

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2014

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h 00 – COEFFICIENT : 6

L'usage d'une calculatrice EST autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

Ce sujet comporte deux exercices présentés sur 9 pages numérotées de 1 à 9, y compris celle-ci.

La page annexe (page 9) EST À RENDRE AVEC LA COPIE, même si elle n'a pas été complétée.

Le candidat doit traiter les deux exercices qui sont indépendants l'un de l'autre.

EXERCICE I - LES INSECTICIDES. ÉTUDE DE DOCUMENT EN CHIMIE.

DOCUMENTS DE L'EXERCICE

- **Document n°1** : Les premiers insecticides

Étymologiquement, les **insecticides** sont des substances actives ayant la propriété de tuer les insectes, leurs larves et/ou leurs œufs. Le terme générique inclut aussi les pesticides destinés à lutter contre des arthropodes (acariens, tiques...) qui ne sont pas des insectes.

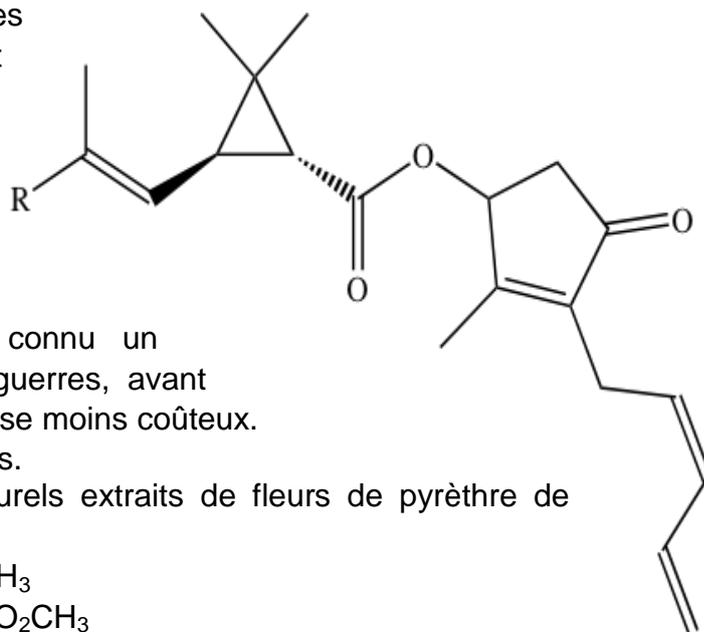
Toutes les plantes produisent des molécules pour se défendre de leurs prédateurs, et en particulier des insectes. Les insecticides végétaux (extraits de diverses plantes par macération, infusion ou décoction) ont connu un développement important entre les deux guerres, avant d'être éclipsés par les insecticides de synthèse moins coûteux.

➤ Exemple ci-contre : Les pyréthrines.

Ces insecticides sont des insecticides naturels extraits de fleurs de pyrèthre de Dalmatie ou de certaines chrysanthèmes.

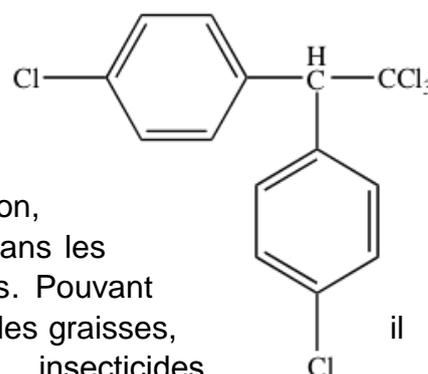
Pour la pyréthrine I : Le groupe R désigne CH_3

