



# Capteurs - Distance - Ultrasons

[Mise à jour le 3/5/2024]

- **Lectures connexes**

- [Bien choisir un capteur de proximité](#)
- [Comment choisir le meilleur capteur à ultrason](#)
- Vidéo - [Exemples d'applications](#)

## 1. Généralités

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**.



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), de la même façon que les infrasons désignent les sons dont la fréquence est trop faible pour être perceptible par l'oreille humaine. Lorsque la fréquence est audible pour l'oreille humaine, on parle tout simplement de son.

Les ultrasons sont utilisés dans l'industrie ainsi que dans le domaine médical. [Wikipédia](#)



- **Ressources**

- [Rudiments d'acoustique : Quelques définitions](#)

### Principe de fonctionnement des capteurs HC-SR0x

Voir l'article sur le "Carnet du maker" [ici](#)

## 2. Capteurs numériques

### 2.1 HC-SR04 (GPIO)



### 2.1.1 Présentation

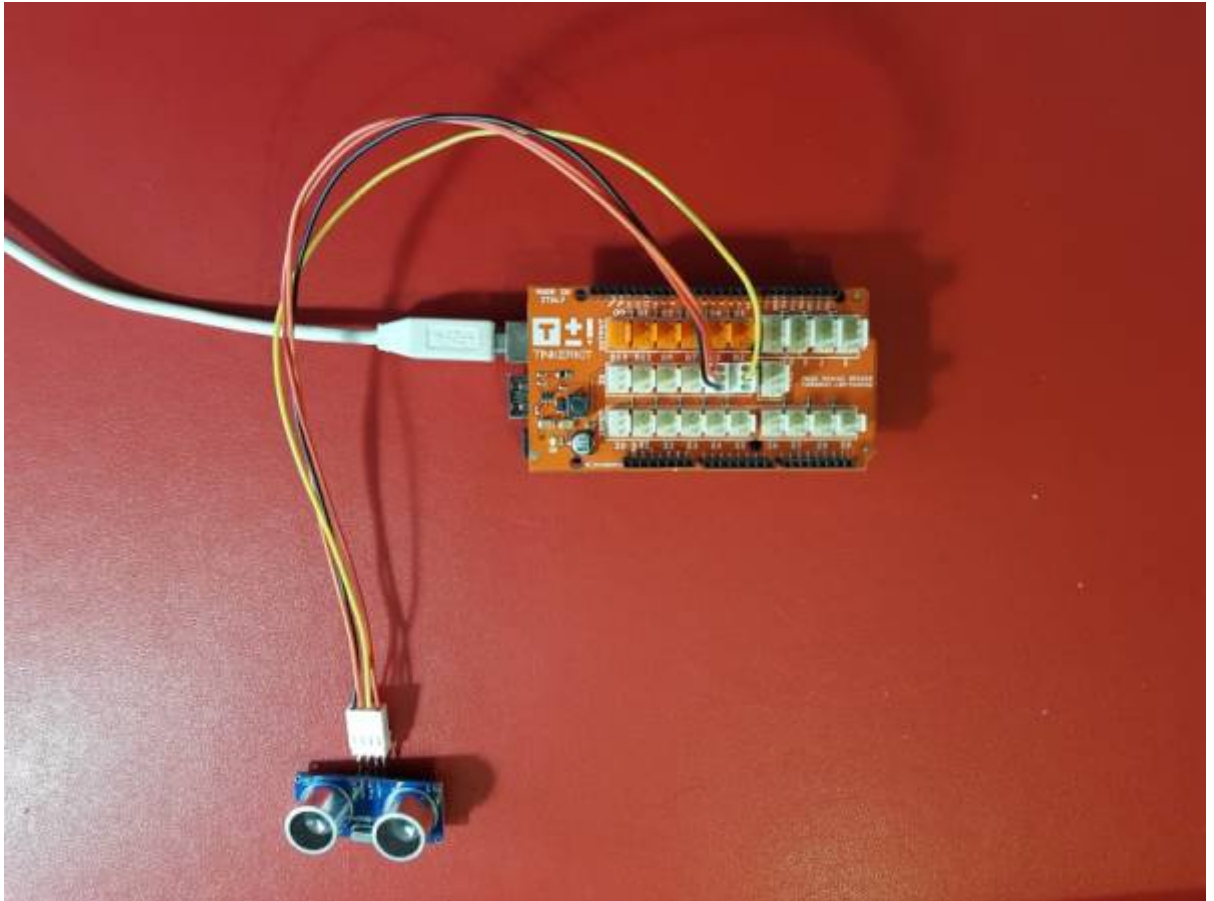
- **Source** : [pdf](#)

Ce module permet d'évaluer les distances entre un objet mobile et les obstacles rencontrés. Il suffit d'envoyer une impulsion de 10  $\mu$ s en entrée et le capteur renvoie une largeur d'impulsion proportionnelle à la distance.

