

BACCALAUREAT 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 12 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE 10 points

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE 10 points

SUJET

La biodiversité dans une forêt

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

Le bois de l'Oisellerie, d'une superficie de 37 ha, est une forêt qui assure des fonctions d'accueil du public et de protection du paysage, la production de bois n'étant que secondaire. Pour ces raisons, il est souhaitable de conforter et d'améliorer la biodiversité.

1. Le **document 1** présente la structure verticale de la végétation et un réseau trophique.
 - 1.1. Indiquer l'intérêt de conserver une structure verticale diversifiée de la végétation.
 - 1.2. Représenter deux chaînes alimentaires dans lesquelles le Geai n'est pas au même niveau trophique.
Indiquer le niveau trophique du Geai dans chacune des chaînes.

2. Le **document 2** présente des caractéristiques du Lierre.
 - 2.1. « Le Lierre n'est pas un parasite ». Justifier cette affirmation à l'aide du **document 2a**.
 - 2.2. À l'aide des **documents 2b, 2c, 2d**, présenter trois intérêts apportés par le Lierre aux animaux.
 - 2.3. « Les mammifères et les oiseaux rendent service au Lierre ». Justifier cette affirmation à l'aide du **document 2c**.

3. L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) est un outil permettant d'évaluer des caractéristiques de la forêt ayant une influence sur la biodiversité forestière en s'appuyant sur 10 facteurs clefs (**document 3**). Deux d'entre eux ont été évoqués ci-dessus : la structure verticale de la végétation et les microhabitats.

Montrer l'intérêt de réaliser ce diagnostic de la biodiversité avec l'outil IBP.

4. **Le document 4** présente les rôles des champignons.

4.1. Nommer la relation qu'entretiennent les champignons mycorhiziens avec les arbres.

Préciser les caractéristiques de cette relation.

4.2. Expliquer l'intérêt des champignons saprophytes dans le fonctionnement global de l'écosystème forestier.

4.3. Un certain nombre de champignons sont comestibles. Pourtant ils n'ont qu'une « faible valeur nutritive » (**document 5**).

Justifier cette affirmation.

5. Favoriser la biodiversité, c'est aussi potentiellement héberger des organismes parasites pour les animaux, dont l'Homme. **Le document 6** présente l'Échinococcose alvéolaire.

Indiquer des règles à respecter pour éviter une contamination de l'Homme.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

L'exploitation du bois en forêt nécessite l'intervention de l'homme et souvent d'engins qui coupent, tractent et enlèvent les troncs d'arbres pour les sortir du milieu forestier. Après l'abattage des arbres, l'opération qui consiste à retirer le bois des zones de coupe s'appelle le débusquage.

A. Vaut-il mieux exploiter le bois en forêt avec un engin forestier ou par une méthode traditionnelle en utilisant un cheval ?

1. Fiche technique d'un engin forestier appelé débusqueur.

Un extrait de la fiche technique de l'engin est donné dans le **document 7**. Une des formulations qui y figurent est incorrecte scientifiquement.

1.1 Préciser laquelle.

1.2 Proposer une formulation correcte.

1.3 Montrer que la valeur du poids P_E de l'engin est de : 113 000 N.

Donnée : valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N/kg}$

2. Conséquence de l'exploitation sur le sol forestier.

Les pneus des engins exercent sur le sol de la forêt une pression qui peut provoquer la dégradation du sol. La pression exercée par les pneus se calcule de la manière suivante :

$$\text{Pression} = \frac{P_E}{S}$$

unité : Pa unité : N unité : m²

où P_E est la valeur du poids de l'engin et S la valeur de la surface de contact entre les pneus et le sol.

On considère qu'une pression des pneus est acceptable sur le sol lorsque sa valeur n'excède pas 200 000 Pa.

On se propose de comparer l'impact de l'utilisation d'engins et l'impact de chevaux de trait pour retirer les troncs d'arbres de la forêt.

Les 4 pneus de l'engin ont une surface de contact avec le sol de l'ordre de 0,80 m².

