

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 7 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE.....10 points
PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE.....10 points

SUJET

Thème : Le maïs

PREMIERE PARTIE : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE (10 points)

Le maïs est utilisé dans l'alimentation animale et humaine. Lors de sa culture, de nombreux animaux dépendent directement ou indirectement de lui pour leur alimentation.

Le **document 1** présente la relation existant entre la pyrale et le maïs.

1. Caractériser la relation existant entre la pyrale et le maïs.
2. Expliquer en quoi les herbivores sont néfastes pour le maïs en rappelant le rôle des feuilles pour les plantes.

Les **documents 2 et 3** présentent la création d'un maïs transgénique.

3. Justifier le fait que le maïs Bt est un organisme génétiquement modifié (OGM) en précisant quel est l'organisme donneur, quel est l'organisme receveur et quel est le gène échangé.
4. Indiquer l'intérêt recherché lors de l'introduction de ce nouveau gène dans le maïs.

Les Trichogrammes sont des insectes qui peuvent être utilisés contre la pyrale (**document 4**).

5. Justifier que l'on parle de « lutte biologique » dans ce cas.
6. Préciser les atouts de cette lutte en matière de protection de l'environnement.

Le **document 5** présente les risques potentiels des plantes génétiquement modifiées sur la santé humaine.

7. Expliquer la recommandation de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) après avoir défini ce qu'est un allergène.

Le **document 6** présente le mécanisme des allergies : les chiffres 1 à 4 concernent la phase de sensibilisation qui correspond au premier contact de l'organisme avec l'allergène et qui reste sans symptôme. Les chiffres 5 et 6 indiquent les réactions lors de la phase de déclenchement après un deuxième contact de l'organisme avec le même allergène. L'allergie se développe donc en deux étapes.

8. Expliquer pourquoi on parle de « phase de sensibilisation ».
9. Justifier le fait que le seul traitement des allergies alimentaires est de supprimer définitivement de son alimentation l'aliment en cause.

DEUXIEME PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

1. Un exploitant agricole souhaite planter du maïs, cependant la terre dans laquelle il va être semé a un pH trop faible pour avoir une production satisfaisante. Pour y remédier, il faut épandre sur les surfaces à cultiver de la chaux vive (ou oxyde de calcium) de formule brute : CaO . Au contact de l'eau, la chaux vive se transforme en hydroxyde de calcium de formule : Ca(OH)_2 .
 - 1.1. L'hydroxyde de calcium se dissout dans l'eau (de pluie) pour donner une solution aqueuse contenant des ions calcium Ca^{2+} et des ions hydroxyde HO^- . Écrire l'équation de dissolution de l'hydroxyde de calcium dans l'eau.
 - 1.2. Indiquer pourquoi cette solution a un caractère basique.
 - 1.3. Expliquer pourquoi l'épandage d'hydroxyde de calcium va permettre de faire évoluer le pH du sol dans le sens souhaité.
2. Les molécules issues du maïs sont intéressantes du point de vue de l'alimentation. Comme toutes les céréales ce végétal est riche en amidon, ce qui en fait son principal intérêt du point de vue nutritionnel.
 - 2.1. Nommer la famille biochimique à laquelle appartient l'amidon.
 - 2.2. Dans l'appareil digestif, grâce à l'action d'une enzyme, l'amidon est transformé en maltose puis en glucose directement assimilable par l'organisme. Les caractéristiques de ces molécules sont données dans le **document 7**.
 - 2.2.1. Nommer la transformation chimique au cours de laquelle l'amidon est transformé en maltose, puis en glucose.
 - 2.2.2. Recopier et compléter l'équation chimique de la transformation du maltose en glucose donnée dans le **document 7**.
 - 2.2.3. En utilisant les données fournies dans le **document 7**, proposer un protocole opératoire qui, au laboratoire, permet de détecter la présence de glucose dans une solution aqueuse. On précisera le nom de la verrerie et du matériel utilisé.

Valorisation de la paille après moisson des parcelles de maïs et plus généralement de céréales.

