commencent à s'ouvrir le soir et émettent un parfum nauséabond. Le lendemain matin, on retrouve la plupart d'entre elles détruites. Pétales et sépales parsèment le sol et présentent de nombreuses lacérations. La couronne d'étamines et le pistil sont pratiquement intacts et restent fixés à la branche. Les quelques fleurs intactes ne sont pas pollinisées.

Document 2 : tableau de quelques caractéristiques des pollinisateurs

Animaux		Quelques caractéristiques des pollinisateurs	
		Période d'activité	Déroulement de la pollinisation
Oiseau		diurne	Les oiseaux repèrent les fleurs de couleur rouge. Lorsque leur bec plonge au fond du tube afin d'y puiser le nectar, leur tête se frotte aux étamines et le pollen adhère à leurs plumes.
Chauve-souris		nocturne	L'animal repère les grandes fleurs, blanches et nauséabondes. Il lèche le nectar tout en se recouvrant le museau de pollen.
Insectes	Hyménoptère	diurne	Les hyménoptères repèrent des fleurs présentant des couleurs bleue, jaune et ultraviolette. Ces insectes sont à la recherche d'un nectar sucré. Ils se recouvrent de pollen en se frottant aux étamines.
	Lépidoptère	diurne	Ces lépidoptères repèrent des fleurs présentant des couleurs bleues, jaunes et ultraviolettes. Ces insectes sont à la recherche d'un nectar fluide. Ils se recouvrent de pollen en se frottant aux étamines.
		nocturne	Ces lépidoptères sont attirés par des fleurs émettant de fortes odeurs agréables. Ces insectes sont à la recherche d'un nectar fluide. Ils se recouvrent de pollens en se frottant aux étamines.
	Diptère	nocturne et diurne	Les diptères sont attirés par de petites fleurs colorées, émettant de fortes odeurs nauséabondes. Ces insectes sont à la recherche d'un nectar sucré. Ils se recouvrent de pollen en se frottant aux étamines.

Diurne = durant la journée ; nocturne = durant la nuit

Extraits modifiés de Nabors, M (2004) ; Dibos, C (2010)

Feuille - réponse annexe à rendre avec la copie

QCM : à partir des informations tirées des documents, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions.

1- On peut déduire que la fleur du baobab est pollinisée par un animal qui :

- est actif la nuit et repère une fleur colorée à floraison diurne.
- est actif la nuit et repère une fleur blanche à floraison nocturne.
- est actif le jour et repère une fleur colorée à floraison diurne.
- est actif le jour et repère une fleur blanche à floraison nocturne.

2- On observe que les fleurs pollinisées sont détruites. On peut donc en déduire que :

- le pollinisateur est de grande taille et attiré par une odeur agréable des fleurs.
- le pollinisateur est de petite taille et attiré par une odeur agréable des fleurs.
- le pollinisateur est de grande taille et attiré par une odeur nauséabonde des fleurs.
- le pollinisateur est de petite taille et attiré par une odeur nauséabonde des fleurs

3- Les caractéristiques de la fleur de baobab permettent de déduire que la pollinisateur est :

- un oiseau
- un hyménoptère
- un lépidoptère diurne
- une chauve-souris

2ème PARTIE - Exercice 1 - Pratique d'un raisonnement scientifique dans le cadre d'un problème donné (3 points).

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION

Les mécanismes de défenses chez les végétaux

L'intégrité d'un organisme lui impose d'être capable de se défendre face aux multiples agresseurs auxquels il sera confronté au cours de son existence.

On cherche à montrer comment les végétaux peuvent se défendre face à leurs agresseurs.

A partir de l'étude des documents, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions de QCM et remettre la feuille-réponse annexe avec la copie.

Document 1 : les éliciteurs

Les végétaux sont confrontés à des micro-organismes pathogènes tels que des virus, des bactéries ou encore des champignons. Pourtant, les plantes résistent efficacement à leurs agresseurs et développent assez rarement des symptômes sévères de maladies.