2.1 En déterminant la pression exercée par les 4 pneus d'un engin, indiquer si celui-ci dégrade le sol de la forêt.

Le cheval avec son chargement a une masse de 2 000 kg.

2.2 Calculer son poids P_C .

Les 4 sabots de cheval ont une surface de contact de l'ordre de $0,120 \text{ m}^2$ avec le sol.

2.3 Montrer que la pression exercée par les sabots des chevaux a une valeur proche de :
 $170\,000 \text{ Pa}$

2.4 En prenant en compte les résultats de l'étude menée ci-dessus, comparer l'impact des engins et celui des chevaux sur la dégradation du sol de la forêt.

B. Le bois peut-il être un aliment ?

3. Un des principaux constituants du bois est la cellulose, de formule brute : $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$; où n est un nombre très grand, de l'ordre de 15 000. Contrairement à l'Homme, les animaux herbivores et une grande partie des insectes peuvent digérer la cellulose. Au cours de cette digestion, la cellulose produit une autre molécule : le glucose, de formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

La cellulose et le glucose appartiennent à la même famille biochimique.

3.1 Nommer cette famille.

Lors de la digestion, la cellulose réagit avec de l'eau pour donner le glucose.

3.2.1 Nommer cette transformation chimique.

3.2.2 Recopier sur la copie, en la complétant, l'équation de cette réaction chimique :



La formule semi-développée du glucose est donnée dans le **document 8**. Le glucose fait partie de la sous-famille nommée aldoses.

3.3.1 Justifier cette appellation.

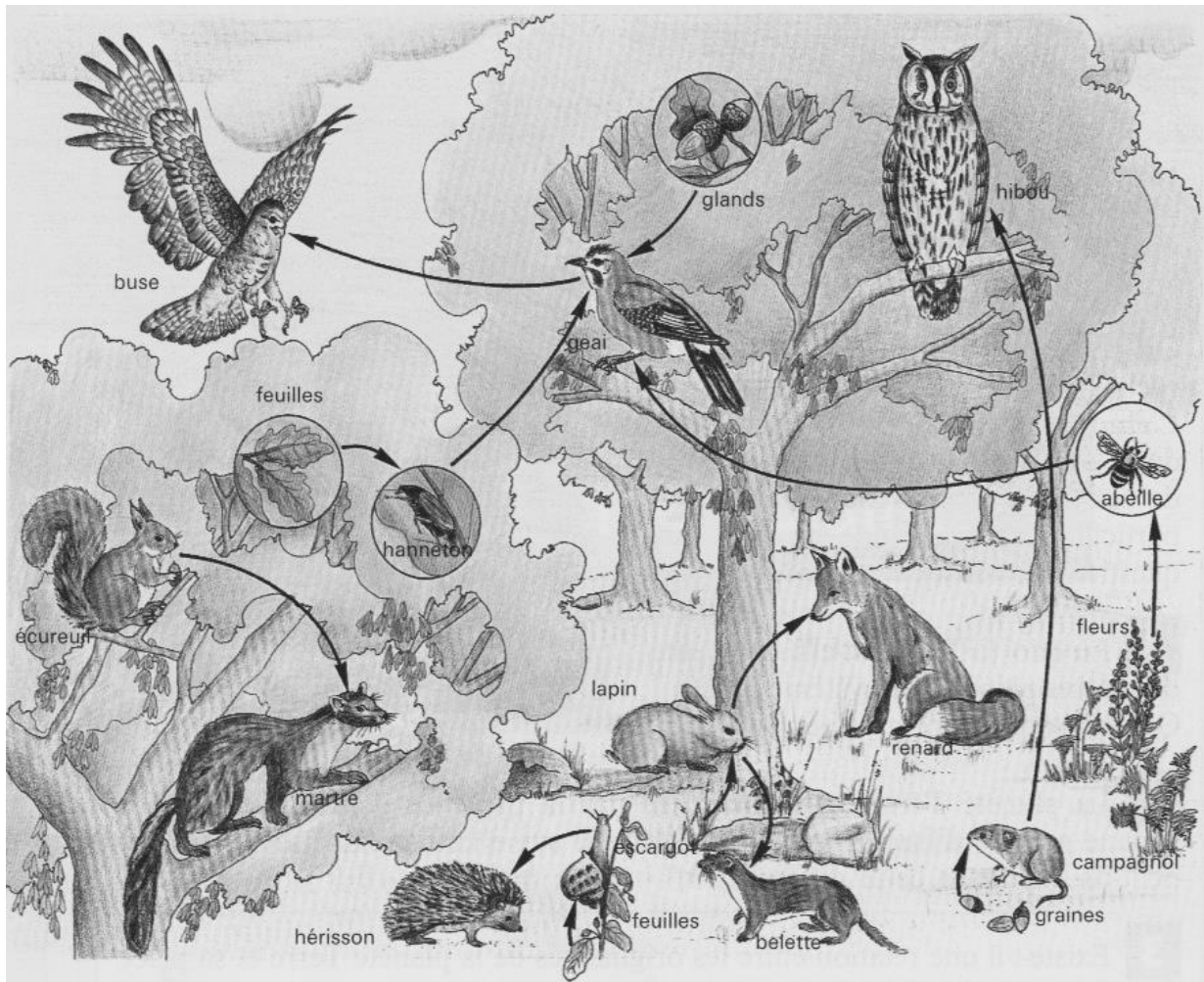
3.3.2 Recopier et nommer le groupe fonctionnel de cette molécule qui y est le plus présent.

