

**BACCALAURÉAT SÉRIE S****Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE ....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	4
1. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées).....	7
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées).....	8
3. Interprétation des résultats expérimentaux (20 minutes conseillées).....	8

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

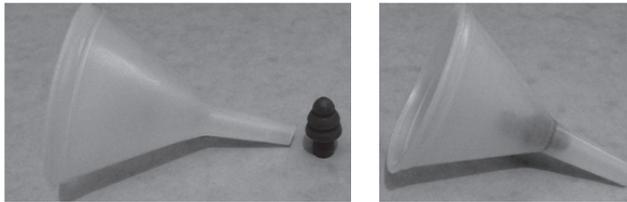
Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>proposer un protocole expérimental permettant de réaliser l'acquisition et le traitement d'un son dans deux situations différentes ;</li> <li>mettre en œuvre le protocole expérimental ;</li> <li>interpréter les résultats obtenus.</li> </ul>
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser (ANA) : coefficient 2</li> <li>Réaliser (RÉA) : coefficient 2</li> <li>Valider (VAL) : coefficient 2</li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le système permettant d'émettre un son est prêt (une notice explicative de son fonctionnement est fournie au candidat) avec, le cas échéant, le volume sonore réglé.</li> <li>Le microphone est branché au système d'acquisition avec, le cas échéant, le facteur d'amplification réglé.</li> <li>Les logiciels d'acquisition et de traitement de données, ainsi que le logiciel de lecture du fichier son, sont ouverts simultanément et apparaissent dans des fenêtres visibles à l'écran.</li> <li>L'entonnoir sans bouchon est mis en place dans une pince fixée sur une potence. L'axe de l'entonnoir est horizontal ; il est à la même hauteur que le haut-parleur et que le microphone.</li> <li>Le microphone, le haut-parleur, l'entonnoir fixé au support et le bouchon d'oreille sont positionnés de manière aléatoire sur la paillasse.</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fermer puis relancer les logiciels afin de les réinitialiser.</li> <li>Changer éventuellement de fichier son.</li> </ul> <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une clé USB contenant les fichiers correspondants aux diagrammes temporels et analyses spectrales des deux signaux.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proposition d'un protocole expérimental (<b>20 minutes conseillées</b>).</li> <li>Mise en œuvre du protocole expérimental (<b>20 minutes conseillées</b>).</li> <li>Interprétation et communication des résultats expérimentaux (<b>20 minutes conseillées</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu deux appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lors de l'<b>appel 1</b>, l'examineur vérifie l'identification des caractéristiques du signal sonore à partir du texte et le protocole proposé.</li> <li>Lors de l'<b>appel 2</b>, l'examineur vérifie les résultats expérimentaux.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p><u>Autres remarques éventuelles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Des bouchons en silicone standard (de faible coût) se trouvent facilement dans un magasin de musique. Ils atténuent bien l'intensité sonore, conservent bien la hauteur mais modifient un peu le timbre des sons selon la fidélité des bouchons utilisés.</li> <li>Il est important de vérifier l'alignement de l'émetteur, de l'entonnoir et du microphone.</li> <li>La simple présence de l'entonnoir altère la qualité du son.</li> <li><b>Si le même ordinateur est utilisé pour émettre le son et acquérir le signal sonore</b>, il faut démarrer la lecture du fichier-son puis cliquer aussitôt sur la fenêtre du logiciel d'acquisition (préalablement ouverte par l'examineur et paramétrée par le candidat) pour l'activer, puis déclencher l'enregistrement.</li> <li><b>Sur l'énoncé destiné au candidat (fiche III) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Il convient de modifier la liste du matériel mis à disposition du candidat afin de lui indiquer quel système est utilisé pour émettre un son, ainsi que le nom des logiciels d'acquisition et de traitement.</b></li> <li><b>Dans la question 2, le paramétrage conseillé du logiciel d'acquisition peut être modifié pour l'adapter au matériel utilisé.</b></li> </ul> </li> </ul>