- **Distributeur** : [Gotronic](#)
- **Caractéristiques**
  - Alimentation: 5 Vcc
  - Consommation: 15 mA
  - Fréquence: 40 kHz
  - Portée: de 6...10 cm à 4 m
  - Déclenchement: impulsion TTL positive de 10 $\mu$ s
  - Signal écho: impulsion positive TTL proportionnelle à la distance.
  - Calcul: distance (cm) = impulsion ( $\mu$ s) / 58
  - Dimensions: 45 x 21 x 18 mm



- **Documentation**
  - Fichier Acrobat Reader à télécharger [ici](#)
- **Programmation d'une carte Arduino Mega 2560**
  - Bibliothèques à installer dans l'IDE : aucune
  - Connexion à un shield [Tinkerkit Mega v2](#).



◦ Un premier exemple



## HCSR04.cpp

```
/*
 * Code d'exemple pour un capteur à ultrasons HC-SR04.
 * Carte Arduino Mega 2560
 */

/* Constantes pour les broches */
const byte TRIGGER_PIN = 2; // Broche TRIGGER
const byte ECHO_PIN = 4; // Broche ECHO

/* Constantes pour le timeout */
const unsigned long MEASURE_TIMEOUT = 25000UL; // 25ms = ~8m à 340m/s

/* Vitesse du son dans l'air en mm/us */
const float SOUND_SPEED = 340.0 / 1000;

/** Fonction setup() */
void setup() {

    /* Initialise le port série */
    Serial.begin(115200);

    /* Initialise les broches */
    pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT);
}
```

```
digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW); // La broche TRIGGER doit être à LOW
au repos
pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
}

/** Fonction loop() */
void loop() {

    /* 1. Lance une mesure de distance en envoyant une impulsion HIGH de
    10µs sur la broche TRIGGER */
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);

    /* 2. Mesure le temps entre l'envoi de l'impulsion ultrasonique et
    son écho (si il existe) */
    long measure = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH, MEASURE_TIMEOUT);

    /* 3. Calcul la distance à partir du temps mesuré */
    float distance_mm = measure / 2.0 * SOUND_SPEED;

    /* Affiche les résultats en mm, cm et m */
    Serial.print(F("Distance: "));
    Serial.print(distance_mm);
    Serial.print(F("mm ("));
    Serial.print(distance_mm / 10.0, 2);
    Serial.print(F("cm, "));
    Serial.print(distance_mm / 1000.0, 2);
    Serial.println(F("m"));

    /* Délai d'attente pour éviter d'afficher trop de résultats à la
    seconde */
    delay(500);
}
```



[Télécharger](#) le projet PlatformIO pour VSCode.

## 2.2 HC-SR05 (GPIO)



### 2.2.1 Présentation

- **Source** : [pdf](#)

Ce module est basé sur un capteur à ultrasons HC-SR05 et permet d'évaluer les distances entre un objet mobile et les obstacles rencontrés.

- **Distributeur** : [Gotronic](#)

- **Caractéristiques**

- Alimentation: 4,5 à 5,5 Vcc
- Consommation:
  - mini: 10 mA
  - maxi: 40 mA
- Fréquence: 40 kHz
- Portée: de 2 cm à 4,5 m
- Déclenchement: impulsion TTL positive de 10 $\mu$ s
- Signal écho: impulsion positive TTL proportionnelle à la distance.

