



DANE

académie de CRÉTEIL



Titre de l'activité : Gare au garage

Académie de CRÉTEIL

Groupe numérique GREID EN PHYSIQUE-CHIMIE

Date : 04 /03/20

Niveau ou cycle

- ☐ En début d'apprentissage
☒ En poursuite d'apprentissage
☐ En consolidation d'apprentissage

Type d'activité

Activité expérimentale

Durée

1h30

But de l'activité

Utiliser un télémètre associé à un Arduino pour mesurer une distance.

Partie du programme

2nde Générale et technologique

Partie : Ondes et signaux

1. Ondes mécaniques

Attendus de fin de cycle

Extrait du B.O. : « Déterminer, par exemple à l'aide d'un microcontrôleur ou d'un smartphone, une distance ou la célérité d'une onde. Illustrer l'influence du milieu sur la célérité d'une onde ».

Prérequis

Extraits du B.O. :

« Expliquer, à l'aide d'un modèle qualitatif, la propagation d'une perturbation mécanique dans un milieu matériel. »

« Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées. Mesurer la vitesse d'un signal sonore. »

Compétences de la démarche scientifique

S'approprier

- Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.

Analyser/Raisonner

Proposer une stratégie de résolution

Valider

- Proposer d'éventuelles améliorations de la démarche ou du modèle.

Compétences numériques*

1.3 Traiter des données

3.4. Programmer

* D'après <https://pix.fr/competences> et le Cadre de Référence des Compétences Numériques (CRCN)

Curseur SAMR

☐ Substitution ☐ Augmentation ☒ Modification – Redéfinition

L'utilisation du microcontrôleur et la programmation en C++ sont au centre de cette activité.

Remarques

La première partie de l'activité devra être préparée par les élèves avant la séance de TP. Un poste au bureau est à prévoir pour réaliser l'expérience n°2. Pour les élèves l'étape critique de l'utilisation du microcontrôleur est l'ajout de la bibliothèque. Il faut donc prendre le temps de bien les accompagner pour éviter d'en perdre si les élèves font mal cette étape. Le programme n'est pas à construire mais à modifier. L'idée centrale est plutôt d'apporter un regard de physicien sur programme existant pour comprendre son fonctionnement, sa construction : Étape 3

Mots-clés

Seconde, Physique, télémètre, Arduino, ultrason

Retours d'expérience, améliorations et développements envisageables

L'activité n'a pas encore pu être testée avec les élèves.

Activité expérimentale

Gare au garage.

Physique-Chimie

Objectifs :

Déterminer, par exemple à l'aide d'un microcontrôleur ou d'un smartphone, une distance ou la célérité d'une onde. Illustrer l'influence du milieu sur la célérité d'une onde.

Compétences expérimentales :

Analyser/ Raisonner : Choisir un modèle ou des lois pertinentes.

Analyser/ Raisonner : Proposer une stratégie de résolution.

Raisonner : Utiliser un modèle.



Problématique.

Jacky vient de finir la transformation de sa voiture. Il est si fier, qu'il a peur de rayer sa carrosserie en rentrant sa voiture au garage. Il fait l'acquisition d'un microcontrôleur et d'un télémètre pour fabriquer un radar de recul. Aidons Jacky à préserver son « chef d'œuvre » des rayures.

Comment ça marche ?

Nous allons réaliser le dispositif à l'aide d'un Arduino et d'un télémètre à ultrasons.

Rédigez un paragraphe de quelques lignes pour expliquer le principe du télémètre :

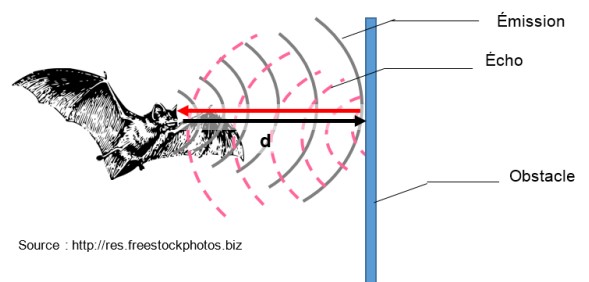
DOC 1 :

L'**ultrason** est une onde mécanique et élastique, qui se propage au travers de supports fluides, solides, gazeux ou liquides. La gamme de fréquences des ultrasons se situe entre 16 000 et 10 000 000 Hertz, trop élevées pour être perçues par l'oreille humaine.

Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être audible pour l'oreille humaine : le son est trop aigu : la gamme de fréquences audibles par l'homme se situe entre 20 et 20 000 Hertz. Ces seuils sont cependant variables avec l'âge.

Wikipédia

DOC 2 :



DOC 3 :

Un émetteur et un récepteur à ultrasons sont disposés côte à côte. Les signaux de l'émetteur et du récepteur sont traités par l'Arduino. Entre les deux signaux, on observe un décalage de temps pour en déduire ensuite la distance que l'on cherche à mesurer



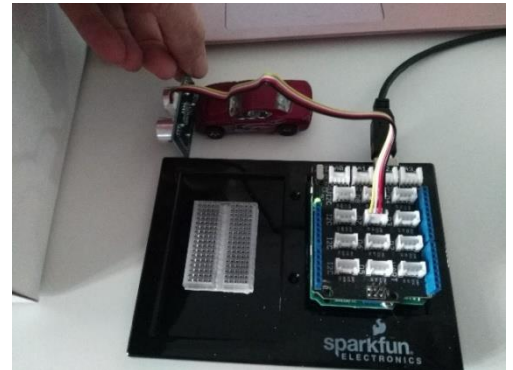
DOC 4 :

La vitesse du son est de l'ordre de **340 mètres par seconde**, dans des conditions normales de température et de pression. Contrairement à la vitesse de la lumière dans le vide, la vitesse du son n'est pas une constante. Elle varie, par exemple, en fonction de la température. Plus il fait chaud, plus le son voyage vite. Futura sciences

Le montage

Suivre les consignes du professeur étape après étape pour le montage.

