

Section :
Sciences de la Vie et de la Terre

Composition sur un sujet de biologie

Durée 6 heures

La photoperception chez les plantes et son rôle dans le développement

Partie 1 : Rôle des phytohormones dans la morphogenèse végétale (durée conseillée : 45min)

Question 1.1

Des lentilles sont cultivées en éclairage anisotrope (**document 1A**).

- Quel phénomène cette expérience cherche-t-elle à mettre en évidence ?
- En donner une définition la plus complète possible.

Question 1.2

Dans une deuxième expérience, des coléoptiles d'avoine sont éclairés unilatéralement pendant 30 secondes. La longueur de la face éclairée et de la face non éclairée de ces coléoptiles est ensuite mesurée à différents temps (**document 1B**).

- Comment expliquer la croissance des coléoptiles à l'obscurité ?
- Faire une analyse quantitative du document 1B
- Que peut-on en conclure ?

Question 1.3

Dans une troisième expérience, des coléoptiles d'avoine sont excisés puis placés sur des blocs de gélose. Ils sont ensuite éclairés unilatéralement ou non, subdivisés partiellement, totalement ou pas du tout par une lamelle de mica. L'auxine est ensuite dosée dans les blocs de gélose (**document 1C**).

- Analyser l'expérience présentée dans le document 1C.
- Quelle(s) information(s) vous apporte cette expérience sur le phénomène étudié ? Quel rôle de l'auxine à l'échelle cellulaire permet d'expliquer le document 1B ?
- Expliciter la notion de phytohormone.

Partie 2 : Rôle des phytochromes dans la morphogenèse végétale (durée conseillée : 1h45)

A ce jour, cinq membres appartenant à la famille des phytochromes ont été identifiés chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana*. L'étude de mutants "perte de fonction" tente de définir le rôle de chacun des membres de cette famille dans la vie de la plante. L'analyse des documents proposés dans cette première partie de l'épreuve doit vous aider à définir quelques uns des rôles joués par le phytochrome C (PHYC) dans le développement d'*Arabidopsis thaliana*.

Question 2.1

- Définir ce qu'est un phytochrome.
- Rappeler rapidement son principe de fonctionnement.

Question 2.2

- A quelle famille appartient *Arabidopsis thaliana* ?
- En quoi cette plante est-elle un organisme modèle ?
- Qu'entend-on par mutant "perte de fonction" ?

Question 2.3 :

Les auteurs des travaux dont les résultats sont présentés dans les documents 2, 3, 4C et 4D ont isolés trois mutants *phyC-1*, *phyC-2* et *phyC-3* d'*Arabidopsis thaliana*. Les mutants *phyC-1* et *phyC-2* sont issus de l'insertion du T-DNA d'*Agrobacterium tumefaciens* dans le gène codant PHYC. Le mutant *phyC-3* est obtenu après un bombardement d'*Arabidopsis thaliana* par des neutrons.

- Donner le nom et le principe de la technique utilisée pour obtenir les mutants *phyC-1* et *phyC-2*.

Question 2.4

Pour chacun des mutants, les ARNm codant PHYC sont analysés par Northern blot (**document 2A**), les protéines correspondantes par Western blot (**document 2B**).

- Présenter les techniques de Northern blot et Western blot (principe et principales étapes expérimentales) sous la forme d'un tableau comparatif.
- Analyser les résultats présentés dans le document 2A. Comment pourraient s'expliquer ces résultats ?
- Analyser les résultats présentés dans le document 2B en précisant ce que les auteurs cherchent à vérifier.

Question 2.5 :

Des mesures de la longueur de l'hypocotyle sont ensuite réalisées chez les plantules sauvages et mutantes après 4 jours passés à l'obscurité ou après une exposition à la lumière rouge clair pendant 4 jours (**document 3A**). De même, des mesures de l'aire des cotylédons sont réalisées dans les plantules sauvages et mutantes après une exposition à la lumière rouge clair pendant 4 jours (**document 3B**) .

- Représenter, sous la forme d'un schéma, une plantule d'*Arabidopsis thaliana* que vous légenderez.
- Analyser soigneusement les documents 3A et 3B.
- Conclure quant à la fonction du phytochrome C dans la morphogenèse végétale.