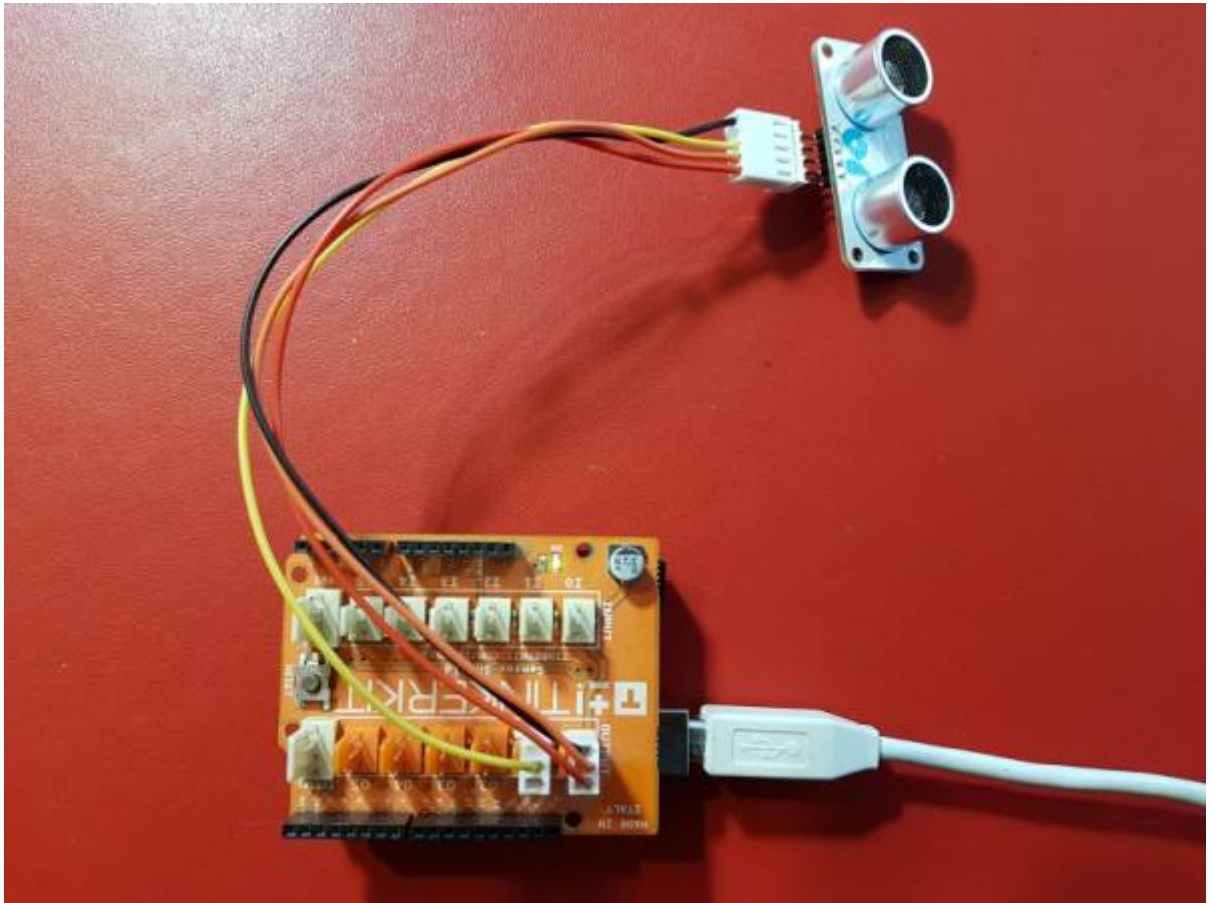


- **Documentation**

- Manuel d'utilisation du capteur à ultrasons VMA306 à télécharger [ici](#)

- **Programmation d'une carte Arduino Uno R3**

- Bibliothèques à installer dans l'IDE : aucune
- Connexion à un shield [Tinkerkit v2](#).



- Un premier exemple 

## HCSR05.cpp

```
////////////////////////////////////  
// Programme test pour capteur HC-SR05 //  
// Go Tronic 2017 //  
////////////////////////////////////  
#define trigPin 10 // Tinkerkit 01  
#define echoPin 11 // Tinkerkit 00  
  
long duration, distance;  
  
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(trigPin, OUTPUT);  
  pinMode(echoPin, INPUT);  
  Serial.println("== Debut du programme ==");  
}  
void loop()  
{  
  // Envoie de l'onde  
  digitalWrite(trigPin, LOW);  
  delayMicroseconds(2);
```

```
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
// Réception de l'écho
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

// Calcul de la distance
distance = (duration / 2) / 29.1;
if (distance >= 400 || distance <= 0)
{
  Serial.println("Hors plage");
}
else
{
  Serial.print("distance = ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
}
delay(500); // délai entre deux mesures
}
```



[Télécharger](#) le projet PlatformIO pour VSCode.

## 2.3 HC-SR04P (GPIO - I2C - UART)



### 2.3.1 Présentation

Ce transducteur ultrason à base de HC-SR04P délivre un signal proportionnel à la distance qui le sépare d'un obstacle. Le signal pourra être récupéré directement via des **GPIO**, une interface **UART** ou **I2C**. Ce qui le rend compatible avec la plupart des microcontrôleurs (Arduino® ou compatible, Raspberry Pi, etc...).

