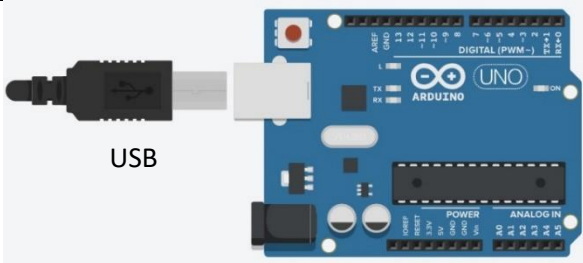
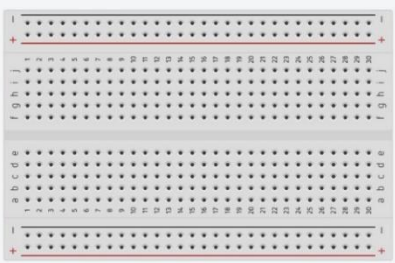


But du TP : Modéliser un radar de recul avec Arduino.

Le capteur de distance fonctionne sur le principe de l'écholocation : il est équipé d'un émetteur et un récepteur ultrason, ce qui lui permet de détecter des obstacles distants. Il peut être programmé pour émettre un court ultrason et calculer le temps de réception de son écho, qui est fonction de la distance à l'obstacle et de la vitesse du son.

Document 1 : Découverte du matériel Arduino

USB

Platine Arduino

Breadboard

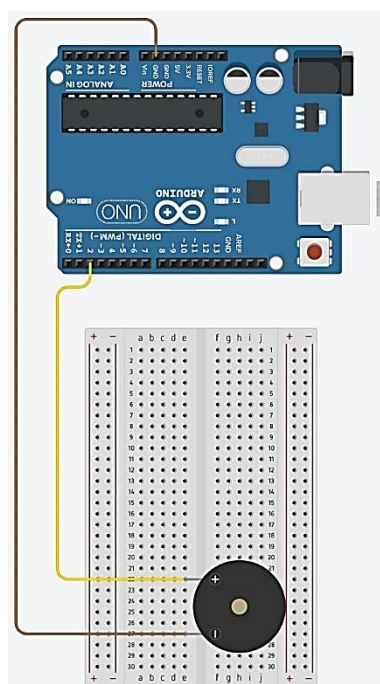
platine Arduino
Son composant essentiel est un microcontrôleur (=microprocesseur). La prise USB permet la communication avec le PC (envoi des programmes) et l'alimentation de la platine.
La platine comporte de nombreuses entrées et sorties (appelées « pin ») qui ne jouent pas le même rôle. **Il faudra donc être particulièrement vigilant sur les branchements.**

Breadboard
Platine percée de trous permettant de réaliser les circuits. Certains trous sont déjà connectés. Par exemple, sur la ligne 1, les trous (a, b, c, d, e) sont connectés entre eux. Les trous (f, g, h, i, j) le sont également. Mais il n'y a pas de connexion à travers la division centrale.

Connecter la carte Arduino à l'ordinateur muni du logiciel Arduino à l'aide du câble d'alimentation USB.
Lors de l'ouverture d'un code, afficher les numéros de ligne (Fichier → Préférences → Afficher les numéros de ligne) pour une meilleure lisibilité et assigner (ou vérifier l'assignation) la carte Arduino au logiciel (Outil → Port ; puis cliquer sur le port correspondant).

Pour débiter : déclencher un buzzer

❖ Faire le montage ci-dessous, ouvrir le code Buzzer.ino puis téléverser le programme dans la carte Arduino.



Montage :

- Placer le buzzer sur le breadboard.
- Connecter la borne positive du buzzer au pin 2 (Digital PWM) de la platine.
- Connecter la borne négative du buzzer à un pin GND.

