

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	N° d'inscription :

Ce sujet comporte 3 feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté et afin de lui permettre de continuer la tâche, le candidat peut solliciter l'examineur. L'examineur peut intervenir à tout moment s'il le juge utile. L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Pour se diriger dans l'obscurité totale et chasser les insectes dont elles se nourrissent, certaines chauves-souris ont développé un système de sonar tout à fait particulier basé sur la production et la réception d'ultrasons : l'écholocation.

Le but de cette épreuve est de modéliser ce système d'écholocation au laboratoire.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document n°1 : Définition générale de l'écholocation chez certaines chauves-souris

L'écholocation est une technique biologique de situation spatiale d'un objet par l'utilisation des ondes sonores ou ultrasonores. Certaines chauves-souris sont, parmi d'autres espèces, pourvues d'oreilles qui transmettent au cerveau les réflexions d'ondes sonores ou ultrasonores émises par la bouche ou le nez de l'animal.

C'est notamment la durée mise par les ondes pour revenir à l'animal après avoir été émises par lui qui permet à ce dernier d'apprécier la distance des objets.


Document n°2 : Matériel à disposition du candidat

- Un oscilloscope bicourbe.
- Deux fiches BNC déjà mises en place sur l'oscilloscope.
- Un émetteur d'ultrasons et son alimentation déjà reliée à l'émetteur.
- Deux récepteurs d'ultrasons.
- Un écran en carton et son support.
- Des fils de connexion.
- Un mètre de 1 m.

Donnée : Célérité des ondes sonores ou ultrasonores dans l'air de la salle : $v_{\text{air}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$.

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 min conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

APPEL FACULTATIF 	Appeler le professeur en cas de difficulté lors de la mise en œuvre du protocole expérimental
--	--

Déterminer expérimentalement la distance « chauve-souris - insecte » en utilisant le principe de l'écholocation.

.....

.....

.....

.....

3. Interprétation des résultats expérimentaux (10 min conseillées)

Comparer la distance « chauve-souris - insecte » mesurée avec le principe de l'écholocation et celle mesurée avec un mètre.

.....

.....

.....

.....

Déterminer au moins une cause d'incertitude expérimentale possible et proposer une modification du protocole expérimental ou un changement de matériel expérimental permettant de diminuer cette incertitude expérimentale.

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

APPEL N° 2 	Appeler le professeur pour lui présenter l'interprétation des résultats expérimentaux ou en cas de difficulté
--	--

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

Correction du TP de Physique ECE – TS2

L'écholocation chez les chauves-souris

Il s'agit d'un sujet d'ECE (= Évaluation des Compétences Expérimentales, la petite sauterie qui est prévue début juin et à laquelle vous êtes convié) qui est disponible en ligne (17 pages...) à l'adresse suivante :

<http://eduscol.education.fr/physique-chimie/actualites/actualites/article/exemples-devaluation-des-competences-experimentales.html>



1. Protocole expérimental

- Sachant que le récepteur modélise l'oreille de la chauve-souris et que l'émetteur modélise la bouche de la chauve-souris, le récepteur et l'émetteur doivent être placés au même endroit.
- Il faut alimenter l'émetteur d'ultrasons en mode « salves » pour simuler le sonar d'une chauve-souris.
- Sachant que l'interface Sysam SP5 et Latis Pro modélise le cerveau de la chauve-souris et qu'ils permettent de mesurer la durée entre l'émission et la réception de l'onde ultrasonore, on doit visualiser deux signaux sur l'écran : le signal correspondant à l'émission de l'ultrason et le signal correspondant à la réception de l'ultrason. Il faut décaler verticalement les deux courbes afin de pouvoir les distinguer.
- Le retard Δt mesuré sur l'écran correspond à un aller-retour de l'onde ultrasonore. La distance D entre le système émetteur-récepteur d'ultrasons et l'écran est donc égale à :

$$D = \frac{v_{\text{air}} \cdot \Delta t}{2}$$

avec v_{air} la célérité des ultrasons dans l'air.

2. Mise en œuvre du protocole

- La mesure obtenue pour le temps de retard est de l'ordre de $\Delta t = 1,2$ ms. Il faut mesurer cela précisément à l'aide des curseurs en repérant une circonvolution de la salve caractéristique, que l'on retrouve dans l'onde réfléchie.
- Le calcul doit aboutir à une longueur proche de 20 cm.

3. Interprétation des résultats expérimentaux

- On attendait un calcul de l'écart relatif en pourcentage entre la mesure au mètre-ruban et le calcul (en prenant comme référence la mesure réalisée avec le mètre-ruban) :

$$\Delta\% = \frac{D - D_{\text{mètre-ruban}}}{D_{\text{mètre-ruban}}}$$

En physique, tout écart supérieur à 5 % est considéré comme excessif.

- Les causes d'erreurs principales sont les réflexions et diffractions parasites des ultrasons sur la table ou sur les objets environnants, avant même de tenir compte du « bruit » généré dans la salle par la présence d'une dizaine d'émetteurs en fonctionnement simultané.

Pour améliorer la précision des mesures, il faudrait utiliser des ultrasons de plus faible longueur d'onde, ce qui permettrait de réduire la diffraction. Plus simplement, réaliser plusieurs mesures et faire la moyenne devrait significativement améliorer les résultats.

	Bouche	Oreille	Cerveau	Insecte
Matériel	Émetteur	Récepteur	Sysam SP5	Écran

TPP ECE TS2 – Écholocation

- Tableau : Émetteur / Récepteur / Latis Pro / Écran
- Protocole : émetteur et récepteur côte-à-côte
- Protocole : émetteur en mode salve
- Protocole : mesurer retard Δt entre les deux signaux
- Protocole : aller-retour donc $D = v_{\text{air}} \cdot \Delta t / 2$
- Mise en œuvre : D calculé de l'ordre de 20 cm
- Interprétation : écart relatif en %
- Interprétation : une cause d'incertitude

Note

.../8