

BACCALURÉAT 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 **11** pages

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

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE 10 points

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

SUJET

Thème : Vagues de chaleur, l'arbre acteur du climat

Avec l'augmentation des températures estivales et les risques liés à la canicule, les collectivités locales se tournent vers la plantation d'arbres, dans une démarche d'atténuation et d'adaptation climatique.

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

1 - Le document 1 présente le problème des canicules en ville.

- 1.1 Relever dans ce document les critères déterminant l'état de canicule.
- 1.2 Identifier les populations à risque en cas de canicule.
- 1.3 Expliquer l'impact plus important des canicules en ville qu'en milieu rural.

2 - Le document 2 présente différents mécanismes qui permettent de faire baisser la température du corps humain.

- 2.1 Décrire l'évolution de chacun de ces mécanismes en fonction de la température de la pièce.
- 2.2 Expliquer les risques pour l'organisme en cas de canicule.

3 - Le **document 3** présente comment l'arbre améliore le climat urbain.

- 3.1** Identifier les éléments essentiels entraînant la réduction de la température par les arbres.
- 3.2** À l'aide des informations présentées sur le schéma du **document 3**, commenter les mesures de température présentées dans le tableau du **document 4**.
- 3.3** En cas de sécheresse prolongée, justifier le risque d'atténuation de l'effet rafraîchissant de l'arbre.

4 - En dehors des effets bénéfiques sur le climat urbain, grâce à la photosynthèse, les arbres ont un impact sur le cycle du carbone (**document 5**).

- 4.1** À l'aide des informations du document, déterminer l'impact global des arbres dans le cycle du carbone.
- 4.2** Schématiser les échanges réalisés par l'arbre lors de la photosynthèse et le devenir du carbone.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Afin de réduire les îlots de chaleur urbain, la commune prend la décision de planter divers arbres. Les jeunes plants vont être arrosés à l'aide d'une pompe prélevant l'eau dans une réserve d'eau de pluie. Suite à de récents épisodes de pluies acides dans la région, il est nécessaire de vérifier la qualité de l'eau de cette réserve.

1. Analyse de la qualité de l'eau

1.1 Recopier, parmi les propositions ci-dessous, celle(s) qui qualifie(nt) la pollution due aux pluies acides :

physique – chimique – biologique – agricole – industrielle

On analyse différents paramètres chimiques de l'eau, dont le pH. Pour cela on utilise du papier pH que l'on plonge directement dans un échantillon d'eau prélevé. Le papier pH prends alors une teinte rouge.

Le **document 6** présente les évolutions de couleur du papier pH en fonction du pH mesuré.

1.2 Donner un encadrement de la valeur du pH de l'échantillon d'eau analysé, à l'aide du **document 6**.

Afin de préciser la valeur de ce pH, le laboratoire réalise alors un dosage colorimétrique par une solution d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; HO^-) d'un échantillon d'eau de pluie pour déterminer sa concentration en ions oxonium H_3O^+ .

Lors du dosage d'un acide fort par une base forte, le pH obtenu à l'équivalence se situe aux alentours de 7.

Divers indicateurs colorés sont présentés dans le **document 7**.

1.3 Déterminer, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adapté à ce dosage.

Le protocole opératoire du dosage colorimétrique est fourni dans le **document 8**.

1.4 Nommer la verrerie utilisée pour prélever les 10 mL d'eau à doser.

1.5 Annoter le schéma du montage utilisé pour la réalisation du dosage colorimétrique reproduit dans **l'Annexe A** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

Les couples acide/base mis en jeu lors de cette réaction chimique sont les suivants : $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$.

1.6 Écrire l'équation modélisant la réaction acido-basique mise en jeu.

1.7 Indiquer la couleur que prend l'indicateur coloré choisi après équivalence. Justifier.

1.8 Calculer la valeur de la concentration molaire C_A en ions oxonium H_3O^+ .

Données : relation à l'équivalence $C_A \times V_A = C_B \times V_{BE}$

avec C_A : concentration en ions oxonium H_3O^+ (en mol.L^{-1}), V_A : volume d'eau (en mL),

C_B : concentration en ions hydroxyde HO^- (en mol.L^{-1})

V_{BE} : volume d'ions hydroxyde HO^- versé à l'équivalence et $V_{BE} = 17 \text{ mL}$.

