

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

Les voitures récentes sont équipées de « radars de recul » situés au niveau du pare-chocs. Ils permettent d'alerter le conducteur lors d'une manœuvre de stationnement pour ne pas heurter un obstacle ou une autre voiture.



Radar de recul sur une automobile

Le but de cette épreuve est d'étudier l'activation ou la désactivation du buzzer d'alerte suivant la distance à l'obstacle.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Principe du radar de recul

Les « radars de recul » sont des modules d'ultrasons constitués d'un émetteur qui génère une onde pouvant se réfléchir sur un obstacle et d'un capteur qui détecte l'onde réfléchi. Le module permet de mesurer la durée entre l'émission et la réception de l'onde après réflexion sur l'obstacle.

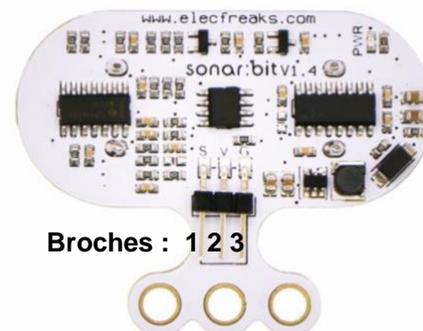
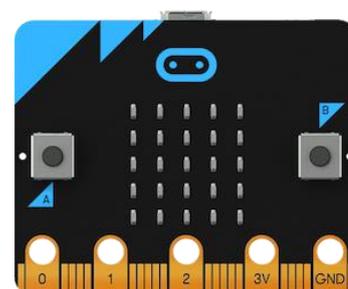
Un « radar de recul » se déclenche dès que la marche arrière du véhicule est activée. L'afficheur indique la distance à l'obstacle détecté.

Le dispositif étudié est muni d'un buzzer qui s'active en dessous d'une certaine distance à l'obstacle.

Présentation du dispositif « Radar de recul »

- **Carte Micro:bit** : c'est un microcontrôleur rudimentaire (un microcontrôleur est un circuit électronique pouvant exécuter des programmes informatiques et interagir par des interfaces entrées-sorties). Une fois programmé, il garde en mémoire et exécute le programme informatique.

- **Module ultrasons** : envoie et reçoit des salves d'ondes ultrasonores de fréquence 40 kHz. Il est muni de trois broches numérotées 1, 2 et 3 sur la photo ci-contre.



Broches : 1 2 3
Vue arrière du module ultrasons

- Un **buzzer** est un élément électronique qui produit un son quand on lui applique une tension.



Données

- Vitesse de propagation de l'onde sonore à la température 20°C et sous une pression de 1013 hPa :
 - dans l'air : $v_{\text{air}} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 - dans l'eau : $v_{\text{eau}} = 1480 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- Dans ce montage, si la distance est inférieure à 30 cm, le buzzer sonne et indique la proximité de l'obstacle ; sinon le buzzer est désactivé.

Programme MicroPython incomplet pour le montage à réaliser

```
1 from microbit import *
2 from machine import time_pulse_us
3 import music
4
5 while True:
6     # envoie d'une impulsion d'ultrasons
7     pin1.write_digital(1)
8     sleep(1)
9     pin1.write_digital(0)
10    pin1.read_digital()
11
12    temps = time_pulse_us(pin1, 1) # durée d'un aller-retour en µs
13    distance =      # distance à l'obstacle en cm
14    .....
15    if (          ):
16    .....
17    music.pitch(500, 50)
18    print(          ) # affiche la distance dans la console REPL
19    sleep(500) # attend 0.5s avant la mesure suivante
```

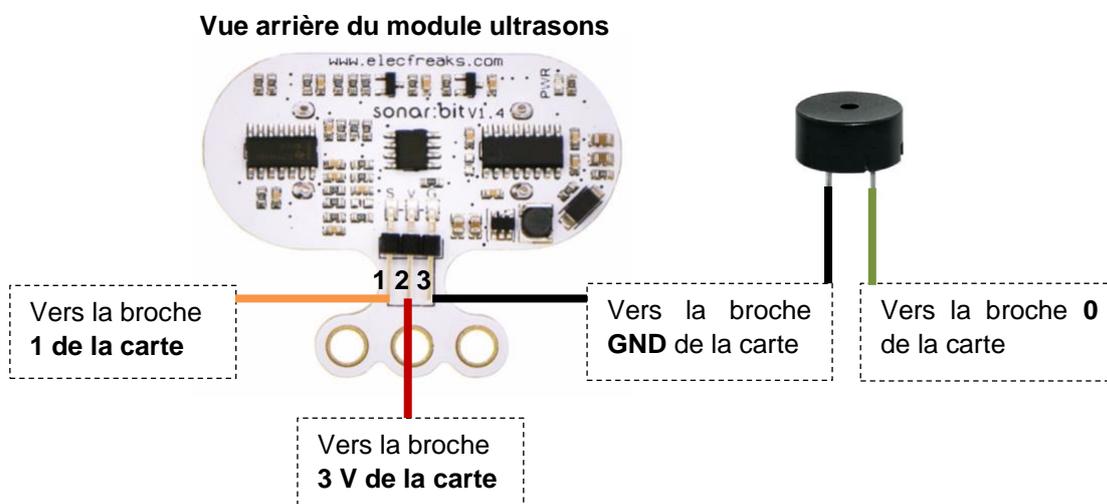
TRAVAIL À EFFECTUER

1. Montage expérimental (25 minutes conseillées)

Après avoir pris connaissance des informations mises à disposition, effectuer le montage expérimental permettant de relier le module ultrasons et le buzzer à la carte à microcontrôleur.

