

# Exercice type 1

## **La vie fixée des 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.*

# Corrigé : la vie fixée des plantes (1/4)

## Introduction

Une plante fixée doit :

- se nourrir : son alimentation est originale car elle est autotrophe grâce à sa capacité de photosynthèse ;
- se défendre contre les variations des paramètres physiques de son environnement et contre les dangers de son environnement biologique (prédateurs, parasites...);
- se reproduire.

Ces fonctions sont communes à tous les êtres vivants mais, chez la plante, elles doivent être associées à une vie fixée, ce qui impose des contraintes quant à leur réalisation.

Plusieurs caractéristiques des plantes fixées, que nous allons envisager chez les Angiospermes, leur permettent de surmonter ces contraintes.

# Corrigé : la vie fixée des plantes (2/4)

## Développement

Les contraintes	Les solutions
<b>I. Assurer la nutrition</b>	
<p>1. Prélever des nutriments dans deux milieux différents</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'eau et les ions minéraux dans le sol.</li> <li>• Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère.</li> </ul>	<p>Existence d'une vaste surface d'échange formée par les ramifications racinaires garnies à leur extrémité de poils absorbants qui, extrêmement nombreux, constituent une énorme surface d'échange.</p> <p>Existence d'une vaste surface de contact entre l'atmosphère et les cellules photosynthétiques grâce, d'une part, à la forme des feuilles (surface très importante par rapport au volume) et, d'autre part, à l'existence de lacunes internes dont l'atmosphère est sans cesse renouvelée grâce des orifices : les stomates.</p>
2. Capturer l'énergie lumineuse	Existence d'un capteur efficace de l'énergie solaire constitué par la grande surface foliaire et la disposition des cellules les plus riches en chloroplastes constituant un tissu dense (parenchyme palissadique) situé sous la face supérieure des feuilles, la plus éclairée.
3. Assurer des relations nutritives entre l'appareil souterrain et l'appareil aérien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existence d'un tissu conducteur (vaisseaux du xylème) qui assure le transport de l'eau et des ions minéraux (sève brute) du sol vers l'appareil aérien.</li> <li>• Existence d'un système conducteur (tubes criblés, éléments du phloème) qui assure le transport des matières organiques synthétisées dans les feuilles vers l'ensemble des organes de la plante, et en particulier vers les organes souterrains.</li> </ul>
<b>II. Résister aux variations de l'environnement</b>	
<p>1. Facteurs physiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance aux basses températures.</li> <li>• Résistance à la sécheresse.</li> </ul>	<p>Vie ralentie pendant la période froide, durant laquelle les organes assurant la permanence de la plante sont protégés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– seule la partie souterraine persiste (bulbes, tubercules, rhizomes...);</li> <li>– il y a un système de protection (écailles) des bourgeons des arbres et des arbustes ;</li> <li>– les graines passent l'hiver en vie ralentie, en particulier chez les plantes annuelles, protégeant ainsi la descendance.</li> </ul> <p>Réduction des pertes d'eau par fermeture des stomates.</p>

## Corrigé : la vie fixée des plantes (3/4)

Les contraintes	Les solutions
<p>2. Facteurs biologiques : résistance aux prédateurs ou aux parasites</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Défenses constitutives (passives)</b> de nature <b>mécanique</b> : cuticules épaisses rendant les feuilles coriaces, écorce épaisse et dure, épines, poils urticants... ou <b>chimiques</b> (diverses substances toxiques mortelles pour les agresseurs).</li> <li>• <b>Défenses induites (actives)</b> qui se développent en réponse à l'agression. La plante réagit en diffusant des substances volatiles odorantes qui attirent des prédateurs de l'agresseur et augmentent les capacités de défense des plantes voisines saines.</li> <li>• La plante peut également répondre directement en sécrétant des substances chimiques toxiques pour l'agresseur (tannins, morphine, nicotine...).</li> </ul>
<p>III. Se reproduire (reproduction sexuée)</p>	
<p>1. Assurer la rencontre des gamètes alors que le milieu externe est impropre à la fécondation</p>	<p>Les <b>gamètes ne sont jamais libérés dans le milieu extérieur</b> : les gamètes femelles restent à l'intérieur des ovules et les <b>grains de pollen</b>, vecteurs des gamètes mâles, sont libérés dans le milieu extérieur où ils survivent plus ou moins longtemps en protégeant les gamètes qu'ils contiennent.</p>
<p>2. Rencontrer un partenaire sans pouvoir se déplacer</p>	<p>Très nombreux, les grains de pollen sont transportés par le vent et les insectes (<b>pollinisation</b>) et peuvent ainsi atteindre le pistil, où ils germent pour donner chacun naissance à un tube pollinique. Celui-ci amène le gamète mâle dans l'ovule, où il rencontre le gamète femelle et où a lieu la fécondation (qui est donc une fécondation interne).</p>
<p>3. Assurer la dispersion permettant le peuplement du milieu</p>	<p>Grâce à la formation de graines, dont les caractéristiques permettent la dispersion par le vent et les animaux.</p>

# Corrigé : la vie fixée des plantes (4/4)

## **Conclusion**

La plante fixée possède des singularités qui concernent à la fois son appareil végétatif – notamment de grandes surfaces d'échange et des possibilités d'adaptation à un environnement changeant–, et son appareil reproducteur – en particulier l'émission de grains de pollen qui permettent une fécondation interne.