3.3.3 En s'appuyant sur l'étude du **document 9**, préciser pourquoi le bois est un aliment pour certaines espèces vivantes.

DOCUMENT 1

Structure de la végétation et réseau trophique

(R. Tavernier, C. Lizeaux. - 2nde SVT. Bordas, 1993)



DOCUMENT 2

Le Lierre

(D'après : P. Déom. Le lierre. La Hulotte. n°106-2017 et n°107-2018)

3a- Son histoire en trois temps

Au début de sa vie (pouvant durer des dizaines d'années), la plante rampe vers des secteurs sombres, envoyant des touffes de racines dans le sol pour se fixer et s'alimenter en eau et éléments minéraux. Elle progresse ainsi jusqu'à buter contre un arbre. Si une trouée se produit (un arbre tombé, coupé), elle laissera davantage de lumière passer.

Commence alors « sa deuxième vie » pendant laquelle la tige va grimper le long du tronc (plutôt rugueux, comme celui du chêne), se dirigeant vers la lumière. Afin de se fixer à son tuteur, elle produit une multitude de crampons, ne pénétrant pas à l'intérieur de l'arbre, mais portant des poils microscopiques dont l'extrémité va libérer une colle. Elle progresse ainsi vers la lumière pendant des années, ravitaillée par ses racines ancrées au sol et par ses nombreuses feuilles où se déroule la photosynthèse. 3-4 m est une hauteur de sécurité vis-à-vis de la lumière; 15 m c'est déjà mieux, même si ce n'est pas encore la pleine lumière.

Devenue adulte, elle commence la troisième étape de sa vie. Elle est alors capable de fabriquer des petites branches horizontales portant des feuilles de lumière et de nombreuses fleurs qui deviendront des fruits après fécondation.

3b- Reproduction

La floraison a lieu en automne (septembre-octobre) alors que les fleurs d'autres plantes sont fanées. Elle offre ainsi à 200 espèces d'insectes (des mouches, abeilles, guêpes, ...) nectar et grains de pollen. La maturité des étamines et du pistil étant décalées dans le temps, seule une fécondation croisée est possible : le pollen d'une plante doit féconder le pistil d'une fleur d'un autre pied, mécanisme favorable à la diversité génétique du Lierre. C'est ainsi que les insectes venus se nourrir entrent en jeu, transportant le pollen collé sur leur corps d'une fleur à l'autre. La fécondation peut avoir lieu.

DOCUMENT 2 (suite et fin)

3c- Fructification et dissémination

Début novembre, les fleurs se transforment alors en fruits dont la maturation durera jusqu'en février. Pendant ce temps, les oiseaux préféreront les prunelles, les sorbes, ... Fin février-début mars, les oiseaux commencent à envahir les touffes de lierre, les autres arbres et arbustes ayant été dévalisés et c'est en mars-avril qu'ils sont nombreux, tels les Merles noirs, Grives, Mésanges, Étourneaux. Ils profitent de cette baie dont la taille est accessible à bon nombre d'entre eux.