- **Distributeur** : [Lextronic](#)

- **Caractéristiques**

- Capteurs: [HC-SR04](#)
- Tension d'alimentation: 3 Vcc à 5,5 Vcc
- Interface: GPIO / UART / I2C (**SLA = 0x57**)
- Niveau logique: 3,3 Vcc / 5Vcc
- Consommation: 15 mA (< 3mA au repos)
- Angle de mesure: < 15°
- Portée de détection: 2 à 450 cm
- Précision: 0,3 cm
- Connecteur mâle 4 broches coudé pré-soudé (pas 2,54 mm): Vcc/Trig/Echo/GND
- Dimensions: 45,5 x 20,3 x 15,5 mm

- **Configuration** de M1 et M2 sur le CI (1 : R=10k à ajouter)

**M1 M2**

- 0 0 : GPIO
- 1 0 : I2C
- 1 1 : 1-wire
- 0 1 : UART



- **Documentation**

- A télécharger [ici](#)



- **Chronogrammes**

- Relevé des signaux du bus I2C. A télécharger [ici](#).



### 2.3.2 Exemples de code

- [Arduino UNO \(GPIO\)](#)
- [Arduino UNO \(I2C\)](#)
- [Arduino UNO \(UART\)](#)
- [Rpi Pico \(µPython\)](#)
  
- **Ressources** : [pinMode\(\)](#) | [pulseIn\(\)](#) | [serial](#)
  
- **Exemple** utilisant les **GPIO** pour tester le capteur



\*.cpp

```
// Arduino MKR sur Arduino MKR Connector
// Connexion sur le connecteur D5 D6B
const int echo = 6;
const int trigger = 5;

float distance, duration;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(echo, INPUT);
  pinMode(trigger, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(trigger, HIGH); // Mesure de la distance en utilisant
  // une impulsion de 10us
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger, LOW);
  duration = pulseIn(echo, HIGH);
  distance = duration * 340 / 2 / 10000;
  Serial.println("distance: " + String(distance) + " cm"); //
  // Affichage dans la console
  delay(3000); // Attente entre 2 mesures
}
```

- **Ressource** : [Wire](#)
- **Exemple** utilisant l'**I2C** pour tester le capteur

\*.cpp

```
// Arduino MKR sur Arduino MKR Connector
// Connexion sur le connecteur TWI
#include <Wire.h>

int address = 0x57; // i2c address of SEN-US01
float distance;
long int bytes[3];

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
}

void loop(){
  Wire.beginTransmission(0x57); // Start measurement
  Wire.write(0x01);
  Wire.endTransmission();
```

```
    delay(200); // Wait 200 ms

    Wire.requestFrom(0x57,3); // Read 3 bytes from sensor
    int i = 0;
    while(Wire.available()){
        bytes[i++] = Wire.read();
    }

    distance = ((bytes[0] << 16) + (bytes[1] << 8) + bytes[2]) / 10000;
    // Calculate distance based on received bytes

    if (false){ // Checking whether measured value is within the
permissible distance
        Serial.println("distance is outside of the measuring range");
    // If not, an error message is output
    }
    else{
        Serial.println("distance: " + String(distance) + " cm"); //
The calculated distance is output to the console
    }
    delay(3000); // Pause between the individual measurements
}
```

- **Ressource** : [SoftwareSerial Library](#)
- **Exemple** utilisant l'**UART** pour tester le capteur

\*.cpp

```
// Arduino MKR sur Arduino MKR Connector
// Connexion sur le connecteur SERIAL

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial ser(A4,A5); // initialize a serial connection (software)
float distance;
long int bytes[3];

void setup(){
    Serial.begin(9600); // start serial connection to computer
    ser.begin(9600); // start serial connection to sensor
}

void loop(){
    ser.flush(); // clear communication
    ser.write(0xA0); // start measurement
    delay(200); // Wait 200 ms
}
```

```
    for (int i = 0; i < 3; i++) bytes[i] = ser.read(); // Read 3 bytes
    from sensor

    distance = ((bytes[0] << 16) + (bytes[1] << 8) + bytes[2]) / 10000;
    // Calculate distance based on received bytes

    if (false){ // Checking whether measured value is within the
    permissible distance
        Serial.println("distance is outside of the measuring range");
    // If not, an error message is output
    }
    else{
        Serial.println("distance: " + String(distance) + " cm"); //
    The calculated distance is output to the console
    }
    delay(3000); // Pause between the individual measurements
}
```

A venir

From:  
<https://webge.fr/dokuwiki/> - **WEBGE Wikis**

Permanent link:  
<https://webge.fr/dokuwiki/doku.php?id=materiels:capteurs:distance:distus&rev=1716112470>

Last update: **2024/05/19 11:54**