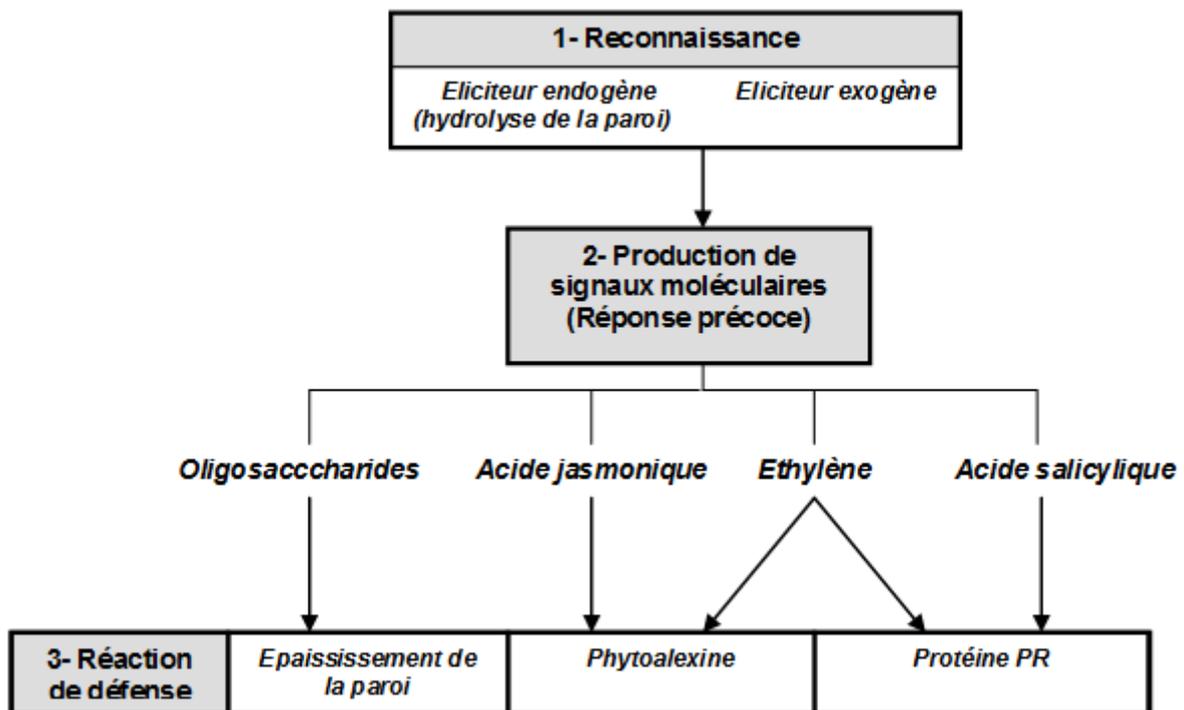
Il existe des molécules, appelées **éliciteurs**, qui induisent une résistance active des plantes face à leurs agresseurs. Ces substances servant de signal sont actives à faibles doses. Ces molécules sont capables de sensibiliser le système défensif des plantes puis d'engendrer une résistance. On en distingue plusieurs catégories : les **éliciteurs «exogènes»**, qui proviennent directement de l'agresseur, telles des molécules présentes à la surface des micro-organismes

pathogènes ou excrétées par ces derniers... Les **éliciteurs «endogènes»** sont produits par la plante elle-même par dégradation de la paroi de ses propres cellules, au niveau des lésions, pour engendrer, par exemple, des réactions de défense et cicatrisation.

Document 2 : les principaux mécanismes de défense des plantes

- des défenses passives : les barrières mécaniques (paroi, cuticule...)
- des défenses actives en 3 étapes (voir le schéma ci-dessous) :

- **Etape 1- Reconnaissance des éliciteurs ;**
- **Etape 2- Production de molécules circulantes** (oligosaccharides, acide jasmonique, éthylène, acide salicylique) ;
- **Etape 3- Réaction de défense** (Les phytoalexines sont des antibiotiques végétaux, les protéines PR PathogenesisRelated sont des protéines de défense ayant la propriété de résister à l'activité de protéases issues de la plante ou du pathogène et qui peuvent attaquer l'agresseur).



Feuille-réponse annexe à rendre avec la copie

A partir de l'étude des documents, cocher la bonne réponse dans chaque série de propositions de QCM pour montrer comment les végétaux peuvent se défendre face à leurs agresseurs.

- 1- Un éliciteur est une molécule :**
- qui stimule toujours la croissance du végétal

- toujours produite par le végétal agressé
- toujours produite par l'agent agresseur
- qui induit toujours des réactions de défense chez le végétal agressé

2- Les mécanismes de défense des végétaux face aux agents pathogènes :

- sont systématiquement passifs
- font intervenir une cascade de signaux moléculaires
- font intervenir exclusivement des éliciteurs
- se déclenchent uniquement après intervention des éliciteurs endogènes

3- L'acide jasmonique est :

- une cellule de l'immunité végétale
- un médiateur chimique végétal
- un antibiotique végétal
- une molécule végétale neutralisant l'agresseur

4- La réaction de défense du végétal se manifeste :

- uniquement par la libération de molécules toxiques pour le pathogène
- uniquement par un épaississement de la paroi des cellules
- par la production de molécules répulsives pour le pathogène
- par des réactions de protections mécaniques et chimiques

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION : LA VIE FIXÉE CHEZ LES PLANTES

