

TP : Principe de l'échographie

I. Mesure de distance par l'appareil échographique :

Document :

C'est dans les années 1970 que l'échographie trouve dans l'obstétrique son usage le plus connu. Les appareils de l'époque fonctionnaient sur un principe assez simple, mais toujours d'actualité : la transmission et la réflexion d'un faisceau d'ultrasons.

Dans notre corps, chaque fois qu'un faisceau d'ultrasons rencontre une interface, c'est à dire un changement de milieu (par exemple un passage de tissus musculaires à des tissus gras), une partie des ultrasons est réfléchi. A chaque nouvelle interface, une nouvelle réflexion a lieu, jusqu'à extinction totale du faisceau.

Pour former une image, l'appareil fonctionne comme un radar : il émet une brève salve d'ultrasons (un « bip »), puis mesure la durée qui sépare l'émission de la réception de chaque écho réfléchi. L'émission et la réception du signal se font au niveau de la sonde ultrasonore placée par l'opérateur contre la peau du patient. La distance parcourue par la salve entre l'émission et la réception est donc le double de la distance entre la sonde et le tissu réfléchissant l'écho.

Le corps est pour l'essentiel un milieu souple et fluide où domine l'eau ; les ultrasons s'y propagent à la vitesse de 1460 mètres par seconde. La mesure précédente permet de calculer les distances et de construire l'image.



MATERIEL A DISPOSITION : un ordinateur avec le logiciel LATIS PRO, une interface SYSAM, un émetteur d'ultrasons et son alimentation déjà reliée à l'émetteur, deux récepteurs d'ultrasons, un écran en carton, des fils de connexion, une règle

DONNEE : Célérité des ondes sonores ou ultrasonores dans l'air : $v_{\text{air}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$.

TRAVAIL A EFFECTUER

Proposition d'un protocole expérimental

Remplir le tableau ci-dessous et rédiger sur la feuille ci-contre un protocole expérimental permettant de réaliser une expérience modélisant une sonde ultrasonore placée à 15 cm de la peau d'un fœtus dans le ventre de sa maman. Proposer un schéma de l'expérience.

	Emission des salves par la sonde	Visualisation des salves émises	Visualisation des salves réfléchies	Peau du fœtus
Matériel expérimental utilisé				

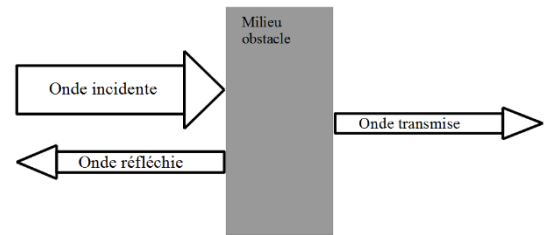
Mise en œuvre du protocole expérimental

- Mettre en œuvre le protocole expérimental.
- Déterminer expérimentalement la distance « sonde-peau du fœtus »
- Comparer la distance mesurée avec la sonde et celle mesurée avec la règle.

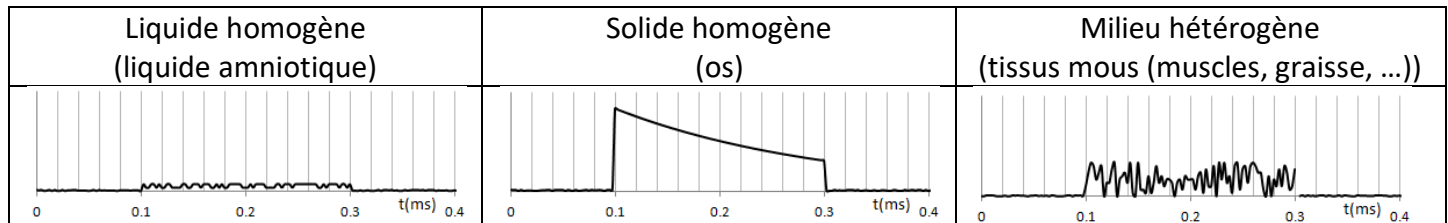
II. Absorption, réflexion et transmission

De manière générale, une onde qui rencontre un obstacle interagit avec cet obstacle. Une partie de l'onde incidente va se réfléchir sur l'obstacle et repartir en sens inverse : c'est la réflexion. Une partie de l'onde incidente va traverser le milieu obstacle et être récupérable derrière l'obstacle : c'est la transmission.