Ce sont des propriétés générales des plantes terrestres fixées, mais elles peuvent parfois être accentuées (adaptation) chez certaines d'entre elles, ce qui leur permet de vivre dans des milieux aux conditions physiques sévères (déserts, altitudes élevées...).

# Exercice type 2b : l'oyat des dunes

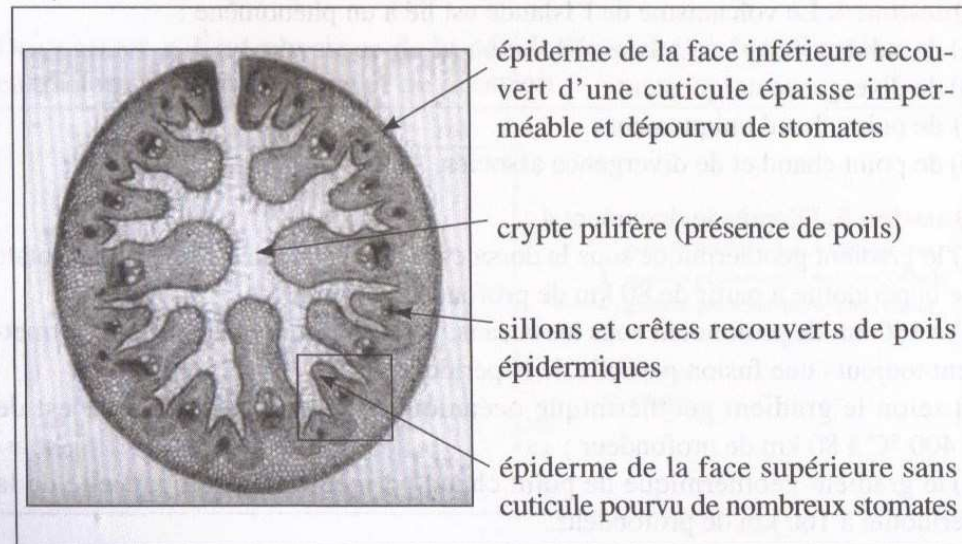
## PARTIE II. Exercice 2 Thème 1-A : Génétique et évolution (5 points)

L'oyat des dunes est une graminée capable de coloniser les dunes de bord de mer. Elle se développe dans un milieu sec et très venteux (desséchant).

### Question

À partir des documents proposés et de vos connaissances, montrez que l'anatomie et la physiologie des feuilles d'oyat permettent de limiter les pertes d'eau avec le milieu extérieur.

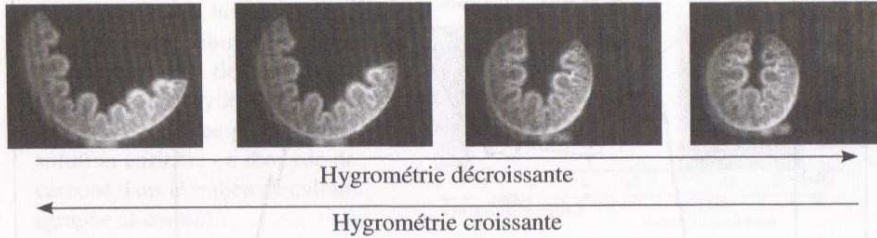
DOCUMENT I. Coupe transversale de feuille d'oyat (microscope optique  $\times 40$ )



Les feuilles d'oyat sont recourbées. L'épiderme de la face supérieure présente des sillons et des crêtes recouverts de poils qui limitent la circulation de l'air. Cette face ne communique avec le milieu extérieur que par une mince fente.

**DOCUMENT 2. Expérience de variation d'hygrométrie sur une section transversale épaisse de feuille d'oyat**

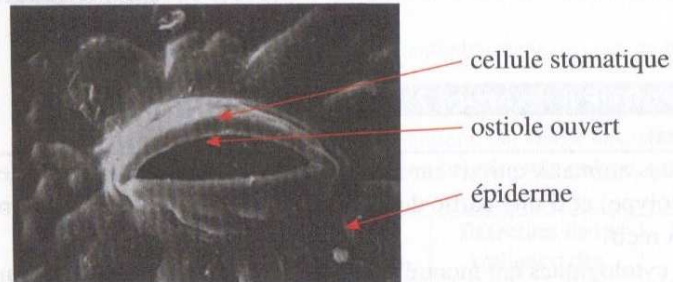
On réalise une section épaisse de feuille d'oyat que l'on place dans un milieu avec une hygrométrie (humidité de l'atmosphère) variable. On observe à la loupe binoculaire les mouvements suivants :