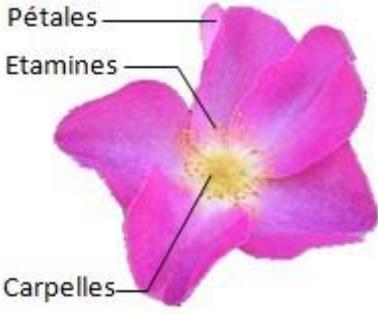
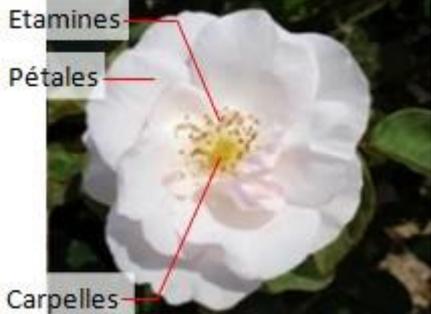
La morphologie des roses

Depuis les domestications des roses autour de la Méditerranée et en Chine il y a 5000 ans, l'Homme a créé plus de 16 000 variétés de roses qui diffèrent entre elles et de leurs ancêtres sauvages notamment par leur nombre de pétales.

À partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, montrer que les différences de morphologie florale entre les roses résultent de différences d'expression des gènes de développement.

Document 1 : morphologie florale

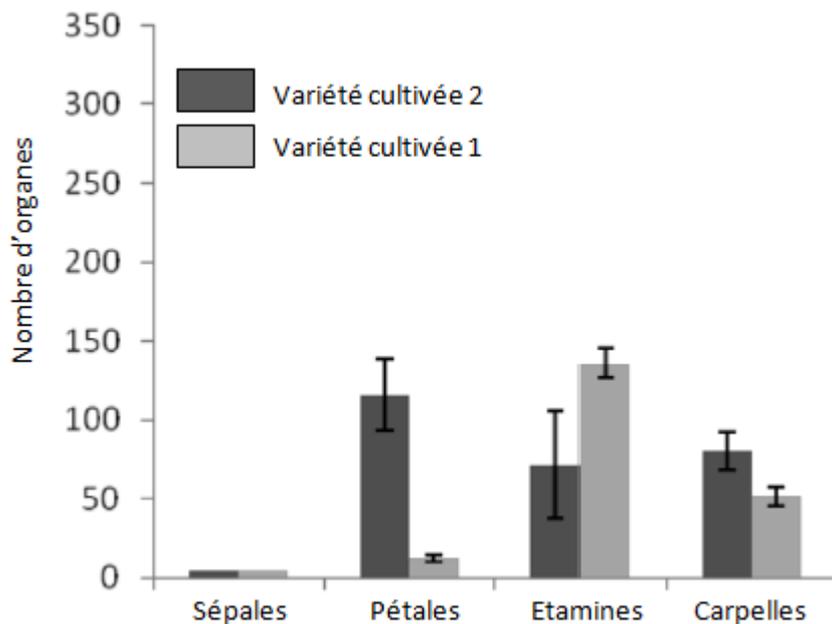
Document 1a : aspect des fleurs

<i>Rosa gallica</i> est une des espèces sauvages ressemblant aux ancêtres des roses cultivées	"Variété cultivée 1"	"Variété cultivée 2"
		

D'après Wikipedia commons (Rosa gallica), Dubois A et al (2010) Tinkering with the C-function: a molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses. PLoS ONE ("Variété cultivée 1" et "Variété cultivée 2")

Document 1b : nombre d'organes floraux

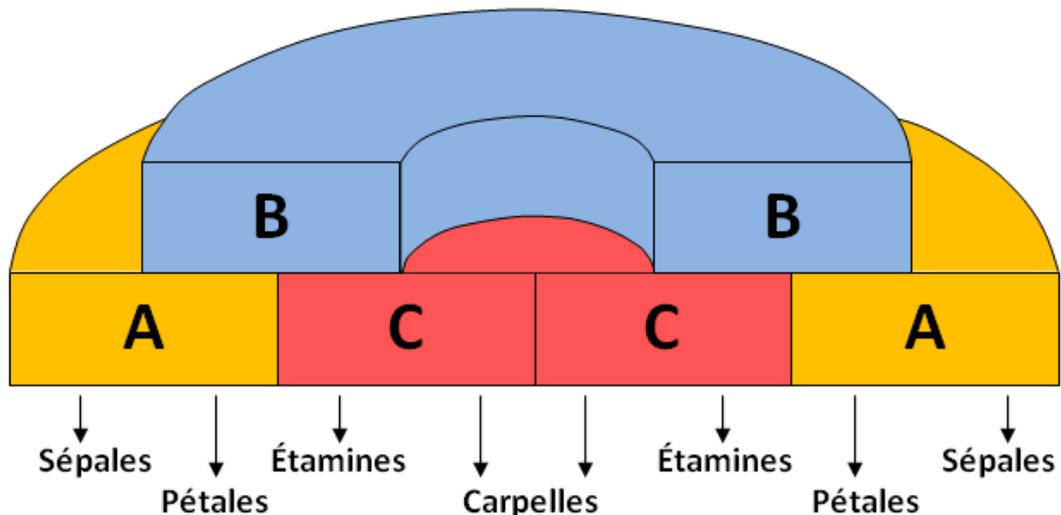
Les histogrammes représentent les moyennes obtenues à partir de 5 fleurs. Les barres noires représentent les intervalles de confiance



