

MAQUETTE R.O.

Présentation

Cette maquette permet de comparer et de visualiser la différence de vitesse de propagation du son dans un milieu liquide (eau) et dans un milieu gazeux (air), de calculer la vitesse de propagation du son dans l'eau, d'étudier le principe du sonar et de la longueur d'ondes.

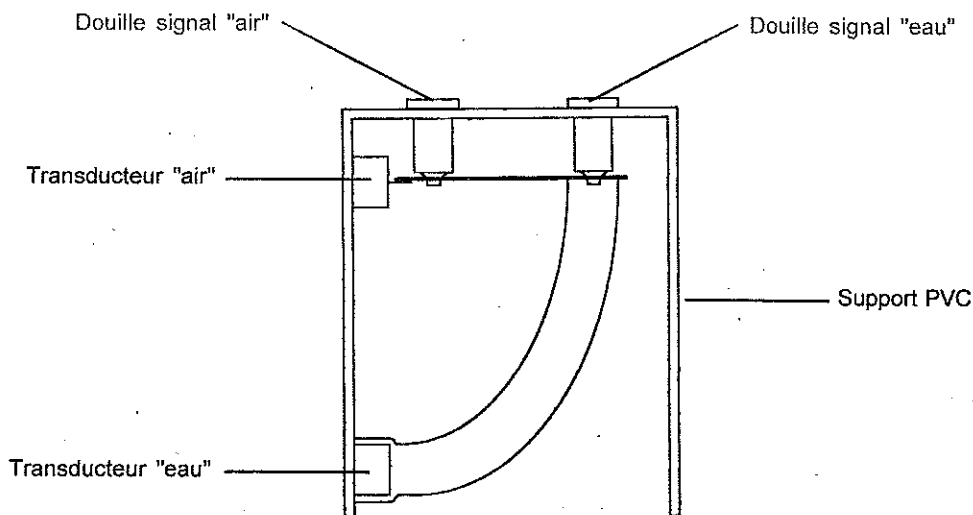
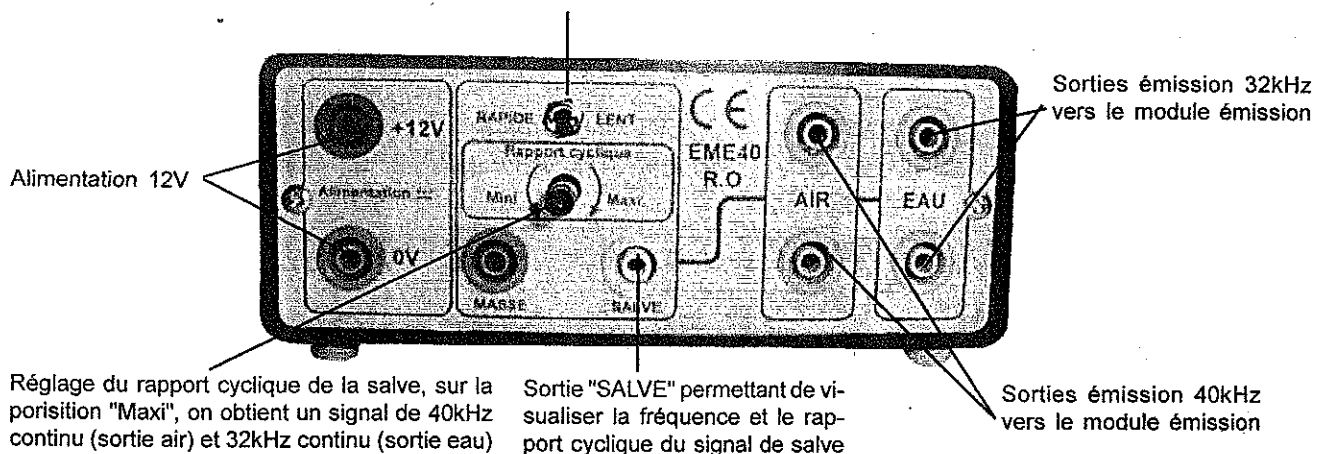
Elle est constituée de 2 transducteurs étanches (utilisés dans les écho-sondeurs), fonctionnant à une fréquence ultrasonore d'environ 32kHz dans l'eau et de 2 transducteurs traditionnels fonctionnant à 40kHz dans l'air.