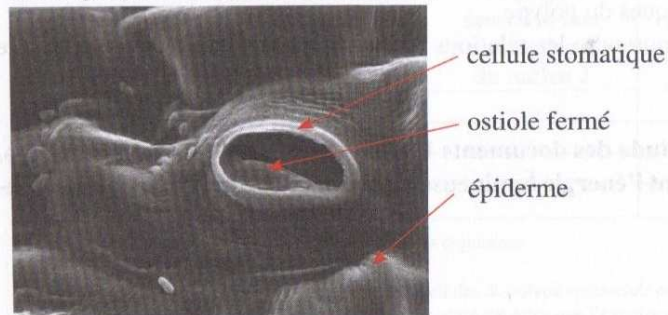
**DOCUMENT 3.**

**Document 3a.** Micrographies en microscopie électronique de stomates dans deux états différents

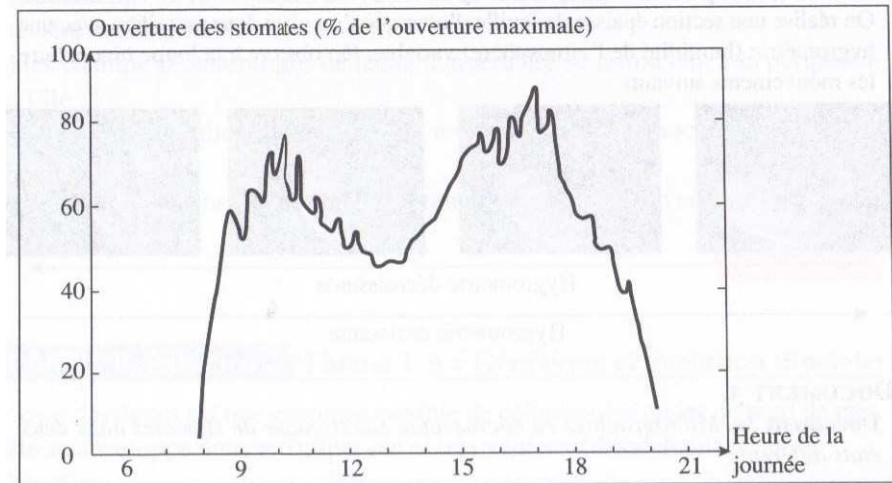
**Micrographie de stomate ouvert (ME)**



**Micrographie de stomate fermé (ME)**



**Document 3b.** Évolution de l'ouverture des stomates au cours d'une journée chaude et sèche



# Corrigé : l'oyat des dunes

On cherche à mettre en relation l'organisation anatomique de la feuille d'oyat et son mode de vie dans un environnement desséchant.

## DOCUMENT 1

Ce document représente une coupe transversale de feuille d'oyat. On peut observer que la feuille est recourbée : ceci entraîne l'exposition de la face inférieure, recouverte d'une cuticule imperméable, au milieu extérieur environnant. Cette face est dépourvue de stomates.

*La présence de la cuticule et l'absence de stomates sur la face exposée au soleil limitent fortement la perte d'eau.*

L'épiderme de la face supérieure est découpé en sillons et crêtes recouverts de poils épidermiques. Cet épiderme possède un grand nombre de stomates. L'anatomie de la face supérieure de la feuille d'oyat limite la circulation d'air dans un espace appelé crypte pilifère.

*L'organisation morphologique de la face supérieure de la feuille d'oyat et la présence de stomates permettent de réaliser des échanges avec le milieu environnant tout en limitant fortement les pertes d'eau au niveau des stomates. La mince fente de communication entre la crypte pilifère et le milieu extérieur limite aussi fortement la déshydratation.*

## DOCUMENT 2

Lorsque l'on place un morceau de feuille d'oyat dans un milieu où l'hygrométrie varie, on constate que, dans un milieu où l'hygrométrie diminue, la feuille a tendance à se recourber, prenant la forme d'un tube fermé, tandis que dans un milieu où l'hygrométrie augmente, la feuille se déplie et s'étale.

*Lorsque le milieu tend à se déshydrater (milieu où l'hygrométrie diminue), la feuille d'oyat se referme, ce qui permet de diminuer l'espace en contact avec la face supérieure, pour limiter la perte d'eau au niveau des stomates. Dans un milieu bien hydraté (milieu où l'hygrométrie augmente), l'ouverture de la feuille favorise les échanges avec le milieu environnant.*

## DOCUMENT 3

**Document 3a.** Le document 3a représente deux stomates, un ouvert et un fermé. Au niveau du stomate ouvert, on constate que les deux cellules stomatiques s'écartent, ce qui permet d'avoir l'ostiole ouvert.

*Cet état permet des échanges entre la feuille et l'air ambiant.*

Lorsque le stomate est fermé, les cellules stomatiques sont rapprochées et l'ostiole est fermé.

*Cet état ne permet pas d'échanges entre la feuille et l'air ambiant.*

**Document 3b.** Le document 3b représente l'ouverture des stomates en fonction des heures pour une journée chaude et sèche.

Entre 8 heures et 11 heures du matin, le pourcentage d'ouverture des stomates augmente fortement (de 0 % à 75 % environ), ainsi que pendant l'après-midi, entre 15 et 18 heures (ouverture de 90 % entre 17 et 18 heures).

