

Mesure de la célérité des ultrasons dans l'air

1. Question :

Quelle est la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air ?

2. Principe de la mesure

Un émetteur E émet des ultrasons à 44 kHz sous la forme de salves.

Un récepteur R situé à une distance l les reçoit.

On capture avec l'interface GTI la tension de sortie de l'émetteur et du récepteur.

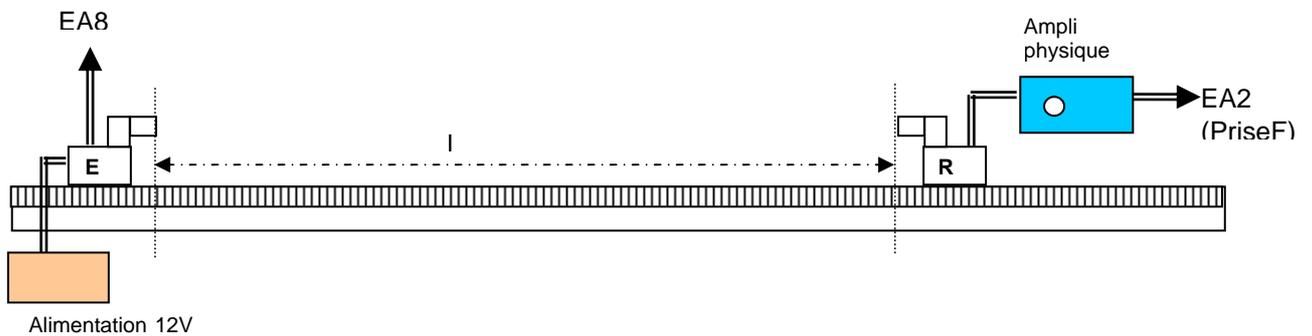
On mesure avec Regressi la durée δt s'écoulant entre l'émission et la réception.

On recommence pour plusieurs valeurs de l .

On obtiendra le graphique de $l = f(\delta t)$ de la forme, on l'espère, $l = a \cdot \delta t + b$, la célérité des ondes est obtenue ainsi par régression linéaire.

3. Manipulation :

3.1. Montage



3.2. Matériel

Émetteur, récepteur ultrason : par exemple module Jeulin

Alimentation stabilisée 10V

Interface GTI

Ampli Physique Micrelec

3.3. Logiciels

GTI.exe pour l'acquisition

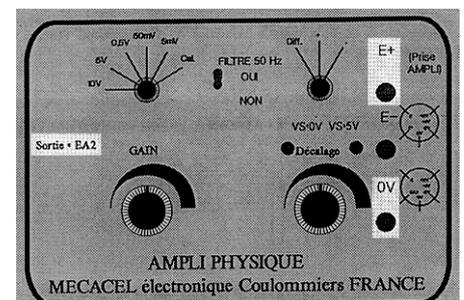
Regressi version 2.45 et ultérieure (mai 2005)

3.4. Utilisation de l'amplificateur Micrelec

Le signal reçu étant faible, il est nécessaire de l'amplifier.

Entre le signal entre E+ et 0V, il sort par EA2.

Calibre	10V	5V	0,5mV	50mV	5mV
Amplification	0.5	1	10	100	1000



3.5. Paramétrage de GTI

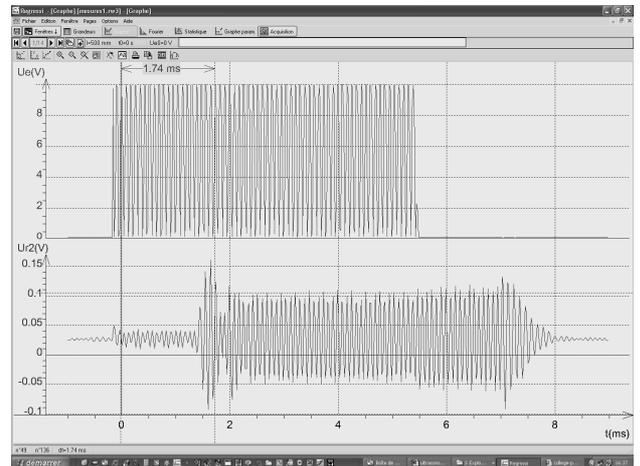
Mode : temporel Analyseur logique Balayage 20 ms Nombre de points : 1000	Entrées : Émetteur : Ue : EA8 Récepteur (via l'ampli) : Ur : EA2	Synchro : seuil
---	--	-----------------