EME40RO comprend 2 générateurs ultrasons : un à 40kHz pour l'air, l'autre à 32kHz pour l'eau, cette fréquence correspondant à la fréquence de résonance des transducteurs étanches.

Cela permet de comparer la vitesse du son dans l'eau et dans l'air.

Pour les différentes manipulations, il est nécessaire de disposer d'un récipient ou d'un bac d'une longueur d'environ 40 cm pouvant contenir 3 à 4 cm d'eau. Un indicateur de niveau est sérigraphié sur chacun des supports.

Réglage sur salve rapide ou lente



ATTENTION!

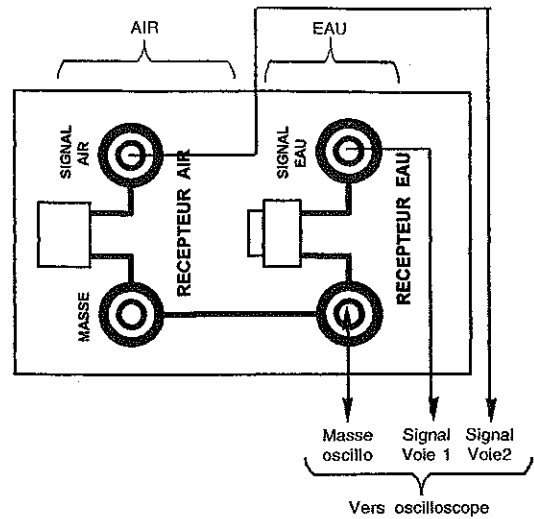
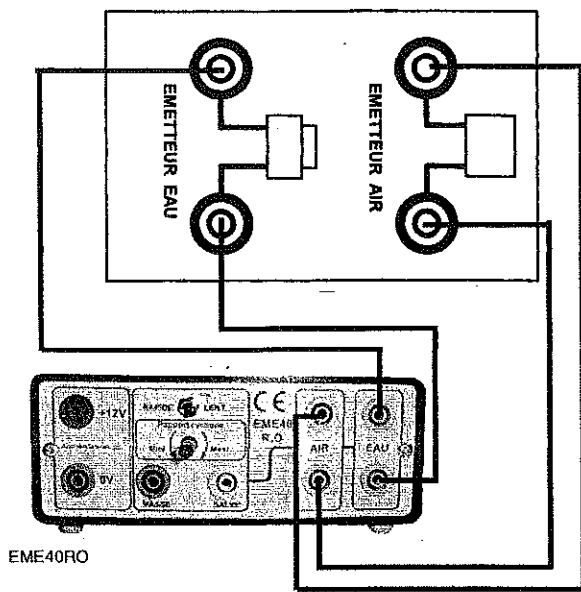
Ne pas faire pénétrer d'eau à l'intérieur des transducteurs "air"

Comparaison entre la vitesse du son dans l'air et dans l'eau

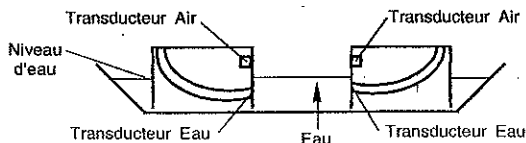
Matériel nécessaire:

- maquette R.O.
- EME40RO alimenté en 12 ou 15V
- quelques cordons avec fiches Ø 4 mm
- bac à eau

Montage



Placer les 2 blocs module dans l'eau face à face.