D'après Dubois A et al (2010) Tinkering with the C-function: a molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses. PLoS ONE 5(2) e9288

Document 2 : expression des gènes de développement floral et production des pièces florales

L'organisation florale est contrôlée par des gènes de développement répartis en 3 classes (A, B et C)



Vue schématique d'une fleur en développement vue de dessus

L'expression des gènes de classe A seuls aboutit au développement des sépales.

L'expression simultanée des gènes de classe A et B aboutit au développement des pétales.

L'expression simultanée des gènes de classe B et C aboutit au développement des étamines.

L'expression de gènes de classe C seuls aboutit au développement des carpelles.

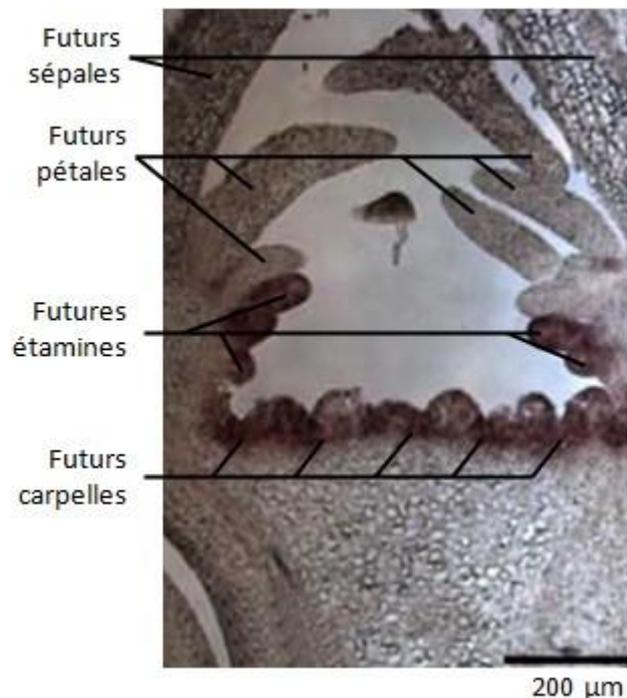
Les gènes de classe A et C s'excluent mutuellement : par exemple, si la zone d'expression des gènes de classe C est réduite, alors celle des gènes de classe A s'élargit.

Document 3 : expression du gène de développement floral de classe C

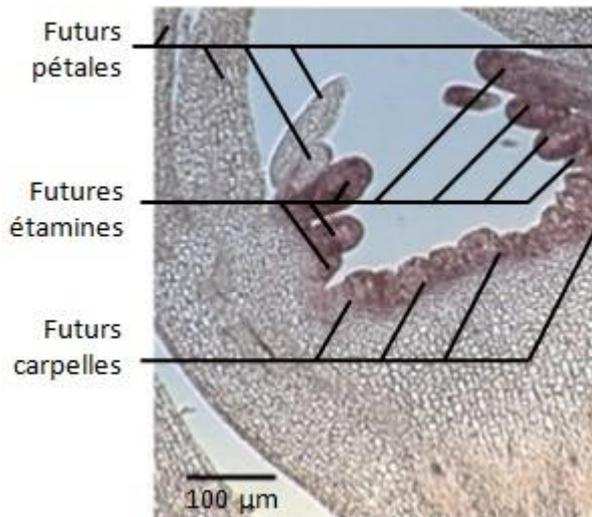
On réalise des coupes de bourgeons de fleurs de *Rosa gallica*, "variété cultivée 1" et "Variété cultivée 2", à un stade où les gènes de développement floral s'expriment.

Par une technique adaptée, on colore en foncé les zones où s'exprime le gène de développement de classe C (le gène de développement de classe A s'exprime donc dans la zone en clair).