*L'ouverture importante des stomates permet à la plante d'effectuer des échanges gazeux avec le milieu extérieur pendant la journée, en présence de lumière. (La photosynthèse peut donc avoir lieu.)*

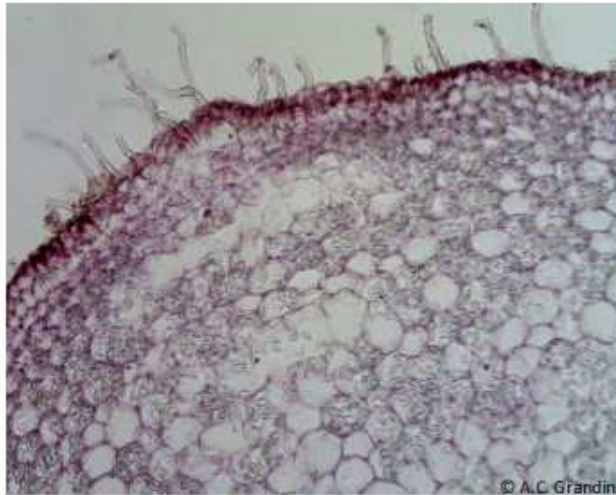
Cependant, on constate qu'entre 10 heures et 15 heures, le pourcentage d'ouverture des stomates est faible : 60 %, avec un minimum de 50 % lorsque le soleil est au zénith (12 heures à 13 heures à peu près).

*Au cours d'une journée chaude et sèche, aux alentours de midi, la température est la plus élevée. Les pertes d'eau par la surface des feuilles sont alors importantes. Les stomates se referment pour limiter une transpiration qui serait trop importante pour la plante.*

## Bilan

L'oyat est un végétal qui vit dans un milieu relativement sec, aussi bien au niveau du sol que de l'atmosphère. Dans le milieu aérien, la plante réalise des échanges au niveau d'ouvertures appelées stomates (doc. 3a). Afin de limiter la perte d'eau au niveau de ces ouvertures, la feuille d'oyat est capable de s'enrouler ou de s'étaler selon le degré d'hygrométrie (doc. 2). Lorsqu'elle est enroulée, sa face inférieure, dépourvue de stomates et recouverte d'une cuticule imperméable, est exposée au soleil (doc. 1) : ceci limite fortement les pertes d'eau. La face supérieure de la feuille d'oyat présente une organisation (sillon, crête, poils épidermiques, fente étroite) qui limite fortement la circulation d'air (doc. 1) dans la crypte pilifère. Les stomates, qui sont présents en grand nombre sur cette face, permettront des échanges limités avec le milieu extérieur (doc. 1). Aux moments les plus chauds de la journée, la feuille d'oyat pourra donc s'enrouler (doc. 2) et les stomates se fermer (doc. 3) afin de limiter la déshydratation.





**Document** : Coupe transversale de racine de Jacinthe (MO x 150)

**QCM - Choisir parmi les propositions, celle qui est exacte.**

**Q.1. La photographie montre :**

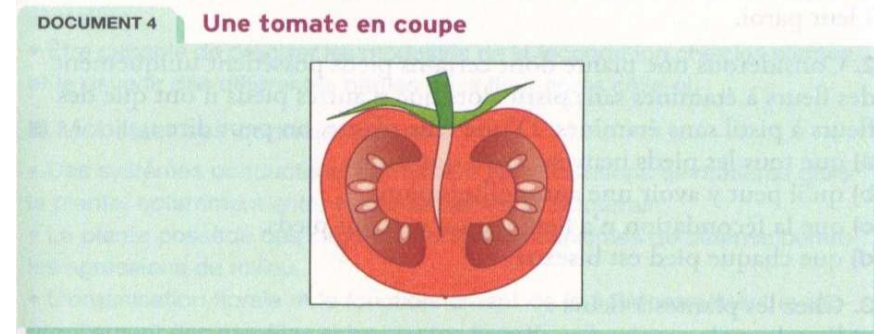
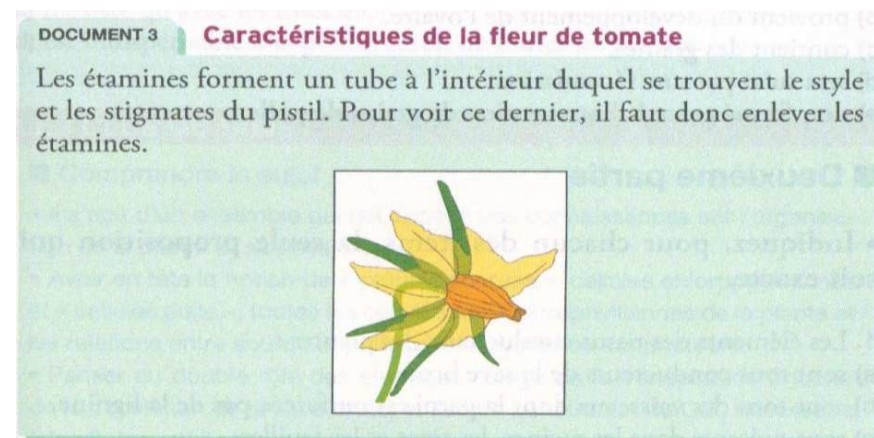
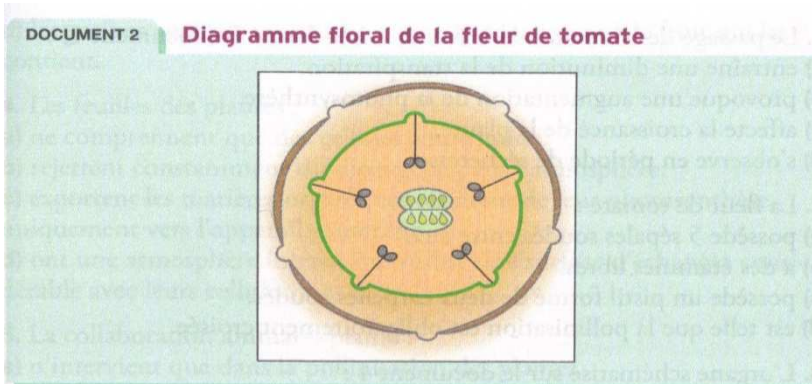
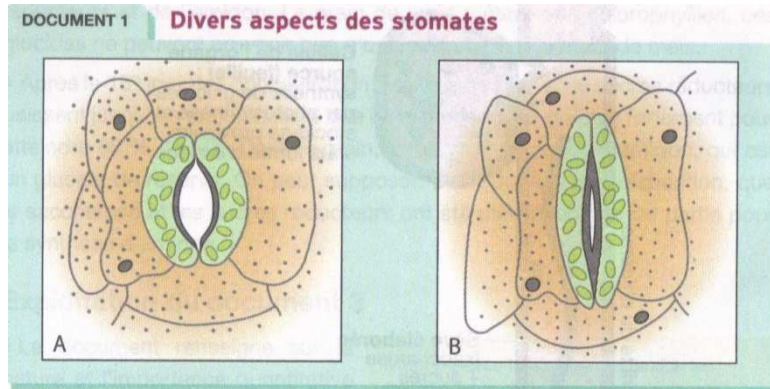
- Des poils épidermiques présents sur toute la surface de la Jacinthe.
- Des poils épidermiques présents sur toute la surface de la racine.
- Des poils épidermiques situés à proximité de l'extrémité de racine.
- Des poils épidermiques situés à proximité de la base de la tige.

