

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Option : Toutes options

Durée : 2 heures

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

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

N B : les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve

Le sujet comporte 9 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE..... 10 points

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE 10 points

L'annexe A est à rendre avec la copie

SUJET

THÈME : L'agroécologie

PARTIE 1 : BIOLOGIE - ÉCOLOGIE

« L'agroécologie implique de repenser son système d'exploitation en utilisant au maximum les fonctionnalités offertes par la nature. »

D'après Malézieux (2013), l'hypothèse principale sur laquelle repose l'agroécologie est qu'il est possible d'augmenter les productions agricoles en quantité et en qualité, d'assurer une meilleure maîtrise des populations de ravageurs et de diminuer la dépendance vis-à-vis des produits phytosanitaires en s'appuyant sur diverses orientations.

1. L'optimisation des potentialités biologiques du sol :

1.1 Le **document 1** indique la double origine d'un sol. Préciser les agents impliqués dans la dégradation de la matière minérale puis ceux de la matière organique.

1.2 Montrer que la représentation du **document 2** illustre un réseau trophique.

1.3 En déduire l'intérêt de limiter l'utilisation des pesticides, substances utilisées en agriculture pour lutter contre des organismes nuisibles aux cultures.

2. L'optimisation des interactions biologiques au sein des agroécosystèmes :

2.1 A l'aide du **document 3 a**, montrer l'intérêt de cette association qualifiée de symbiose.

2.2 Des expérimentations ont été réalisées sur des lupins et du soja que l'on a ou pas inoculés avec des souches bactériennes sélectionnées. Les résultats sont donnés dans le **document 3b**. Commenter ces résultats.

2.3 Justifier l'affirmation suivante : « L'optimisation des interactions biologiques permet d'augmenter les productions agricoles »

3. L'accroissement de la diversité biologique dans les agroécosystèmes.

L'agroforesterie correspond à l'association d'arbres et de cultures sur une parcelle. En vous aidant du **document 4**, lister quelques intérêts à cette association.

4. Une nouvelle expertise de l'INSERM (Institut National de la santé et de la recherche médicale) met en relation une exposition professionnelle à des doses élevées de pesticides et le développement de certaines maladies comme le cancer de la prostate et certains cancers des cellules sanguines.

Le système immunitaire reconnaît les cellules tumorales comme des éléments étrangers et déclenche une réponse complexe impliquant un ensemble de cellules, dont les lymphocytes.

A partir du schéma du **document 5**, montrer les rôles des deux types de lymphocytes LB et LT dans la lutte contre les cellules cancéreuses.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un des principes de l'agroécologie consiste à maîtriser l'impact des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau et sur les sols.

EXERCICE 1

Le tassement des sols est causé, entre autre, par les passages des tracteurs et engins agricoles lors des labours et des épandages.

Un sol est d'autant plus dégradé que les pressions exercées sur lui par des engins agricoles est élevée.

1.1 En utilisant les données du **document 6**, montrer que le poids P du tracteur a pour valeur : 100 000 N.

1.2 Représenter la « flèche force » \vec{P} du poids du tracteur sur **l'annexe A (à rendre avec la copie)**.

1.3 En utilisant les données du **document 6**,

1.3.1. calculer la valeur de la pression p exercée sur le sol par le tracteur. On exprimera le résultat en Pascals (Pa) puis en bars (bar) .

1.3.2. indiquer en le justifiant, quelle machine (tracteur ou engin à chenille) on devra choisir afin de limiter le tassement du sol d'une parcelle.

1.4 La société CNH® développe depuis peu un modèle de tracteur fonctionnant au bio-gaz. Ce gaz étant produit dans des unités de méthanisation des déchets agricoles et d'élevage qui peuvent être installées au cœur d'une exploitation. Les performances de ces nouveaux tracteurs sont équivalentes à celle des tracteurs fonctionnant au gazole. Des données relatives à ces matériels et à leur fonctionnement sont consignées dans le **document 7**.

1.4.1 montrer que pour produire la même énergie thermique que celle produite par la combustion de 1 mol de gazole, il faut brûler : 10 mol de méthane.

