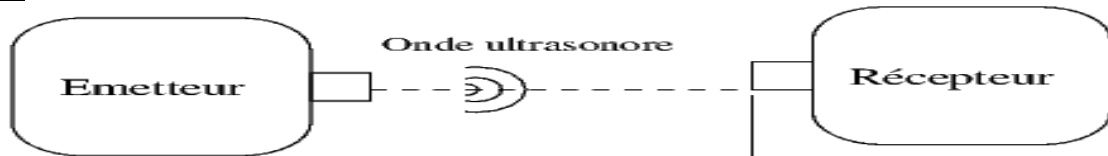


**Capacités expérimentales mises en œuvre :**

- Mesure de la période  $T$ , de la longueur d'onde  $\lambda$  et de la célérité d'une onde ultrasonore à partir d'une chaîne de mesure

**I. Mesure de la période des ultrasons****Protocole :**

- Placer le récepteur  $R_1$  sur la graduation 0 en face de l'émetteur E
- Ouvrir le logiciel Latispro et effectuer les réglages suivants :
  - ♦ Activer l'entrée analogique EA0 puis la renommer UR1. Choisir comme style (trait).
  - ♦ Cocher **mode périodique** avec 11 périodes
  - ♦ Préciser le déclenchement source : UR1(EA0) ; sens : montant ; pré-Trig à 0 %
- Lancer l'acquisition en appuyant sur F10
- Ajuster l'échelle

**Appeler le professeur pour vérification.****REA**

- Proposer un protocole pour mesurer la période  $T$  du signal de manière précise
- Réaliser le protocole et déterminer la valeur de  $T$

**APP  
REA**Aide Latispro :**Pour renommer les entrées analogiques EA0, EA1... :**

- faire un clic droit sur l'inscription EA0 en ordonnée du graphique, sélectionner Propriétés et modifier le nom de EA0.

**Pour mesurer une durée entre deux points:**

- "clic-droit" puis réticule
- "double-clic" sur le premier point choisit comme origine : il a pour coordonnées (0 ; 0)
- déplacer la souris sur le second point pour avoir ses coordonnées

**II. Mesure de la longueur d'onde des ondes ultrasons****Protocole :**

- Brancher un second récepteur  $R_2$  à la carte d'acquisition : la borne rouge sur EA4 de la carte d'acquisition et la borne noire sur la masse afin de mesurer la tension du signal aux bornes du récepteur  $R_2$ .
- Placer le récepteur  $R_2$  à côté de  $R_1$  sur la graduation 0
- Effectuer sur Latispro les réglages suivants :
  - ♦ Activer l'entrée analogique EA4 puis la renommer UR2. Choisir comme style (trait)
  - ♦ Cocher **mode permanent**
- Lancer l'acquisition en appuyant sur F10
- Ajuster l'échelle
- Déplacer le récepteur  $R_2$  tout au long de la règle, l'autre restant fixe. Observer
- Repérer une position du récepteur  $R_2$  pour laquelle les deux signaux sont en phase (c'est-à-dire qu'ils se superposent) puis déplacer ce récepteur de manière à trouver l'autre position la plus proche pour laquelle les signaux sont en phase.

- À quoi correspond alors la distance entre ces deux positions ?
- Proposer un protocole pour faire une mesure plus précise. Le réaliser.
- 3a. A l'aide des mesures précédentes (I et II) déterminer la célérité  $v$  des ultrasons dans l'air.
  - Calculer la valeur théorique de la vitesse du son à l'aide de la formule  $v_{\text{théo}} = 331,5 + 0,607 \times \theta$  avec  $\theta$  la température de l'air
  - A la maison : Calculer la moyenne et l'incertitude de type A en utilisant les valeurs de vos camarades (utiliser le TP6B lentilles convergentes pour la méthode)

|                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| gpe                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vitesse<br>$\text{m.s}^{-1}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |

- d. Ecrire le résultat sous la forme  $v_{\text{exp}} = \bar{v}_{\text{exp}} ; U(v_{\text{exp}})$  avec le bon nombre de chiffre significatif (1 seul pour l'incertitude attention)
- e. Calculer le z-score et discuter de la valeur obtenue.
- f. Indiquer les sources d'erreurs liée à l'écart observé.