**Q.2. Les poils absorbants perméables permettent habituellement l'approvisionnement de la plante en :**

- Eau, ions minéraux et molécules organiques.
- Eau et ions minéraux.
- Eau et molécules organiques.
- Eau uniquement.

# Exercice type 1 : organisation et aspects de la physiologie des plantes

Indiquez, pour chacun des items, la proposition exacte.



1. Le passage des stomates de la forme A à la forme B (document 1) :

- a) entraîne une diminution de la transpiration.
- b) provoque une augmentation de la photosynthèse.
- c) n'affecte pas la croissance de la plante.
- d) s'observe en période humide.

2. La fleur de tomate :

- a) possède 5 sépales soudés entre eux.
- b) a des étamines libres.
- c) possède un pistil formé d'un seul carpelle.
- d) est telle que la pollinisation est obligatoirement croisée.

3. L'organe schématisé sur le document 4 :

- a) est un fruit.
- b) provient du développement d'un ovule.
- c) ne contient aucun élément jouant un rôle dans la reproduction.
- d) sera suivi par une fécondation.

4. Les éléments des tissus conducteurs des plantes :

- a) sont tous conducteurs de la sève brute.
- b) sont tous des vaisseaux dont la paroi est renforcée par de la lignine.
- c) sont présents dans les racines, les tiges et les feuilles.
- d) sont tous des tubes constitués par des files de cellules mortes réduites à leur paroi.

5. Considérons une plante dont certains pieds possèdent uniquement des fleurs à étamines sans pistil alors que d'autres pieds n'ont que des fleurs à pistil sans étamines. D'une telle plante, on peut dire :

- a) que tous les pieds peuvent avoir des fruits.
- b) qu'il peut y avoir une autopolinisation.
- c) que la fécondation n'a lieu que sur certains pieds.
- d) que chaque pied est bisexué.

6. Chez les plantes à fleurs :

- a) l'ovule est le gamète femelle.
- b) le grain de pollen est le gamète mâle.
- c) la fécondation a lieu sur le stigmate du pistil.
- d) les graines appartiennent à une autre génération que le fruit qui les contient.

7. Les feuilles des plantes :

- a) ne comprennent que des cellules autotrophes.
- b) rejettent constamment du dioxygène dans l'atmosphère.
- c) exportent les matières organiques résultant de leur photosynthèse uniquement vers l'appareil souterrain.
- d) ont une atmosphère interne qui réalise une surface d'échanges considérable avec leurs cellules.

8. La collaboration animal – plante :

- a) n'intervient que dans la pollinisation des plantes.
- b) peut être le résultat d'une coévolution.
- c) n'existe qu'avec les insectes.
- d) est indispensable à la pollinisation de toutes les plantes.

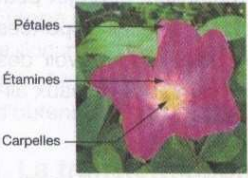
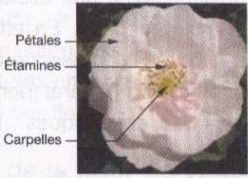
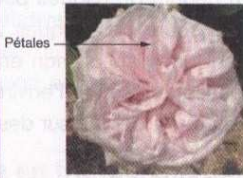
# Exercice type 2b : gènes de développement et morphologie florale

Depuis les domestications des roses autour de la Méditerranée et en Chine il y a 5 000 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, montrez que les différences de morphologie florale entre les roses résultent de différences d'expression des gènes de développement.