1.4.2 en s'appuyant sur l'équation de combustion du méthane, donner la quantité de matière de dioxyde carbone CO_2 produite par la combustion : de 1 mol de méthane.

1.4.3 à l'aide des équations de combustions du gazole et du méthane, expliquer pourquoi on peut dire que : un tracteur fonctionnant au méthane contribue moins à l'effet de serre qu'un tracteur fonctionnant au gazole.

EXERCICE 2

Un des programmes d'action de l'agroécologie est de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires tels que la bouillie bordelaise : c'est une solution aqueuse dont la substance active est le sulfate de cuivre II.

2.1 A partir des pictogrammes identifiés du **document 8**, dire quel équipement adapté permet la manipulation du produit.

2.2 Le sulfate de cuivre II, de formule CuSO_4 se trouve dans le commerce sous forme solide.

2.2.1 recopier et compléter sa réaction de dissolution avec l'eau :



2.2.2 nommer les deux ions obtenus en solution.

2.3 Un producteur de pêches épand de la bouillie bordelaise à raison de 20 mL par kg de terre. La valeur maximale tolérée par un règlement de l'union européenne dans les sols agricoles a pour valeur : $2,5 \times 10^{-3}$ mol d'ions cuivre II par kilogramme de terre.

2.3.1 calculer la masse d'ions cuivre II par kg de terre lorsque l'on pulvérise une solution de bouillie bordelaise à 25 g/L d'ions cuivre II.

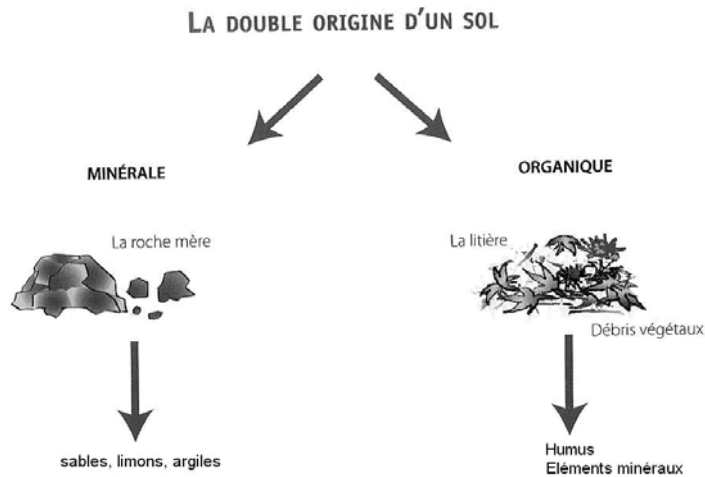
2.3.2 en déduire le nombre de moles d'ions cuivre II par kg de terre.

2.3.3 dire, en justifiant, si ce producteur respecte le règlement européen concernant l'épandage des solutions contenant des ions cuivre II.

Donnée : masse molaire du cuivre : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