1.9 Montrer que le pH de l'eau est environ égal à 2,2.

Donnée : pH d'un acide fort de concentration C_A : $\text{pH} = -\log C_A$

Le pH de l'eau doit se trouver entre 6 et 8 pour permettre un arrosage qualitatif des jeunes plants.

1.10 Interpréter le résultat obtenu à la question 1.9 et proposer une méthode pour rectifier la valeur du pH si cela est nécessaire.

2. Achat de la pompe solaire

Après traitement de la réserve d'eau de pluie, la commune souhaite s'équiper d'une pompe solaire répondant aux besoins d'irrigation des 30 arbres plantés. Chacun nécessite une quantité d'environ 5 L d'eau par arrosage.

2.1 Déterminer le volume d'eau nécessaire pour l'arrosage de la totalité des arbres.

La réserve d'eau de pluie se situe à 15 mètres en dessous de la zone de plantation.

2.2 Montrer que la valeur du travail du poids, lorsque l'on élève verticalement ce volume d'eau jusqu'aux arbres, est de $-22\,500 \text{ J}$.

Donnée : $W(P) = -m \times g \times h$

avec W : travail du poids en joule (J),

m : masse en kilogramme (kg),

g : intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

h : hauteur en mètre (m)

masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

2.3 Justifier le signe obtenu.

Une pompe solaire vendue en magasin possède un moteur électrique alimenté par des panneaux photovoltaïques.

2.4 Compléter la chaîne énergétique donnée en **Annexe B** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée) en plaçant les termes suivants :

énergie électrique – énergie rayonnante – énergie thermique

La valeur de l'énergie mécanique nécessaire pour élever le volume d'eau correspond à la valeur opposée du travail du poids.

2.5 Démontrer que l'énergie rayonnante que doit recevoir le panneau photovoltaïque a une valeur de 562 500 J, sachant que le rendement total du kit pompe solaire est de 4 %.

La pompe fonctionne avec un ensoleillement suffisant durant 2 heures.

2.6 Calculer la puissance solaire nécessaire.

Donnée : $P_{\text{solaire}} = \frac{E_{\text{solaire}}}{\Delta t}$

avec E_{solaire} : énergie en joule (J), P_{solaire} : puissance en watt (W) et Δt : temps en seconde (s)

La puissance du Soleil arrivant au panneau photovoltaïque est de 100 W.

2.7 Discuter de la capacité de la pompe à répondre aux besoins de la commune.

DOCUMENT 1

Qu'est-ce qu'une canicule?

(Extrait de « l'arbre en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts de France »

Publié par la Région Hauts de France et l'ADEME)

Une canicule est un épisode prolongé (supérieur à 3 jours) de température élevée (supérieure à 33°C pour les Hauts-de-France) caractérisée par une relative absence de refroidissement la nuit.

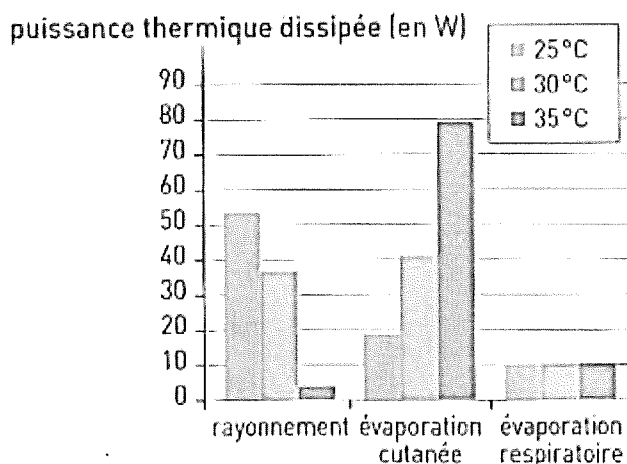
Lors d'une canicule, le phénomène d'« îlot de chaleur urbain » (ICU), existant toute l'année, est renforcé : la différence de températures entre la ville dense et les zones rurales peut atteindre 10 °C.

