

BREVET DE TECHNICIEN AGRICOLE
ÉPREUVE TERMINALE N° 2
CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Option : Aménagement de l'espace
Spécialité : Gestion de la faune sauvage

Durée : 3 heures 30

Matériel autorisé : **Calculatrice**

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 7 pages

PARTIE 1 : PHYSIQUE CHIMIE 8 points

PARTIE 2 : BIOLOGIE ÉCOLOGIE 12 points

Annexe A

L'annexe A est à rendre avec la copie

SUJET

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES (8 points)

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés

La lumière et l'eau sont indispensables à la vie sur terre. L'exercice 1 présente différents aspects énergétiques liés à la lumière. L'exercice 2 étudie divers paramètres d'une eau de surface.

EXERCICE 1 : LUMIÈRE ET ÉNERGIE (4,5 points)

1 - À son entrée dans l'atmosphère, la puissance solaire moyenne est de 1400 W par m².

1.1 - 46 % de cette puissance est absorbée ou réfléchi par l'atmosphère avant d'atteindre le sol.

1.1.1 - Calculer la puissance solaire reçue par le sol en W par m².

1.1.2 - Une flaque d'eau a une surface de 1,25 m². Montrer que l'énergie reçue par cette flaque en 5 minutes est d'environ 284 000 Joules.

1.2 - On estime que 20% de cette énergie reçue permet de réchauffer l'eau de la flaque.

1.2.1 - La flaque d'eau a une épaisseur de 5 mm en moyenne. Calculer son volume en L.

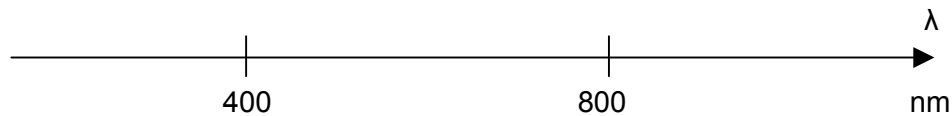
1.2.2 - Calculer l'énergie qui sert à réchauffer la flaque.

1.2.3 - Calculer l'élévation de température $\Delta\theta$ de l'eau de la flaque. (Arrondir le résultat au degré près).

2. - L'effet de serre fait intervenir les ondes électromagnétiques appartenant au domaine de l'infrarouge (IR).

2.1 - Définir l'effet de serre atmosphérique en quelques lignes en s'appuyant ou non sur un schéma.

2.2 - Recopier le schéma ci-dessous. Sans soucis d'échelle, y indiquer le domaine de l'infrarouge et du visible.



2.3 - Un photon du domaine de l'infrarouge a une fréquence de 10^{14} Hz.

2.3.1 - Calculer sa longueur d'onde en nm.

2.3.2 - Calculer l'énergie de ce photon.

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$;
- 1 L d'eau a une masse de 1 kg ;
- Vitesse de la lumière : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$;
- $P = \frac{E}{t}$;
- $Q = m c (\Theta_f - \Theta_i) = m c \Delta\Theta$;
- $v = \frac{c}{\lambda}$;
- $E = h.v$.

EXERCICE 2 : EAU ET PISCICULTURE (3,5 points)

Le **document 1** fournit les caractéristiques d'une eau assurant une forte productivité piscicole (élevage des poissons).

1 - Donner le nom des ions de formule NO_3^- et PO_4^{3-} .

2 - Afin d'étudier la possibilité d'élever des poissons dans un étang, il a été réalisé au printemps un prélèvement de cette eau. Les résultats d'analyse sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Paramètres analysés	Résultats
pH	6,7
Température	17,6 °C
NO_3^-	12,4 mg.L ⁻¹
Oxygène dissous	8 mg.L ⁻¹
Conductivité	155 $\mu\text{S.cm}^{-1}$
Ca^{2+}	82 mg.L ⁻¹
Mg^{2+}	26,4 mg.L ⁻¹

2.1 - Expliquer ce que représente la conductivité de l'eau.

2.2 - Montrer que la dureté totale de cette eau en degré français est d'environ 32 °f.

2.3 - En utilisant la table de Truesdale (**document 2**), calculer la teneur en dioxygène dissous de cette eau exprimée en pourcentage.

2.4 - Dire si cette eau est propice à l'élevage des poissons. Justifier.

