

TP 3.1 – Réalisation pratique d'une échographie

Objectifs :

- ▶ Utiliser une démarche expérimentale pour comprendre le principe d'imagerie par échographie.

Contexte : En envoyant des ultrasons sur un corps humain, on observe que les ondes sont plus ou moins réfléchies en fonction des tissus rencontrés. Si on détecte beaucoup d'ultrasons réfléchis sur des tissus durs, la zone correspondante apparaît blanche sur l'image (os). Si on ne détecte pas ou peu d'ultrasons réfléchis, c'est qu'ils se sont propagés dans des tissus mous : la zone apparaît sombre sur l'image (liquide ou membrane).

→ **Comment reconstruire une image à partir des données mesurées pendant une échographie ?**

Document 1 – Onde ultrasonore et matériau

Quand une onde sonore dans le domaine des ultrasons arrive sur une surface, elle peut être **transmise**, **absorbée** ou **réfléchie** en fonction des propriétés du matériau.

- **Transmission** : l'onde traverse le matériau ;
- **Absorption** : l'onde est absorbée par le matériau (son amplitude diminue) ;
- **Réflexion** : l'onde est réfléchie comme sur un miroir.

En général, plus un matériau est dense et dur, plus il réfléchira bien les ondes ultrasonores.


Document 2 – Matériel disponible


On dispose

- d'un générateur 12 V ;
- d'un émetteur d'ultrasons (noté E), qui émet autour de 40 kHz ;
- d'un récepteur d'ultrasons (noté R), sensible autour de 40 kHz ;
- d'un oscilloscope ;
- de câbles BNC et de câbles banane.



Document 3 – Protocole de mise en place

- ▶ Alimenter l'émetteur (E) d'ultrasons en 12 V en mode salve et le relier à la voie 1 de l'oscilloscope.
- ▶ Placer le récepteur (R) à environ 15 cm en face de l'émetteur que l'on relie à la voie 2 de l'oscilloscope.
- ▶ Allumer et régler l'oscilloscope pour qu'il affiche les signaux des deux voies.
- ▶ Changer le calibre de la voie 2 pour augmenter la sensibilité verticale (en Volt par division : V/div) et obtenir 2 signaux de taille similaire à l'écran.

 Réaliser le protocole du document 3, appeler le professeur en cas de soucis.

 Placer une plaque entre l'émetteur et le récepteur. Compléter le tableau concernant la capacité de transmission des différents matériaux avec les adjectifs : fort, moyen, faible, nul.

Matériau					
Capacité de transmission					

  Dans une échographie, l'émetteur et le récepteur sont côte à côte. Placer l'émetteur et le récepteur côte à côte, puis placer des obstacles devant l'ensemble pour remplir le tableau suivant avec les adjectifs fort, moyen, faible, nul.

Matériau					
Capacité de réflexion					

1 — Mesurer la durée Δt en seconde mise par les ultrasons pour faire l'aller-retour.

.....

.....

2 — Trouver la relation entre la célérité c de l'onde ultrasonore, le temps Δt que met l'onde à faire l'aller-retour et la distance d entre l'émetteur-récepteur et l'obstacle.

.....

.....

.....

3 — Calculer d , sachant que $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dans l'air.

.....


.....

.....

4 — Vérifier cette mesure avec une règle.

.....

.....

  Pour comprendre le fonctionnement de l'échographie médicale, on utilise le dispositif précédant. Une boîte en carton (ventre) contient un objet (foetus), que l'on va chercher à imager.

5 — Proposer et réaliser une démarche pour identifier la position de l'objet dans la boîte.

.....

.....

.....

.....

.....