Une canicule pendant trois jours consécutifs est dangereuse pour la santé car l'absence de refroidissement nocturne ne permet pas aux organismes de récupérer : déshydratation, coup de chaleur, problèmes respiratoires voire mortalité peuvent survenir chez les individus les plus fragiles (personnes âgées, personnes atteintes d'une maladie chronique, nourrissons, travailleurs en extérieur...). Le phénomène d'îlot de chaleur renforce encore plus l'impact des canicules.

DOCUMENT 2

Influence de la température sur les mécanismes permettant la perte de chaleur du corps humain

(D'après manuel « Enseignements scientifique » 1ère Bordas)



Selon les conditions environnementales, l'importance relative des différents mécanismes de perte de chaleur varie (graphique ci-contre).

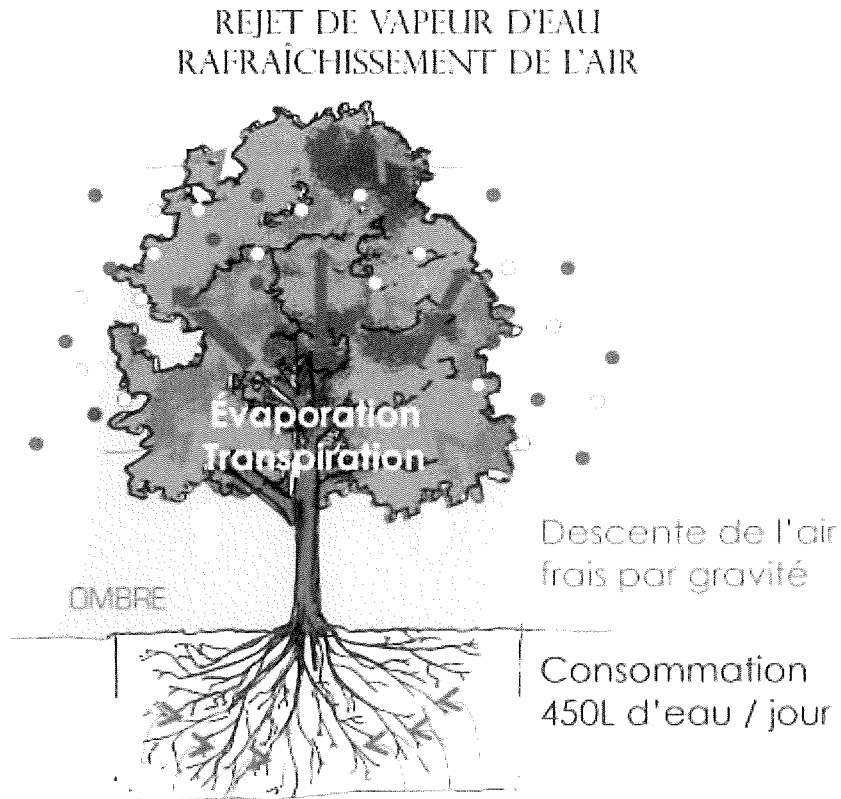
□ Importance relative des différents mécanismes de perte de chaleur pour un corps nu au repos dans une pièce à 25 °C, à 30 °C ou à 35 °C.

DOCUMENT 3

L'arbre améliore le climat urbain

(Extrait de « l'arbre en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts de France »

Publié par la Région Hauts de France et l'ADEME)



DOCUMENT 4

Exemples de températures relevées à proximité d'un arbre en ville

(D'après « l'arbre en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts de France »

Publié par la Région Hauts de France et l'ADEME)

| Lieu | Température relevée |
|-----------------------------------|---------------------|
| Au sol au pied de l'arbre | 23°C |
| À 2 m de hauteur sous l'arbre | 25°C |
| Au sommet de l'arbre | 28 °C |
| Au sol, à 10 m du pied de l'arbre | 43°C |

DOCUMENT 5

L'arbre améliore la qualité de l'air

(D'après « l'arbre en milieu urbain, acteur du climat en région Hauts de France »

Publié par la Région Hauts de France et l'ADEME)

Pendant toute sa croissance, l'arbre absorbe le dioxyde de carbone de l'atmosphère (CO₂), le stocke sous la forme de chaînes carbonées (constitutives de la lignine et la cellulose) et libère du dioxygène (O₂). Ce mécanisme, appelé photosynthèse, stocke le carbone dans les branches, le tronc et les racines.