## DOCUMENT 1 Morphologie florale

### a. Aspect des fleurs

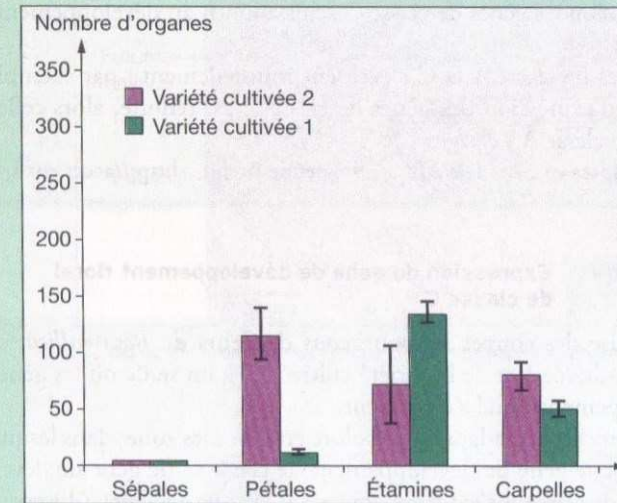
<p><i>Rosa gallica</i> est l'une des espèces sauvages ressemblant aux ancêtres des roses cultivées</p> 	<p>Variété cultivée 1</p> 	<p>Variété cultivée 2</p> 

D'après Wikipedia Commons (*Rosa gallica*) et Dubois A. *et al.*, « Tinkering with the C-function : a molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses », *PLOS One*, 2010.

## b. Nombre d'organes floraux

Les histogrammes représentent les moyennes obtenues à partir de 5 fleurs.

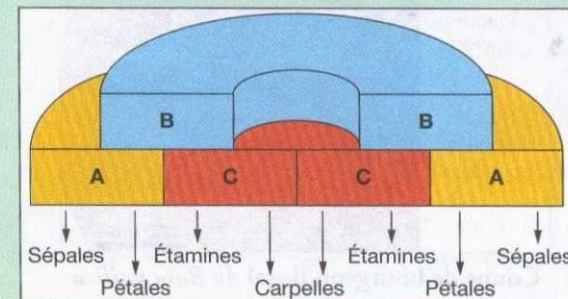
Les barres noires représentent les intervalles de confiance.



D'après Dubois A. *et al.*, 2010.

## 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.

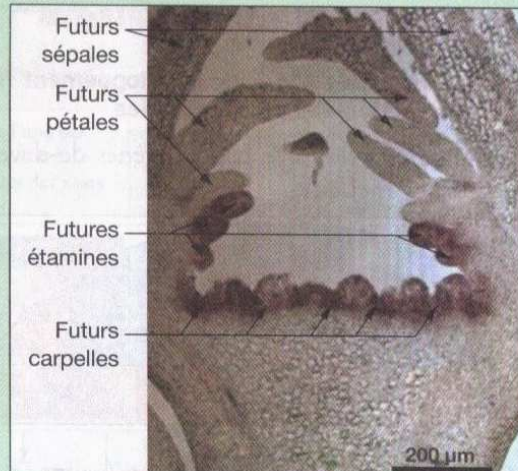
D'après « Le modèle ABC », Stéphanie Breuil – <http://accs.ens-lyon.fr>

DOCUMENT 3

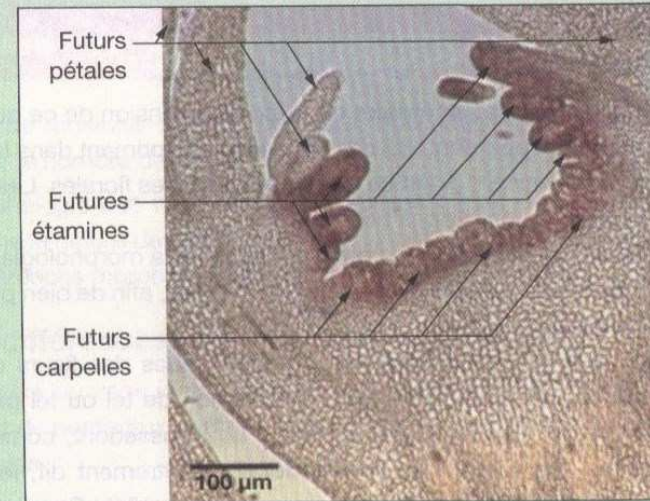
**Expression du gène de développement floral de classe C**

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

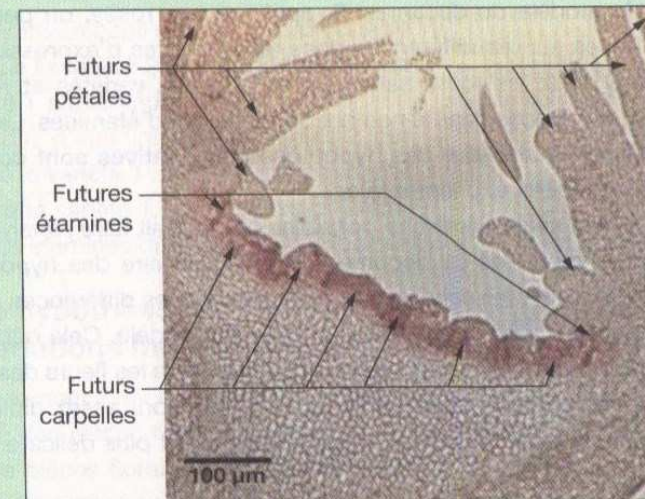
Par une technique adaptée, on colore en foncé les zones dans lesquelles s'exprime le gène de développement de classe C (le gène de développement de classe A s'exprime donc dans la zone en clair). Observation faite au microscope photonique.