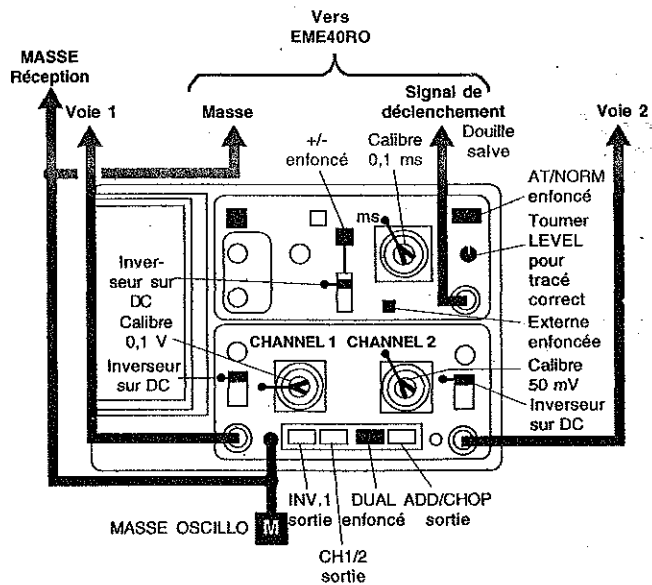
Remarque

Mettre l'inverseur de l'EME40RO sur saive rapide. Régler le rapport cyclique sur mini pour n'obtenir que quelques impulsions de 40 kHz (environ 5) pour chaque saive.

Sortie de l'EME40RO



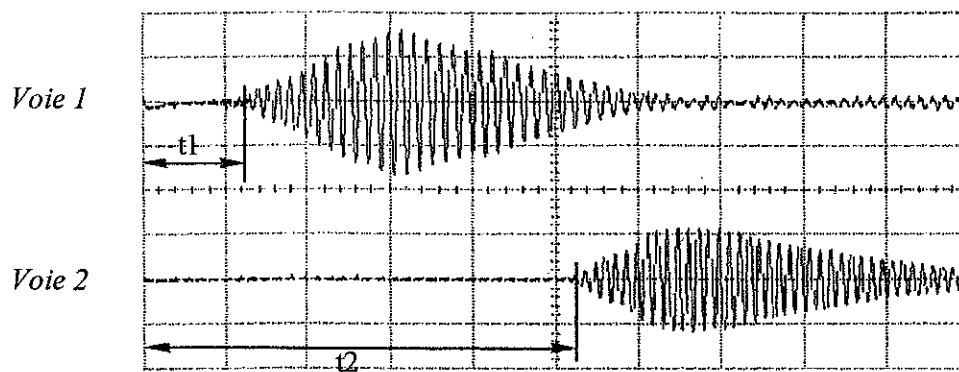
Visualisation sur oscillo Hameg 203



Exemple d'acquisition réalisée à l'aide d'un oscilloscope

- MENU FICHER ----- Numérisation des données de l'oscilloscope HM205-3 -----
- <C>- Affichage Voie1 & Voie2.
 - <L>- Affichage Voie1 en fonction de Voie2.
 - <P>- Point par Point / Ligne
 - <I>- Fichier : ultrason.HAM
 - <Esp>- Déclenchement.
 - <M>- Multiplicateur Par 10.
 - <F>- Fin du Programme.
 - <1/2>- Excit. Relais 1/2.

Voie 1 & Voie 2



Voie 1: ultrason dans l'eau

Voie 2: ultrason dans l'air

Acquisition réalisée à l'aide d'un oscilloscope HM205/3 connecté à un ordinateur PC (XT-AT) grâce à l'interface Electrome OSSI.

Calcul

Base de temps de l'oscilloscope: 0,1 ms par division, soit $t_1 = 1,2 \times 0,1 \text{ ms} = 120 \mu\text{s}$ soit $t_2 = 5,2 \times 0,1 \text{ ms} = 520 \mu\text{s}$.

