

## BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

### Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

#### ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages 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'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

### CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

La recherche du maximum d'informations sur l'environnement est primordiale en robotique. Parmi ces informations, la mesure de distance est fondamentale pour un robot afin qu'il évite les obstacles proches de lui.

Pour réaliser ces mesures, les télémètres à ultrasons sont très couramment utilisés car ils sont peu chers et facile à manipuler.



***Le but de cette épreuve est de mettre en œuvre et d'utiliser un modèle simple de télémètre à ultrasons.***

## INFORMATIONS MISES A DISPOSITION DU CANDIDAT

### Critères de choix de son télémètre

Deux grands types d'appareils :

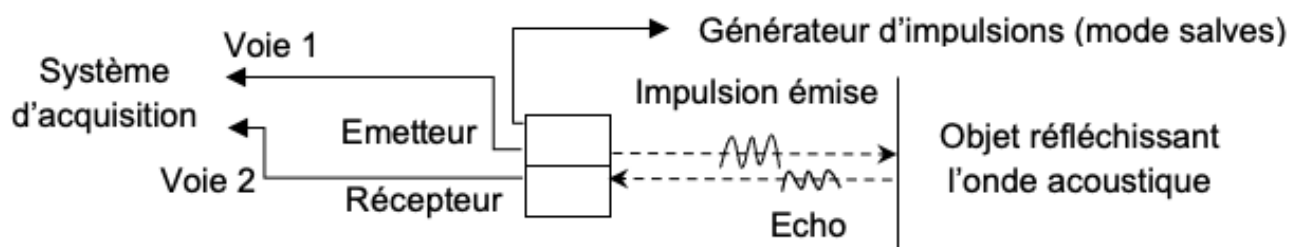
- **Le télémètre laser** est constitué d'un système émetteur-récepteur. Une impulsion lumineuse issue du télémètre, réfléchiée par une surface, peut ensuite être détectée par le récepteur. La mesure de la durée nécessaire à l'aller-retour de cette impulsion permet de déterminer la distance entre le télémètre et la surface réfléchissante.
- **Le télémètre à ultrasons** fonctionne de manière analogue avec une onde acoustique inaudible pour l'être humain. Le système mesure alors la durée entre la date d'émission et la date de réception du signal pour accéder à la distance à mesurer.

À chaque technologie ses avantages :

- Les télémètres lasers peuvent être utilisés en intérieur comme à l'extérieur. Leur précision est en générale de l'ordre du millimètre. Dans le cas d'une utilisation à l'extérieur, quelques éléments tels que la pluie, le brouillard ou un très fort ensoleillement peuvent fausser voire même empêcher la détermination de la distance.
- Les télémètres à ultrasons sont particulièrement destinés à la détermination de distances au sein d'espaces vides et clos. Cependant, des obstacles, le vent, une surface accidentée ou les variations de température peuvent fausser les résultats fournis par l'appareil. Des matériaux possédant des caractéristiques acoustiques absorbantes peuvent également rendre toute mesure impossible.

*D'après le site Internet d'une grande surface spécialisée dans le bricolage*

### Montage simplifié d'un télémètre à ultrasons



### Phénomène périodique et onde progressive sinusoïdale

Un phénomène périodique est un phénomène qui se reproduit identique à lui-même dans le temps ou l'espace. On peut alors définir une période temporelle  $T$  ou une période spatiale  $\lambda$ , appelée également longueur d'onde.

Dans un milieu de propagation donné, une onde progressive sinusoïdale est un exemple de phénomène périodique caractérisé par une double périodicité spatio-temporelle. La longueur d'onde  $\lambda$ , correspond donc à la distance parcourue par l'onde durant une période  $T$ .

Les deux périodes sont alors reliées par la relation  $\lambda = v \cdot T$ , avec  $v$  la célérité de l'onde.