Coupe de bourgeon floral de *Rosa gallica*



Coupe de bourgeon floral de la variété cultivée 1



Coupe de bourgeon floral de la variété cultivée 2

D'après A. Dubois *et al.*, 2010.

# Corrigé : gènes de développement et morphologie florale (1/2)

Il existe de multiples variétés de roses, dont plusieurs diffèrent essentiellement par le nombre de pétales.

La morphologie des fleurs est régie par des gènes de développement. On recherche la nature des différences dans l'expression de ces gènes à l'origine des différences morphologiques entre les variétés de roses.

## I. Les différences entre les variétés de roses

- La **variété sauvage** (document 1a) possède 5 pétales, de nombreuses étamines et de nombreux carpelles. On ne peut rien affirmer en ce qui concerne les sépales.

Les **variétés 1 et 2** (document 1a) possèdent plus de 5 pétales.

- Le document 1b permet d'affirmer que la variété 1 possède 10 pétales et plus de 125 étamines, alors que la variété 2 possède plus de 100 pétales et environ 60 étamines.

L'**augmentation considérable du nombre de pétales** de la variété 2 par rapport à celui de la variété 1 s'accompagne d'une **réduction du nombre d'étamines** de la variété 2 par rapport à la variété 1 : cela suggère que, par rapport à la variété 1, des pétales ont remplacé des étamines durant le développement des fleurs de la variété 2.

### Attention

Les données proposées par le sujet ne fournissent pas d'indication sur le nombre de sépales, d'étamines et de carpelles de la variété sauvage.

## II. Une hypothèse sur l'origine des variations morphologiques observées

- Le document 2 indique que trois classes de gènes A, B et C contrôlent l'identité des pièces florales. Les fleurs des trois variétés possèdent tous les types de pièces florales. Cela signifie que tous les gènes sont fonctionnels dans les trois cas : il n'y a **pas de perte de l'expression des gènes**.

Une possibilité (hypothèse) est que les **territoires d'expression des gènes** diffèrent entre les trois variétés.

La formation de pétales a lieu dans un territoire où s'expriment conjointement les gènes de classe A et ceux de classe B. La formation des étamines se produit dans un territoire où s'expriment les gènes B et C.

Pour que le nombre de pétales augmente, il faut que **le territoire d'expression des gènes de classe A augmente** (schéma bilan). Cela ne peut se faire que **s'il y a diminution du territoire d'expression des gènes de classe C**.

- Les différences entre les variétés 1 et 2 s'expliquent alors si on considère que le territoire d'expression des gènes de classe C est plus réduit chez la variété 2 que chez la variété 1, et donc que le territoire d'expression des gènes de classe A est plus étendu chez cette variété 2.

La réduction du territoire d'expression des gènes de classe C entraîne une réduction du territoire où s'expriment conjointement les gènes de classe B et C, d'où la diminution du nombre des étamines chez la variété 2 par rapport à la variété 1.

Le **bilan de cette hypothèse** est que la réduction du territoire d'expression des gènes de classe C chez la variété 2 s'accompagne d'une extension du territoire des gènes de classe A et entraîne la **différence de morphologie florale**.

## III. Le document 3 teste l'hypothèse précédente

- Le domaine d'expression des gènes C dans la zone des étamines est important chez la variété 1 et très réduit chez la variété 2 ; ce qui confirme l'hypothèse (plus d'étamines chez la variété 1 : 125, que chez la variété 2 : 60).
- De même, le territoire d'expression des gènes de classe A est considérablement plus étendu chez la variété 2 que chez la forme sauvage, ce qui explique le nombre très élevé de pétales chez la variété 2 par rapport à la variété sauvage.

