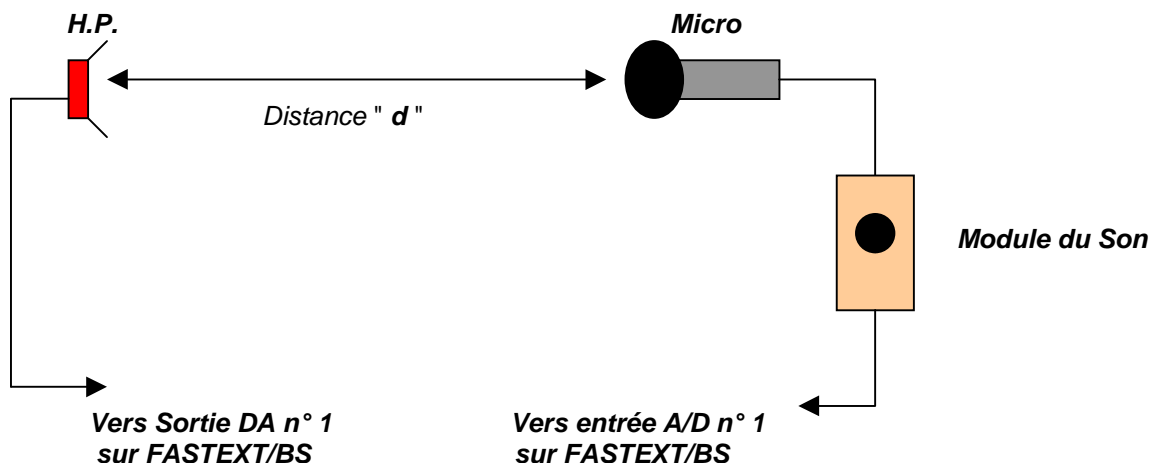


VITESSE DU SON DANS L'AIR

OBJECTIFS

- 1/ Montrer que la vitesse du son est constante dans l'air
- 2/ Mesurer cette vitesse
- 3/ Utiliser SYNCHRONIE en acquisition automatique
- 4/ Utiliser la modélisation

MONTAGE



MATERIEL

- Haut-parleur amplifié (Réf. EAMDS)
- Microphone (Réf. MMDS)
- Module du son (Réf. MDS01)

MANIPULATION

Le système d'acquisition est utilisé pour émettre un **top** sonore vers le **HP**, tout en réalisant l'acquisition de la réception du **top** sur le microphone.

- On réalise des acquisitions pour différentes distances **d** entre le **HP** et le microphone.
- Pour chacune d'entre elles on mesure la durée Δt séparant l'émission de la réception du top sonore.
- Saisir dans le tableur les valeurs de **d** et de Δt pour chacune des acquisitions réalisées.
- On trace la courbe $d = f(\Delta t)$
- On en déduit la vitesse du son dans l'air par modélisation.

I – Réglages informatiques

1. Afin d'émettre un top sonore via l'interface, il faut utiliser la feuille de calcul pour créer un signal carré de type impulsif.

Pour cela, ouvrir la **Feuille de calcul** par le menu **TRAITEMENTS**, fonction **Feuille de calcul**, ou valider l'icône prévue à cet effet (la 8^{ème} depuis la gauche).

Taper la ligne suivante dans la feuille de calcul :

Top = CRENEAU(1,10)*10

Top est le nom sous lequel le signal est créé.

La fonction **CRENEAU** est une fonction de type logique. Elle retourne un 1 logique pour tous les points compris entre les deux arguments passés à la fonction (soit dans ce cas précis, les points de 1 à 10 qui seront égaux à 1, tous les autres étant égaux à 0).

Le résultat est amplifié par 10 de manière à obtenir la plus forte amplitude possible sur la sortie D/A.

Valider le calcul par la touche **F2** et fermer la feuille de calcul.

2. Ouvrir le menu **PARAMETRES – Onglet Entrées A/D**. Renommer l'entrée 0 intitulée **EA0** par défaut, sous le nom de **Micro**.