|                                                                                                                                                                                                                                                        |   |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|
| A la fin de la séance je dois savoir :                                                                                                                                                                                                                 | A | PA | NA |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- A L'aide de Latispro utiliser le curseur pour déterminer un retard</li> <li>- Calculer la célérité des ultrasons <math>v</math> à partir d'un retard</li> <li>- Réaliser une incertitude de type A</li> </ul> |   |    |    |

TP1C Mesure d'une distance à l'aide d'un microcontrôleur (Arduino)

Un télémètre à ultrasons est un instrument qui permet de mesurer la distance séparant un observateur d'un objet en utilisant des ondes sonores.

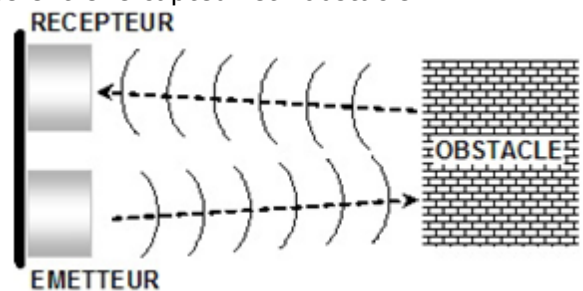
**Objectif : Mesurer une distance avec un capteur à ultrason et un microcontrôleur**

**Document 1 : Capteurs à ultrasons**

Les ultrasons sont des ondes sonores de fréquences supérieures à 20kHz, ils ne peuvent pas être perçus par l'oreille humaine.

La mesure par ultrasons utilise un capteur composé d'un émetteur et d'un récepteur d'ultrasons placés côte à côte. Le but d'un télémètre est d'évaluer la distance entre le capteur et l'obstacle

L'émetteur produit un train d'onde ultrasonore qui se propage en ligne droite dans le milieu environnant. Quand cette onde rencontre un obstacle, elle va se réfléchir et se rediriger vers le récepteur où elle sera captée. Le dispositif mesure donc la durée qui s'est écoulée entre l'émission et la réception de l'onde. C'est à partir de cette durée que le télémètre va pouvoir calculer la distance qui le sépare de l'obstacle, ces outils sont très utilisés dans les radars de recul des voitures.



