

ECHOGRAPHIE

En médecine, l'échographie est un examen courant, indolore et non dangereux permettant l'observation « directe » d'organes internes. La technique de l'échographie utilise des ondes ultrasonores produites par une sonde jouant le rôle d'émetteur et de récepteur. Les fréquences utilisées dépendent des organes ou des tissus biologiques à sonder (**2 MHz à 15 MHz**).

Pour obtenir une image par échographie on exploite entre autres, les propriétés suivantes des ondes ultrasonores :

- la **célérité** et l'absorption de l'onde ultrasonore dépendent du milieu traversé
- lorsqu'elle change de milieu, une partie de l'onde incidente est réfléchi, l'autre est transmise (elle continue son chemin). On dit qu'il y a réflexion partielle lorsqu'il y a changement de milieu aux interfaces tissulaires.

Connaissant les temps de retour des échos, leurs amplitudes et leurs célérités, on en déduit des informations sur la nature et l'épaisseur des tissus traversés. Un ordinateur compile toutes les informations et fournit des images de synthèse des organes sondés.

1- Fréquence des ondes US

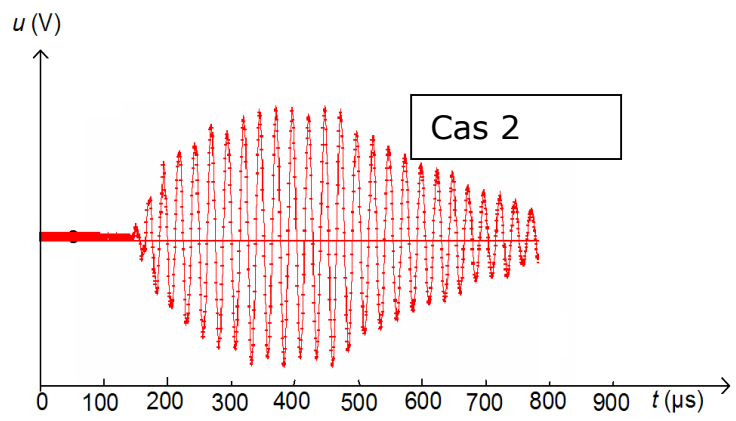
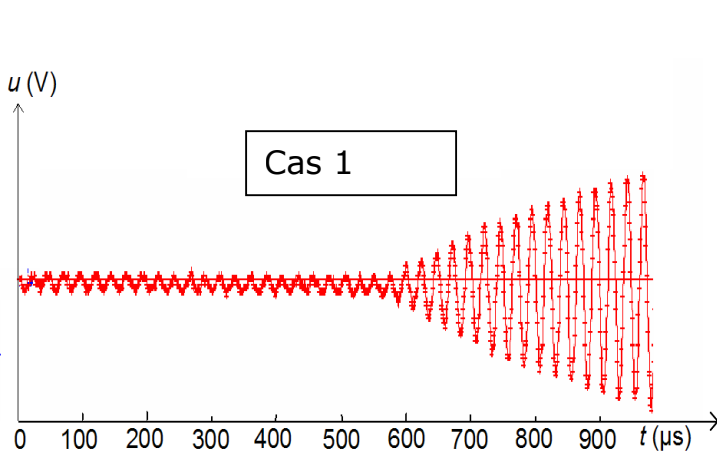
- a. Exprimer l'intervalle de fréquence des ondes us utilisées en Hz avec puissance de dix.
- b. La période des ultrasons utilisés en TP était de 0.00025 s. Exprimer ce résultat sous la forme $2,5 \cdot 10^x$. Calculer la fréquence de cette onde.
- c. Quelles est l'intervalle de période (T(s)) des ondes ultrasonores utilisées en échographie. Exprimer le résultat avec des puissances de dix.

PREFIXE	SYMBOLE	PUISSANCE DE 10	PREFIXE	SYMBOLE	PUISSANCE DE 10
Yotta	Y	10^{24}	déci	d	10^{-1}
Zetta	Z	10^{21}	centi	c	10^{-2}
Exa	E	10^{18}	milli	m	10^{-3}
Péta	P	10^{15}	micro	μ	10^{-6}
Téra	T	10^{12}	nano	n	10^{-9}
Giga	G	10^9	pico	p	10^{-12}
Méga	M	10^6	femto	f	10^{-15}
kilo	k	10^3	atto	a	10^{-18}
hecto	h	10^2	zepto	z	10^{-21}
déca	da	10	yocto	y	10^{-24}