Données :

- $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$
- $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g.mol}^{-1}$
- Dureté totale : $\text{TH} = 10^4 \times ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$

DOCUMENT 1

Qualité d'une eau d'étang assurant une forte productivité piscicole

Paramètres principaux	pH	de 6,5 à 8,5
	O ₂ teneur en dioxygène dissous	>70 %
	NO ₃ ⁻	5 à 15 mg.L ⁻¹
	PO ₄ ³⁻	0,3 à 0,5 mg.L ⁻¹
	Phosphore total	1/5 à 1/7 mg.L ⁻¹
	Azote total	
Paramètres secondaires	Ca ²⁺	50 à 120 mg.L ⁻¹
	HCO ₃ ²⁻	100 à 250 mg.L ⁻¹
	Dureté totale	20 à 40 °f
	petit zooplancton	Abondant d'avril à juin
	gros zooplancton	Abondant de mai à octobre
	conductivité	>150 µS.cm ⁻¹
Autres paramètres	MES : matières en suspension	Inférieur à 30 mg.L ⁻¹
	DCO	Inférieur à 30 mg.L ⁻¹
	DBO ₅	Inférieur à 6 mg.L ⁻¹
	NH ₄ ⁺	Inférieur à 1,0 mg.L ⁻¹
	NO ₂ ⁻	Inférieur à 0,05 mg.L ⁻¹
	H ₂ S	Inférieur à 0,05 mg.L ⁻¹

DOCUMENT 2

Table de Truesdale

Solubilité de l'oxygène dans l'eau (en mg.L⁻¹) en fonction de la température à pression normale (760 mm de Hg)

Température (°C)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,16	14,12	14,08	14,04	14,00	13,97	13,93	13,89	13,85	13,81
1	13,77	13,74	13,70	13,66	13,63	13,59	13,55	13,51	13,48	13,44
2	13,40	13,37	13,33	13,30	13,26	13,22	13,19	13,15	13,12	13,08
3	13,05	13,01	12,98	12,94	12,91	12,87	12,84	12,81	12,77	12,74
4	12,70	12,67	12,64	12,60	12,57	12,54	12,51	12,47	12,44	12,41
5	12,37	12,34	12,31	12,28	12,25	12,22	12,18	12,15	12,12	12,09
6	12,06	12,03	12,00	11,97	11,94	11,91	11,88	11,85	11,82	11,79
7	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55	11,52	11,50
8	11,47	11,44	11,41	11,38	11,36	11,33	11,30	11,27	11,25	11,22
9	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03	11,00	10,98	10,95
10	10,92	10,90	10,87	10,85	10,82	10,80	10,77	10,75	10,72	10,70
11	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,53	10,50	10,48	10,45
12	10,42	10,40	10,38	10,36	10,34	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22
13	10,20	10,17	10,15	10,13	10,11	10,09	10,06	10,04	10,02	10,00
14	9,98	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,81	9,78
15	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
16	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,45	9,43	9,41	9,39
17	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28	9,26	9,24	9,22	9,20
18	9,18	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03
19	9,01	8,99	8,98	8,96	8,94	8,93	8,91	8,89	8,88	8,86
20	8,84	8,83	8,81	8,79	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70

DEUXIÈME PARTIE : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE (12 points)

L'usage de la calculatrice est interdit en biologie écologie

L'invasion du frelon asiatique

Depuis son introduction involontaire dans le Sud-Ouest de la France en 2005, le frelon asiatique *Vespa velutina* envahit progressivement le territoire français. Sa présence semble être un facteur supplémentaire de déclin des populations d'abeilles autochtones.

Le **document 1** présente les principales étapes de l'implantation du frelon asiatique dans le sud-ouest de la France.

Le **document 2** présente certaines particularités de la reproduction des Hyménoptères, ordre auquel appartiennent les abeilles et les frelons.

Première question (3 points)

- 1.1 - Préciser à quoi correspondent les termes *Vespa* et *velutina*.
- 1.2 - Compléter l'**annexe A**, qui est à rendre avec la copie, en suivant les consignes fournies.
- 1.3 - Indiquer deux caractéristiques spécifiques de la classe des Insectes.

Deuxième question (6,5 points)

- 2.1 - Nommer, en justifiant la réponse à l'aide des données contenues dans le **document 1**, la relation trophique existant entre le frelon asiatique et l'abeille domestique.
- 2.2 - Comparer, à l'aide des données contenues dans le **document 1**, les régimes alimentaires respectifs du frelon asiatique et du frelon d'Europe en France.
- 2.3 - Citer, à l'aide des données contenues dans le **document 1**, deux autres relations interspécifiques impliquant le frelon asiatique dans sa zone initiale d'extension.
- 2.4 - Définir l'expression « *niche écologique* ».
- 2.5 - Identifier, à l'aide des données contenues dans le **document 1**, trois composantes de la niche écologique du frelon asiatique.
- 2.6 - Donner la définition de l'expression « *facteur abiotique létal* ».
- 2.7 - Décrire, à l'aide des données contenues dans le **document 1**, une méthode de défense des abeilles contre le frelon asiatique mettant en œuvre un facteur létal.