Sélectionner ensuite l'onglet **Sorties D/A**. La sortie n° 1 est affichée avec un état inactif.

Choisir le signal à émettre depuis la liste à choix multiple disponible au champ **Forme**. Opter pour le signal **Top**.

Dans le champ **Mode**, sélectionner **ENTRELACE** (ceci aura pour incidence d'émettre les données simultanément à la phase d'acquisition).

Dans le champ **Maxi** saisir la valeur 10V si elle n'y apparaît pas.

Sélectionner enfin l'onglet **Acquisition** de la boîte de dialogue **PARAMETRES**, et paramétrer un temps de 50 µs dans le champ **Echantillon** du paragraphe **Durée**.

Valider par **OK**.

3. Ouvrir le mode tableur par le menu **EDITION** fonction **Tableur**, ou via l'icône correspondante (la 9^{ème} depuis la gauche).

Dès l'entrée dans le mode tableur, une boîte de dialogue intitulée **Ajouter une variable** s'affiche.

Dans le champ **Variable sélectionnée** saisir le nom **Durée**, puis valider le bouton **Ajouter**.

Saisir de la même façon le nom **Distance** et valider par le bouton **Ajouter**.

Fermer la boîte de dialogue en utilisant le bouton **Fermer**.

Pour plus de convivialité, il est fortement conseillé d'afficher le Tableur et la fenêtre d'acquisition sous forme de mosaïque. Pour ce faire, utiliser la fonction **Bascule/Mosaïque plein écran** du menu **AFFICHAGE**.

Valider ensuite le menu **MODIFIER** et cliquer sur la 1^{ère} cellule de la variable **Durée**. Y saisir la valeur 0 puis valider par **Entrée**. Cliquer alors sur la 1^{ère} cellule de la variable **Distance**, y saisir la valeur 0 et valider par **Entrée**. Les coordonnées ainsi saisies, correspondent au point de convergence de l'origine (émission du top sonore à l'endroit même où on le mesure).

Pour quitter le mode **Tableur**, effectuer un double-clic sur la fenêtre graphique d'acquisition.

II – Acquisition

Positionner l'interrupteur du microphone sur ON, allumer le HP et positionner son bouton d'amplification sur le maximum. Sur le module du son, forcer une amplification analogique maximale.

Placer le microphone à une distance de 30 cm du HP, tout en le dirigeant directement vers ce dernier.

Valider l'acquisition par F10.

Le signal Top est alors émis vers le HP via la Sortie 1 de l'interface.

Simultanément le microphone accuse réception de l'onde, qui est tracée sur la fenêtre n° 1 (voir figure 1).

Relever à l'aide du réticule (menu **OUTILS** fonction **Réticule**) la durée à laquelle le microphone reçoit l'onde émise par le HP.

Il est possible d'agrandir la zone graphique relative à la réception du son, via la fonction **Loupe** du menu **OUTILS**. On obtiendra alors une meilleure précision sur les relevés.