DOCUMENT 6

Évolution de la couleur du papier pH en fonction du pH

| pH | Couleur du papier pH |
|-----------|-----------------------------|
| 0 à 1 | Rouge foncé |
| 2 à 3 | Rouge |
| 4 | Orange |
| 5 | Jaune |
| 6 à 8 | Vert clair |
| 9 à 11 | Vert foncé |
| 12 à 14 | Bleu foncé |

DOCUMENT 7

Les indicateurs colorés et leur zone de virage

(Source : document créé pour les besoins de l'examen)

| Indicateur coloré | Teinte acide | Zone de virage | Teinte basique |
|------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Héliantine | Rouge | 3,1 – 4,4 | Jaune |
| Bleu de Bromothymol (BBT) | Jaune | 6,0 – 7,6 | Bleu |
| Carmin d'indigo | Bleu | 11,6 – 14,0 | Jaune |

DOCUMENT 8

Protocole opératoire du dosage colorimétrique pour déterminer l'acidité de la réserve d'eau

(Source : document créé pour les besoins de l'examen)

- Introduire la solution titrante d'hydroxyde de sodium (Na^+ ; HO^-) de concentration $C_B = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dans la burette graduée. Ajuster le zéro.
- Prélever un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ d'eau à analyser de concentration C_A inconnue en ions oxonium H_3O^+ puis l'introduire dans un bécher.
- Ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré adapté.
- Réaliser le dosage.
- Relever le volume V_{BE} de solution titrante versé pour obtenir l'équivalence.

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

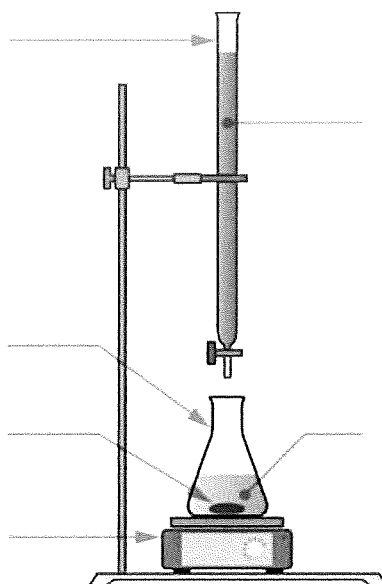
N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Schéma dosage colorimétrique



NOM :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :
Date de naissance :

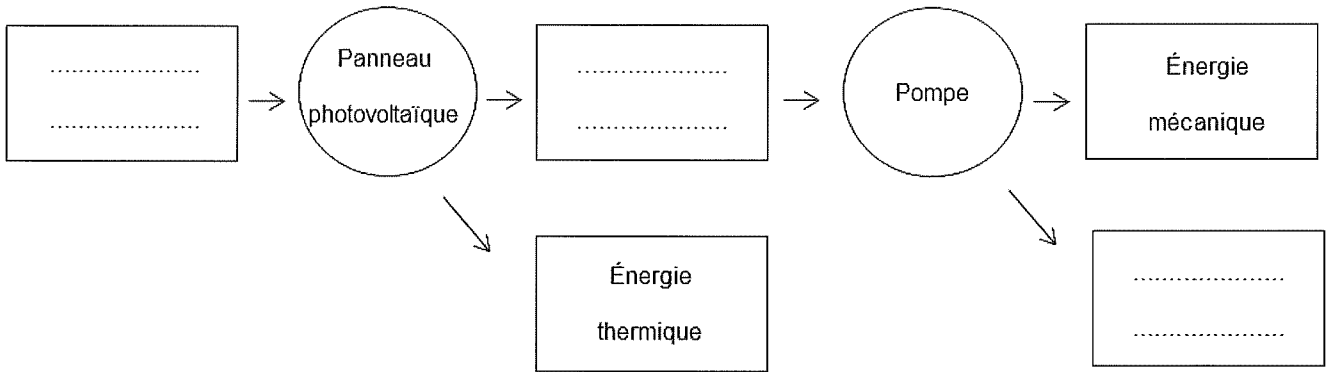
EXAMEN :
Spécialité ou Option :
EPREUVE :
Centre d'épreuve :
Date :

| |
|---------------------|
| N° ne rien inscrire |
| N° ne rien inscrire |

ANNEXE B (à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Chaîne énergétique pompe solaire



Compléter avec : énergie électrique – énergie rayonnante – énergie thermique