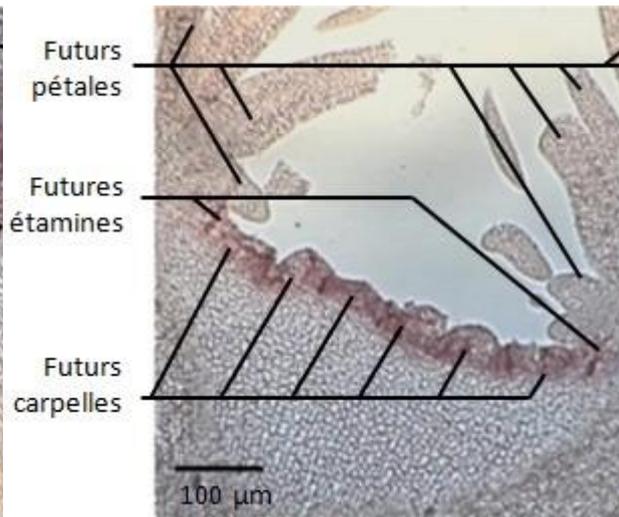
Observation au microscope photonique



Coupe de bourgeon floral de *Rosa gallica*



Coupe de bourgeon floral de "Variété cultivée 1"



Coupe de bourgeon floral de "Variété cultivée 2"

D'après Dubois A et al (2010) Tinkering with the C-function: a molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses. PLoS ONE 5(2) e9288. doi:10.1371/journal.pone.0009288

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

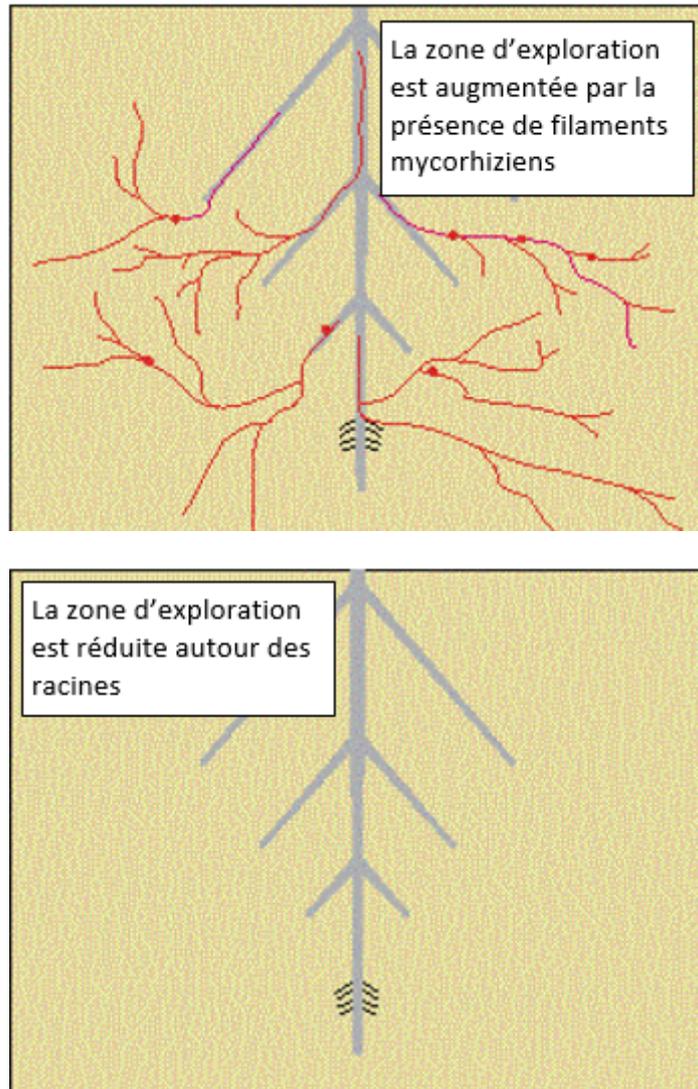
GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION

Il existe souvent des relations symbiotiques entre plantes et champignons. Ces associations à bénéfices réciproques sont des mycorhizes.

En utilisant les informations des documents et les connaissances, mettre en évidence les principaux rôles des mycorhizes dans la nutrition hydrominérale des plantes. Puis, argumenter l'hypothèse que ce type de symbiose a pu contribuer à la colonisation du milieu aérien par les plantes, il y a environ 400 Ma.