2- Vitesse (célérité) des ondes us

- a. D'après le texte, la vitesse des ondes us est-elle constante quelque soit le milieu traversé ?
- b. D'après ce tableau, Classifier les milieux liquide, solide et gazeux suivant la vitesse de propagation des ondes ultrasonores
- c. Un émetteur ultrasonore est relié à un générateur de salves. L'émetteur est le siège d'oscillations très brèves. Le récepteur transforme l'onde ultrasonore reçue en signal électrique de même fréquence que cette onde. L'émetteur et le récepteur, placés dans un même milieu, en regard l'un de l'autre et à une distance donnée ℓ , sont reliés à un ordinateur. L'origine des dates $t = 0$ s est l'instant de l'émission. Selon les milieux traversés on obtient les deux enregistrements page suivante .
 - i. Sans faire de calcul, expliquer à l'aide des graphiques dans quel milieu la propagation des ultrasons est la plus rapide.
 - ii. L'émetteur et le récepteur sont séparés par une distance $\ell = 20,0$ cm. Identifier les 2 milieux de propagation
 - iii. Trouver la fréquence des ondes us utilisées

Milieu	Vitesse de propagation (m.s-1)
Tissu mou	1450 - 1700
Air	330
Eau	1500
Os	3000 - 4000

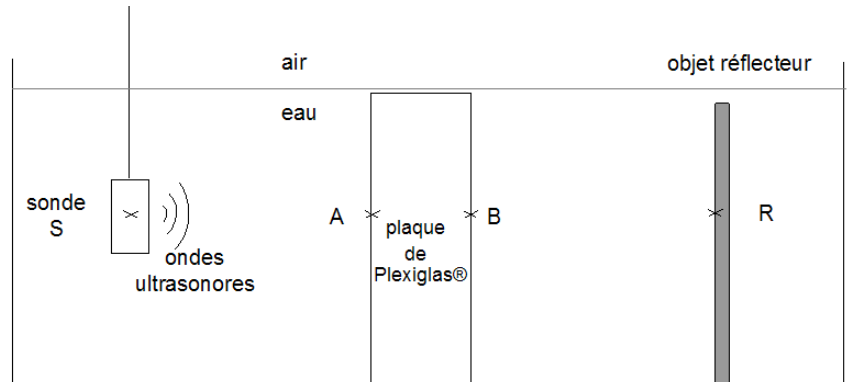


3- Comprendre le principe de l'échographie - Modélisation

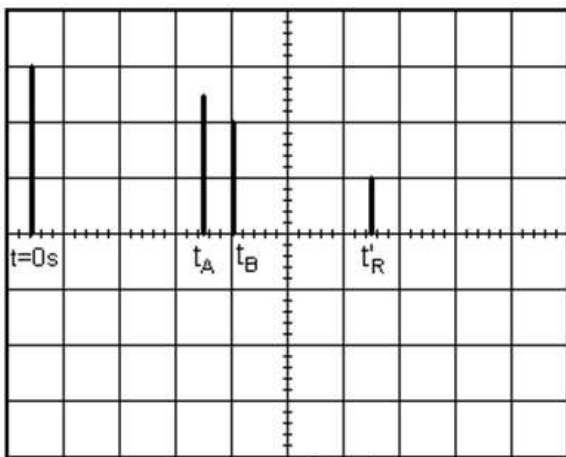
Dans un récipient rempli d'eau, on place une plaque de Plexiglas® d'épaisseur e . L'eau simule le corps humain dont la composition est de 65 à 90 % d'eau (excepté pour les os et les dents). La plaque de plexiglas simule un muscle dense.

Une sonde échographique constituée d'un émetteur et d'un récepteur est plongée dans l'eau. Les signaux émis et reçus par la sonde sont très brefs. Sur les oscillogrammes, on représentera par un pic simple les signaux nécessaires à l'exploitation. On choisit sur les oscillogrammes l'origine des dates à l'instant de l'émission du signal.

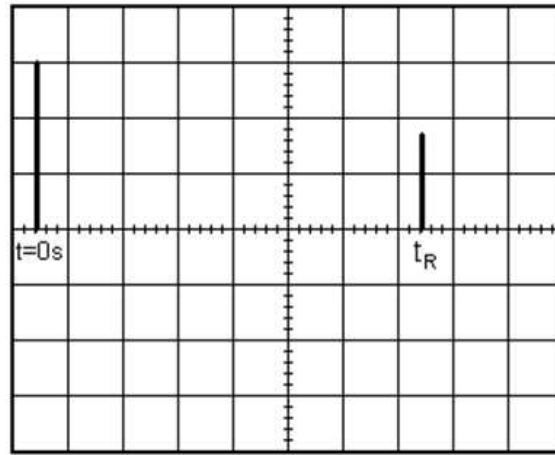
Schéma de principe :



On réalise 2 mesures : 1-avec la plaque de plexiglas et 2- sans la plaque de plexiglas



La durée de balayage est $20 \mu s \cdot div^{-1}$.



La durée de balayage est $20 \mu s \cdot div^{-1}$.

- Pourquoi obtient-on 3 échos sur l'oscillogramme 1, de quelle expérience s'agit-il, 1 ou 2 ?
- En observant les 2 oscillogrammes peut-on dire si les us se propagent plus vite dans l'eau que dans le plexiglas ?
- Connaissant la vitesse des us dans l'eau, calculer la distance entre l'émetteur et la plaque de plexiglas