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Paramétrage du télémètre à ultrasons (35 minutes conseillées)

1.1 Quelle grandeur physique doit être intégrée à un télémètre pour permettre le calcul de la distance ? Expliquer.

La distance se calcul par :

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

Le télémètre mesure de la durée nécessaire à l'aller-retour. Il faut intégrer la vitesse  $c$  de l'onde ultrasonore à un télémètre pour permettre le calcul de la distance.

| APPEL facultatif                                                                  |                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b> |  |

1.2 L'émetteur d'ultrasons est réglé pour émettre un signal déjà visualisable sur le logiciel d'acquisition.

Proposer un protocole permettant de mesurer avec précision les valeurs de la période  $T$  et de la longueur d'onde  $\lambda$  du signal sonore.

A l'aide de l'ordinateur on enregistre le signal. Avec le logiciel d'acquisition on détermine la période  $T$   
 Pour obtenir la valeur de  $\lambda$ , on place l'émetteur face au récepteur de tel manière que les signaux soient en phase.  
 On éloigne le récepteur et on observe sur l'oscilloscope que les signaux se décalent jusqu'à revenir en phase.  
 On compte  $N$  (plusieurs) fois qu'ils redeviennent en phase.  
 On mesure alors la distance  $d$  entre les deux émetteurs.

$$\lambda = \frac{d}{N}$$

| APPEL n°1                                                                           |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté</b> |  |

1.3 Mettre en œuvre le protocole et noter les valeurs obtenues.

$T = \dots\dots\dots$  Valeur à obtenir expérimentalement  $\dots\dots\dots$

$\lambda = \dots\dots\dots$  Valeur à obtenir expérimentalement  $\dots\dots\dots$

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

1.4 En déduire la valeur de la grandeur évoquée dans la première question, à la température de la salle.

On en déduit la valeur de la vitesse à la température de la salle :

$$\lambda = v \cdot T$$

$$v \cdot T = \lambda$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

On remplace avec les valeurs de la question 1.3 en on trouve la valeur de la vitesse.

## 2. Utilisation du télémètre à ultrasons (15 minutes conseillées)

À l'aide des informations mises à disposition et du matériel disponible, mettre en œuvre un montage simplifié d'un télémètre à ultrasons permettant de mesurer la hauteur  $h$  de la table. Il est conseillé d'utiliser la potence et les pinces de fixation pour maintenir en place l'émetteur et le récepteur.

Réaliser les mesures puis les calculs nécessaires pour déterminer la valeur de  $h$ .

Pour mesurer la hauteur  $h$  de la table, fixez le dispositif en position verticale en orientant l'émetteur et le récepteur vers le sol, à l'aide des pinces de fixation pour les maintenir en place.

A l'aide du logiciel d'acquisition, on mesure  $\Delta t$  la durée nécessaire à l'aller-retour.

La hauteur  $h$  se calcul par :

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

Les valeurs sont à obtenir expérimentalement.

| APPEL n°3                                                                           |                                                                                               |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats obtenus ou en cas de difficulté</b> |  |

## 3. Analyse des résultats (10 minutes conseillées)

3.1 Déterminer la valeur  $h$  avec le mètre ruban. Discuter la cohérence de cette mesure avec celle effectuée dans la partie précédente.

Valeur de  $h$  à obtenir expérimentalement avec le mètre ruban.

En fonction des résultats obtenu dire si les deux valeurs sont compatibles

Les sources d'écart possibles sont :

- Détermination de la valeur de la vitesse à la question 1.4 pas assez précise
- Mauvaise disposition du récepteur et de l'émetteur par rapport au sol

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

3.2 Tester le télémètre étudié sur une des dimensions de la salle.

Votre télémètre vous semble-t-il adapté à la mesure des dimensions de la salle ? Justifier.

L'expérience montre que le signal reçu est fortement atténué lorsque la distance augmente.  
Ainsi, notre télémètre ne semble pas adapté à la mesure des dimensions de la salle.

3.3 Cela poserait-il un problème pour le déplacement d'un robot comme celui évoqué dans le contexte de la situation d'évaluation ?

Le télémètre n'est pas adapté pour les grandes distances.  
Or le robot mesure de courtes distances.  
Ainsi, cela ne poserait pas de problème pour le déplacement d'un robot comme celui évoqué dans le contexte de la situation d'évaluation.

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