Troisième question (2,5 points)

- 3.1 - Définir les termes « *haploïde* » et « *diploïde* ».
- 3.2 - Nommer la division cellulaire aboutissant à la formation des cellules impliquées dans la fécondation.
- 3.3 - Citer deux conséquences de la reproduction sexuée.
- 3.4 - Indiquer, en justifiant la réponse à l'aide des données contenues dans le **document 2**, une des particularités de la reproduction des Hyménoptères.

DOCUMENT 1

Principales étapes de l'implantation du frelon asiatique dans le sud-ouest de la France

Le frelon asiatique, *Vespa velutina*, est naturellement présent du nord de l'Inde à la Chine et de la péninsule indochinoise à l'archipel indonésien. Il a été officiellement signalé en France pour la première fois en 2005. Une des hypothèses relatives à son introduction est celle d'une arrivée accidentelle. L'espèce est actuellement bien acclimatée en France, où elle se reproduit. Elle est largement répandue dans l'ouest et le sud-ouest du territoire français.

Le frelon asiatique nidifie en majorité dans la frondaison ou sous des abris aérés. Les ouvrières façonnent un nid en forme de sphère pouvant dépasser 40 cm de diamètre. Au maximum de l'activité, en septembre - octobre, la population de frelons à l'intérieur du nid peut atteindre 1 800 individus.

Régime alimentaire du frelon asiatique

L'alimentation du frelon asiatique est majoritairement constituée d'insectes. En zone urbaine, les abeilles constituent 80% de son régime alimentaire. En zone rurale, elles en constituent 45 à 50 %. À la fin de l'été, les frelons asiatiques sont aussi attirés par les fruits mûrs, qui ne constituent cependant qu'une faible part de leur alimentation.

Impact du frelon asiatique pour l'apiculture

Toutes les espèces de frelon, y compris le frelon européen, sont des prédateurs d'abeilles. Leur degré de prédation vis-à-vis de ces dernières dépend des modalités de leur alimentation. Ainsi le frelon européen, qui est prédateur d'abeilles au printemps et au début de l'été, consomme principalement des aliments liquides sucrés, comme la sève élaborée, le jus des fruits mûrs, le nectar des fleurs, à la fin de l'été et à l'automne.

Les études menées en Asie ont montré que le frelon asiatique peut détruire jusqu'à 30 % d'une colonie d'abeilles. En France, l'impact de la prédation qu'il exerce envers les abeilles domestiques et autres insectes est supérieur à celui du frelon européen. Il attrape les butineuses en vol, en choisissant de préférence celles qui rentrent à la ruche, chargées de pollen ou de nectar, et les emporte. Il les décapite, leur enlève les pattes et les ailes, et transporte ensuite leur thorax au nid pour nourrir la colonie. De plus, les ouvrières des frelons asiatiques déciment les gardiennes des ruches avant de prélever les larves du couvain pour nourrir leurs propres larves.

L'incidence pour une ruche de la présence de frelons asiatiques est de plusieurs ordres :

- un prélèvement intensif qui affaiblit la colonie, interrompt l'alimentation en pollen et provoque des mortalités de larves, un arrêt de ponte et le vieillissement de la colonie qui ne résistera probablement pas à la période d'hivernage ;
- l'apparition de maladies dues à la présence de larves mortes.

Comportements de défense des abeilles

Certaines abeilles mettent en œuvre une stratégie de défense efficace contre le frelon asiatique : elles créent une masse compacte, ou « *boule* », autour du frelon. Elles font ensuite vibrer leurs ailes, ce qui entraîne une augmentation de la température à l'intérieur de la « *boule* ». Lorsque la température à l'intérieur de la « *boule* » atteint 45°C, le frelon meurt par hyperthermie.

D'autres se regroupent sur la planche d'envol pour anticiper les entrées, ou les attaques, du frelon asiatique. En cas de tentative de prédation, plusieurs abeilles volent dans sa direction, provoquant alors l'éloignement momentané du frelon. Un groupe d'abeilles peut aussi se jeter sur le frelon, le capturer et tenter de le piquer au niveau de l'abdomen, ou entre la tête et le thorax.

