



# Document professeur pour l'activité n°1

## La vitesse du son est-elle constante ? Étude avec un microcontrôleur

### Description de l'activité :

<b>Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)</b>	<b>Fiche n°2</b> : les ondes progressives
<b>Type d'activité</b>	→ Activité expérimentale
<b>Conditions de mise en œuvre</b>	→ demi-groupe et salle de travaux pratiques
<b>Matériel utilisé</b>	<p><b>Paillasse des élèves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ une carte munie d'un microcontrôleur (cette activité a été testée avec une carte Arduino UNO) ;</li> <li>→ l'ensemble HC – SR04 : émetteur + récepteur d'US ;</li> <li>→ 4 fils de connexion ;</li> <li>→ une plaque métallique ;</li> <li>→ un ordinateur et un câble USB ;</li> <li>→ une plaque chauffante ou un sèche cheveux.</li> </ul>
<b>Place dans la séquence</b>	→ Cette activité peut être traitée en fin de séquence 2 ou en début de séquence 4.
<b>Capacités mises en œuvre dans cette activité</b>	<p><b>ANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Identifier, en utilisant le code programmé</b>, les rôles des différentes bornes du capteur utilisé.</li> <li>– <b>Associer le phénomène</b> de réflexion de l'onde sonore au fait que le capteur reçoive un signal.</li> <li>– <b>Établir un protocole</b> utilisant la maquette permettant de déterminer la célérité des ondes ultrasonores.</li> <li>– <b>Établir un protocole</b> utilisant la maquette permettant de déterminer qualitativement l'influence de la température sur la célérité des ondes ultrasonores.</li> <li>– <b>Faire un lien qualitatif entre</b> l'évolution du retard constaté et l'expression de la célérité des ondes sonores dans le gaz parfait.</li> </ul> <p><b>REA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Réaliser les branchements</b> du microcontrôleur et de l'ensemble émetteur+ récepteur d'ultrasons.</li> <li>– <b>Téléverser le programme</b> dans la mémoire du microcontrôleur.</li> <li>– <b>Placer le dispositif</b> dans une situation où aucun écho n'est reçu, puis dans une autre où un écho est reçu.</li> <li>– <b>Calculer</b> une célérité à partir des valeurs de distance et de retard.</li> </ul>

**Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :**

L'émission d'une salve est déclenchée par la borne TRIG et sa réception produit une tension à la borne ECHO.

Une salve dure 500  $\mu\text{s}$  et deux salves consécutives sont espacées d'une durée de 1s.

Les élèves doivent placer un obstacle réfléchissant (ex : plaque métallique) devant l'ensemble émetteur + récepteur, mesurer la distance  $D$  capteur – obstacle et lire la valeur du retard  $\tau$  qui s'affiche à l'écran. La célérité des ondes ultrasonores vaut alors :

$$v = \frac{2D}{\tau}$$

Le matériel fourni permet d'observer l'influence de la température sur la célérité des ondes.

- Placer l'ensemble émetteur + récepteur à une dizaine de cm de la plaque métallique.
- Déclencher les mesures de retard.
- Sous le trajet de l'onde ultrasonore, placer une plaque chauffante et la mettre à pleine puissance : on observe une diminution du retard, soit une augmentation de la célérité, ce qui est cohérent avec la relation fournie.

**NB :** l'évolution est plus visible avec le sèche-cheveux mais l'agitation qu'il provoque perturbe le récepteur : il faut donc dans ce cas chauffer l'air, éteindre le sèche-cheveux et attendre quelques seconde pour effectuer la mesure du retard.