Pour la pyréthrine II : le groupe R désigne CO_2CH_3



- **Document n°2** : Les premiers insecticides de synthèses

Pendant la seconde guerre mondiale, la lutte contre les insectes porteurs du paludisme et du typhus, va faire émerger le DDT (DichloroDiphénylTrichloroéthane ci-contre) qui s'avèrera très efficace pour assainir les zones insalubres infestées de moustiques. Le DDT est un organochloré, sa toxicité aiguë envers l'homme est relativement faible dans les conditions normales d'utilisation, mais il est très stable d'où des problèmes d'accumulation dans les organismes et les écosystèmes via les chaînes alimentaires. Pouvant persister très longtemps dans les sols, les tissus végétaux et les graisses, est désormais interdit dans bon nombre de pays. D'autres insecticides ont été synthétisés pour répondre au besoin croissant de l'agriculture avant tout soucieuse de rendement. Si certains se sont avérés très sélectifs comme le *pirimicarb* qui tue les pucerons mais pas les coccinelles, certains pesticides sont suspectés de détruire les insectes pollinisateurs comme l'abeille.



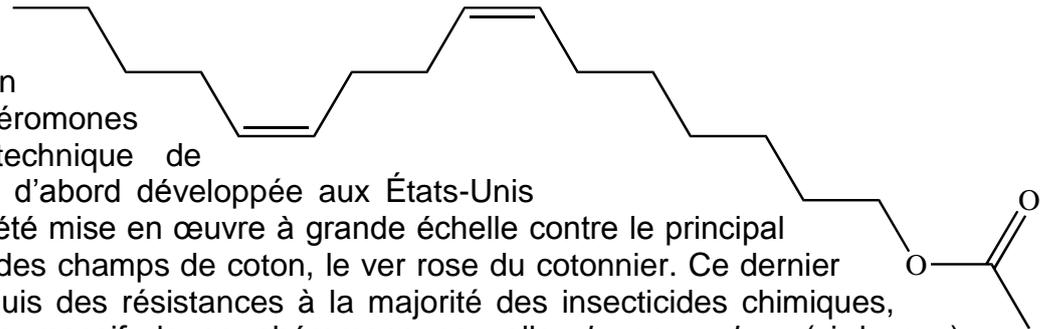
- **Document n°3** : Insecticides et phéromones : insecticides de quatrième génération

Une solution simple d'insecticides agissant sélectivement, respectant l'environnement est peut-être trouvée avec les phéromones. Les premières phéromones ont été décrites il y a plus de cinquante ans. À la base de la communication olfactive entre

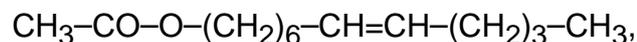
insectes d'une même espèce, ces molécules sont rapidement devenues des outils dans la stratégie globale de lutte intégrée. Au printemps, lorsque les papillons apparaissent, mâles et femelles communiquent entre eux par voie chimique grâce à des phéromones spécifiques émises par les femelles. Les mâles pistent ces phéromones qui leur permettent de localiser leurs partenaires. En disposant dans les parcelles des diffuseurs (500 par hectare en moyenne) remplis de ces mêmes phéromones, la communication olfactive est brouillée, les rencontres sont fortement diminuées, et par voie de conséquence les accouplements, les pontes et donc le nombre de larves.

- **Document n°4 : Quelques exemples**

➤ L'utilisation des phéromones comme technique de lutte s'est d'abord développée aux États-Unis où elle a été mise en œuvre à grande échelle contre le principal ravageur des champs de coton, le ver rose du cotonnier. Ce dernier ayant acquis des résistances à la majorité des insecticides chimiques, l'épandage massif de sa phéromone sexuelle, *le gossyplure* (ci-dessus), restait en effet le seul recours pour les agriculteurs américains. Identifié comme un mélange des isomères (Z, E) et (Z, Z) de l'acétate de hexadeca-7,11-diényle, le *gossyplure* a été synthétisé et proposé comme insecticide en diffuseur à action lente. Il est à noter que l'exposition à une phéromone est minime pour les manipulateurs et la récolte.