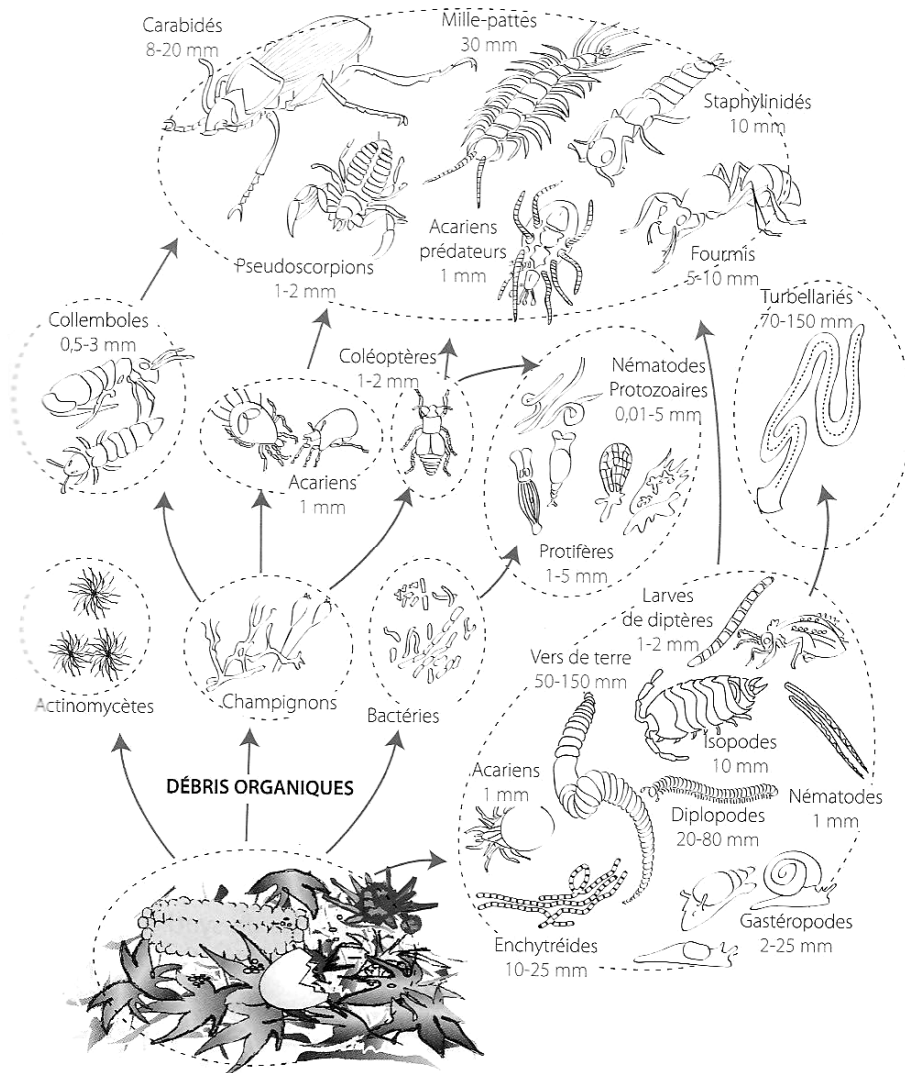
DOCUMENT 1

(d'après L'agroécologie, Hollard, Joliet, Favé, ed. Sang de la terre - 2012)



DOCUMENT 2

(d'après L'agroécologie, Hollard, Joliet, Favé, ed. Sang de la terre - 2012)



Source : Mustin aux ed Debard, *Le compost*.

DOCUMENT 3

Document 3a

D'après l'article de Yolande Dalpé : Les mycorhizes : un outil de protection des plantes mais non une panacée.)

L'association entre des champignons du sol et les racines de la majorité des plantes terrestres entraîne un échange à double sens.

Les champignons mycorhiziens sont des champignons filamenteux qui colonisent à la fois le sol et les racines (l'extérieur et l'intérieur).

Les filaments mycéliens* extra-racinaires augmentent le volume de sol (eau + minéraux) accessible à la plante. Les filaments mycéliens intra-racinaires se propagent entre les cellules racinaires de la plante chlorophyllienne en formant des arbuscules intracellulaires, ce qui crée une importante zone d'échanges nutritifs entre les deux partenaires. La plante chlorophyllienne fournit les glucides nécessaires à la croissance du champignon.

L'association plante-champignon constitue la norme dans la nature. Lors d'une exploitation intensive des sols cultivés via une fertilisation abondante et des traitements pesticides, nutrition et protection deviennent tributaires d'intrants chimiques et rendent les plantes davantage susceptibles au stress.

*filaments mycéliens= filaments du champignon

Document 3b

D'après Biologie des sols : un enjeu majeur en agroécologie, Philippe Le Manceau, INRA Dijon, expérimentation C. Revellin-

	Rendement en Quintaux/ha		Teneurs en protéines des grains	
	Non inoculé	Inoculé*	Non inoculé	Inoculé*
Lupin	10	30	22,10%	36,90%
Lupin + engrais	29	31	27,00%	34,30%