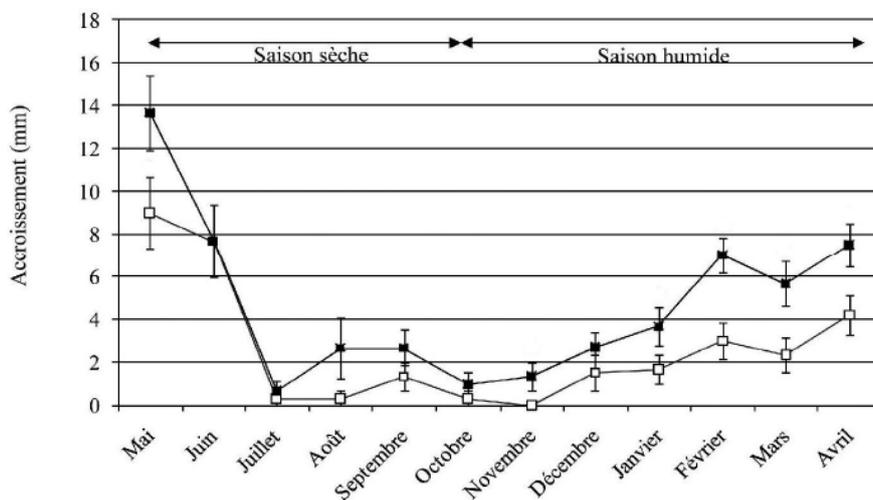
Document 1 : Surface d'échange avec le sol pour une plante mycorhizée ou non

Les deux schémas ci-dessous comparent une partie des appareils racinaires de deux plants d'une même espèce, l'un mycorhizé (en haut) et l'autre non (en bas).



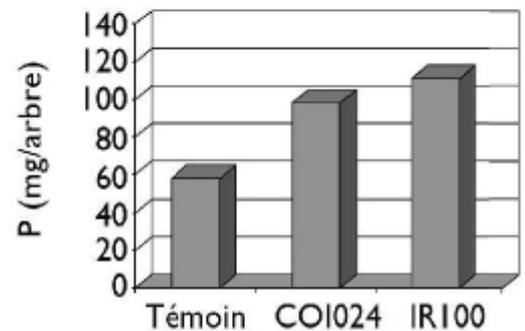
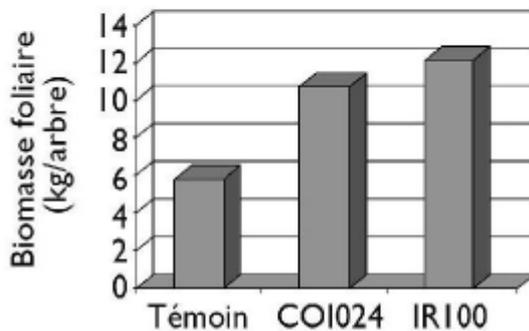
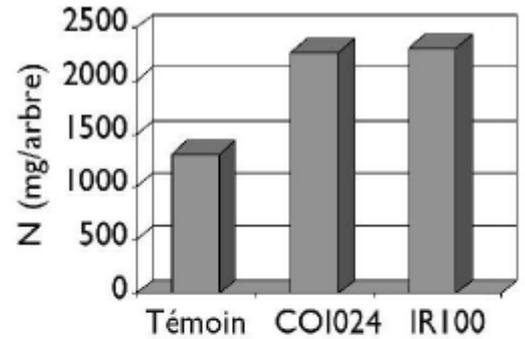
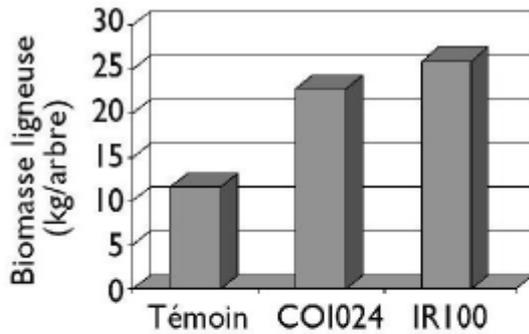
Document 2 : Nutrition hydrominérale de la plante et mycorhizes

Graphe 2-a : Accroissement en hauteur de plants de *Cupressus atlantica* préalablement inoculés ou non par des champignons mycorhiziens au cours de la première année de plantation. Carrés blancs : plants non inoculés ; carrés noirs : plants mycorhizés.



Graphe 2-b : Mesure de la biomasse et des quantités d'azote (N) et de phosphore (P) pour trois lots de plants d'*Acacia holosericea* après deux années de plantation.

Contrairement au lot témoin, les lots COI024 et IR100 sont mycorhizés.

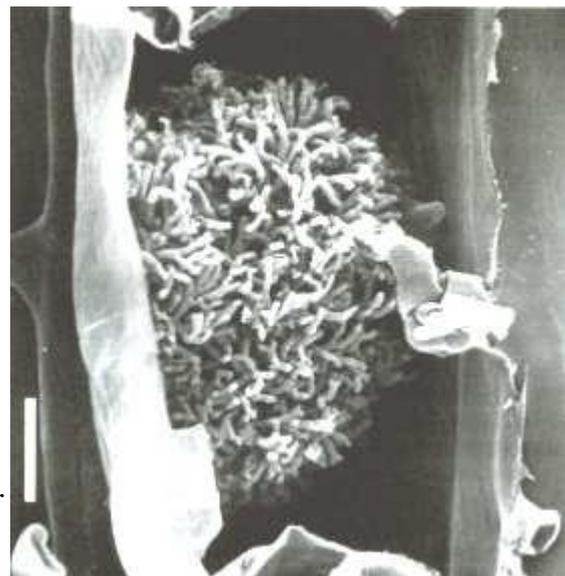


Document 3 : Exemple d'endomycorhize actuelle

Arbuscule intracellulaire d'une endomycorhize actuelle dans une cellule de maïs (MEB, barre blanche = 5 µm).