**Document 2 : Module d'émission et de détection aux ultrasons**

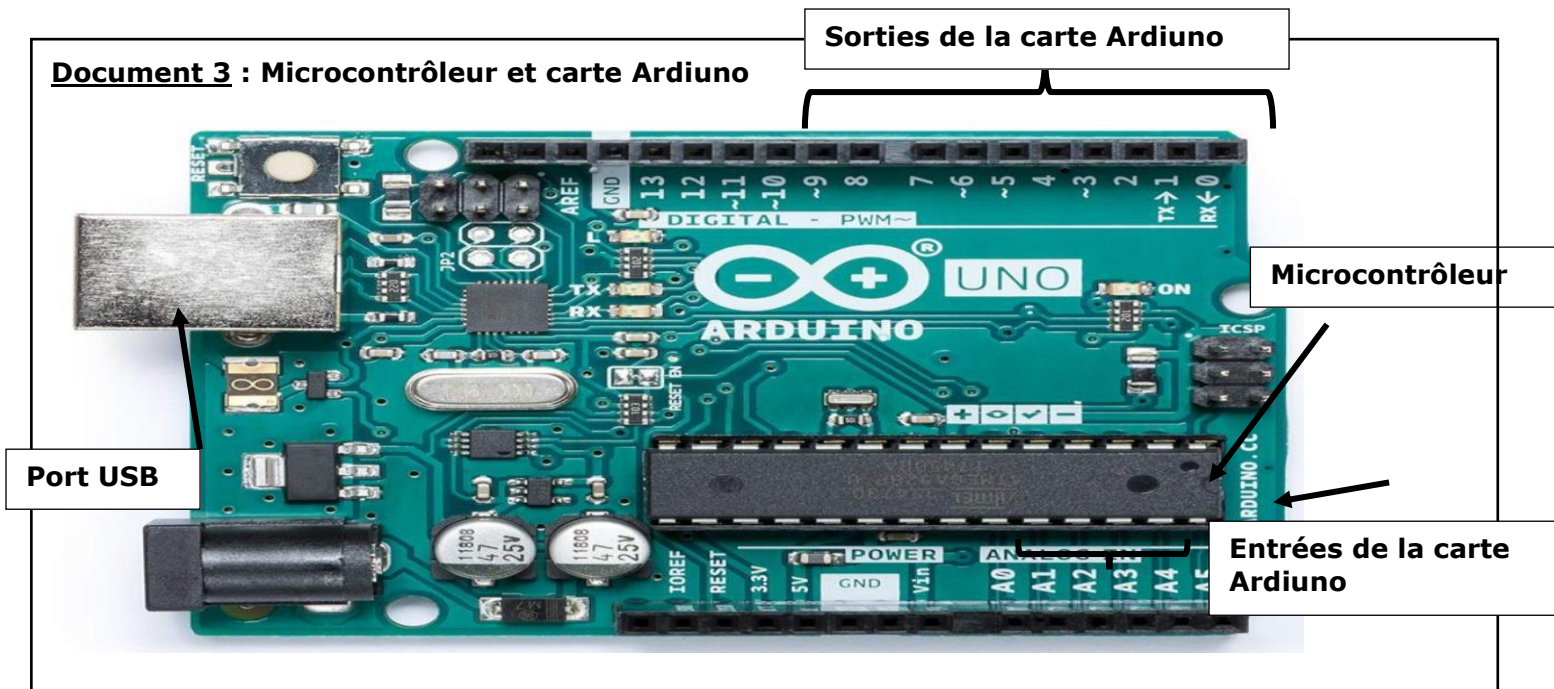
Ce petit module émet des ondes ultrasonores de fréquence 40 kHz sous la forme d'impulsion de 10 microsecondes. Il est capable de mesurer l'intervalle de temps séparant l'émission et la réception de cette impulsion. Pour cela, il dispose de 4 broches de connexion :

- $V_{cc}$  = alimentation + 5 V (en courant continu) ;
- Trig = sortie émission de l'impulsion ultrasonore ;
- Echo = entrée réception de l'impulsion ultrasonore ;
- GND = masse de l'alimentation ;



Ce capteur est ensuite relié à un microcontrôleur monté sur une carte de type Arduino, à l'aide d'une plaque d'essai et de fils de connexion

### Document 3 : Microcontrôleur et carte Arduino



### Document 4 : Logiciel Arduino



Fichier Édition Croquis Outils Aide

Vérifier le programme

Ouvrir un programme

Téléverser le programme sur la carte

Ouvrir le moniteur série  
Pour afficher les valeurs  
calculées et/ou mesurées

### Document 5 : Matériel mis à votre disposition

- ♦ Un montage comprenant le capteur à ultrasons relié au microcontrôleur
- ♦ Un obstacle (un écran)
- ♦ Le programme à exécuter par la carte Arduino pour calculer une distance
- ♦ Un mètre ruban

### Questions compréhension du télémètre

- Doc1. Quelle est la grandeur que doit déterminer le télémètre ?
- A partir de quelle grandeur mesurée le télémètre calcule la grandeur recherchée?
- En déduire la grandeur manquante permettant de réaliser un télémètre avec ce capteur. Donner une formule permettant de calculer cette grandeur.
- Calculer la valeur de cette grandeur manquante à partir de la relation suivante :  
 $V_{son} = 331,5 + 0,607 \times \theta$  avec  $\theta$  la température du milieu en degré Celsius ( $\theta = 20^\circ\text{C}$ ).