## II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidats**

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un système permettant d'émettre un son complexe reproductible (ordinateur + haut-parleur, lecteur MP3 + haut-parleur...) correspondant à une note ( $La_4$  par exemple) produite par un instrument de musique (flûte par exemple) pendant une durée suffisamment longue pour qu'il puisse être enregistré et analysé  
*Remarque : des fichiers audio sont disponibles en format .mp3 et .wav avec le sujet.*
- un microphone électret ou un microphone avec son module amplificateur, associé à un système d'acquisition de données  
*Remarque : Le microphone doit être positionné à la même hauteur que le haut-parleur sur un support élévateur ou fixé à une potence.*
- un ordinateur muni de logiciel(s) permettant l'acquisition et le traitement d'un son (mesure de la fréquence, analyse spectrale)
- une potence avec une pince maintenant un entonnoir en plastique en position horizontale à une hauteur qui correspond à celle du microphone et celle du haut-parleur
- un entonnoir en plastique de diamètre supérieur au haut-parleur
- un bouchon d'oreille en silicone, adaptable au conduit de l'entonnoir

**Paillasse professeur**

- prévoir sur une clé USB les diagrammes temporels et les analyses spectrales des deux signaux

**Documents mis à disposition des candidats**

- une fiche explicative du fonctionnement du système permettant d'émettre un son
- une notice d'utilisation simplifiée du ou des logiciels d'acquisition et de traitement du son

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **cinq** 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, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.  
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

**L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

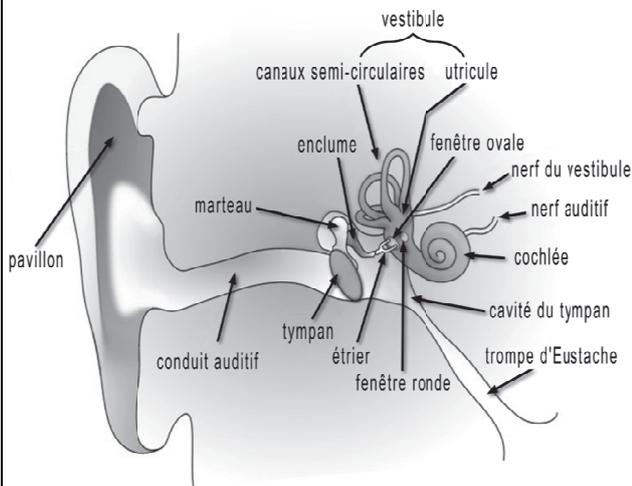
**CONTEXTE DU SUJET**

Connaissant les risques qu'elle encourt pour ses capacités auditives, une jeune musicienne, membre d'un orchestre, porte régulièrement des bouchons d'oreilles lors des répétitions et des concerts.

Mécontente de ses bouchons d'oreilles actuels, elle en recherche de nouveaux qui conserveraient, avec la plus grande fidélité possible, les caractéristiques des différentes notes jouées par l'orchestre.

Après réflexion, elle choisit d'acheter des bouchons en silicone standard qu'elle trouve à un prix raisonnable dans son magasin de musique habituel, plutôt que d'investir dans des bouchons en silicone sur mesure beaucoup plus chers, ces deux catégories de bouchons ayant les mêmes propriétés d'atténuation des sons.

***Le but de cette épreuve est d'étudier si les bouchons d'oreilles choisis par la jeune musicienne restituent fidèlement les sons.***

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : L'oreille**

L'oreille interne est constituée de quelques milliers de cellules sensibles, les cellules ciliées situées dans la cochlée : c'est le "capital auditif". Lorsque l'oreille est exposée à un volume sonore excessif, un bruit brutal, des sons aigus, une durée d'écoute prolongée, ces cellules peuvent être abîmées, voire détruites. Elles ne sont pas réparables, leur destruction est donc définitive.

**Attention :** le seuil de danger pour l'oreille se situe à 85 décibels.

Lors de l'utilisation d'un baladeur MP3 ou pendant des concerts, l'oreille est souvent exposée à des niveaux supérieurs à 85 décibels pendant plusieurs heures.

