

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.

Quel est le principe de fonctionnement de ce dispositif ?



Radars 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

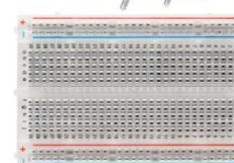
Les « radars de recul » sont des modules d'ultrasons constitués d'un émetteur qui génère une onde pouvant se réfléchir sur un obstacle et d'un capteur qui détecte l'onde réfléchi. Le module permet de mesurer la durée entre l'émission et la réception de l'onde après réflexion sur l'obstacle.

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

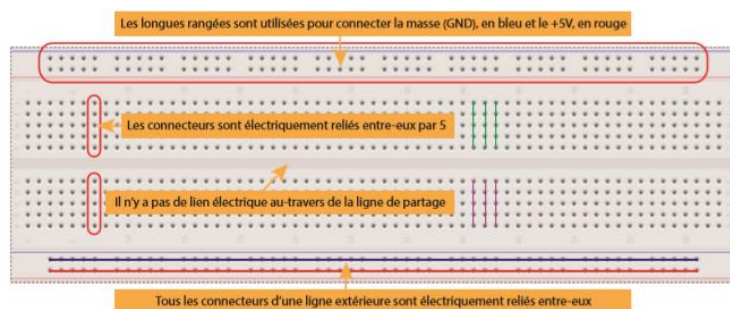
Le dispositif étudié est muni d'un buzzer qui s'active en dessous d'une certaine distance à l'obstacle.

Présentation du dispositif « Radar de recul »

- **Carte Arduino** : 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.
- **Capteur d'ultrasons** : envoie et reçoit des salves d'ondes ultrasonores de fréquence 40 kHz.
- Un **buzzer** est un élément électronique qui produit un son quand on lui applique une tension.
- Une **plaque d'essais sans soudure** : indispensable pour raccorder les composants électroniques à la carte Arduino.



Connexions dans une plaque d'essais :



Données utiles

- Vitesse de propagation de l'onde sonore dans les conditions normales de température et de pression :
 - 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 indiquant la proximité de l'obstacle ; sinon le buzzer est désactivé.

Programme Arduino incomplet pour le montage à réaliser

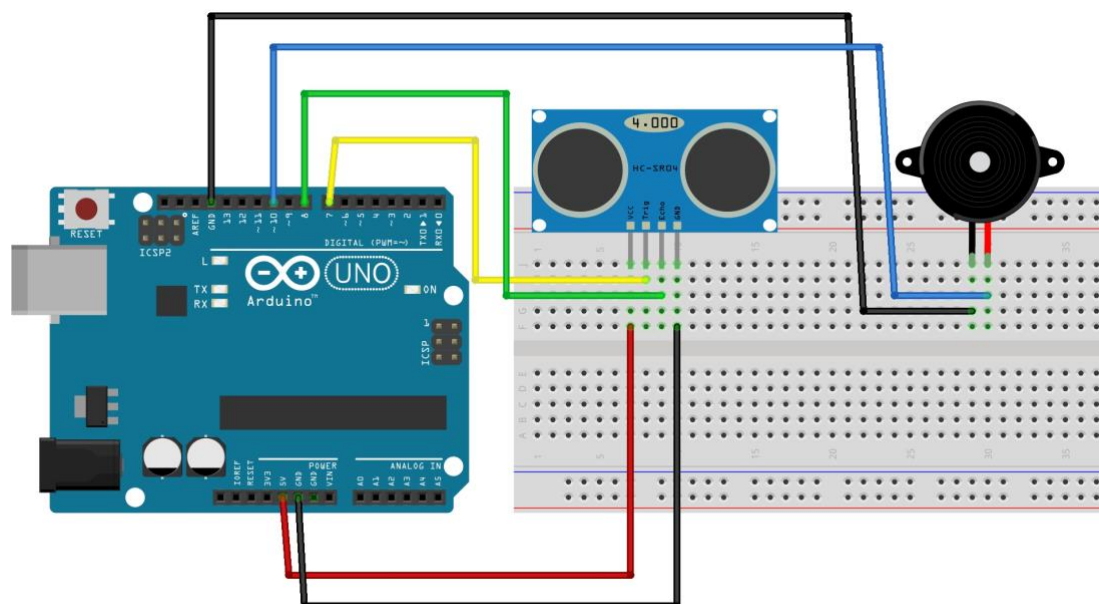
```
1 int trigger=7; //numéro de la broche qui déclenche la salve d'ultrasons
2 int echo=8; //numéro de la broche qui reçoit l'écho
3 int buzzer=10; // broche qui déclenche l'alerte
4 float distance; //distance de l'obstacle en cm
5 float temps; // durée de l'écho en microseconde
6
7 void setup() {
8   Serial.begin(9600); // liaison avec le moniteur série pour visualiser le résultat de l'écho
9   pinMode(trigger,OUTPUT); //broche déclenchement en sortie
10  pinMode(echo,INPUT); // broche écho en entrée
11 }
12
13 void loop() {
14   // envoi d'une impulsion de 10 microsecondes sur le trigger
15   digitalWrite(trigger,LOW);
16   delayMicroseconds(2);
17   digitalWrite(trigger,HIGH);
18   delayMicroseconds(10);
19   digitalWrite(trigger,LOW);
20
21   temps = pulseIn(echo,HIGH); // durée de l'aller retour
22   distance =      ; //calcul de la distance en centimètre
23   if (      ) { tone(buzzer,500,50);} // déclenchement d'alarme du buzzer si ...
24
25   Serial.print(      ); // affiche la distance sur le moniteur série
26   Serial.println(); // passe à la ligne
27 }
```



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 ultrason et le buzzer à la carte à microcontrôleur.

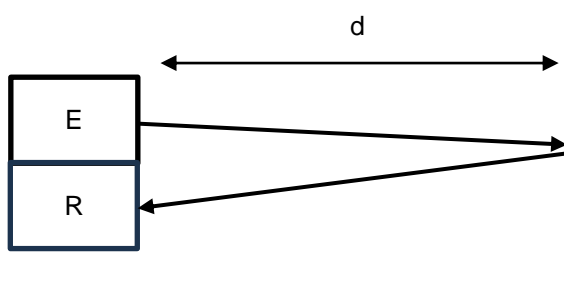
A faire expérimentalement.



APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux 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 22** 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).

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

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

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 22 : Distance = 0,017*temps

2.3. Compléter la **ligne 23** 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 23 : `If (distance<30)`

2.4. Compléter la **ligne 25** du code pour afficher la distance en cm dans le moniteur.

Ligne 25 : `Serial.print(distance)`



2.5. Téléverser dans le logiciel Arduino et visualiser les résultats. La visualisation des données se fera en sélectionnant « Moniteur série » dans « outils ».

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 d'erreurs 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.