La distance séparant l'émetteur du récepteur est de 17 cm, soit 0,17 mètre.

La vitesse du son dans l'air est de $v_2 = 0,17 : (520 \times 10^{-6}) = 327 \text{ m/s}$.

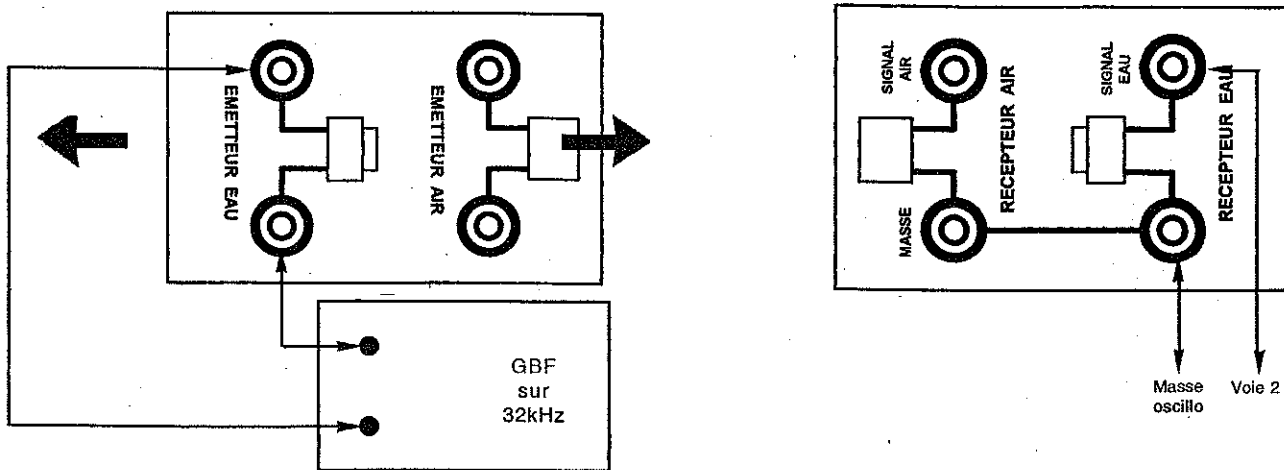
La vitesse du son dans l'eau est de $v_1 = 0,17 : (120 \times 10^{-6}) = 1416 \text{ m/s}$.

Vitesse du son dans l'eau mesuré par déphasage

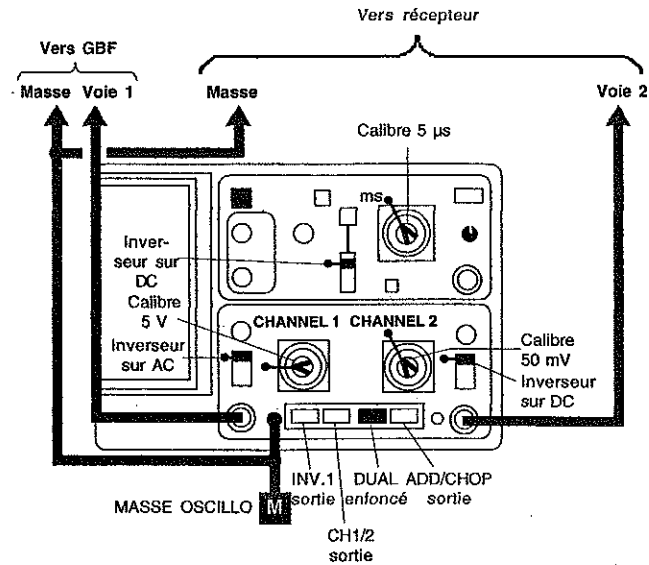
Matériel nécessaire

- maquette R.O.
- Générateur GBF
- quelques cordons avec fiches $\varnothing 4 \text{ mm}$
- une règle graduée