Quelque temps après leur ingestion et le transport dans leur jabot, la pulpe ayant été absorbée, les graines intactes seront soit recrachées, soit se retrouveront dans les fientes tombant sur le sol riche d'un sous-bois ombré et humide, l'idéal pour germer.

Les baies tombées à terre sont aussi mangées par les Renards et les Martres.

3d- Habitats

Et même lorsqu'il n'y a plus rien de comestible, le Lierre offre des loges grâce à ses épais manchons de branches à l'abri derrière ses feuilles toujours vertes.

Il sert alors de refuge, plus ou moins préservé du gel, de la pluie et du vent, à de nombreux animaux : Papillon citron (pendant l'hiver) ; Grive, Merle, ... (pendant la nuit) ; la Hulotte y dort le jour ; Geai des chênes, Chauves-souris, ... y trouvent aussi un habitat.

Au printemps, il est un lieu de nidification pour le Merle, le Geai, les Grives, et même des mammifères (Écureuil, Muscardin).

DOCUMENT 3

Présentation de L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)

(D'après : C. Emberger, L.Larrieu, P.Gonin. Diversité des espèces en forêt: pourquoi et comment l'intégrer dans la gestion; Se familiariser avec l'IBP. Paris: CNPF-IDF, décembre 2014)

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) est un outil permettant d'évaluer des caractéristiques de la forêt ayant une forte influence sur la biodiversité forestière en s'appuyant sur 10 facteurs clés :

1. **Essences autochtones** (se trouvant dans son aire naturelle) : elles sont accompagnées d'une plus grande diversité d'espèces que les essences allochtones.
2. **Structure verticale de la végétation** traduisant la manière dont s'agencent et se superposent dans l'espace les différentes strates de végétation.
3. **Bois mort sur pied de grosse circonférence** constituant une source de nourriture pour les espèces saproxyliques (particulièrement champignons et coléoptères), un gîte pour d'autres*.
4. **Bois mort au sol de grosse circonférence**: *idem 3
5. **Très gros bois vivants** (>70 cm de diamètre à 1,3 m du sol) en raison de leur forte capacité d'accueil pour de nombreuses espèces car ils sont grands, gros et souvent vieux.
6. **Arbres vivants porteurs de microhabitats** de 12 types tels que: « grosses branches mortes ou brisées », « lierre sur les troncs », « trou de pic », « cavité avec de l'eau », « écorce décollée », « champignon sur le tronc » ..., multipliant les milieux de vie.
7. **Milieux ouverts** (trouées, clairières, lisières, ...) engendrant une entrée de lumière modifiant localement les caractéristiques du milieu, offrant ainsi des ressources et conditions originales.
8. **Continuité temporelle de l'état boisé** estimant la présence continue d'arbres dans le temps qui influe sur le sol ; donc ancienneté de la forêt.
9. **Milieux aquatiques** permettant l'accueil d'espèces variées et servant à la consommation d'eau, à l'alimentation, la reproduction.
10. **Milieux rocheux** offrant des habitats différents grâce à un microclimat particulier.

DOCUMENT 4

Des champignons aux rôles variés

(D'après : Claude Faurie, Christiane Ferra, Paul Médori, Jean Dévaux, Jean-Louis Hemptine. Écologie: approche scientifique et pratique 6^{ème} édition. Paris: TEC&DOC ; Lavoisier, 2012. et http://www1.onf.fr/activites_nature=)

L'appareil absorbant des arbres forestiers est constitué d'un chevelu de fines racines associées à des champignons pouvant constituer des **mycorhizes**, organes mixtes aux formes variées et formés par ces racines et des champignons du sol. Certains de ces **champignons mycorhiziens** ne s'attachent qu'à une seule espèce d'arbre, d'autres, les plus nombreux, vivent avec des espèces différentes.

