



# IMAGERIE DES ULTRASONS :

## I-Rappel :

**-Onde acoustique :** Onde longitudinale se propage par compressions et relaxations successifs de particules qui

Oscillent autour d'une position d'équilibre et transmettent aux molécules voisines dans un milieu matériel (onde élastique)

**Pression :** en rapport avec le mouvement des particules autour de la position au repos : dépression et surpression

-puissance surfacique instantanée, la moyenne sur une période  $w$  : la quantité d'énergie que transporte une onde sonore par unité de temps  $f$  à travers une surface donnée

**-L'impédance :**  $Z = P/V = \rho c$  unité : rayl : Résistance du milieu, facilité de déformation du milieu avec ces pouvoirs de transmission et réflexion

**-Intensité de l'onde sonore :** la puissance transportée par cette onde par unité de surface sur l'énergie transportée par cette onde par unité de surface et par unité de temps.

## II-Ultrasons :

### a)-A propos :

**20KHz - 200MHz**

Fréquences utilisées en **médecine : 1 à 15 MHz**

-Ondes élastiques ne se propagent pas dans le vide (pulsée, courte émission)

Impédances : os, des calcifications ou organes remplis d'air, tels que poumon et tube digestif)

-Lors d'un écho, il est donc nécessaire **d'éviter la présence d'un film d'air entre** sonde et la peau du sujet, faute de quoi une très faible quantité d'énergie ultrasonore serait transmise au sujet et rendrait l'examen impossible

-En pratique, on utilise **un gel de contact** que le praticien interpose entre la sonde et la peau : ainsi, il sert d'interface entre la peau et la sonde réalisant un véritable adaptateur d'impédance

### b)-L'atténuation :

Outre l'atténuation induite par les interfaces traversées, deux autres phénomènes interviennent :

**l'inertie, le frottement des particules** entre elles

le **non élasticité des chocs** entraînent une atténuation du faisceau US,

Dans un milieu hétérogène et isotrope, la densité d'énergie  $E(x)$  associée à un faisceau ultrasonore diminue en fonction de la distance  $x$  selon la loi :

**$E(x) = E_0 e^{-\alpha x}$**   $E_0$  : énergie initiale émise par la source sonore,  $\alpha$  : coefficient d'absorption linéaire du milieu considéré,

$\alpha$  est proportionnelle au carré de la fréquence  **$\alpha = Kf^2$**   $K$  : constante du milieu,  $f$  : fréquence de l'onde

Une onde US sera d'autant plus absorbée par les tissus que sa fréquence est élevée

• **L'atténuation des tissus croît avec la fréquence, ce qui limite la profondeur d'exploration**



### III-Principe de l'échographie :

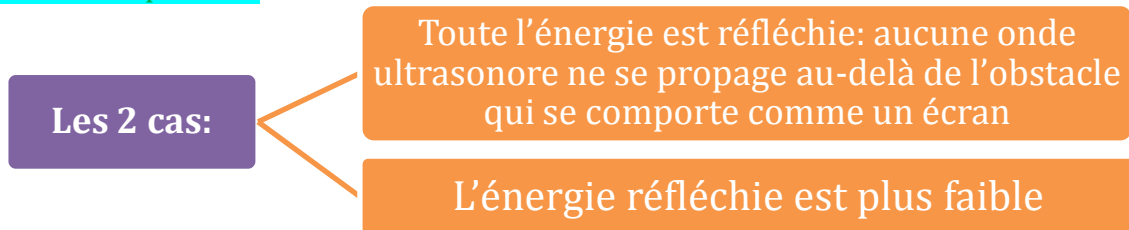
Par une cellules **piézo-électrique**(transforme une pression en une différence de potentiels)

.Une différence de potentiel crée une distorsion : **émission**

.La pression crée une différence de potentiel : **réception**

-L'US rencontre la première interface : une partie est réfléchi qui rencontre un autre interface et une partie transmise.

- La partie de l'US réfléchi arrive sur le cristal : **décal** dépend de la **distance** et **intensité** dépend des **impédance**



#### a)-Échographie mode B (Brillance) :

Pour chaque écho détecté est généré sur l'écran un point dont :l'ordonnée est proportionnelle **au décal de détection, la brillance est proportionnelle à l'intensité de l'écho**

Les écho structures : en fonction de l'intensité, on parle de 3 structures :

-anéchoïques (non ou mal visibles)

-hypo-échoïques (signal faible)

-hyper-échoïques (signal fort)

### IV- L'effet Doppler :

-Modification observée de fréquence d'une source sonore lorsque la source et l'observateur se déplacent l'un par rapport à l'autre.

**Lorsque la source se déplace dans la même direction que le récepteur:**

la source E s'approche de R à la vitesse v la fréquence apparente

$$f_r = \frac{c}{c-v} \times f_e > f_e$$

la source E s'éloigne de R à la vitesse -v la fréquence apparente

$$f_r = \frac{c}{c+v} \times f_e < f_e$$

$$\text{Résulte : } \frac{v}{c} = \frac{\Delta f}{f}$$

Lorsque la direction de l'US fait un angle  $\theta$  avec la vitesse v de propagation de l'obstacle :

$$f_r = f_e \times \left(1 + 2 \frac{v}{c} \times \cos \theta\right)$$

$$\text{Résulte : } \frac{v}{c} \times \cos \theta \times 2 = \frac{\Delta f}{f}$$

-Variation de fréquence de l'US réfléchi par un corps en mouvement avec vitesse v :

**$\Delta F = K \cdot v$**  : représentée en couleurs ou son audible

-Utile pour étudier la vitesse du sang dans les vaisseaux, les débits, les effets des sténoses ...