Durant la moisson d'une parcelle de maïs, la moissonneuse-batteuse sépare les grains de la paille. Cette paille est généralement déposée sur les parcelles pour maintenir de la matière organique sur ces dernières. Sèche, elle peut également être utilisée comme combustible.

L'exploitant possède une unité de cogénération décrite dans le **document 8**. Cette installation fonctionne actuellement par combustion de fioul. Dans un souci de développement durable, l'exploitant envisage d'utiliser une partie de la paille de maïs récoltée comme combustible, en remplacement du fioul.

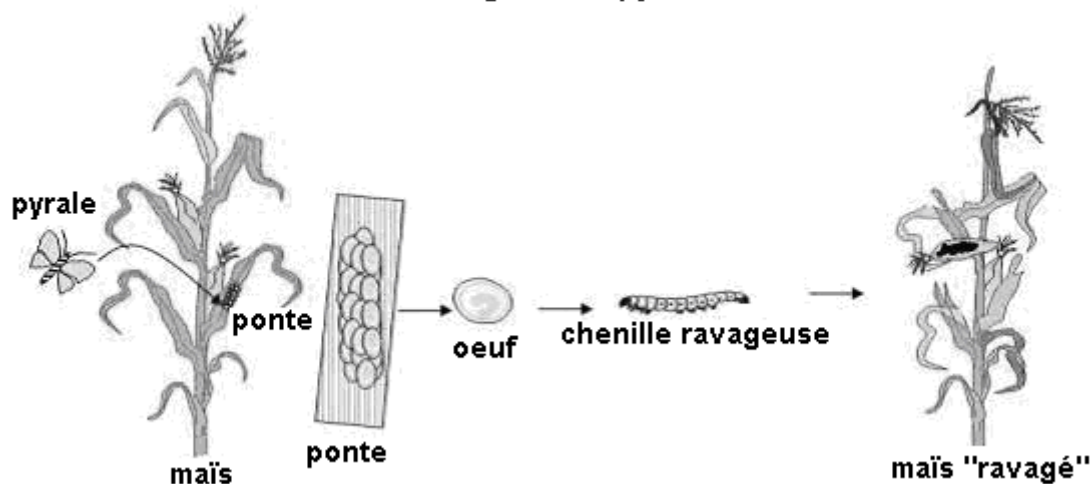
3. Énergie nécessaire pour faire fonctionner l'unité de cogénération à l'aide de la combustion de fioul.
 - 3.1. En s'appuyant sur les données du **document 8**, montrer que la puissance chimique P_{CH} , nécessaire au fonctionnement de la cogénération a pour valeur : 290 kW.
 - 3.2. Calculer, en kW.h, la valeur de l'énergie chimique E_{CH} fournie chaque jour à l'installation.
 - 3.3. En déduire que la masse de fioul nécessaire pour cela a pour valeur : $m_{\text{F}} = 580 \text{ kg}$.
 - 3.4. Quel est le coût de la consommation journalière en fioul de cette installation ?
4. Remplacement du fioul par la paille. Une partie de la paille issue de la production du maïs peut-être consommée dans la chaudière. Montrer que la masse de paille nécessaire pour produire par combustion, par jour, la même quantité d'énergie que le fioul a pour valeur : $m_{\text{P}} = 1,74 \text{ t}$ (ou 1740 kg).
5. Le remplacement du fioul par la paille est financièrement intéressant, à condition que ceci intervienne sur une durée de 2 mois (60 jours) minimum par an pour couvrir les frais de ramassage et de stockage de la paille.
 - 5.1. En s'appuyant sur les données du **document 9**, montrer, en le justifiant, que cet agriculteur dispose de suffisamment de paille annuellement pour envisager cette option.
 - 5.2. Donner le montant de l'économie effectuée sur l'achat de fioul s'il utilise toute la paille produite par an.