Réflexion, transmission et absorption d'une onde sur un milieu obstacle

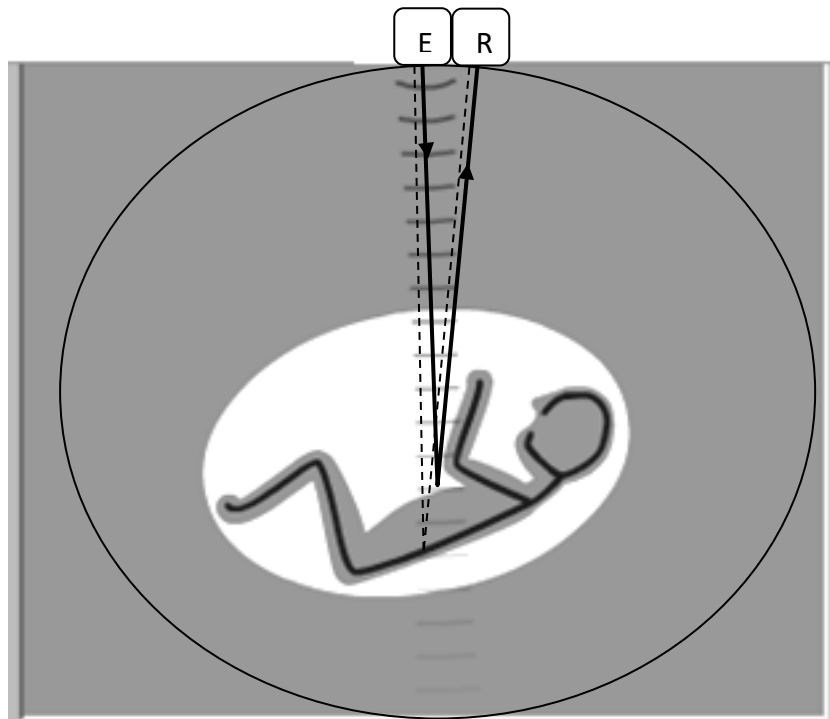
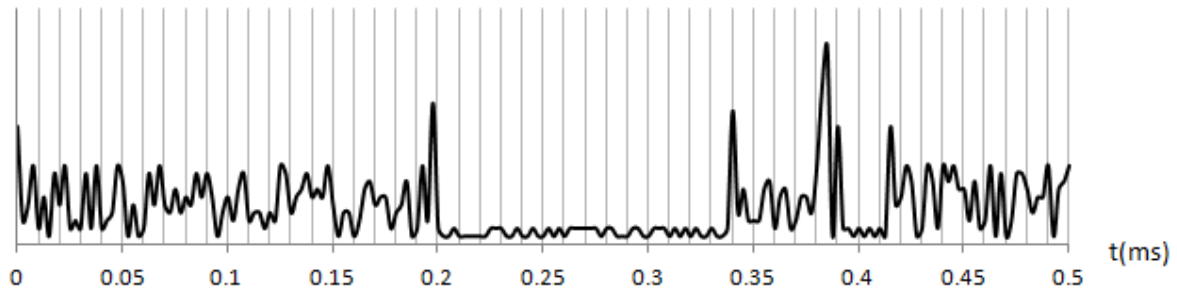


1. Dans le tableau ci-dessous sont représentés les échos enregistrés par une sonde échographique pour 3 milieux différents de même épaisseur L .



Chacun des 3 schémas ci-dessous correspond à un des milieux ci-dessus. Attribuer chaque schéma à chaque situation en commentant le nombre d'échos réfléchis et la quantité de signal transmis.

2. Lors d'une échographie prénatale, l'émetteur et le récepteur d'ultrasons sont placés côte à côte, dans la sonde de l'échographe posée sur le ventre de la maman. Une salve ultrasonore est émise par l'émetteur à la date $t=0$. Elle se propage dans les tissus humains qui en renvoient une partie vers le récepteur de la sonde. On a enregistré les échos renvoyés vers la sonde sur le graphique suivant :



1. Quelle est la durée du parcours tracé en trait plein ? Expliquez.
Quelle est la durée du parcours tracé en trait pointillé ?
2. Déterminer la largeur du fœtus (on donne la vitesse des ondes ultrasonores : $v = 1460 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)