### Questions : Programme arduino

- Proposer, à l'aide du matériel mis à votre disposition, un protocole expérimental permettant de calculer et afficher la distance entre le capteur à ultrasons un obstacle.
- Ouvrir le logiciel Arduino puis ouvrir le programme nommé « mesure\_distance » Ordinateur/echange/diffusion/physique-chimie/1erS/onde/mesure.distance. Lire le programme
- Sur Python les informations étaient indiquées par un #. Sur Arduino indiquer comment sont notées ces informations.
- En lisant le programme indiquer en quelle unité est mesurée la durée entre l'émission et la réception de l'onde.
- Compléter le programme en indiquant la formule permettant de calculer la distance à partir de la durée (notée **duree\_echo**) mesurée par le capteur et de la valeur de la grandeur calculée à la

question d. Votre formule devra permettre de calculer la distance en cm. Attention il faut exprimer  $v_{\text{son}}$  en  $(\text{cm}.\mu\text{s}^{-1})$  et utiliser les notations d'Arduino

2f. Réaliser le protocole en plaçant un obstacle à une distance quelconque. Choisir le port ou il faut téléverser le programme : Outils/port/COM... Puis téléverser le programme comme indiquer dans le document 4. Puis **ouvrir le moniteur de serie** pour visualiser les valeurs.

3a. Afin de visualiser les valeurs des mesures de distances, ouvrir le moniteur de série, laissez le programme faire les mesures puis décocher « d  fileur automatique » et prenez les 20 premières mesures.

|                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Distance<br>cm |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

b.Mesurer à l'aide du mètre ruban, la distance théorique notée  $d_{\text{mesurée}}$  entre les capteurs et l'obstacle.

c.A partir des valeurs déterminez la valeur moyenne de la distance notée  $\bar{d}_{\text{exp}}$  et son incertitude-type  $U(d_{\text{exp}})$  .

d. Ecrire le résultat sous la forme  $d_{\text{exp}} = \bar{d}_{\text{exp}} ; U(d_{\text{exp}})$  avec le bon nombre de chiffre significatif.

e. Calculer le Z-score et discuter du resultat

|                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|
| A la fin de la séance je dois savoir :                                                                                                                                                                                                                     | A | PA | NA |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- A l'aide d'un micro-onduleur (Arduino) compléter un programme pour mesurer une distance entre un émetteur et un obstacle (radar, télémètre)</li> <li>- Réaliser un calcul d'incertitude de type A</li> </ul> |   |    |    |

TP1D

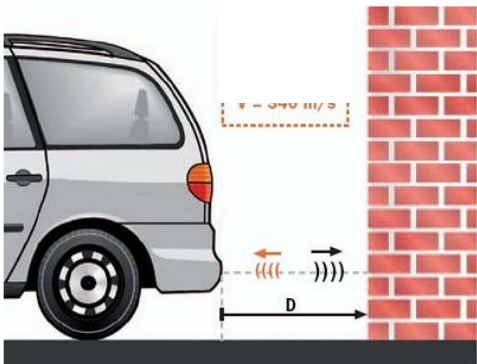
Fonctionnement d'un radar de recul

### Document 1 : Principe du radar de recul

Le radar de recul est utilisé pour détecter des obstacles à l'arrière du véhicule. Il est composé de 4 capteurs (ou plus), une centrale électronique et un avertisseur sonore.

Les 4 capteurs fixés dans le pare-chocs transmettent une série d'impulsions ultrasoniques:

Les ondes réfléchies par les obstacles sont reprises par les mêmes capteurs utilisés dans ce cas en récepteur. La centrale électronique incorporée, élabore ces signaux, mesure le temps de réaction, vitesse de propagation du son dans l'air et calcule la distance de l'obstacle par rapport au véhicule.La fréquence du signal est modul  e d'après la distance qui sépare l'obstacle du véhicule :plus l'obstacle est proche, plus les bips sont émis de façon rapprochée.



- Ouvrir, à l'aide du logiciel Ardiuno, le programme nommée « radar\_recul »  
Dans ce programme, on a défini une fonction beep prenant deux paramètres : la fréquence du son joué et la durée entre chaque bip (qui est la même que la durée du son).
- Que signifie cette ligne de programme : if (temps == 0) {noTone(Buzz)};
- Compléter le programme permettant d'émettre un son de fréquence 1000Hz pendant une durée de 150ms lorsque la distance entre l'obstacle et le capteur est inférieur ou égale à 20cm.
- A l'aide du document 4, vérifier votre programme puis le téléverser sur la carte Ardiuno
- Vérifier à l'aide du ruban mètre et de l'obstacle l'exactitude du programme.