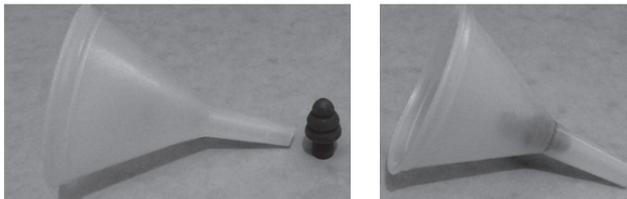
Dans ce cas, les risques encourus sont :

- une surdité totale ou partielle qui peut apparaître prématurément et définitivement ;
- des acouphènes : un bourdonnement ou un sifflement entendu tous les jours sans interruption ;
- une hyperacousie qui rend la personne intolérante au moindre bruit.

Pour se protéger lors d'un concert, il est souhaitable par exemple de :

- s'éloigner des enceintes.
- porter des bouchons d'oreilles.

On choisit de modéliser le pavillon de l'oreille externe et le conduit auditif par un entonnoir en plastique muni ou non d'un bouchon d'oreille.

**Document 2 : Protection auditive des musiciens**

Qu'ils soient membres de groupes de rock ou d'orchestres symphoniques, de nombreux musiciens célèbres souffrent d'acouphènes. Pour se protéger, ils portent maintenant pour la plupart, en studio ou sur scène, des bouchons d'oreilles haute-fidélité.

La fidélité acoustique des bouchons d'oreilles a énormément évolué ces dernières années. Les plus performants parviennent à reproduire les fonctions naturelles du conduit auditif afin que les sons puissent être perçus avec la même qualité que l'audition naturelle, mais fortement atténués et donc moins nocifs.

On trouve actuellement sur le marché des bouchons en silicone de qualités différentes allant de bouchons de fidélité acoustique correcte jusqu'à des bouchons de haute-fidélité acoustique.

**Document 3 : Sons produits par des instruments de musique**

Un son produit par un instrument de musique est un son complexe. L'analyse spectrale permet d'étudier les harmoniques constituant le son et l'importance relative (amplitude) de chacun des harmoniques.

Deux instruments de musique différents jouant une même note donnent des sensations auditives différentes : on dit que ces sons ont une même hauteur mais un timbre différent.

Dans sa manière de jouer, un musicien peut également faire varier l'intensité sonore du son produit.

Note de musique	Sol <sub>4</sub>	La <sub>4</sub>	Si <sub>4</sub>	Do <sub>5</sub>
Période	1,276 ms	1,136 ms	1,012 ms	0,956 ms

**Matériel mis à disposition du candidat**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un système permettant d'émettre un son correspondant à une note (La<sub>4</sub> par exemple) produite par un instrument de musique (flûte par exemple)
- un microphone (avec son module amplificateur) associé à un système d'acquisition de données
- un ordinateur muni de logiciel(s) permettant l'acquisition et le traitement d'un son
- une pince avec une pince maintenant un entonnoir en plastique en position horizontale
- un bouchon d'oreille en silicone



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

Il est conseillé de paramétrer le logiciel d'acquisition de la manière suivante :

- durée d'acquisition égale à environ 40 périodes du son enregistré ;
- échantillonnage de 50 points par période environ.

Ce paramétrage permet d'obtenir une analyse spectrale de qualité convenable. On peut « zoomer » sur une partie de la courbe représentant la forme du signal pour mieux observer le motif, et y effectuer des mesures si nécessaire.

Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé dans la question 1.2 pour le son enregistré dans le fichier

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>	

**3. Interprétation des résultats expérimentaux** (20 minutes conseillées)

Rédiger un paragraphe qui présente à cette jeune musicienne les résultats expérimentaux obtenus ainsi que le niveau de fidélité des bouchons d'oreilles choisis, et formulant un avis sur le choix qu'elle a fait.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	<b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b>	

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