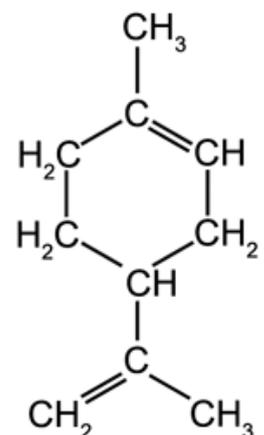
➤ En identifiant la structure de la phéromone sexuelle de la piéride du chou, puis en synthétisant cette molécule de formule :



on met à disposition du jardinier un produit inoffensif pour lui et capable de protéger efficacement ses légumes

➤ Parfois il faut se débarrasser sélectivement d'un parasite d'insecte, ainsi le palmitate de méthyle $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COO-CH}_3$ est une phéromone sur laquelle on fonde de grands espoirs. Inoffensif pour les abeilles, il permet de lutter contre un acarien appelé varroa, un dangereux parasite des abeilles qui, introduit dans la ruche, anéantit l'essaim.

➤ Des compositions à base de limonène (ci-contre) présentant une activité insecticide contre les fourmis, les araignées, les mouches, les chenilles ... ont été mises au point. Il est supposé que dans ces compositions, le limonène possède une action sur la carapace (en chitine) des insectes, entraînant son ramollissement et ainsi la mort de l'insecte. Ces insecticides d'un nouveau type sont non toxiques pour les animaux et l'homme, pouvant même être utilisés à proximité de nourriture. Ils sont de plus biodégradables. Le limonène est une molécule chirale, et, comme pour beaucoup de molécules chirales, les sources biologiques produisent un énantiomère spécifique. Le mélange racémique de limonène est connu en tant que dipentène.



Questions

1. Rédigez un paragraphe (10 lignes au maximum) mettant en évidence les avantages des insecticides de quatrième génération.
2. Donner la définition d'un carbone asymétrique.
3. Écrire la formule de la pyréthrine I en formule semi-développée. Repérer par une étoile les carbones asymétriques de cette molécule.
4. Qu'est-ce que la chiralité ?
5. Le DDT est-elle une molécule chirale ? Justifier votre réponse.
6. Représenter les deux énantiomères du limonène.
7. Rappeler ce qu'est un mélange racémique.
8. Représenter Les quatre diastéréoisomères du gossypure et préciser la nature de ces diastéréoisomères.
9. Écrire la formule topologique de la phéromone sexuelle de la pyridine du chou. Préciser sa formule brute.

EXERCICE II - ONDES.

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A : Onde à la surface de l'eau

Le gerris est un insecte que l'on peut observer sur les plans d'eau calmes de certaines rivières. Très léger cet insecte évolue sur la surface en ramant avec ses pattes. Malgré sa discrétion, sa présence est souvent trahie par des ombres projetées sur le fond. Ces ombres (*figure 1*) sont la conséquence de la déformation de la surface de l'eau au contact de l'extrémité des six pattes de l'insecte (*figure 2*).

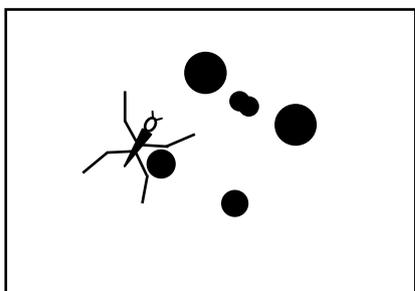


Figure 1

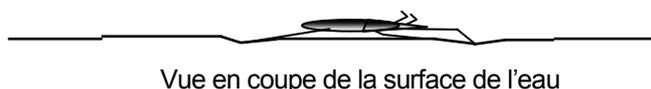


Figure 2

1. Quel dispositif utilisé en classe pour l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau, est également basé sur la projection d'ombres ?

Les déplacements de l'insecte génèrent des ondes à la surface de l'eau qui se propagent dans toutes les directions offertes par le milieu. Le schéma (figure 3) donne une vue en coupe de l'onde créée par une patte du gerris à la surface de l'eau à un instant t . Le point source est O , point de surface où est créée l'onde.