DOCUMENT 1

(Alain Gallien, <http://svt.ac-dijon.fr>)

La pyrale et le maïs

Ravages du la pyrale du maïs



DOCUMENT 2

Le maïs OGM

Le maïs Bt est un organisme génétiquement modifié (OGM) ou transgénique. Son génome a été complété artificiellement par un gène nommé cry1Ab. Il [Le gène qui a été ajouté à son génome] code pour une protéine toxique envers des insectes nuisibles. La plante produit donc un insecticide « naturellement ».

Appellation du maïs Bt :

L'abréviation Bt fait référence à la bactérie *Bacillus thuringiensis*. Elle possède le gène codant pour l'insecticide dans son patrimoine génétique.

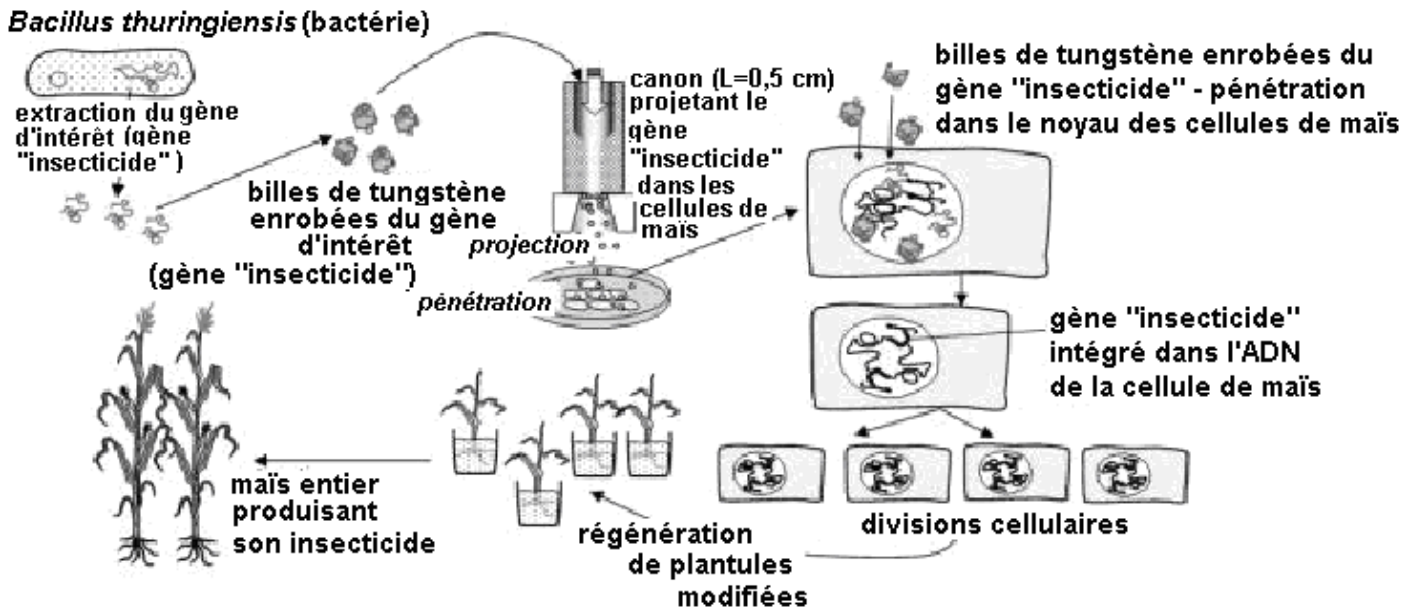
Rôle du maïs Bt :

Le principal Arthropode visé est la pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis*. Cet animal vit en Amérique du Nord et en Europe. Ses larves causent des dégâts considérables aux cultures de maïs en creusant des galeries dans les tiges et les épis.[...]