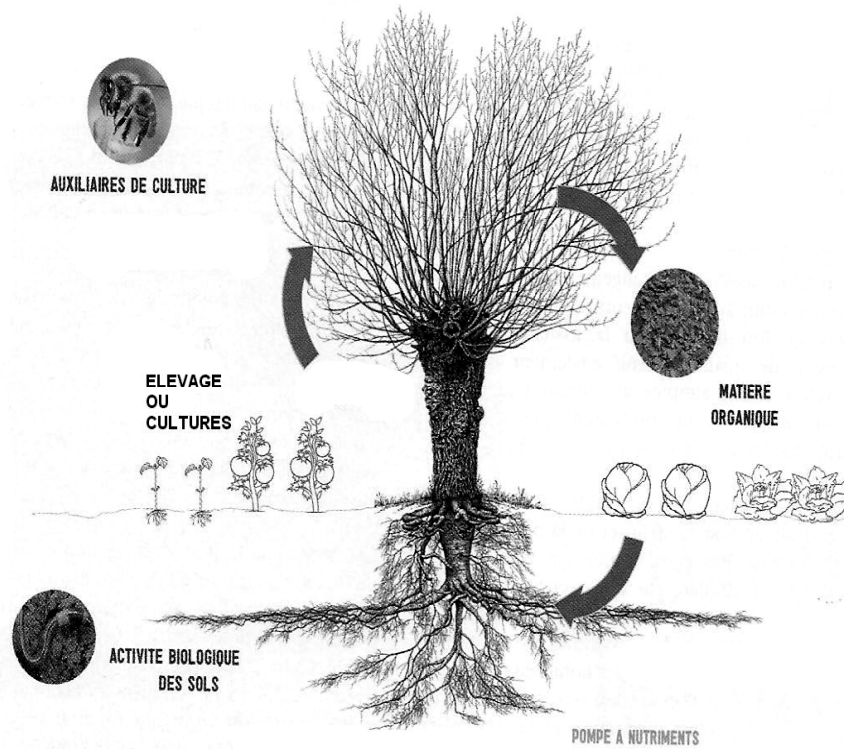
- Cas de cultures de soja -

Non inoculé	Inoculé*
Rendement en grains à la récolte (Quintaux / ha)	
22	47

* inoculés : Lupin et soja mis en contact avec des souches bactériennes sélectionnées.

