### TÉLÉMÈTRE À ULTRA-SONS

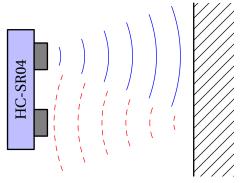
### 💂 Le télémètre à ultra-sons

Le télémètre à ultra-sons utilisé sera du type HC-SR04.

Les deux « yeux » sont l'émetteur ultra-sons et le récepteur. Il dispose de 4 broches: VCC (+5V), Trig (trigger, déclencheur pour l'envoi de l'onde), Echo (signal de sortie) et GND (masse).

Une onde (ultra-sons) est envoyée, rebondie sur un obstacle et revient au télémètre.





Pour mesurer une distance, il faut calculer le temps mis par l'onde pour faire l'aller-retour.

- On passe la broche Trig à l'état haut pendant 10 μs (microsecondes,  $1 \mu s = 10^{-6} s$ ), ce qui déclenche l'envoi de l'onde.
- On lit la durée t d'état haut sur la broche Echo (elle repasse à l'état bas lorsque l'onde revient).
- On calcule la distance avec la formule  $d = v \times t$ , sachant que la vitesse du son est environ v = 340 m/s (à 15° C à 200 m d'altitude).
- On divise par 2 pour n'avoir que la longueur voulue (pas l'allerretour).

Calculs: 
$$v = \frac{340 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{34\,000 \text{ cm}}{10^6 \text{ µs}} = 34\,000 \times 10^{-6} \text{ cm/µs} = 0,034 \text{ cm/µs}.$$

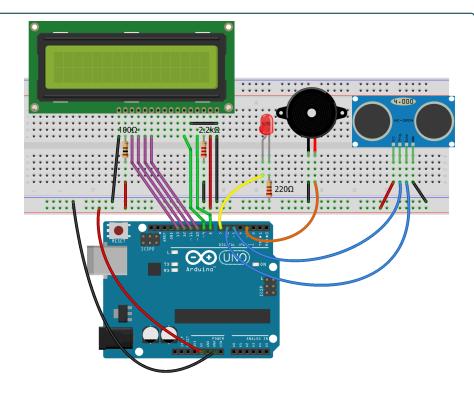
Distance voulue (cm) = 
$$\frac{d}{2} = \frac{v \times t}{2} = \frac{0.034 \times t}{2} = \mathbf{0.017} \times t$$
.

# 💂 Montage

Sortez votre matériel et câblez le circuit ci-contre:

Matériel nécessaire :

- Arduino
- Plaque d'essai
- 1 télémètre à ultra-sons HC-SR04
- 1 afficheur LCD
- 1 buzzer
- 1 LED
- 1 résistance de  $100 \Omega$
- 1 résistance de 2,2 kΩ
- 1 résistance de 220  $\Omega$
- 21 câbles



fritzing



Programme – Branchez l'Arduino au câble USB et *téléversez* le *croquis* ci-dessous.

```
CODE ARDUINO
// Croquis P11-HCSR04.ino
//---- LIBRAIRIE ADDITIONNELLE ----
#include <LiquidCrystal.h> // Librairie pour l'utilisation de l'afficheur LCD
//---- CONSTANTES -----
LiquidCrystal lcd(8, 9, 10, 11, 12, 13); // RS=8, RW=GND, EN=9, D4=10, D5=11, D6=12, D7=13
#define Buzzer 3 // buzzer sur ligne E/S 3
#define Trig 5 // broche Trig sur ligne E/S 5
#define Echo 6 // broche Echo sur ligne E/S 6
//---- VARIABLES ----
//---- PROCEDURE D'INITIALISATION -----
void setup() {
 pinMode(Trig, OUTPUT);
 pinMode(Echo, INPUT);
  lcd.begin(16, 2); // déclaration du LCD à 16 caractères sur 2 lignes
 lcd.clear(); // Effacement du LCD
 lcd.setCursor(0, 0); // placement : 1ere colonne, 1ere ligne
 lcd.print(" CLG ST GILBERT"); // on écrit...
 lcd.setCursor(0, 1); // placement : 1ere colonne, 2eme ligne
 lcd.print(" LCD - ARDUINO ");
 delay (3000);
 lcd.clear();
                  // Effacement du LCD
 lcd.setCursor(1, 0);
 lcd.print("Distance en cm :"); }
//---- BOUCLE PRINCIPALE ----
void loop(){
  lcd.setCursor(5, 1);
                  "); // Effacement pour afficher la nouvelle valeur
  float Distance = Mesure(); // Appel de la fonction "Mesure", résultat dans "Distance"
 lcd.setCursor(5, 1);
 lcd.print(Distance,1); // Avec 1 chiffre après la virgule
  tone(Buzzer, (Distance*3)+300, 500); // Emission sonore en fonction de la distance
  delay(500); }
//---- FONCTION DE MESURE -----
float Mesure(){ // Nom et déclaration de la fonction
  digitalWrite(Trig, LOW); // Forcée au 0 logique (masse)
  delayMicroseconds(2);
                          // Durant 2 microS
  digitalWrite(Trig, HIGH); // Forcée au 1 logique (+5V)
  delayMicroseconds(10); // Durant 10 microS (impulsion haute)
 digitalWrite(Trig, LOW); // Remise au repos au 0 logique
 long Temps = pulseIn(Echo, HIGH); // Lecture de l'impulsion reçue en microsecondes.
 float Longueur = (float)Temps * 0.017; // conversion de la variable Temps en type float
  return(Longueur); // Retour de la valeur de la mesure
```



# 📮 Applications

En premier lieu, vous pouvez commenter ou supprimer les lignes concernant le buzzer, le bruit n'est pas forcément très agréable...

- 1. Rajouter les instructions nécessaires pour que la LED s'allume si un obstacle est détecté à moins de 20 cm.
- 2. Vous pouvez rajouter un servomoteur sur le circuit et le faire réagir suivant la distance à laquelle est détecté un objet.

# 📮 Dans le monde réel...

Ce type de télémètre n'est pas très précis pour mesurer des longueurs, on lui préfère les télémètres à infrarouge. Mais les télémètres à ultra-sons sont très utilisés en détecteur d'obstacle.

