Document professeur pour l’activité n°1

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

### Description de l’activité :

|  |  |
| --- | --- |
| **Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)** | **Fiche n°2** : les ondes progressives |
| **Type d’activité** | * Activité expérimentale
 |
| **Conditions de mise en œuvre**  | * demi-groupe et salle de travaux pratiques
 |
| **Matériel utilisé** | **Paillasses des élèves*** une carte munie d’un microcontrôleur (cette activité a été testée avec une carte Arduino UNO) ;
* l’ensemble HC – SR04 : émetteur + récepteur d’US ;
* 4 fils de connexion ;
* une plaque métallique ;
* un ordinateur et un câble USB ;
* une plaque chauffante ou un sèche cheveux.
 |
| **Place dans la séquence** | * Cette activité peut être traitée en fin de séquence 2 ou en début de séquence 4.
 |
| **Capacités mises en œuvre dans cette activité** | **ANA*** **Identifier, en utilisant le code programmé,** les rôles des différentes bornes du capteur utilisé.
* **Associer le phénomène** de réflexion de l’onde sonore au fait que le capteur reçoive un signal.
* **Établir un protocole** utilisant la maquette permettant de déterminer la célérité des ondes ultrasonores.
* **Établir un protocole** utilisant la maquette permettant de déterminer qualitativement l’influence de la température sur la célérité des ondes ultrasonores.
* **Faire un lien qualitatif entre** l’évolution du retard constaté et l’expression de la célérité des ondes sonores dans le gaz parfait.

**REA*** **Réaliser les branchements** du microcontrôleur et de l’ensemble émetteur+ récepteur d’ultrasons.
* **Téléverser le programme** dans la mémoire du microcontrôleur.
* **Placer le dispositif** dans une situation où aucun écho n’est reçu, puis dans une autre où un écho est reçu.
* **Calculer** une célérité à partir des valeurs de distance et de retard.
 |

### 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 µs 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 $τ$ qui s’affiche à l’écran. La célérité des ondes ultrasonores vaut alors :

$$v=\frac{2D}{τ}$$

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.