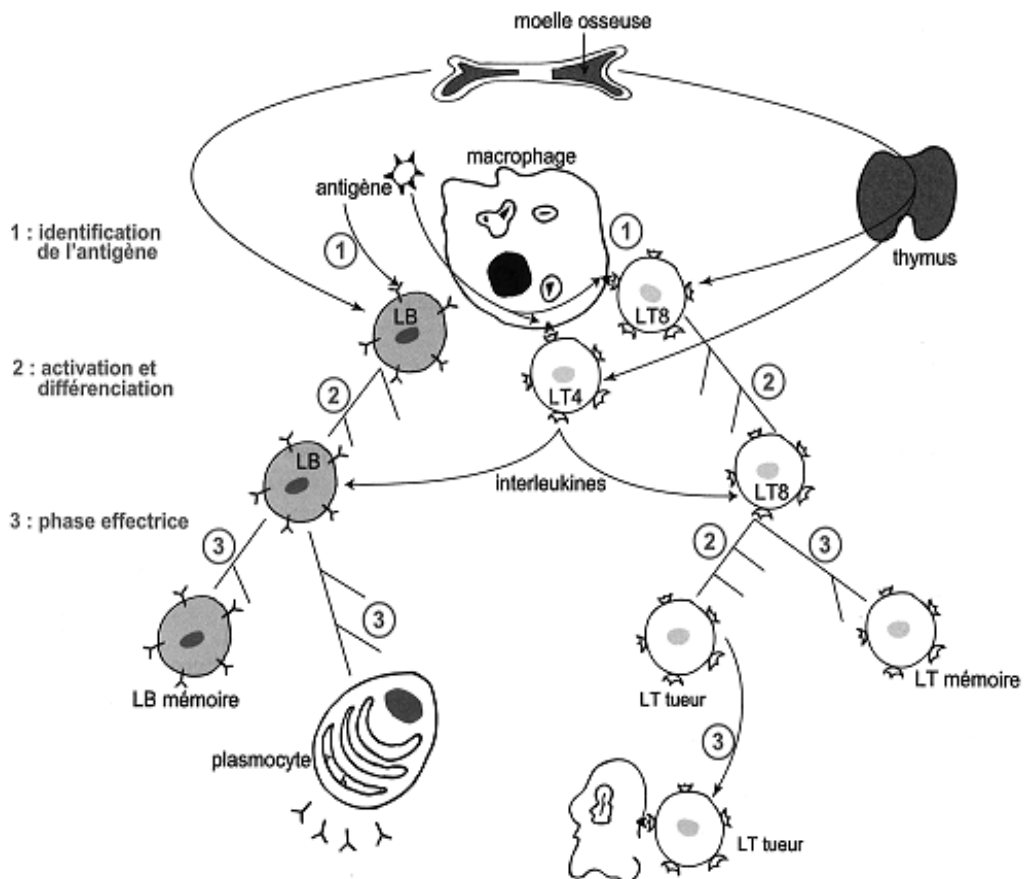
DOCUMENT 4

D'après « Agroforesterie : une solution d'avenir » (schéma modifié), revue l'Ecologiste n°40, été 2013



DOCUMENT 5

(d'après Manuel 1ère et Term Bac Pro , Vuibert.)



DOCUMENT 6

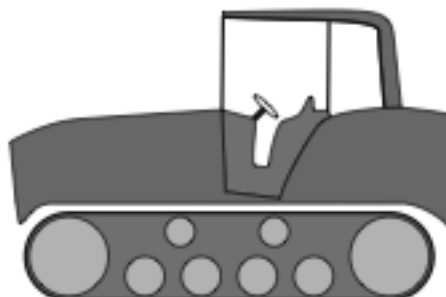
Caractéristiques d'un tracteur et d'un engin à chenilles

Tracteur



masse : 10 000 kg
surface de contact au sol : 0,7 m²

Engin à chenilles



masse : 12 000 kg
surface de contact au sol : 3,5 m²

Données :

- Valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$
- La pression exercée p sur le sol par une machine se calcule en faisant le rapport entre le poids de la machine P et la surface S de contact au sol : $p = \frac{P}{S}$ avec P en N, S en m² et p en Pa (Pascal).
- On donne : 1 bar = 10⁵ Pa

DOCUMENT 7

Données relatives au fonctionnement des moteurs fonctionnant au méthane et au gazole.

Dans le cadre de cet exercice, on admettra qu'un moteur de nouvelle génération fonctionnant au méthane a un rendement voisin de celui d'un moteur diesel classique fonctionnant au gazole.

Formules chimiques du :

- méthane : CH₄
- gazole : C₁₆H₃₄

Equations chimiques de combustion

- combustion du méthane : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- combustion du gazole : $\text{C}_{16}\text{H}_{34} + 24,5 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 17 \text{H}_2\text{O}$

Pouvoir de combustion inférieur (PCI) :

- du méthane : 800 kJ.mol⁻¹ (la combustion d'une mole de méthane libère une énergie thermique de 800 kJ)
- du gazole : 8 000 kJ.mol⁻¹ (la combustion d'une mole de gazole libère une énergie thermique de 8 000 kJ)

DOCUMENT 8

Pictogrammes de sécurité de la bouillie Bordelaise



Les principaux pictogrammes de sécurité



JE RONGE

JE TUE

JE FLAMBE

JE SUIS SOUS
PRESSION



J'EXPLOSE

JE POLLUE

JE FLAMBE

J'ALTERE LA SANTE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
EXAMEN :

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Date de naissance : 19

Centre d'épreuve :

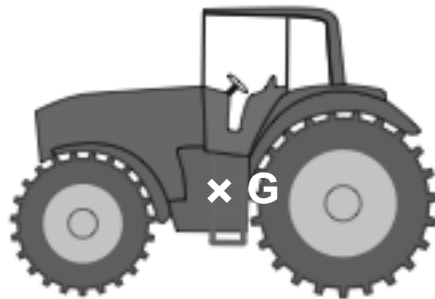
Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

Annexe A



G : centre de gravité du tracteur

Échelle pour la représentation du poids du tracteur : 1 cm pour 25000 N