

**BACCALaurÉAT PROFESSIONNEL**  
**ÉPREUVE E4**  
**CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES**

Option : Toutes

*Durée : 2 heures*

---

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

*Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

---

Le sujet comporte 8 pages

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

Annexe A

**PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES**..... **10 points**

*L'annexe A est à rendre avec la copie*

---

**SUJET**

**PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE**

**THÈME : LE FRELON ASIATIQUE**

Le **document 1** présente quelques aspects de la biologie et de l'écologie d'une espèce invasive : le frelon asiatique.

1. À partir de cet exemple, expliquer en quoi l'introduction d'une espèce exogène peut constituer un problème environnemental et économique.
2. Les abeilles asiatiques (*Apis cerana*) ont développé une stratégie de défense contre le frelon asiatique. Justifier, à l'aide d'exemples, l'avantage de vivre en groupe chez les animaux.

Le **document 2** présente le régime alimentaire du frelon asiatique.

3. Qualifier le régime alimentaire du frelon et indiquer sa place dans les chaînes alimentaires.
4. Expliquer en quoi le frelon asiatique peut mettre en péril « la diversité de l'entomofaune tout entière ».

Le **document 3** présente les méthodes de lutte employées contre le frelon asiatique.

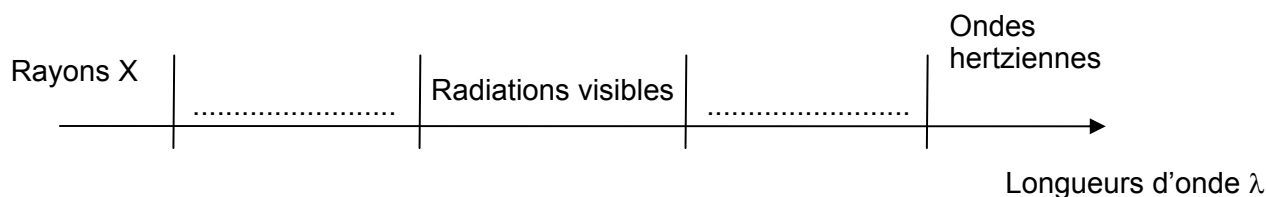
5. Justifier, sur un plan écologique, les précautions à prendre en matière de lutte contre le frelon asiatique et les modalités de piégeage.

Le **document 4** présente une clé de détermination pour les insectes ailés.

6. Justifier à l'aide des photos et de la clé de détermination l'appartenance du frelon à l'ordre des « **Hyménoptères** ».
7. Légender la photo de l'**annexe A** (à rendre avec la copie) en indiquant les caractéristiques des insectes.

## PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES

1. Relever dans le **document 5** les radiations perçues par l'abeille.  
Recopier le schéma du spectre des ondes électromagnétiques donné ci-dessous et y placer ces radiations.



2. Expliquer l'expression du **document 5** : « ... de manière décalée par rapport à l'homme. »

3. La couleur rouge n'est pas perçue par l'abeille.  
Expliquer le fait que l'abeille soit néanmoins attirée par les coquelicots.

4. Une radiation UV (ultra-violette) a pour longueur d'onde  $\lambda = 350 \text{ nm}$ .  
Calculer l'énergie transportée par un photon de cette onde.

On donne :  $E = h \times c / \lambda$      $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$      $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg / s}$     et  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

5. Pour se défendre contre le frelon asiatique, les abeilles l'entourent et l'échauffent par le battement de leurs ailes.  
Le frelon est éliminé par hyperthermie (échauffement important).  
Un frelon de masse 0,5 g est composé de 60% d'eau.

5.1 Montrer que la masse d'eau  $m$  du frelon est égale à 0,3 g.

5.2 Par échauffement, le frelon passe de la température ambiante  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  à une température  $\theta_f = 45^\circ\text{C}$ .  
Montrer par un calcul que la quantité de chaleur  $Q$  (Energie thermique) reçue par le frelon lors de cet échauffement est voisine de 30 J.

On donne :  $Q = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$  où  $c = 4184 \text{ J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$  est la capacité thermique massique de l'eau.  
 $m$  a pour unité : le kg.

