

CHAPITRE 5

THÈME 2 : ANALYSER ET DIAGNOSTIQUER L'échographie Doppler

1 Les ultrasons

Les ultrasons sont des ondes sonores dont la fréquence est supérieure à 20 000 Hz. Ils ne sont pas audibles par l'oreille humaine.

La vitesse de propagation des ultrasons dépend du milieu traversé. Ils ne se propagent pas dans le vide.

Exemples : Vitesse de propagation des ultrasons dans différents milieux

Matériau	Air	Eau	Sang	Tissus vivants
Vitesse de propagation ($m.s^{-1}$)	340	1530	1560	1540

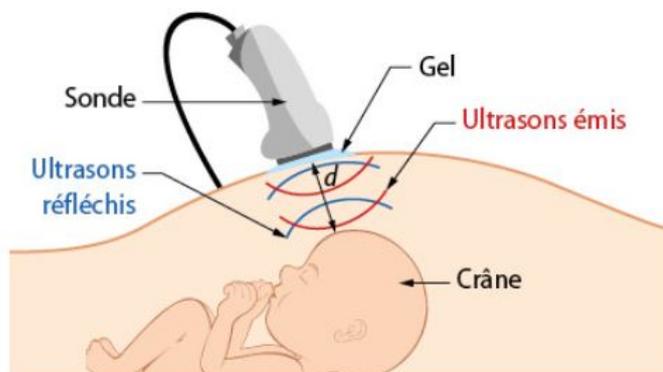
Les ultrasons ont de nombreuses applications, en particulier dans le domaine de l'imagerie médicale avec un objectif diagnostique (échographie, échographie Doppler, ...).

2 Le principe de l'échographie

L'échographie est une technique d'imagerie médicale utilisant les ultrasons. Cette technique utilise la réflexion des ondes ultrasonores dans les différents tissus : c'est le phénomène de l'écho.

Lors de l'échographie, une sonde émet de brèves salves (paquet d'ondes) d'ultrasons puis recueille les échos réfléchis. La durée Δt qui sépare l'émission et la réception de chaque écho est mesurée et interprétée informatiquement.

Réflexion des ultrasons lors d'une échographie



En fonction de la nature du tissu, la réflexion n'est pas la même ce qui donne une image contrastée (zones noires, grises ou blanches).

Échographie à 12 semaines de grossesse



Entre l'émission des ultrasons et leur réception par la sonde, on mesure une durée Δt . Pendant cette durée, les ultrasons parcourent une distance $2d$ (un aller-retour) à la vitesse v .

Distance parcourue par les ultrasons

$$v = \frac{2d}{\Delta t} \quad \text{d'où} \quad d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

— d : distance (m)

— Δt : durée (s)

— v : vitesse ($m.s^{-1}$)

3 L'échographie Doppler

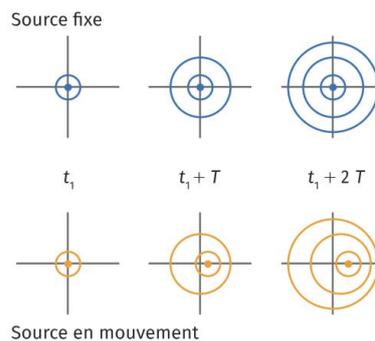
3.1 L'effet Doppler

Lorsque la source d'une onde sonore est en mouvement par rapport à l'observateur, la fréquence du signal reçu par l'observateur est différente de celle du signal émis par la source : c'est l'effet Doppler.

Exemple : Ce phénomène peut être perçu lorsqu'une voiture passe en klaxonnant. Le son paraît plus aigu lorsqu'elle se rapproche et plus grave lorsqu'elle s'éloigne, alors que le klaxon émet toujours le même son.

Ainsi, si la source se rapproche de l'observateur, la fréquence reçue est plus élevée que celle émise (le son est donc plus aigu) et inversement si la source s'éloigne.

Effet Doppler :



Ce phénomène trouve de nombreuses applications dans le domaine de la sécurité routière (radar), de la médecine (échographie Doppler), de l'industrie (mesure d'écoulement d'un fluide dans une canalisation) et de l'astrophysique (vitesse d'éloignement des étoiles).

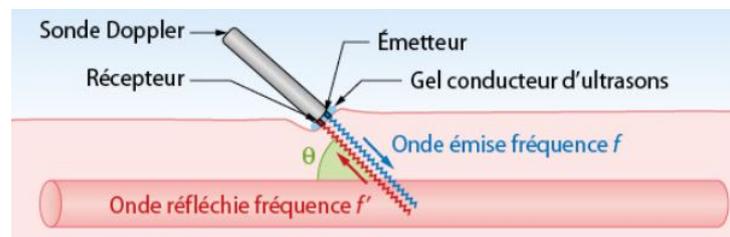
3.2 Principe de l'échographie Doppler

Comme pour une échographie classique, une sonde est posée sur la peau recouverte d'un gel :

- Les ultrasons émis, sont réfléchis par les globules rouges qui font office d'obstacles.
- La fréquence de l'onde sonore réfléchi varie en fonction de la fréquence de l'onde incidente mais aussi de la vitesse du déplacement des globules rouges.

La mesure du décalage de fréquence Δf , entre l'onde réfléchi par les globules rouges et l'onde émise, permet de déterminer le sens et la vitesse d'écoulement du sang dans les vaisseaux.

Échographie Doppler :



L'échographie Doppler permet l'exploration des flux sanguins intracardiaques et intravasculaires. Elle est essentielle pour détecter la présence d'un obstacle qui empêcherait le sang de circuler jusqu'aux organes. Elle est utilisée dans de nombreuses disciplines médicales.