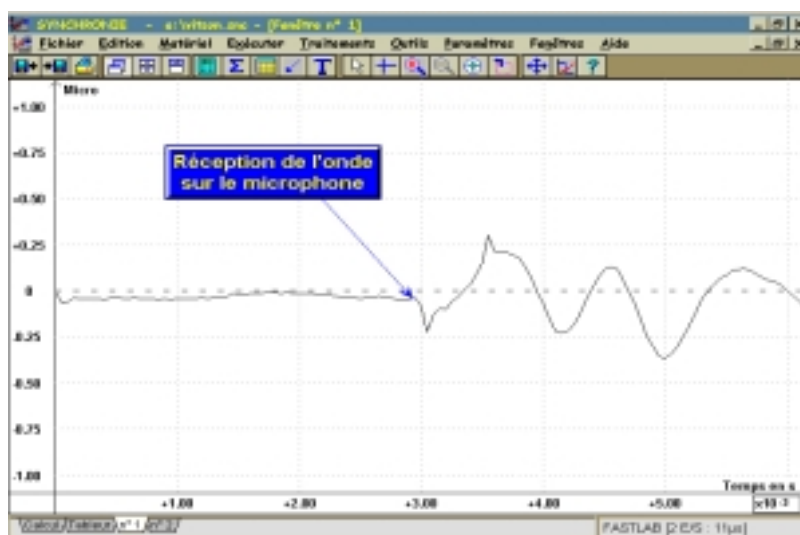


Figure 1

La mesure obtenue, au même titre que la distance d de 30cm, doit être saisie respectivement via le mode **Tableur**, sur les variables **Durée** et **Distance**.

Pour réaliser cette saisie, cliquer sur le menu **MODIFIER** du tableur, puis sélectionner la deuxième cellule de la variable **Distance**. Y saisir la valeur 0.3 et valider par Entrée.

Sélectionner ensuite la 2^{ème} cellule de la variable **Durée**, et y saisir le temps mesuré sur l'acquisition à l'aide du réticule. Valider par Entrée.

Effectuer un *double-clic* souris au sein de la fenêtre graphique d'acquisition afin de quitter le mode Tableur.

Recommencer toutes ces manipulations pour différentes valeurs de d , en saisissant dans le tableur pour chacune des acquisitions réalisées, les valeurs de d et du temps mesuré.

Dans cet exemple, le micro a été placé à 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 et 100 cm du HP.

On obtient alors pour les variables **Distance** et **Durée**, les tableaux suivants.

L'Univers de la Mesure Assistée par Ordinateur

Durée	Distance
0	0.00
0,0009	0.30
0,00125	0.40
0,00149	0.50
0,0018	0.60
0,00194	0.65
0,00211	0.70
0,00224	0.75
0,00241	0.80
0,00255	0.85
0,00269	0.90
0,00295	1.00

III – Affichage et paramétrage graphique

Avant tout traitement, afficher la courbe **Distance = f(Durée)** :

Ouvrir le menu **PARAMETRES – Onglet Courbes**.

Sélectionner la courbe **Distance** dans la liste à choix multiple, et demander un affichage sur la fenêtre n° 2 (cliquer sur **2** dans le champ **fenêtre**).

Modifier le style de tracé de la courbe (champ **Style**), au profit d'un style de tracé *gros points*.

Valider ensuite l'**Onglet Fenêtres**. Sélectionner la fenêtre n°2 dans la liste à choix multiple.

Dans le champ **Abscisse – Nom**, opter pour la variable **Durée**.

Fermer la boîte de dialogue **PARAMETRES** en validant par **OK**.

La fenêtre n° 2 s'affiche alors au sein de la zone graphique de **SYNCHRONIE**. Afin de l'afficher sur la totalité de l'écran, effectuer un double-clic sur sa barre de titre.

Pour que la courbe **Distance = f(Durée)** présente une meilleure dynamique au sein de la fenêtre, réaliser un calibrage via la fonction **Calibrage** du menu **OUTILS**.