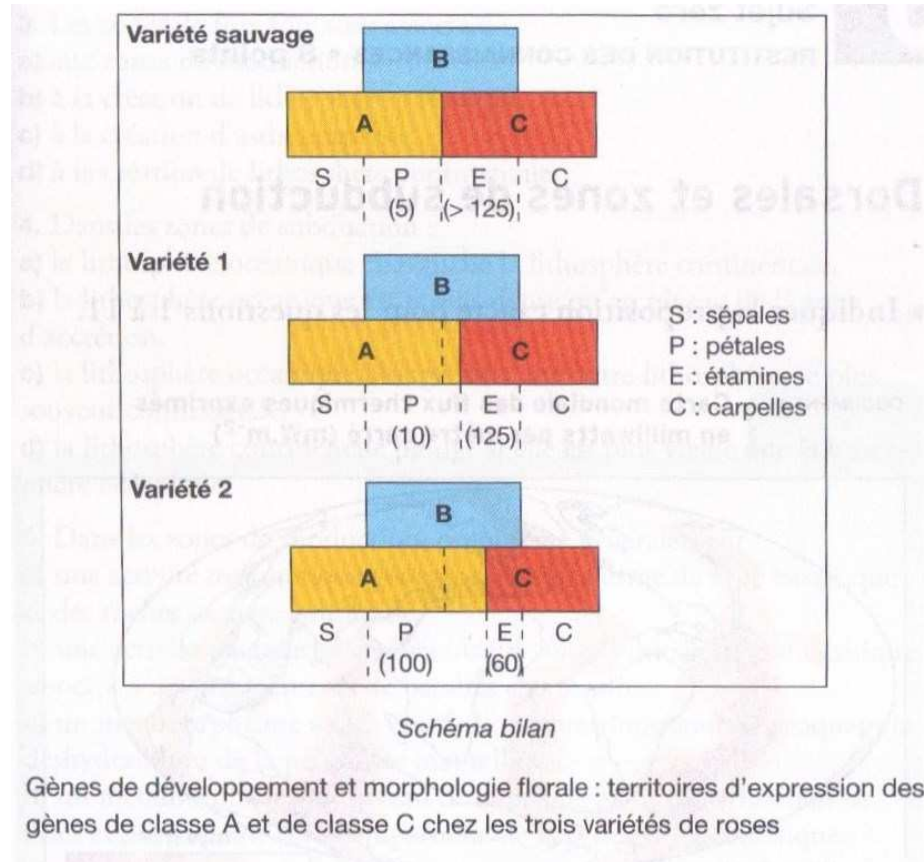
### Bilan

Ce sont des différences dans l'importance relative des territoires d'expression des gènes de classe A et C qui entraînent les variations de la morphologie florale des variétés de roses, comme l'indique le schéma bilan de la page suivante.

### Info

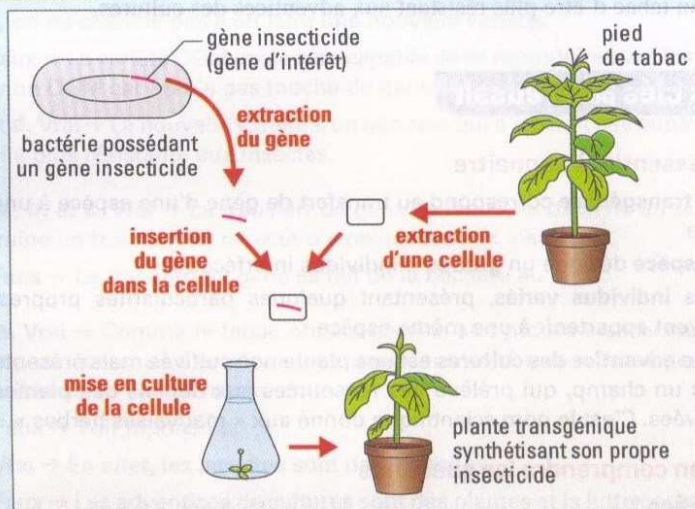
Il y a deux possibilités : c'est l'extension du territoire d'expression de A qui entraîne automatiquement la réduction du territoire où s'exprime C (A et C s'excluant mutuellement), ou c'est l'inverse. Ces deux possibilités entraînent le même résultat.

# Corrigé : gènes de développement et morphologie florale (2/2)



## Sujet inédit

## Document Le principe simplifié de la transgénèse



## Question 1

Cochez la ou les réponses exactes, sans les justifier.

La transgénèse aboutit :

- a. à la création d'une nouvelle variété de bactérie ;
- b. à la création d'une nouvelle espèce de tabac ;
- c. à la création d'une variété ayant un génome inédit ;
- d. à la création d'une nouvelle variété plus résistante.

## Question 2

Cochez la ou les réponses exactes, sans les justifier.

La transgénèse est essentiellement :

- a. un transfert de gène ;
- b. un transfert de caractère ;
- c. un transfert de gène de la bactérie au tabac ;
- d. un transfert de gène du tabac à la bactérie.

## Question 3

Cochez la ou les réponses exactes, sans les justifier.

Cet exemple de transgénèse permettra :

- a. de mettre moins d'insecticide dans les champs de tabac ;
- b. de mettre plus d'insecticide dans les champs de tabac ;
- c. au tabac d'être plus résistant aux parasites ;
- d. au tabac d'être plus résistant aux adventices des cultures.



**Attention**

Les remarques ajoutées pour justifier chaque affirmation sont données pour vous aider à progresser. Elles ne sont pas demandées pour l'épreuve du baccalauréat.

- 1 a. Faux** → Même si la bactérie dont on prélève le gène d'intérêt est modifiée, on ne cherche pas à en faire une nouvelle variété.
- b. Faux** → La variété OGM créée sera capable de se reproduire avec les variétés non OGM car on n'a pas touché de gènes concernant la reproduction.
- c. et d. Vrai** → La nouvelle variété a un génome qui n'existait pas auparavant et elle plus résistante aux insectes.
- 2 a., b. et c. Vrai** → Le transfert de gène se fait de la bactérie au tabac. Il entraîne un transfert de caractère « résistance aux insectes ».
- d. Faux** → Le transfert de gène se fait de la bactérie au tabac.
- 3 a. Vrai** → Comme le tabac obtenu sécrète son propre insecticide, il ne sera pas nécessaire d'en répandre autant dans les champs. Il sera peut-être possible de ne pas en mettre du tout.
- b. Faux** → Voir réponse **a.**
- c. Vrai** → En effet, les insectes sont des parasites.
- d. Faux** → Les adventices de cultures sont des plantes et la lutte contre elles n'a rien à voir avec les insecticides.