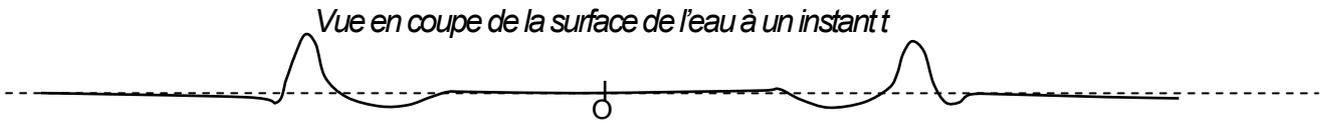


Figure 3

2. L'onde générée par le déplacement du gerris peut-elle être qualifiée de transversale ou de longitudinale ? Justifier la réponse.
3. Un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau. Décrire son mouvement au passage de l'onde.
4. La surface de l'eau est photographiée à deux instants différents. Le document suivant est à l'échelle 1/100e (figure 4). Calculer la célérité de l'onde.

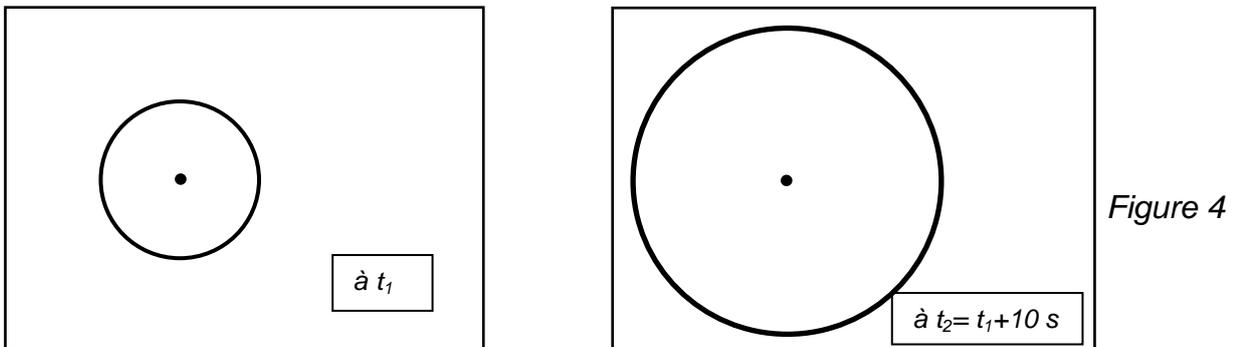


Figure 4

Un petit papillon tombé à l'eau est une proie facile pour le gerris. L'insecte prisonnier de la surface crée en se débattant des trains d'ondes sinusoïdales. La fréquence de battements des ailes du papillon est de 5 Hz ce qui génère des ondes de même fréquence à la surface de l'eau (figure 5).

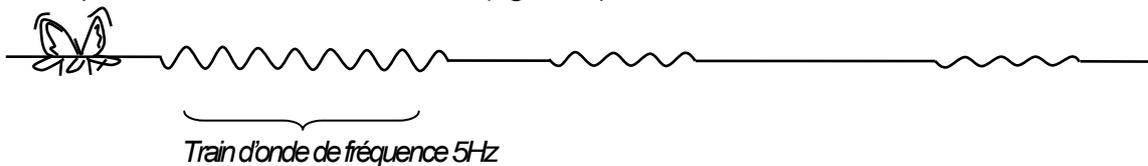


Figure 5

5. Déterminer la longueur d'onde (distance entre deux points successifs du milieu dans le même état de perturbation) de l'onde émise par le papillon en utilisant l'agrandissement à l'échelle 2 de la coupe de la surface de l'eau (figure 6).



Figure 6

6. Montrer que la célérité de cette onde est de $4,4 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

La concurrence est rude sur le plan d'eau entre trois gerris ... Les extrémités de leurs pattes antérieures, situées près de leurs antennes (zone de détection), leur permettent de déterminer la direction et le sens de la propagation de l'onde émise par une proie.