5.3 Cet échauffement s'effectue en 5 minutes. Calculer la puissance thermique  $P$  dissipée par les abeilles.

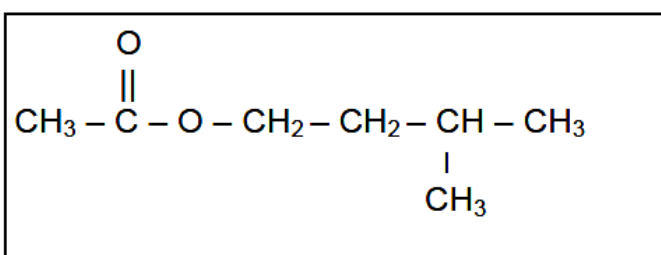
On donne :  $Q = P \times \Delta t$  où  $\Delta t$  est la durée de l'opération en secondes.

5.4 La puissance thermique d'une ampoule est de 30 W.

Comparer la puissance thermique dissipée par les abeilles à celle de l'ampoule.

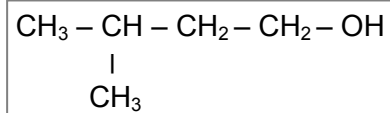
En déduire le nombre de frelons que pourrait éliminer par échauffement durant le même temps une ampoule de 30 W.

6. Les phéromones sont des espèces chimiques servant à la communication au sein d'espèces vivantes.  
De nombreuses phéromones d'insectes sont des molécules relativement simples. Soit la phéromone  $P_1$ , phéromone d'alarme chez les abeilles, sa formule semi-développée de  $P_1$  est :



On peut facilement fabriquer cette molécule au laboratoire en faisant agir de l'alcool isoamylique sur de l'acide éthanoïque, il se forme la phéromone  $P_1$  et de l'eau.

- 6.1** La formule semi-développée de cet alcool est donnée ci-contre :  
En déduire la formule semi-développée de l'acide éthanoïque.



- 6.2** Entourer le groupement acide carboxylique.

- 6.3** Écrire l'équation chimique de la synthèse de la phéromone avec les formules brutes des réactifs et des produits.

## DOCUMENT 1

### Le frelon asiatique

D'après (<http://zebulon1er.free.fr/Frelon.htm>)

(...) en France, depuis ces dernières années, de nombreux nids de ce frelon « *Vespa velutina* » ont été découverts. Ils prolifèrent rapidement et ils s'implantent en progressant de régions en régions. Il semble que l'insecte soit arrivé en France caché dans un chargement de poteries chinoises fin 2004 (...). On peut dire, que cette espèce s'acclimate à la France et prolifère rapidement. Il construit ses nids sphériques (de la taille d'une lessiveuse) à très grande hauteur dans les pins ou les autres arbres, hors de portée des regards, facilement à plus de 12 m de hauteur !



Sa caractéristique est de s'attaquer aux ouvrières des ruches, notamment des espèces *Apis mellifera* et *Apis cerana*. Selon les observations, ce frelon se positionne en vol stationnaire à l'entrée des ruches, prêt à fondre sur les abeilles chargées de pollen pour les tuer en leur coupant la tête avec ses mandibules puissantes et entraînées. (...) Une dizaine de frelons suffisent à condamner une ruche... (...)

L'Abeille asiatique, *Apis cerana*, a développé une stratégie de défense très efficace contre les frelons, comme le Frelon asiatique, qui attaque régulièrement ses colonies. Le frelon agresseur est rapidement entouré d'une masse compacte d'ouvrières qui, en vibrant des ailes, augmentent la température au sein de la boule jusqu'à ce que leur adversaire meure d'hyperthermie ! Au bout de 5 minutes, la température ayant atteint 45°C, le frelon succombe mais pas les abeilles qui sont capables de supporter plus de 50°C. Cette méthode est très efficace mais, lorsqu'elle est trop souvent répétée, elle entraîne un affaiblissement de la ruche car les ouvrières consacrent alors moins de temps à l'approvisionnement. (...)



## DOCUMENT 2

(D'après [http://fr.wikipedia.org/wiki/Vespa\\_velutina](http://fr.wikipedia.org/wiki/Vespa_velutina))

### Régime alimentaire :

Pour nourrir ses larves, le frelon asiatique capture des insectes (chenilles, fourmis, papillons et surtout pucerons) et plus particulièrement des abeilles. Pour les capturer, il se positionne en vol stationnaire à l'entrée d'une ruche. Sa taille plus importante et ses grandes pattes lui permettent de saisir une abeille et de l'emporter avec lui. Il ne gardera de l'abeille que le thorax et en fera une boulette qu'il emportera pour nourrir les larves de sa colonie. Le frelon adulte se nourrit de fruits mûrs et de nectar.

Il n'est pas rare qu'une attaque de frelon décime une ruche d'abeilles entière. La diversité de l'entomofaune tout entière est mise en péril par le frelon asiatique.