Montage

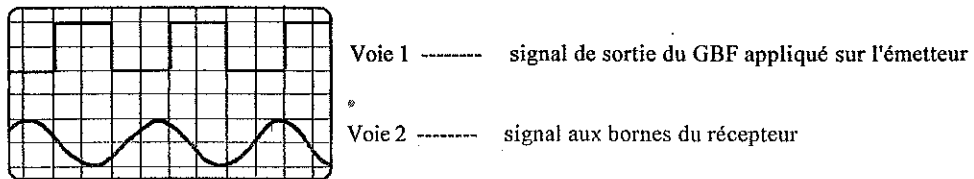


Montage sur l'oscilloscope

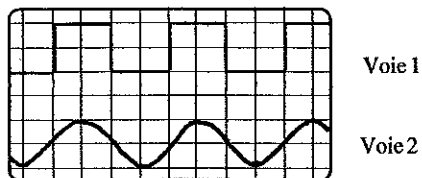


Faire varier la fréquence du GBF pour obtenir un signal maximum sur le récepteur. La fréquence relevée se situera aux alentours de 32 KHz, qui correspond à la fréquence de résonance du transducteur étanche.

Mesure de la longueur d'onde



Déplacer le récepteur de façon à obtenir les 2 signaux en phase. Mesurer alors la distance comprise entre les 2 transducteurs. Eloigner ensuite le récepteur, un déphasage apparaît alors entre les 2 signaux.



Continuer à éloigner le récepteur. Lorsque les 2 signaux sont de nouveau en phase (soit après un déphasage de 360°), mesurer la distance de déplacement parcourue: 4,5 cm. L'on pourra en déduire que la vitesse se propage à environ 1440m/s.

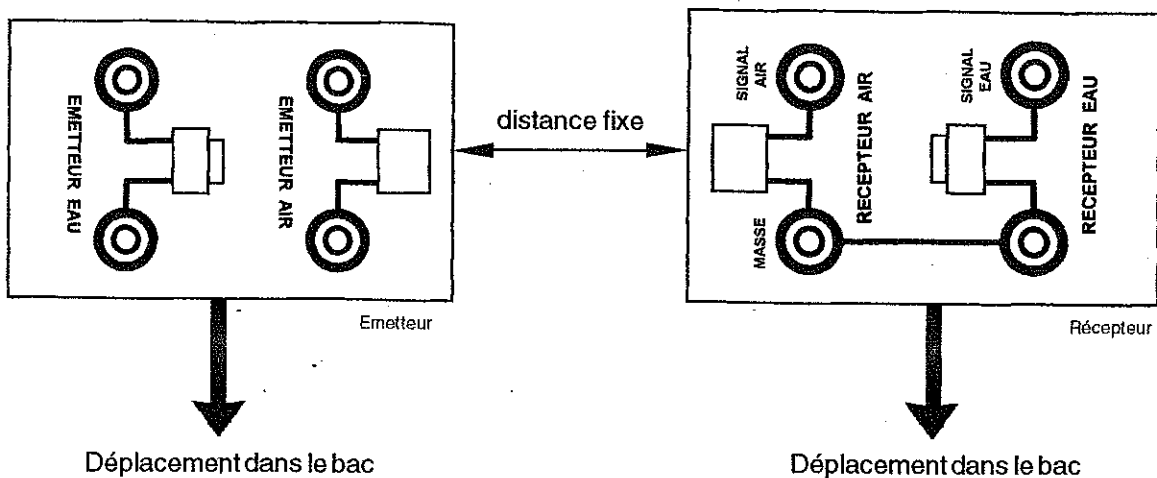
Fréquence 32kHz \longrightarrow Période = $3,125 \times 10^{-5}$ ($t = 1/f$)