Code permettant de faire fonctionner le buzzer

```
1 // Déclaration des variables
2 const int buzz = 2; // broche où est branché le buzzer
3
4 // Mise en place du système
5 void setup()
6 {
7   pinMode(buzz, OUTPUT);
8 }
9
10 void loop() // Boucle de répétition
11 {
12   tone(buzz, 600); // Le buzzer émet la note de fréquence 600 Hz
13   delay(1000); // La note est émise pendant 1000 ms
14   noTone(buzz); // Le buzzer s'éteint
15   delay(1000); // Le buzzer est éteint pendant 1000 ms
16 }
```

❖ Modifier le code pour que la note émise ait une fréquence de 400 Hz et dure 2 secondes (en gardant 1 seconde de silence). Tester de nouveau le buzzer.

Radar de recul simple – mesure de distance

Document 2 : Le capteur ultrason HC-SR04

Ce capteur possède 4 broches :

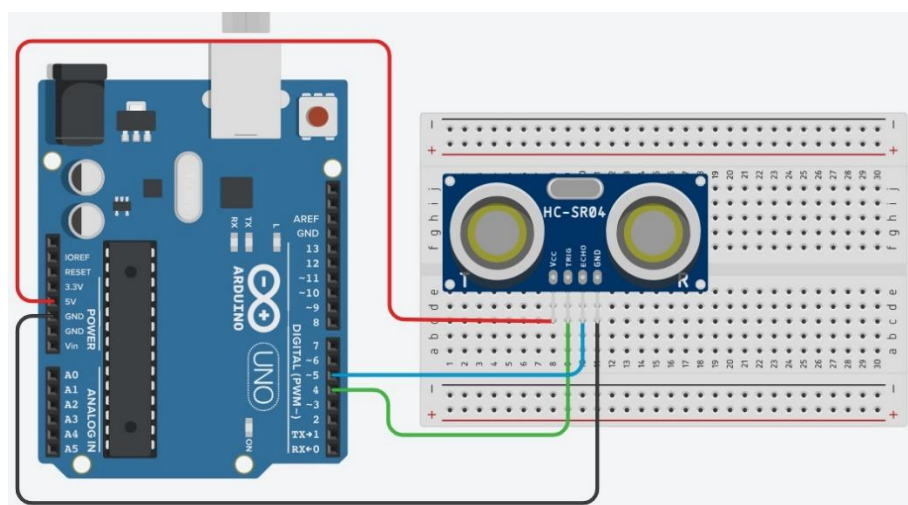
- Vcc : alimentation de 5 V.
- TRIGGER (Trig) : elle permet de déclencher l'envoi d'impulsions ultrasoniques.
- Echo : elle envoie un signal au microcontrôleur qui permet de mesurer la durée de l'aller-retour des ultrasons.
- Gnd : connecté à la terre (ground).



Principe de fonctionnement du capteur :

1. On envoie une impulsion de 10 μ s sur la broche TRIGGER du capteur.
2. Le capteur envoie alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz.
3. Les ultrasons se propagent dans l'air jusqu'à rebondir sur un obstacle et retournent dans l'autre sens vers le capteur.
4. Le capteur détecte l'écho et clôture la prise de mesure.

❖ Faire le montage ci-dessous.



Montage :

- Placer le capteur ultrasons sur le breadboard.
- Connecter la borne GND du capteur au pin GND de la platine.
- Connecter la borne Vcc du capteur au pin 5V de la platine.
- Connecter la borne TRIG du capteur au pin 4 (Digital PWM) de la platine.
- Connecter la borne ECHO du capteur au pin 5 (Digital PWM) de la platine.

❖ Ouvrir le code RADAR_SIMPLE_eleve.ino ainsi qu'une feuille de calcul Excel.

❖ Compléter la ligne 23 du programme avec la formule permettant de calculer la distance à laquelle se trouve l'obstacle. **Attention aux unités des différentes grandeurs.**

Appeler le professeur pour valider le code

Nous allons utiliser le radar pour mesurer la largeur d (petit côté) des bannettes de TP.

❖ Téléverser le programme dans la carte Arduino.

❖ Cliquer sur « moniteur série » (en haut à droite de l'écran) pour accéder aux mesures

❖ Positionner le dispositif à ultrasons à un bout de la bannette et l'écran à l'autre bout.