7. Le papillon se débat à une distance $d_1 = 6$ cm du gerris n°1. L'onde générée par le papillon a mis 1 s pour parvenir au gerris n°2. Le gerris n°3 détecte cette même onde avec un retard de 1,5 s sur le gerris n°2.

7.1. Déterminer la distance d_2 entre le papillon et le gerris n°2.

7.2. Déterminer la distance d_3 entre le papillon et le gerris n°3.

7.3. Déterminer sur la *figure 7 (ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE)* la position du papillon à l'aide d'un compas.

Partie B : Surfer sur la vague

La houle est un train de vagues régulier généré par un vent soufflant sur une grande étendue de mer sans obstacle, le fetch. En arrivant près du rivage, sous certaines conditions, la houle déferle au grand bonheur des surfeurs !

Les documents utiles à la résolution sont rassemblés à la fin de l'exercice.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

8. Au large de la pointe bretonne, à une profondeur de 3000 m, la houle s'est formée avec une longueur d'onde de 60 m. En utilisant le *document 1*, calculer la vitesse de propagation v_1 de cette houle. En déduire sa période T .

9. La houle atteint une côte sablonneuse et rentre dans la catégorie des ondes longues.

9.1. Calculer la nouvelle vitesse de propagation v_2 de la houle lorsque la profondeur est égale à 4,0 m, ainsi que sa nouvelle longueur d'onde λ_2 . Les résultats obtenus sont-ils conformes aux informations données dans le *document 3* ?

9.2. Pour la pratique du surf, la configuration optimale est :

- à marée montante c'est-à-dire entre le moment de basse mer et celui de pleine mer ;
- avec une direction du vent venant du Sud-Ouest.

Un surfeur consulte au préalable un site internet qui lui donne toutes les prévisions concernant le vent, la houle et les horaires des marées (*document 4*).

Proposer en justifiant, un créneau favorable à la pratique du surf entre le jeudi 21 et le samedi 23 juin 2012.

9.3. Un autre phénomène très attendu par les surfeurs, lors des marées importantes est le mascaret.

Le mascaret est une onde de marée qui remonte un fleuve. Cette onde se propage à une vitesse v de l'ordre de $5,1 \text{ m.s}^{-1}$.

Le passage du mascaret étant observé sur la commune d'Arcins à 17h58, à quelle heure arrivera-t-il à un endroit situé à une distance $d = 13$ km en amont du fleuve ?

DOCUMENTS DE L'EXERCICE II

- **Document n°1** : Vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau
 - Cas des ondes dites « courtes » (en eau profonde) : Longueur d'onde λ faible devant la profondeur h de l'océan ($\lambda < 0,5 h$)

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}}$$

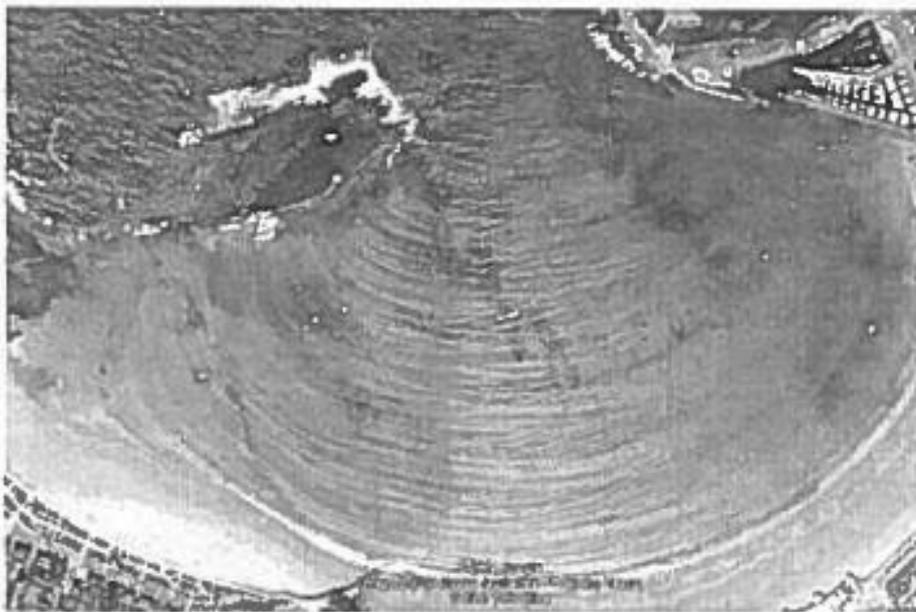
- Cas des ondes dites « longues » (eau peu profonde) : Longueur d'onde λ très grande devant la profondeur de l'océan ($\lambda > 10 h$)