Le maïs, comme 85 % des plantes actuelles, est mycorhizé.

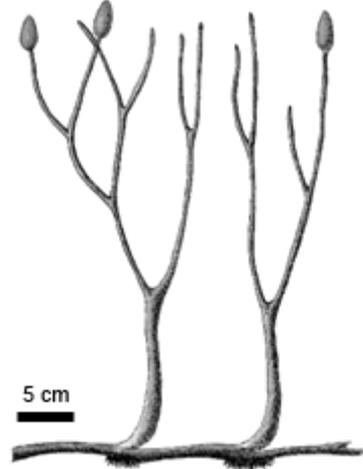
D'après <http://acces.ens-lyon.fr>



Document 4 : La flore de Rhynie

Le site de Rhynie, situé en Écosse, est un gisement fossilifère exceptionnel daté d'environ - 410 Ma. On y trouve les plus anciennes formes connues de végétaux vasculaires à ramifications aériennes, comme *Aglaophyton*, *Rhynia*...

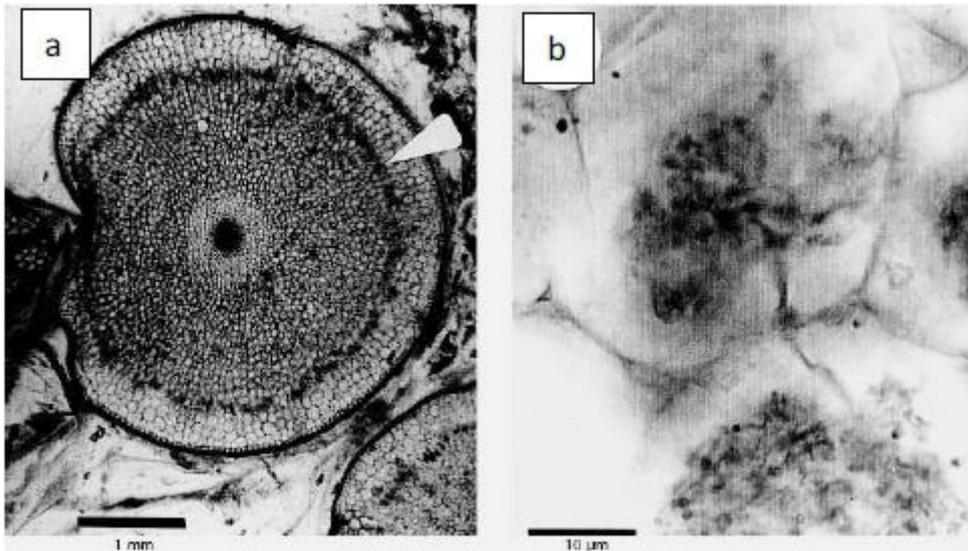
Ces espèces possédaient une cuticule protectrice, des stomates et des trachéides constituant des tissus conducteurs de sève brute. En revanche, ils ne présentaient pas de système racinaire bien développé mais de simples rhizomes permettant avant tout la fixation de la plante sur le sol. (



D'après Illustration de F. Gantet

Document 5 : Coupe transversale d'un rhizome fossile d'Aglaophyton de Rhynie

Les fossiles de Rhynie ont bénéficié d'une conservation exceptionnelle.



En (a), coupe transversale d'un rhizome fossile d'*Aglaophyton* de Rhynie (lame mince en MO, x 15) et, en (b), détail de deux cellules (x 600).

D'après F. LE TACON et M.-A. SELOSSE, Rev. for. fr., XLIX – 1997

2ème PARTIE - Exercice 2 - Pratique d'une démarche scientifique ancrée dans des connaissances (Enseignement Obligatoire). 5 points.