Dans cette relation, l'arbre fournit aux champignons une partie des substances carbonées (sucres) issues de sa photosynthèse, permettant leur fructification en automne. En contrepartie, les champignons augmentent pour lui sa capacité d'absorption en eau et sels minéraux grâce à la plus grande surface prospectée.

D'autres **champignons** forestiers, **saprophytes**, se développent sur la matière organique morte qu'ils dégradent. D'autres encore se comportent en **champignons parasites**.

DOCUMENT 5

La valeur nutritive des champignons

(Blog : Des toxines dans les champignons comestibles - 2016)

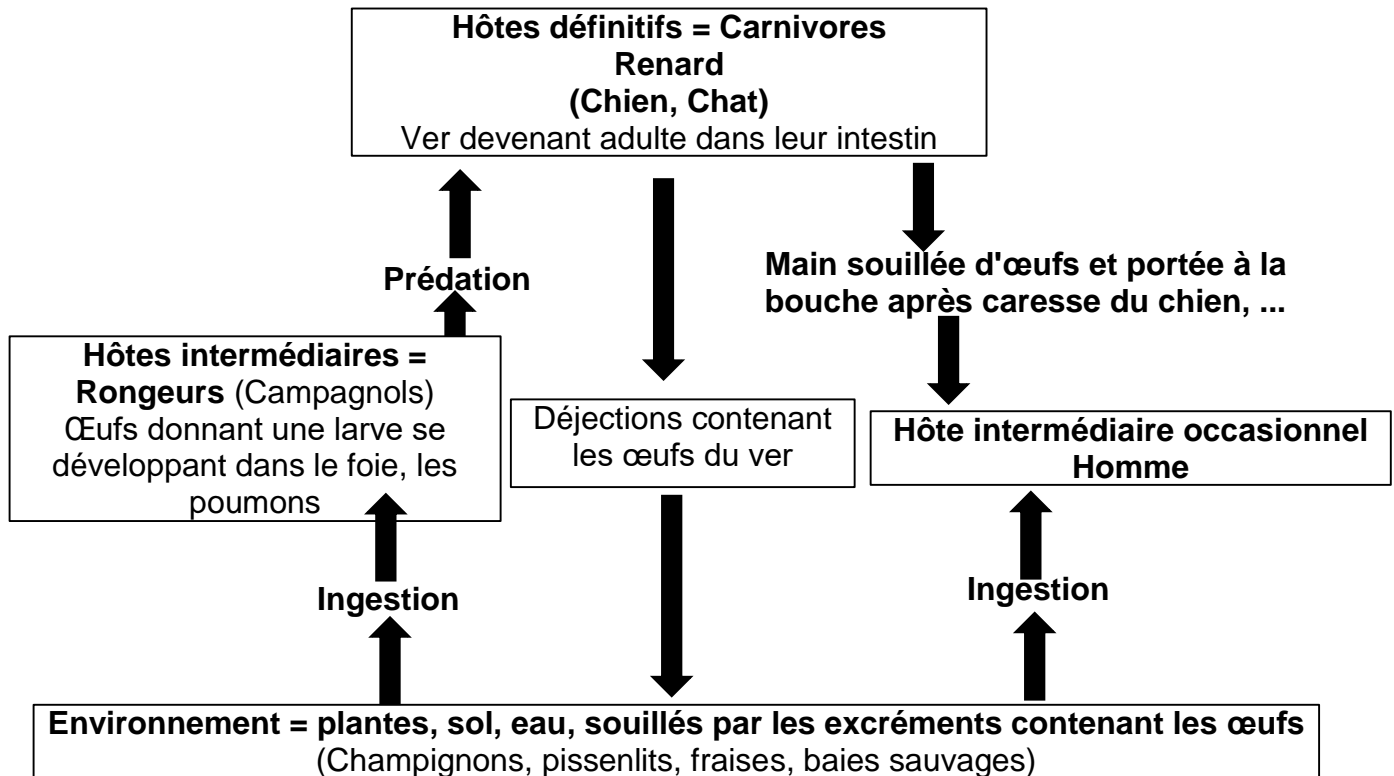
Un champignon n'est pas un aliment mais un condiment. Constitué à 80 % d'eau mais aussi de chitine et d'autres sucres non digestes pour notre tube digestif, il est souvent très difficilement digéré par l'homme. Cela n'exclut pas qu'il renferme quelques nutriments comme des vitamines B, mais nutritionnellement il n'équivaut pas à des fruits et des légumes pour les vitamines, ni à de la viande pour les protéines. Les qualités nutritives des champignons ne doivent pas faire oublier que leur valeur nutritive est faible et que le nombre d'espèces à valeur gastronomique est très faible.