$$v = \sqrt{g \cdot h}$$

g est l'intensité du champ de pesanteur terrestre.

D'après <http://ifremer.fr/>

- **Document n°2** : Photographie aérienne de l'arrivée de la houle dans une baie



- **Document n°3** : Déferlement des vagues sur la côte

En arrivant près de la côte, la houle atteint des eaux peu profondes. Dès que la profondeur est inférieure à la moitié de la longueur d'onde, les particules d'eau sont freinées par frottement avec le sol. La houle est alors ralentie et sa longueur d'onde diminue. Ces modifications des caractéristiques de l'onde s'accompagnent d'une augmentation d'amplitude. La période est la seule propriété de l'onde qui ne change pas à l'approche de la côte.

Ainsi en arrivant près du rivage, la vitesse des particules sur la crête est plus importante que celle des particules dans le creux de l'onde, et lorsque la crête n'est plus en équilibre, la vague déferle.

D'après <http://ifremer.fr/>

• Document n°4 : Prévisions maritimes

GFS 21.06.2012 00 UTC	Je 21 05h	Je 21 08h	Je 21 11h	Je 21 14h	Je 21 17h	Je 21 20h	Ve 22 05h	Ve 22 08h	Ve 22 11h	Ve 22 14h	Ve 22 17h	Ve 22 20h	Sa 23 05h	Sa 23 08h	Sa 23 11h	Sa 23 14h	Sa 23 17h	Sa 23 20h
Vitesse du vent (noeuds)	4	7	16	23	21	21	17	15	15	15	15	12	10	10	10	13	14	15
Rafales (noeuds)	5	10	25	28	28	28	23	21	18	19	18	15	13	13	12	15	18	21
Direction du vent	↗	↑	↑	↗	→	→	→	→	→	→	→	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Vagues (m)	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	2.6	2.6	2.4	2.3	2.2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
Période des vagues (s)	6	7	4	6	6	6	7	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7
Direction des vagues	→	→	↗	↗	↗	↗	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
*Température (°C)	13	14	14	14	15	14	14	14	15	15	15	14	13	14	15	16	16	15

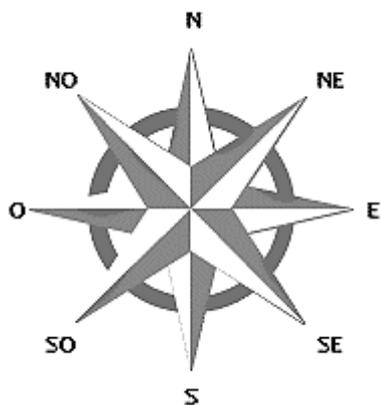


Tableau des marées – Juin 2012

Jour	Pleine mer (h :min)		Basse mer (h :min)	
	Jeudi 21 juin	06 :54	19 :08	00 :58
Vendredi 22 juin	07 :31	19 :44	01 :34	13 :46
Samedi 23 juin	08 :08	20 :22	02 :10	14 :24
Dimanche 24 juin	08 :47	21 :02	02 :49	15 :04

D'après <http://www.windguru.cz/fr/>

ANNEXE DE L'EXERCICE II

Figure 7 : Position du papillon