A faire expérimentalement.

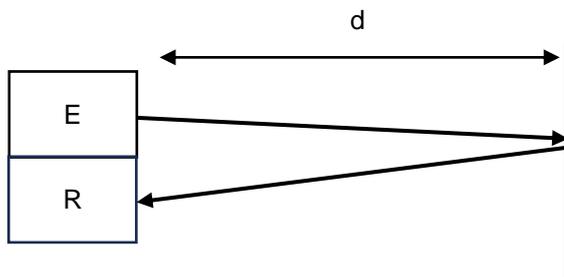
Ci-dessous la carte microcontrôleur micro:bit n'est pas représentée, seules les connexions vers les broches de la carte sont schématisées.



APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le montage expérimental ou en cas de difficulté	

2. Paramétrage du « radar de recul » (20 minutes conseillées)

2.1. Faire un schéma de la situation en représentant le module à ultrasons, un obstacle et la distance d séparant le module et l'obstacle.



2.2. Compléter, dans le programme, la **ligne 13** du code en écrivant la formule qui permet de calculer la distance en cm entre le module et l'obstacle.

Attention : la durée mesurée par le module appelée « temps » est en microsecondes (μs) et la distance calculée doit être exprimée en centimètres (cm). Détailler préalablement votre raisonnement.

$$v = \frac{2d}{\Delta t}$$
$$d = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{340 \times \Delta t \times 10^{-6}}{2} \times 10^2 = \frac{340 \times \Delta t \times 10^{-6}}{2} \times 10^2 = 0,017 \Delta t$$

Remarque : Δt est en microsecondes (μs) on met $\times 10^{-6}$ pour l'avoir en seconde. La distance calculée doit être exprimée en centimètres (cm) on met $\times 10^2$ pour passer de mètres à centimètres.

Ligne 13 : Distance = 0,017*temps

2.3. Compléter la **ligne 15** du code pour que le déclenchement de l'alarme du buzzer ait lieu lorsque la distance entre le module et l'obstacle est inférieure à 30 centimètres.

Ligne 15 : If (distance<30)

2.4. Compléter la **ligne 17** du code pour afficher la distance en cm dans la console REPL.

Ligne 17 : Serial.print(distance)

2.5. Flasher le programme dans la carte **Micro:bit** reliée à un port USB de l'ordinateur puis visualiser les résultats dans la console REPL (cliquer sur REPL puis utiliser la combinaison de touches **CTRL D** simultanément).

A faire expérimentalement.

3. Validation de la programmation (15 minutes conseillées)

3.1. Vérifier à l'aide d'un obstacle (écran) que l'alarme du buzzer sonne bien à partir de la distance choisie.

A faire expérimentalement.

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

3.2. Citer deux sources expliquant les écarts éventuellement observés.

La vitesse du son dépend de la température.

La distance parcourue est en réalité supérieure à $2d$ (voir schéma question 2.1).

3.3. Rapprocher l'obstacle très près du module d'ultrasons (sans le toucher). Indiquer ce qui est observé et proposer une explication.

Le buzzer ne sonne pas car le temps de l'aller-retour ne peut être mesuré.

3.4. Placer l'obstacle à 20 cm du module d'ultrasons de deux façons différentes de manière à ce qu'il ne soit pas détecté.

A faire expérimentalement. Il faut incliner l'obstacle d'un angle de 45° vers la droite, la gauche, le haut ou le bas pour que l'onde émise ne soit pas réfléchi vers le récepteur.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les deux positions ou en cas de difficulté	

3.5. Si l'onde émise par le radar devait se propager dans l'eau, que faudrait-il modifier dans le programme ?

La vitesse du son étant différente dans l'eau, on modifie la ligne 22 du calcul de la distance :

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{340 \times \Delta t \times 10^{-6}}{2} \times 10^2 = \frac{1480 \times \Delta t \times 10^{-6}}{2} \times 10^2 = 0,074 \Delta t$$

Remarque : Δt est en microsecondes (μs) on met $\times 10^{-6}$ pour l'avoir en seconde. La distance calculée doit être exprimée en centimètres (cm) on met $\times 10^2$ pour passer de mètres à centimètres.

Ligne 22 : Distance = $0,074 \times \text{temps}$

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