d'après <http://www.futura-sciences.com/fr>

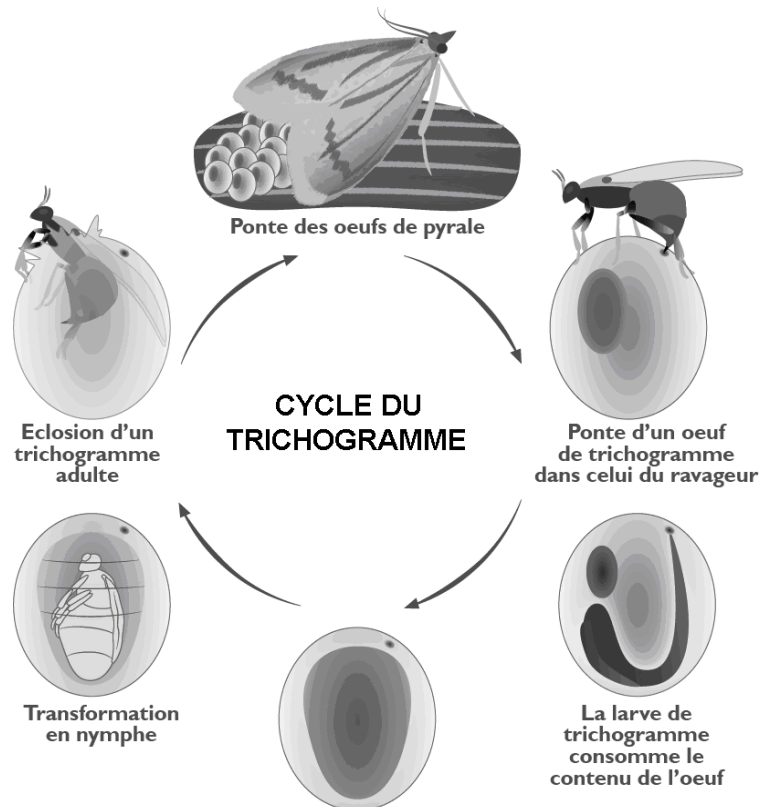
DOCUMENT 3

Maïs génétiquement modifié résistant à la chenille de la pyrale



<http://www.intellego.fr/>

DOCUMENT 4



<http://www.semencesdefrance.com/mais-colza-tournesol-sorgho>

DOCUMENT 5

Quels risques pour la santé des consommateurs ?

Comme bon nombre d'aliments, un OGM peut provoquer une réaction allergique. Afin de limiter ce risque, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande au préalable que la nouvelle séquence d'ADN introduite dans la plante ne ressemble pas à celle d'une protéine reconnue comme allergène. Puis différents tests d'allergénicité sont pratiqués avec l'OGM. Toutefois, il n'existe pas de méthode fiable à 100 % pour prévoir le caractère allergène d'un aliment y compris d'un OGM.

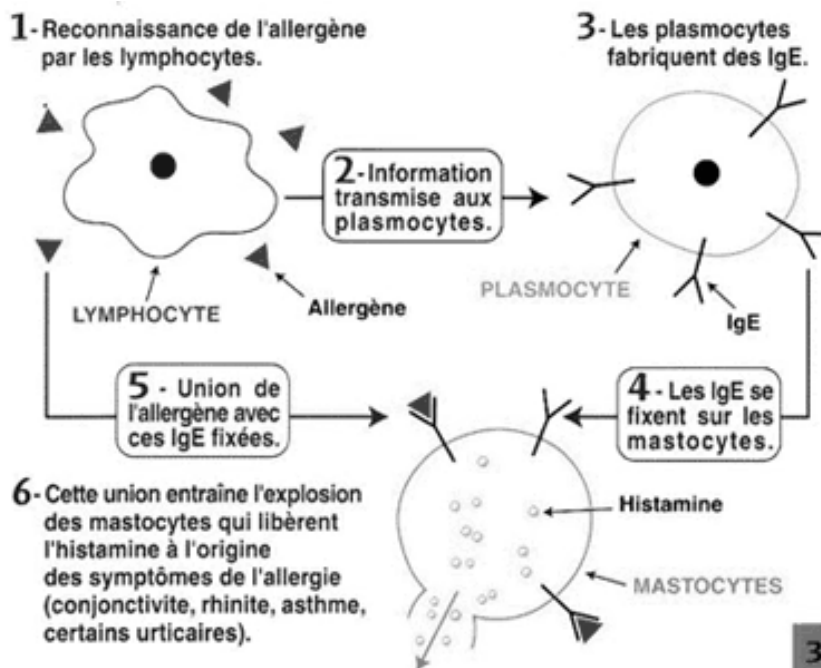
Autre risque potentiel : la nouvelle protéine exprimée par l'OGM peut être toxique. Si les tests de toxicité effectués sur des rats de laboratoire permettent de détecter un effet aigu, les experts sont d'accord pour dire qu'ils ne permettent pas d'évaluer des effets sur le long terme. Pour certains, il n'y a pas lieu de s'inquiéter : les consommateurs américains (hommes et animaux) mangent des OGM depuis vingt ans sans effets apparents sur leur santé. Pour d'autres, certains tests sur les rats de laboratoire révèlent déjà des anomalies qui mériteraient, selon eux, un approfondissement de l'évaluation des risques sanitaires.