❖ Enregistrer la mesure dans Excel. Vous pouvez copier-coller la mesure, mais il faut remplacer tous les points (.) par des virgules (,) et enlever l'unité.

❖ Répéter les mesures une vingtaine de fois, en modifiant légèrement la positions du capteur et de l'écran sur la bannette, et les enregistrer dans Excel.

❖ Calculer la moyenne ($\bar{d}$) et l'écart-type (s) associés à la série de mesures. Pour cela, sélectionner dans Excel la série de mesure puis utiliser Formules → Plus de fonctions → Statistiques puis Average ou Ecart-type.

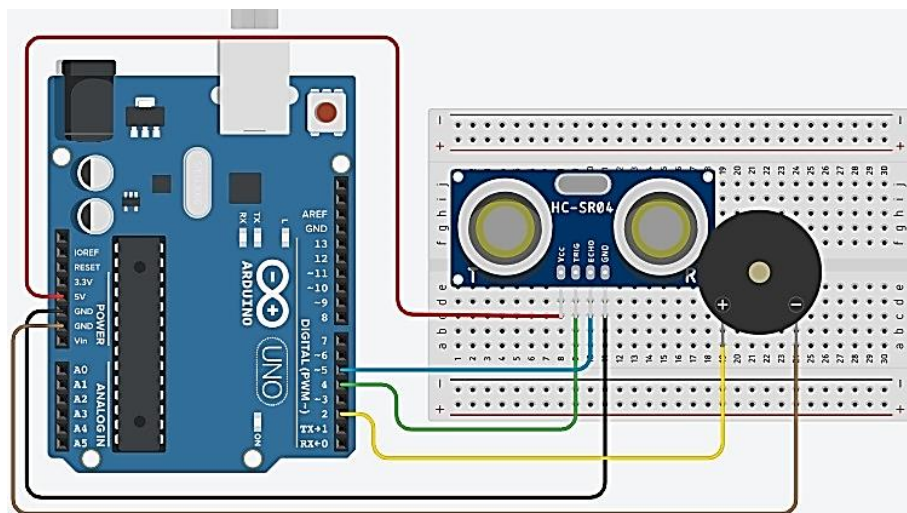
❖ Donner une valeur de la distance à l'obstacle sous la forme $d \pm u(d)$ avec un nombre de chiffres significatifs en accord avec l'incertitude-type $u(d)$.

Rappel : $u(d) = s/\sqrt{N}$ avec N : nombre de mesures. On ne garde qu'un seul chiffre significatif pour l'incertitude-type.

Appeler le professeur pour vérifier le résultat

Radar de recul avec buzzer

❖ Faire le montage ci-dessous.



Montage :

- Rajouter le buzzer sur le breadboard (n'importe où sauf devant le capteur US).
- Connecter la borne positive du buzzer au pin 2 (Digital PWM) de la platine.
- Connecter la borne négative du buzzer à un pin GND.

❖ Ouvrir le code RADAR_AVEC_BUZZER_eleve.ino.

❖ Compléter la ligne 33 du programme avec l'expression nécessaire pour que le buzzer se déclenche sous la condition donnée en commentaire du code. On prendra une distance limite de 30 cm.

❖ Compléter le code, de la ligne 37 à 40, afin que si la distance est inférieure à 30 cm, un son de fréquence 3 kHz et de durée 0,5 s se répète toutes les 0,5 s.

Appeler le professeur pour valider le code

❖ Téléverser le programme dans la carte Arduino. Tester votre radar de recul.

Radar de recul complet (pour les plus rapides d'entre vous)

❖ Ouvrir le code RADAR_COMPLET_eleve.ino. et faire le montage ci-dessous, en complétant le montage précédent.

Montage :

- Placer chaque DEL sur le breadboard, borne positive (plus long que la borne négative) branchée en série avec une résistance de 100 Ω .
- Connecter la borne négative de la DEL au pin (Digital PWM) de la platine indiqué dans le code.
- Connecter la seconde borne de la résistance à un pin GND.

❖ Compléter les lignes 45 et 46 du programme.

❖ Téléverser le programme dans la carte Arduino. Tester votre radar de recul.