Moyen de lutte contre le frelon asiatique

En France, le frelon asiatique a peu de prédateurs naturels. Cependant, les pics verts et les geais peuvent piller les nids en automne et en hiver. Les mésanges peuvent manger les larves y subsistant encore.

En Asie, les frelons asiatiques sont parasités par de petits insectes qui les tuent ou les affaiblissent sensiblement. L'utilisation de ces insectes pourrait permettre de limiter l'expansion du frelon asiatique en France.

Extension possible du frelon asiatique en France

Il n'est actuellement pas possible de prévoir avec certitude si le frelon asiatique va continuer à se répandre en France, au risque d'éliminer le frelon européen, ou si son expansion va s'arrêter. En Asie continentale, il est en compétition avec des dizaines d'autres espèces de frelons, ce qui instaure un équilibre général différent dans la chaîne alimentaire. En France, on n'a pas encore identifié les relations qui s'établissent entre le frelon asiatique et les autres insectes.

DOCUMENT 2

Particularités de la reproduction des Hyménoptères

Les Hyménoptères sont des insectes particuliers : les mâles sont haploïdes tandis que les femelles sont diploïdes.

Lors de l'accouplement, la femelle stocke les spermatozoïdes du, ou des, mâle(s) avec le(s)quel(s) elle s'accouple dans un réceptacle dont elle contrôle l'ouverture au moment de la ponte.

- Si le réceptacle s'ouvre avant la ponte, l'ovule est fécondé par un spermatozoïde. L'œuf en résultant donne naissance à une femelle ;
- Si le réceptacle ne s'ouvre pas avant la ponte, l'ovule n'est pas fécondé. Il donne naissance à un mâle.

Les ovules d'une femelle restée vierge n'étant pas fécondés, ils ne peuvent donner naissance qu'à des mâles. Il arrive dans une ruche, ou un guêpier, que la reine épuise sa provision de spermatozoïdes ou qu'elle meure et soit remplacée par une ouvrière : la colonie, qui ne produit alors que des adultes mâles, est vouée à disparaître.

D'après Claire Villemant, Jean Haxaire et Jean-Claude Streito, Insectes, n°143 - 2006

M EX

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Spécialité ou Option : GFS

ÉPREUVE

Date de naissance : 19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

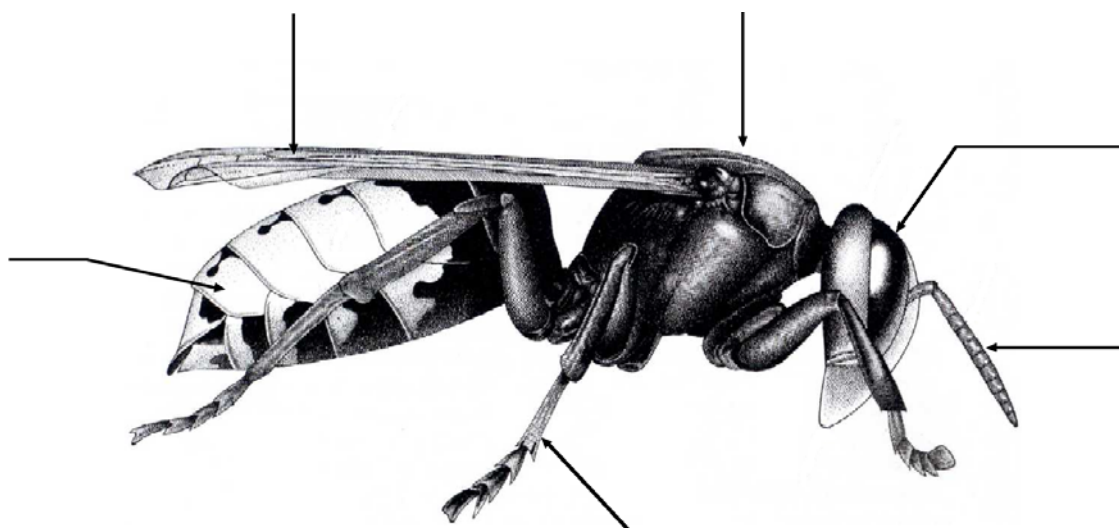
Annexe A (À compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Consignes

Écrire les 6 légendes correspondant aux flèches.

Aspect extérieur d'un frelon d'Europe, *Vespa crabro*



D'après La Hulotte, n°92 - 1^{er} semestre 2009

Le frelon d'Europe est un insecte. La femelle mesure 25 à 35 mm de long, les mâles et les ouvrières sont plus petits.