Soumis à des tests de toxicité et d'allergénicité sur des rats de laboratoire durant 90 jours, les OGM sont, d'un certain point de vue, les aliments les plus contrôlés.

D'après <http://www.universcience.fr>

DOCUMENT 6

Le mécanisme des allergies (Source : Site Gerblé)



DOCUMENT 7

Les molécules issues du maïs intéressantes du point de vue de l'alimentation.

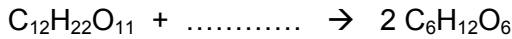
On donne les formules brutes suivantes :

Amidon : $(C_6H_{10}O_5)_n$

Maltose : $C_{12}H_{22}O_{11}$

Glucose : $C_6H_{12}O_6$

Équation chimique de la transformation du maltose en glucose, à compléter :



Données relatives à un test caractéristique du glucose : le test à la liqueur de Fehling.

- la liqueur de Fehling, qui est un réactif caractéristique du glucose, a une couleur bleue ;
- le test à la liqueur de Fehling se réalise à chaud ;
- en présence de glucose, la liqueur de Fehling a une couleur rouge brique.

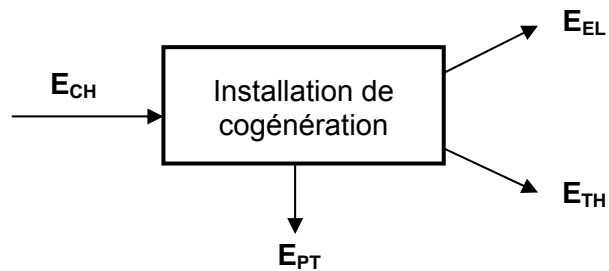
DOCUMENT 8

Unité de cogénération située sur l'exploitation de l'agriculteur

Une cogénération est une installation qui produit parallèlement de l'énergie thermique (pour la production d'eau chaude et le chauffage en général) et de l'énergie électrique. Il faut, pour cela, alimenter sa chaudière avec un combustible (gaz, fioul, bois, paille...).

Schéma de principe :

E_{CH} : Energie chimique fournie par le combustible.
 E_{EL} : Energie électrique produite
 E_{TH} : Energie thermique produite
 E_{PT} : Energie perdue sous forme thermique



Caractéristiques de l'unité de cogénération de l'exploitant agricole :

Puissance électrique produite : $P_{EL} = 145$ kW avec un rendement de 50 % (ou 0,50)

Caractéristiques des combustibles possibles :

- PCI du fioul : 12×10^3 kW.h/t (la combustion de 1 tonne de fioul fournit une énergie thermique de 12×10^3 kW.h)
- PCI de la paille : 4×10^3 kW.h/t

Données :

- coût d'une tonne de fioul : 800 €	- 1 jour : 24 h
- 1 t (1 tonne) correspond à 1 000 kg.	- $E = P \times \Delta t$ avec E est l'énergie échangée, P la puissance correspondante et Δt la durée de l'échange.

DOCUMENT 9

Caractéristique des parcelles plantées avec du maïs

Surface totale plantée : 150 hectares

Masse de paille disponible combustible par hectare : $m = 0,75$ t