- Brancher le télémètre GROVE sur la broche D7 de l'Arduino.
- Créer un dossier garage et y coller le programme P_garage fourni par le fabricant du télémètre et la bibliothèque zippée
- Installer la **bibliothèque** « ultrasonic » dans l'IDE d'Arduino
- Téléverser le programme P_garage, il faudra ensuite ouvrir le moniteur série pour relever les distances. On placera alors le télémètre face à un obstacle.



(selon le fabricant, les distances mesurées peuvent aller jusqu'à 4m).

Expérience 1 :

Compléter le tableau de valeur suivant :

D (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
arduino (cm)										

Commenter ces résultats.

Comment justifier selon vous le décalage de 1cm

Et si on programmait ?

Étape 1 :

Modifiez maintenant le programme P_garage pour qu'il puisse afficher uniquement la distance en cm. Après validation, le téléverser sur la carte.

Indiquer les lignes à supprimer :

```
#include "Ultrasonic.h"

Ultrasonic ultrasonic(7);
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
    long RangeInInches;
    long RangeInCentimeters;

    Serial.println("The distance to obstacles in front is: ");
    RangeInInches = ultrasonic.MeasureInInches();
    Serial.print(RangeInInches); //0~157 inches
    Serial.println(" inch");
    delay(250);

    RangeInCentimeters = ultrasonic.MeasureInCentimeters(); //
    Serial.print(RangeInCentimeters); //0~400cm
    Serial.println(" cm");
    delay(250);
}
```

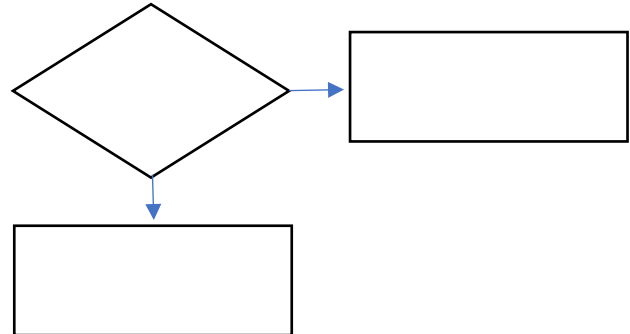
Étape 2 :

Pour que le programme assiste Jacky de façon plus claire, on aimerait lui dire s'il peut encore reculer ou s'il doit s'arrêter

Modifiez le code pour que le message adéquat s'affiche dans le moniteur série et traduire les messages en français.

Aide :

```
if ( ??? ) {  
    Serial.println("???");  
}  
else {  
    Serial.println("???");  
}
```



Étape 3 :

Le programme que nous avons utilisé nécessite d'employer des fonctions spécifiques. Identifier la fonction de la bibliothèque ultrasonic qui réalise la mesure de distance.

Voici ce que contient cette fonction :

```
/*The measured distance from the range 0 to 400 Centimeters*/  
long Ultrasonic::MeasureInCentimeters(void)  
{  
    pinMode(_pin, OUTPUT);  
    digitalWrite(_pin, LOW);  
    delayMicroseconds(2);  
    digitalWrite(_pin, HIGH);  
    delayMicroseconds(5);  
    digitalWrite(_pin, LOW);  
    pinMode(_pin, INPUT);  
    long duration;  
    duration = pulseIn(_pin, HIGH);  
    long RangeInCentimeters;  
    RangeInCentimeters = duration/29/2;  
    return RangeInCentimeters;  
}
```

On souhaite mieux comprendre comment est déterminée la distance :

- Identifier la fonction de la bibliothèque ultrasonic qui réalise la mesure de distance.
- Établir le lien entre la célérité C , la distance d et la durée de parcours Δt dans le cas de l'écholocalisation. On s'aidera d'un schéma.
- Identifier les unités de distance et de durée utilisée dans le programme. Convertir la célérité dans ces unités (Aide DOC 4).
- Établir le lien entre votre formule et la formule $\text{RangeInCentimeters} = \frac{\text{duration}}{29 \times 2}$
- Quel critique peut-on apporter au programme, proposez une méthode d'amélioration

Pour aller plus loin...

Expérience 2 : (Au bureau)

La propagation des ultrasons est perturbée par différents facteurs extérieurs tels que des variations de température, des courants d'air, des nuages de poussières.

- Reprendre le montage précédent et suivre les manipulations réalisées par le professeur.
- Vérifier l'effet des trois facteurs extérieurs cités ci-dessus. Rendre compte de vos observations :

Variation de température (bec électrique)	
Courant d'air (sèche-cheveux froid)	
Nuage de poussière	

Conclusion possible :

(Malheureusement votre travail ne pourra pas aider Jacky qui a emmené sa voiture dans une station de lavage... sa carrosserie toute neuve a été arraché par les rouleaux)