3.6. Procédure :

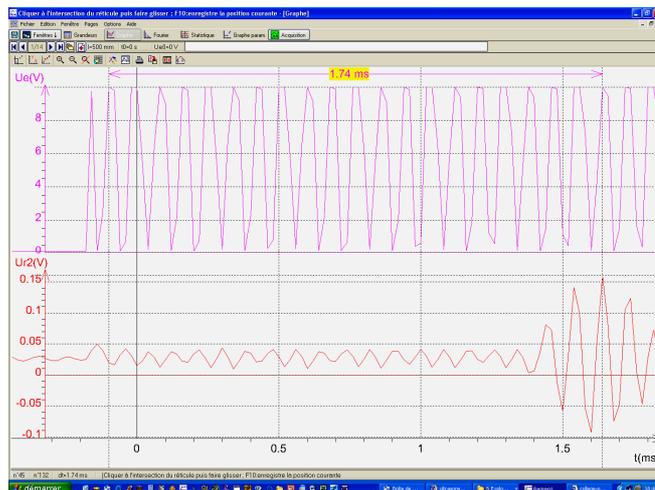
- Brancher l'émetteur et le récepteur
- Lancer Regressi, puis Fichier => nouveau => GTI
- Paramétrer GTI
- Effectuer une acquisition
- Une fois l'acquisition faite, l'envoyer dans Regressi en entrant la valeur de len paramètre

3.7. Mesure de δ avec Regressi

- Graphe : analyseur logique
- Curseur : données
 - Deux valeurs
 - Réticule
 - Différence abscisses
 - Placer le premier réticule sur l'attaque du signal émetteur
 - Placer le deuxième réticule sur le début du signal récepteur. On peut s'aider de la loupe pour faire un zoom sur ces deux points
 - δ test affiché sur le graphique
 - Touche F10 pour enregistrer cette valeur dans les paramètres
- Recommencer une mesure en faisant varier l



Les deux signaux



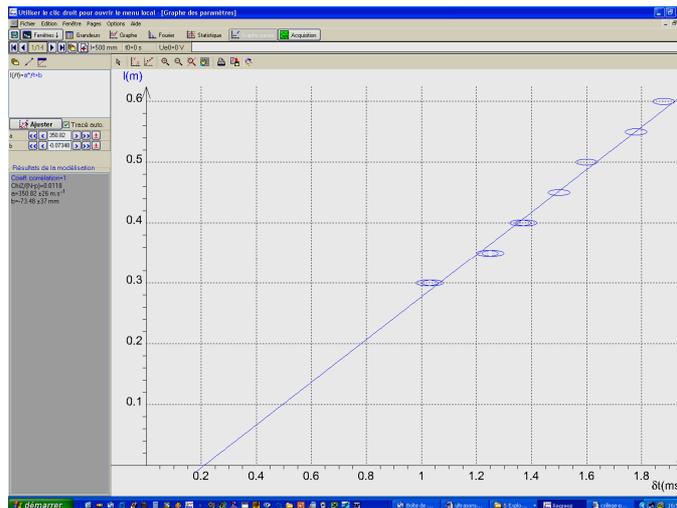
Avec un zoom

3.8. Traitement

Dans Regressi, sous l'onglet Paramètre on trouve le tableau ; δt
 Graphe paramètre



Modèle linéaire : la célérité est donnée par la pente de la droite.



Graphe paramètre

3.9. Critiques et incertitude

Cette mesure se fait de la même manière que celles que l'on fait à l'oscilloscope à mémoire et est entachée des mêmes sources d'incertitudes;

- Lecture du début du signal reçu: le signal départ est le signal électrique envoyé à l'émetteur, possède donc une "attaque" franche, en revanche le récepteur possède une certaine inertie, qui fait qu'il comme ne cesse de vibrer avec une "attaque douce" avec des rebonds;
- Les ultrasons se propagent beaucoup plus rapidement dans le support, table ou règle graduée sur laquelle sont posés l'émetteur et le récepteur que dans l'air. On perçoit donc un signal récepteur avant l'arrivée du signal se propageant dans l'air;
- L'interface ne peut discriminer deux signaux séparés de moins de 0,02ms; δt sera donc entaché d'une incertitude de 0,04ms.
- Le repérage de la position des émetteur et récepteurs Modulson de Jeulin, qui ne sont pas faits pour une mesure de distance précise limite la valeur de δl par une incertitude de 5mm

Pour prendre en compte ces incertitudes, dans l'onglet "Paramètre" cliquer sur les têtes de colonne et compléter les tableaux par les incertitudes. Pour le graphique, demander dans les options à tracer les ellipses d'incertitude. La modélisation sera affectée d'une valeur de χ^2 qui indiquera la validité du modèle proposé.