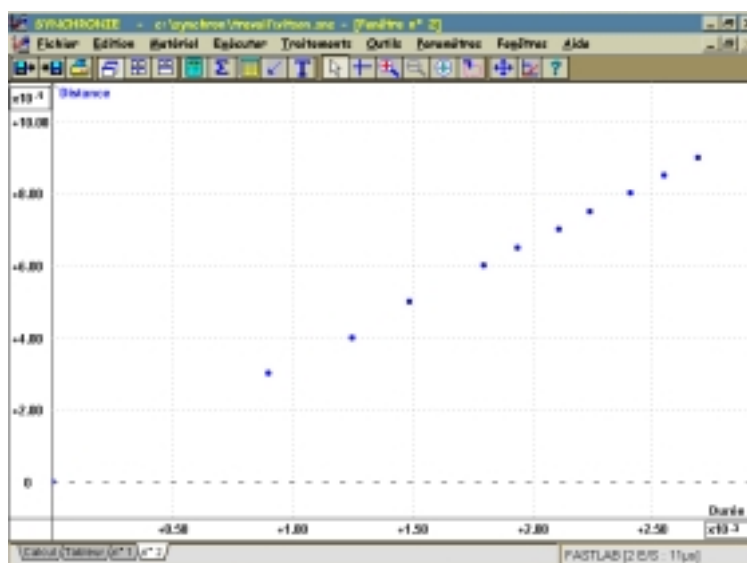


Figure 3

IV - Traitement

Afin de calculer la vitesse du son dans l'air, et démontrer qu'elle est constante qu'elle que soit la distance, il faut modéliser à l'aide d'un polynôme de degré 1, la courbe **Distance** = f(**Durée**).

La pente obtenue correspondra à la vitesse du son dans l'air.

Exécuter la fonction **Modélisation** du menu **TRAITEMENTS**.

Dans le champ **Variable à modéliser**, opter pour **Distance**.

Sélectionner une fonction polynomiale (elle devrait être proposée par défaut) et vérifier que son degré est à 1.

Exécuter le calcul par le bouton **Calculer**.

Le modèle se trace, et les paramètres obtenus apparaissent dans la boîte de dialogue de **Modélisation**.

La pente de la droite tracée est disponible sous le nom de **a1**.

Dans cet exemple, la vitesse du son est calculée à 337m/s

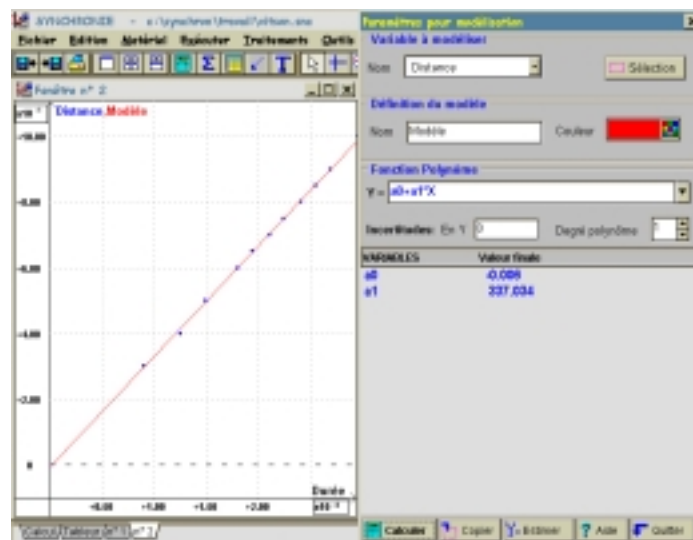


Figure 4

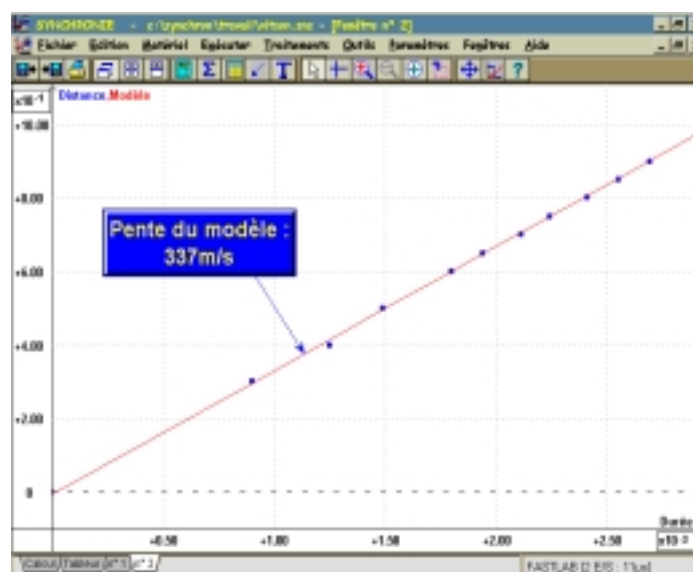


Figure 5