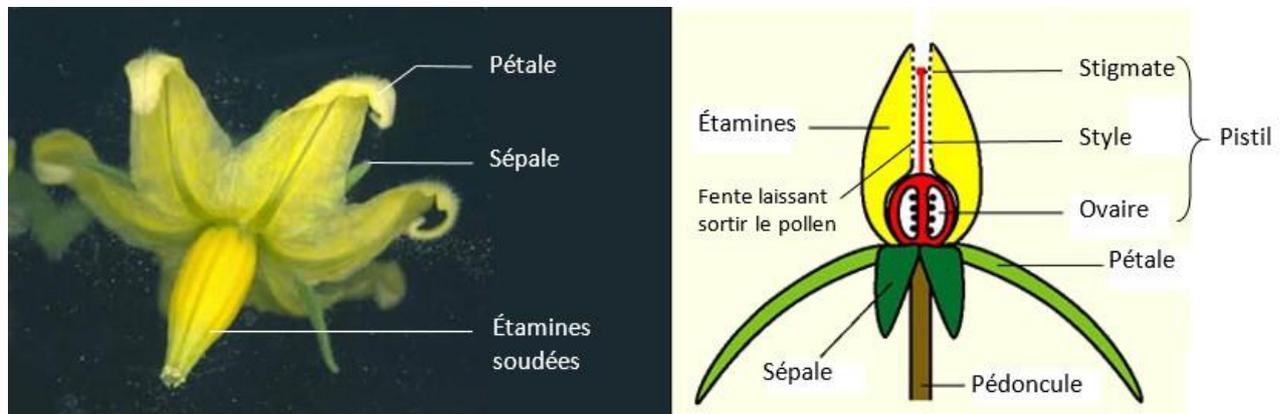
GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION : LA VIE FIXÉE DES PLANTES

Pollinisation de la tomate

La fécondation chez les angiospermes dépend souvent d'une collaboration avec un animal pollinisateur. Dans le cas de la tomate cultivée en serre, 3 espèces interagissent : l'Homme, le bourdon et la tomate

À partir de l'exploitation des documents et des connaissances, préciser les interactions entre bourdon, Homme et tomate dans le cadre de la pollinisation de la tomate cultivée en serre et les conséquences de ces interactions pour chacun des partenaires.

Document 1 : photo et schéma en coupe de la fleur de tomate



Document 2 : la pollinisation de la fleur de tomate

- La fleur de la tomate est autofertile (le pollen peut féconder les ovules de la même fleur) et dirigée vers le bas.
- La fleur ne produit pas de nectar
- Les étamines sont soudées et forment un tube fermé autour du pistil. Le tube comporte des ouvertures longitudinales internes. Le stigmate se trouve en général dans le tube formé par les étamines.
- Les mouvements de la fleur font tomber le pollen des étamines sur le stigmate et hors de la fleur.

Document 3 : bourdon terrestre en train de faire vibrer une fleur de tomate pour en extraire le pollen

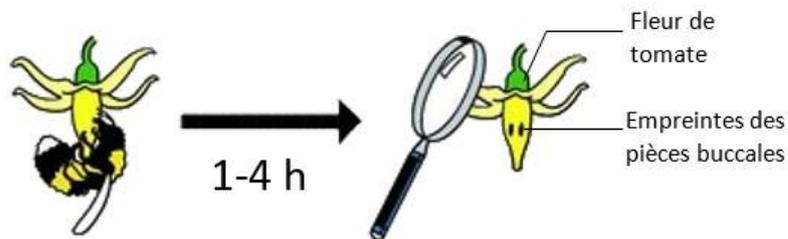
Les bourdons se nourrissent du nectar des fleurs et récoltent le pollen pour nourrir les larves.

Pour récolter le pollen, les bourdons font bouger les fleurs de tomates de façon particulièrement efficace : ils se suspendent à la fleur, leurs pièces buccales* accrochées aux étamines, puis font vibrer la fleur en activant leurs muscles du vol. Une partie du pollen qui sort des étamines tombe sur le stigmate : ce type de pollinisation est appelée pollinisation vibratile.



*pièces buccales : petits organes qui entourent la bouche qui servent à manger.

Document 4 : conseils aux maraîchers, donnés par une société commercialisant des ruches de bourdon



Les empreintes laissées par les pièces buccales des bourdons sur les fleurs (marques de morsures) changent de couleur et deviennent brunes en l'espace d'une à quatre heures. Elles permettent de contrôler la pollinisation et le travail des bourdons.

Une seule visite par un bourdon suffit pour assurer une pollinisation efficace d'une fleur de tomate.

Chaque fleur s'ouvre, puis se referme au bout d'un à trois jours suivant les conditions météorologiques.

La pollinisation doit être assurée avant que la fleur ne se referme.

Afin de vérifier que la pollinisation a eu lieu, il faut récolter environ 20 fleurs refermées à différents endroits de la serre et observer s'il y a des empreintes laissées par les pièces buccales des bourdons.

Quand toutes les fleurs refermées sont marquées par les bourdons, on constate qu'elles se transforment toutes en fruits, formant des grappes complètes.

Quand moins de 90% des fleurs sont marquées, les grappes de tomates sont incomplètes.

Si seulement 80% des fleurs portent des marques de morsure, on doit ajouter une nouvelle ruche.