DOCUMENT 6

Échinococcose alvéolaire

(D'après : <https://agriculture.gouv.fr/lechinococcose-alveolaire>)

L'agent pathogène responsable de l'échinococcose alvéolaire est la larve d'un ver plat : *Echinococcus multilocularis*, dont le cycle de développement peut se résumer ainsi :



Seuls les œufs sont infestants pour l'Homme ; il ne peut pas y avoir de contamination interhumaine. Les œufs d'échinocoques sont très résistants. À basse température et fort taux d'humidité, ils peuvent survivre et rester infestants plus d'un an dans l'environnement.

Le lavage même intensif ne peut pas garantir l'élimination totale des œufs du parasite déposés en surface.

Seule une cuisson supérieure à 60°C des fruits et légumes permet d'éliminer le risque de contamination et demeure l'unique mode d'élimination domestique du parasite.

La congélation domestique ne permet pas une inactivation des œufs du parasite.

La maladie est asymptomatique chez le renard. Le chien contaminé peut présenter une diarrhée, ...

Chez l'Homme, la réponse immunitaire est variable et la contamination n'entraîne que rarement une maladie qui reste asymptomatique pendant une période allant jusqu'à 10 à 15 ans. Les symptômes révélateurs de la maladie peuvent être une augmentation du volume du foie parfois considérable, des douleurs abdominales ou une jaunisse (ictère) par envahissement progressif du foie par le parasite. En l'absence de traitement, décès du malade.

Les cas de maladie sont rares et restent dans les zones géographiques touchées par la maladie animale.

DOCUMENT 7

Fiche technique d'un débusqueur HSM 904S 4 roues

Un débusqueur est un engin forestier à 4 ou 6 roues permettant de tracter des troncs pour les mettre sur un lieu de dépôt, en forêt ou en bord de route.

Cet engin est souvent utilisé pour exploiter le bois en forêt après l'abattage des arbres. Il prend les troncs dans sa pince puis les traîne par terre jusqu'au lieu de dépôt.



Moteur de marque IVECO

- ✓ Puissance : 136 kW (186 CV) ou 175 kW (238 CV).
- ✓ Régime moteur maxi : 2200 Tr/Min.
- ✓ Couple maximum 1020 N.m à 1500 Tr/min.
- ✓ Cylindrée : 6,7 litres.

Cabine

- ✓ Ergonomique, insonorisée, chauffée.
- ✓ Siège pneumatique tournant, grand confort.
- ✓ Conforme aux normes de sécurité ROPS ISO 8082.

Poids de la machine

- ✓ 11 300 kg.

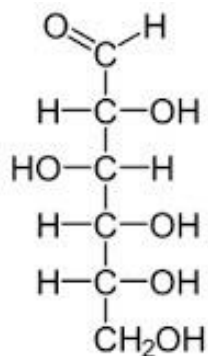
Répartition du poids : Essieu avant : 60 %

 Essieu arrière : 40 %

Source : <https://www.hsm-forest.net/hsm-904s-fr.html>

DOCUMENT 8

Formule semi-développée du glucose



DOCUMENT 9

Le glucose dans les organismes vivants

Le glucose joue un rôle important dans le métabolisme cellulaire. Il est nécessaire dans de nombreuses cellules pour les processus énergétiques, sa dégradation fournissant de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP). Il est également indispensable à la synthèse de constituants cellulaires importants : macromolécules contenant des sucres comme les glycoprotéines et les acides nucléiques.

Source : <https://www.em-consulte.com/article/10537>