## DOCUMENT 3

### Lutte et piégeage (<http://inpn.mnhn.fr>)

Une lutte irraisonnée contre une espèce invasive peut conduire à favoriser son installation. Cela a été trop souvent le cas par le passé. Les espèces invasives ont en général une très forte capacité d'adaptation et de dispersion. C'est le cas du frelon asiatique à pattes jaunes. Les méthodes de lutte qui ont un impact sur le reste de l'environnement risquent donc de desservir nos espèces locales en faveur de ce dernier. Dans l'attente de nouvelles découvertes et de méthodes de lutte spécifiques, il vaut mieux suivre les recommandations suivantes :

- **Éviter le piégeage des femelles fondatrices** de Frelon asiatique. C'est en effet la période de l'année où la lutte contre *Vespa velutina* est la plus vaine. Cette espèce produit de très nombreuses femelles fondatrices (jusqu'à plus de 300 pour un très gros nid), et le printemps est la période où la mortalité des fondatrices de frelons comme de guêpes est la plus élevée, en grande partie du fait de la compétition intervenant entre individus d'une même espèce. Détruire certaines fondatrices à cette période ne fait que laisser la place à d'autres. De plus, il n'y a actuellement aucun piège réellement sélectif vis-à-vis du frelon asiatique. Même un piège dit « sélectif » a un impact sur les insectes non cibles, car si une sélection physique partielle a lieu pour certains insectes (trop gros pour pénétrer dans le piège ou assez petits pour s'échapper par les petits trous latéraux), le séjour, même court, dans un piège peut avoir un impact (excès de chaleur, humidité, etc.) sur la survie ou la fécondité des insectes capturés. Pour qu'un piège soit réellement efficace, il faut que son appât soit attractif pour le frelon asiatique, répulsif pour les autres insectes et durable dans le temps.

- **En cas d'attaque de frelon asiatique sur un rucher et uniquement** dans ce cas. Il faut poser des pièges à sélection physique (pour diminuer l'impact sur les autres espèces), avec comme appât du **jus de vieille cire fermentée** (appât qui a donné de bons résultats

dans ces conditions), mais il faut **poser les pièges uniquement au niveau du rucher**. Ceci permet de diminuer la pression de prédation et d'affaiblir les colonies de frelon. Ces pièges doivent être en général posés à partir de juillet et jusqu'à la fin de la saison.

- **La destruction des colonies** reste la méthode la plus efficace pour diminuer les populations de frelon asiatique. Celle-ci doit se faire le plus tôt possible et jusque fin novembre. Le frelon asiatique étant diurne, les nids devront être détruits à la tombée de la nuit ou au lever du jour. Ainsi la quasi-totalité de la colonie pourra être éliminée. La destruction des nids au cours de la journée (notamment à l'aide d'une lance à eau ou d'un fusil) fait augmenter considérablement les risques d'accident. Tous les individus volant hors du nid ne seront pas tués et pourront rapidement reconstruire un nid à proximité ; ils resteront en outre très énervés plusieurs jours durant. Si la reine est encore vivante, la colonie pourra encore produire des mâles et des femelles sexués, mais si la reine est morte, la colonie ne produira plus que des sexués mâles ; dans les deux cas, l'activité de prédation sera poursuivie. À ce jour, les meilleures techniques de destruction utilisent une **perche télescopique pour injection d'insecticide. Il faudra ensuite descendre le nid et le brûler** pour que les insectes morts et l'insecticide ne soient pas consommés par les oiseaux. Si le nid est accessible, il est possible de le détruire sans insecticide, en bouchant le trou d'entrée avec du coton, puis en le mettant dans un sac avant de le détacher et de tuer la colonie par congélation. Il faut toujours être équipé d'une **combinaison de protection contre les frelons**.

- Il est préférable de se limiter à ces méthodes de lutte tant que de nouvelles techniques plus efficaces n'auront pas été mises au point. Cela ne veut pas dire « rester inactif », mais « faire au mieux dans l'état actuel des connaissances ».