Distance parcourue pour une période = 4,5cm ou 0,045m

$$\frac{0,045}{3,125 \times 10^{-5}} = 1440 \text{ m/s} \quad (v = d/t)$$

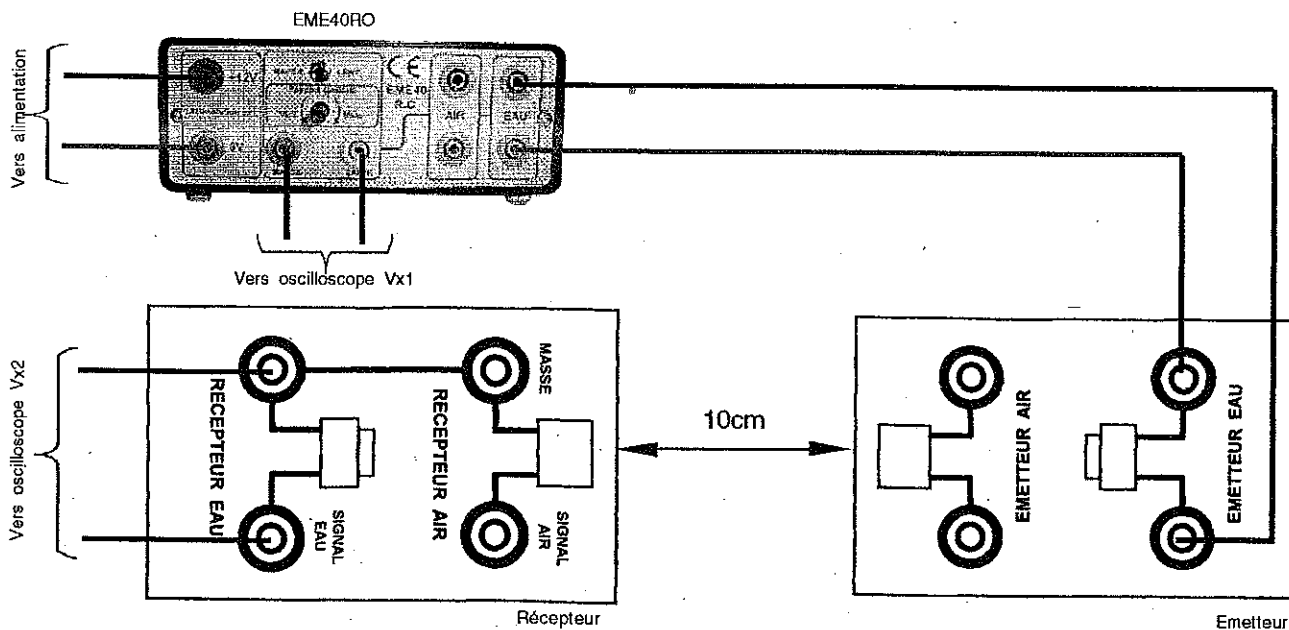
Cette méthode est théorique car elle ne tient pas compte du déphasage causé par les interférences (renvoi des ultrasons par le fond du bac, les parois, le porte-transducteur).
La mesure dépend de la surface du bac.

Si vous déplacez les deux transducteurs parallèlement dans le bac tout en restant à égale distance, vous constaterez des déphasages (interférences).

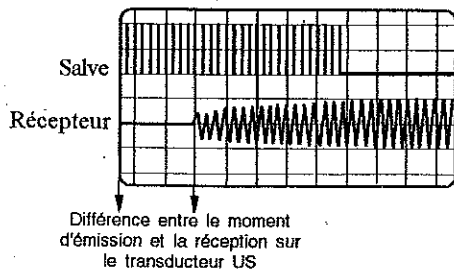


Il faut rechercher le point où le signal récepteur est maximum (généralement le plus près possible des parois du bac). Vous devriez obtenir un déphasage pour une distance comprise entre 4,5cm et 5cm.

Mesure de la vitesse dans l'eau avec générateur RO :



On visualise les salves appliquées à l'émetteur et le signal sur le récepteur en réglant le temps de salve le plus court possible.



On obtient environ 70µs, soit une vitesse dans l'eau autour de 1400ms.