

Détermination de la célérité d'un son

par T. DULAURANS
 Stagiaire deuxième année d'IUFM
 Lycée Pape Clément - 33600 Pessac

Nous présentons une détermination de la célérité d'un son réalisée à partir de la mesure à l'ordinateur (logiciel LABO et carte CANDIBUS), de la durée Δt séparant les signaux reçus par deux micros de téléphone distants l'un de l'autre de d .

PRINCIPE

On utilise deux micros de téléphone récupérés sur du matériel réformé. Ces micros doivent être alimentés pour fonctionner. On utilise pour cela un circuit parallèle représenté sur la figure 1. Pour une plus grande facilité de mise en œuvre, ce circuit a été réalisé au lycée sur une plaquette de circuit imprimé (de 10 cm par 5 cm), le lycée étant équipé pour réaliser ce type de matériel.

Le son est produit en frappant l'une contre l'autre deux planchettes de bois, on obtient ainsi un «clap» assez sec.

L'ordinateur enregistre l'intensité du courant traversant chaque micro (il enregistre en fait la tension aux bornes des résistances en série avec chaque micro, cette tension est proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse les micros). Voir la figure 1 ci-dessous.

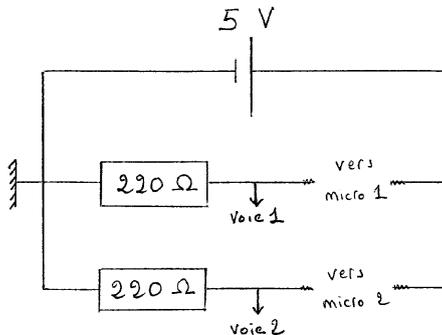


Figure 1

La distance entre les micros est déterminée par mesure entre des marques réalisées sur les supports des micros (planchettes de bois). Voir la figure 2 ci-dessous.

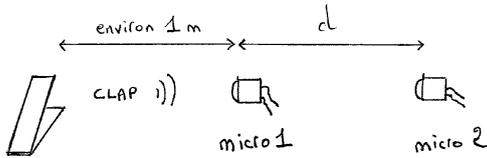


Figure 2

CONFIGURATION DU LOGICIEL, ACQUISITION, EXPLOITATION

Le logiciel LABO permet de travailler soit en mode normal soit en mode déclenché. Pour une plus grande facilité de compréhension, on a choisi le mode normal avec une durée d'acquisition de 0,3 seconde (1 000 mesures espacées de 300 μ s soit $1\ 000 \times 300 \cdot 10^{-6} = 0,3$). Il faut un peu d'entraînement pour lancer l'acquisition et produire le CLAP environ 0,1 seconde plus tard.

La configuration du logiciel est indiquée sur la figure 3. Le décalage en tension de la voie 1 est destinée à éviter la superposition des courbes.

Acquisition en cours: 1 Mode: Normal

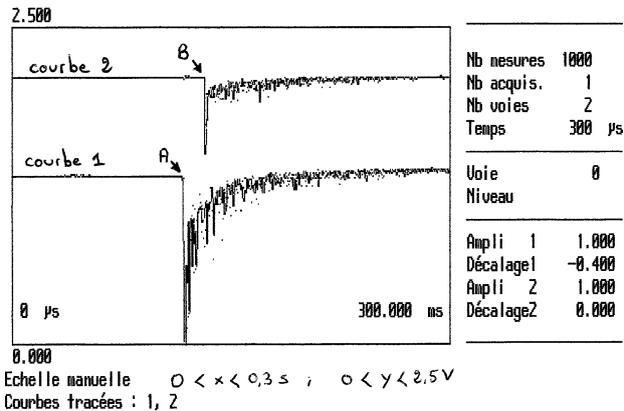


Figure 3

On observe sur l'écran les deux courbes représentées sur la figure 3. Ces courbes correspondent aux signaux issus des micros 1 (voie 1) et 2 (voie 2).

Le point A correspond à l'instant où le micro 1 capte le son et le point B correspond à l'instant où le micro 2 capte le son.

On peut remarquer sur ces courbes l'absence de bruit de fond, l'extinction assez rapide du signal et le décalage temporel des deux signaux.

Avec l'option loupe proposée par le logiciel, on grossit la zone dans laquelle on observe les signaux et avec le pointeur on détermine les temps correspondant aux points A et B. On observe alors sur l'écran les courbes de la figure 4.

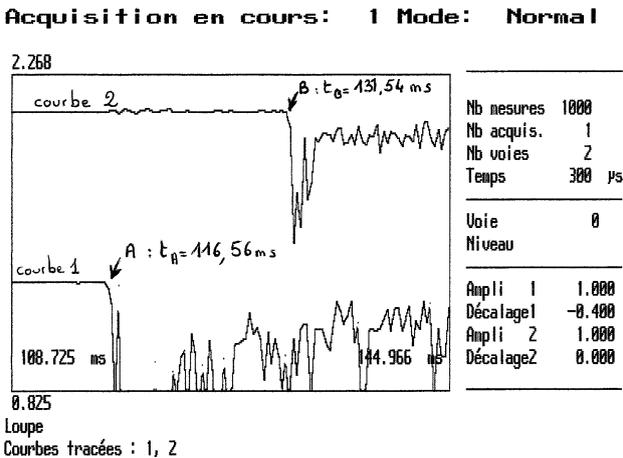


Figure 4

DÉTERMINATION DE LA CÉLÉRITÉ DU SON

Pour éliminer les risques d'erreurs dus aux temps de réponse des micros et à la position exacte de la membrane.

La célérité du son, dans les conditions de l'expérience est le coefficient directeur de la droite obtenue. La valeur du coefficient directeur donnée par le logiciel est 333,6 à 1,2 % près.

On obtient donc $c = 333.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ à 1,2 % près. Les incertitudes dues aux positions de la membrane et aux temps de réponse des micros sont éliminées (elles se retrouvent sur la courbe au niveau de l'ordonnée à l'origine qui n'est pas nulle).

CONCLUSION

Cette manipulation, de mise en œuvre assez simple, donne une bonne valeur de la célérité du son et peut trouver sa place dans les nouveaux programmes de la classe de seconde. Elle a pu être mise au point grâce à la collaboration du personnel du laboratoire de sciences physiques du lycée Pape Clément : M. POZZONI et Mme RICAUT. Qu'ils en soient ici remerciés.