## DOCUMENT 4



### Petite clé pour les Insectes ailés (anciennement sous-classe des Ptérygotes)

**-A- Ailes étalées de chaque côté du corps ou relevées et appliquées l'une contre l'autre au repos mais jamais repliées en arrière sur l'abdomen; les ailes antérieures ne recouvrent jamais les postérieures :**

A1 : présence d'appendices abdominaux en nombre impair : .....Ordre des Ephéméroptères

A2 : présence d'appendices abdominaux en nombre pair : .....Ordre des Odonatoptères

**-B- Ailes au repos repliées en arrière sur l'abdomen :**

**B1 : 2 paires d'ailes :**

**B1-1 : Ailes antérieures entièrement durcies :**

**B1-11 : Ailes antérieures recouvrant la presque totalité de l'abdomen :**

**B1-110 : Ailes antérieures souvent épaissies (=élytres"); ailes postérieures repliées transversalement sous les élytres : .....Ordre des Coléoptères**

**B1-111 : Ailes antérieures moins nettement épaissies; ailes postérieures repliées longitudinalement**

☒ pattes postérieures adaptées au saut ..... Ordre des Orthoptères

☒ pattes postérieures non adaptées au saut :

≡ cerques abdominaux bien développés pluri-articulés .....Ordre des Dictyoptères

≡ cerques courts; aspect de brindille ..... Ordre des Phasmoptères

**B1-12 : Ailes antérieures plus courtes que la moitié du corps :**

**B1-120 : cerques en pinces.....Ordre des Dermaptères**

**B1-121 : pas de cerques..... voir Coléoptères famille des Staphylinides**

**B1-2 : Ailes antérieures présentant une partie durcie et une partie membraneuse; un rostre (sorte de petite aiguille sous la tête).....Ordre des Hémiptères-Hétéroptères**

**B1-3 : Ailes antérieures entièrement membraneuses :**

**B1-31 : un rostre**

**B1-310 : pièces buccales dans le rostre.....Ordre des Hémiptères-Homoptères**

**B1-311 : pièces buccales à l'extrémité du rostre; ailes de grande taille souvent tachetées**

..... Ordre des Mécoptères

**B1-32 : pas de rostre**

**B1-320 : trompe suceuse-lécheuse enroulée en spirale; ailes à écailles colorées**

..... Ordre des Lépidoptères

**B1-321 : trompe non enroulée en spirale; ailes poilues.....Ordre des Trichoptères**

**B1-322 : pas de trompe**

☒ cerques terminaux; ailes postérieures plus grandes que les antérieures...Ordre des Plécoptères

☒ pas de cerques

≡ 4 ailes de même surface

-ailes opaques .....Ordre des Mégaloptères

-ailes transparentes avec nombreuses nervures.....Ordre des Névroptères

≡ ailes postérieures plus petites réunies en vol aux ailes antérieures par une rangée de crochets

(Attention apparemment 1 seule paire d'ailes !) .....Ordre des Hyménoptères ("Guêpes, Abeilles")

≡ pattes postérieures adaptées au saut ..... voir Ordre des Orthoptères

**B2 : 1 seule paire d'ailes :**

**B2-1 : Ailes membraneuses + 1 paire de balanciers ..... Ordre des Diptères**

**B2-2 : Ailes transformées en élytres et soudées..... voir Ordre des Coléoptères**

**-C- Absence d'ailes : voir autre clé**

D'après "Ecologie. Approche scientifique et pratique, 5e édition"

## DOCUMENT 5

« L'abeille perçoit les couleurs, mais de manière décalée par rapport à l'homme. En effet, l'abeille perçoit les couleurs allant de l'ultra-violet (300 nm) à l'orange (650 nm)... La fréquence de rafraîchissement de l'image est particulièrement adaptée à la perception d'objets volants (les autres abeilles) et le défilement du paysage. Par temps couvert, les abeilles évaluent la position du soleil par la lumière U.V. qu'il émet et qui traverse les nuages si la couche n'est pas trop épaisse.

Si le repérage par rapport au soleil n'est pas possible, les abeilles peuvent retrouver leur chemin sur base de repères : une rangée d'arbres, le tracé d'une route... »

D'après « <http://www.catoire-fantasque.be/animaux/abeille/sens.html> »

Comment les abeilles perçoivent-elles les coquelicots ?

La couleur rouge n'est pas perçue par les abeilles. Par contre, les pétales réfléchissent un fort pourcentage de rayons ultra-violets, qui sont un puissant stimulus pour les abeilles. Les taches noires (*Papaver hybridum*) ou plus foncées (*Papaver rhoeas*) à la base des pétales réfléchissent beaucoup moins d'UV que le reste du pétale. Ce ne sont pas des guides nectarifères au sens propre, puisque le coquelicot ne sécrète pas de nectar, mais ils ont un rôle dans le guidage des abeilles vers les étamines, sources de pollen.

D'après « Plantes mellifères » de Catherine Reeb,

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

**M. EX.**

**Nom :**  
(EN MAJUSCULES)  
**Prénoms :**

**EXAMEN :**

Spécialité ou Option :

**ÉPREUVE :**

**Date de naissance :** 19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