Question 2.6 :

Des plantes de jours courts et de jours longs ont été soumis à différentes photopériodes et l'apparition de la floraison a été observée (**document 4A**).

- . Définir d'après le document ce que sont des plantes de jours courts et de jours longs.
- . Par quoi est déterminée la floraison chez les plantes de jours courts et de jours longs ?

Xanthium est une plante fleurissant en jours courts. Dans l'expérience présentée en **figure 4B**, plusieurs plants de Xanthium sont reliés par des greffes et placés à l'obscurité. Seule une feuille d'un des plants est placée en condition de jours courts. Des fleurs apparaissent sur tous les plants.

- . D'après cette expérience, quel est le lieu de perception de la photopériode ?
- . Quel type de message peut-être transmis au méristème apical pour induire la floraison ?

Des plants sauvages et mutants d'*Arabidopsis thaliana* sont alternativement exposés 16 heures à la lumière blanche puis placés 8 heures à l'obscurité. Ces plants sont soumis à ce traitement jusqu'à l'apparition des premières fleurs. Le nombre de jours pendant lequel les plants subissent ce traitement avant floraison est soigneusement compté et est reporté dans le **document 4C**. Dans cette expérience, s'ajoute, à l'étude du mutant *phyC-2*, celle du mutant *phyA* et du double mutant *phyAphyC-2*.

- . Analyser le document 4C en insistant sur l'importance de l'étude du double mutant *phyAphyC-2*.

De la même manière, des plants sauvages et mutants d'*Arabidopsis thaliana* sont alternativement exposés 8 heures à la lumière blanche puis placés 16 heures à l'obscurité. Le **document 4D** montre les résultats obtenus après 40 jours de traitement.

- . Arabidopsis est-elle une plante de jours courts ou de jours longs ?
- . Qu'observe-t-on sur la photographie du document 4D ?
- . Comment peut-on expliquer ce résultat ?

Partie 3 : Déterminisme génétique de la floraison (durée conseillée : 2h)

Question 3.1 :

Des plants d'*Arabidopsis thaliana* sauvages et déficitaires en protéine CONSTANS (génotype constans-) sont cultivés en jours longs. Des plants d'*Arabidopsis thaliana* sauvages et surexprimant la protéine CONSTANS (génotype constans+) sont cultivés en jours courts (**document 5A**).

- . En observant ces clichés, que pouvez-vous conclure quant à la fonction de CONSTANS dans la mise en place de la fleur ?

Question 3.2 :

Le **document 5B** présente l'évolution de la quantité de transcrits et de protéine CONSTANS en parallèle avec l'évolution de la quantité de transcrits correspondant au gène *Flowering Locus T* impliqué dans l'induction florale.

- . Analyser le document 5B en faisant le lien avec le document 5A.
- . A quels niveaux est régulée l'expression de CO? Quelles hypothèses permettent d'expliquer l'accumulation de protéine CO en jours longs uniquement ?
- . Pourriez-vous maintenant expliquer les résultats obtenus dans le document 4A ?
- . D'après le document, quelle hypothèse peut-on émettre quant à la fonction biochimique de CO ?

. Pouvez-vous maintenant émettre des hypothèses plus précises quant à la nature du message transporté au méristème pour induire la floraison ? Quelles expériences mettriez-vous en place pour les démontrer ?

Partie 4 : Rôle de la photopériode dans l'arrêt de croissance et la mise en place des bourgeons à l'automne chez le peuplier (durée conseillée : 30min)

Le couple CONSTANS/FLOWERING LOCUS T est également impliqué dans la mise en place des bourgeons et l'arrêt de la croissance des arbres à l'automne.

Question 4.1

Les **document 6A et 6B** présentent la durée du jour en fonction du mois de l'année et de la latitude.

. Dans les expériences des documents précédents, où sur terre et à quel mois de l'année peuvent correspondre les photopériodes de jours courts et de jours longs ?

Question 4.2

. Analysez le **document 6C**

. Quel avantage présente cette variation de sensibilité ?

. Que peut-on dire de l'expression de *FT* et *CO* chez le peuplier en fonction de la latitude (**document 6C**)?

Partie 5 : Synthèse (durée conseillée : 1h)

En synthèse, vous présenterez le rôle de la photoperception dans les différentes phases de développement de la plante.