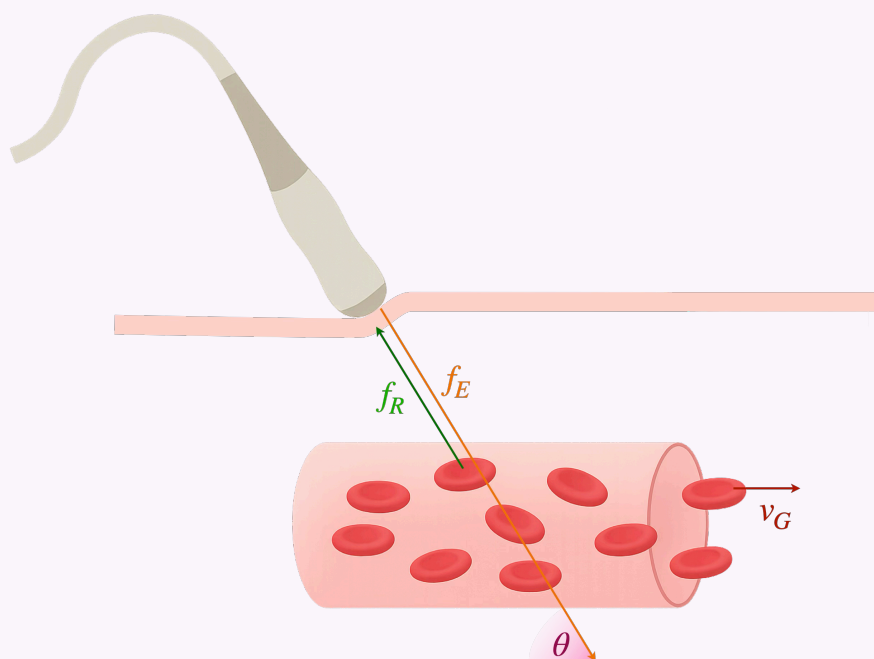


Contexte

Les artères carotidiennes constituent les principales voies de transport du sang vers le cerveau. Une sténose correspond à un rétrécissement ou une obstruction partielle des artères, ce qui peut entraîner des problèmes graves comme des accidents vasculaires cérébraux (AVC) au cours desquels le cerveau est privé du dioxygène nécessaire à son bon fonctionnement.

Échographie Doppler

La sonde est muni d'un émetteur sonore de fréquence $f_E = 4,0$ MHz et d'un récepteur qui capte le signal réfléchi par les globules rouges et mesure sa fréquence f_R .



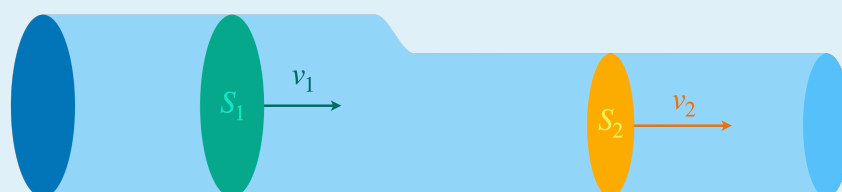
Dans ces conditions, le décalage Doppler en fréquence est donné par la relation :

$$\Delta f = f_E - f_R = 2 \cos \theta f_E \frac{v_G}{c}$$

- v_G est la valeur de la vitesse des globules rouges
- c est la vitesse des ondes sonores dans le sang : $c = 1540 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Fluide incompressible et conservation du débit

Si v est la valeur de la vitesse d'écoulement d'un fluide incompressible dans une canalisation de section droite S , la conservation du débit impose que le produit de v par S est constant, soit $\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$.



Les différents stades de rétrécissement peuvent être identifiés en comparant la section de l'artère dans la sténose S_B et en dehors de la sténose S_A :

Stade de sténose	Rapport d'ouverture $\frac{S_B}{S_A}$	Mesures médicales préconisées
Légère	$\frac{S_B}{S_A} > 0,36$	Contrôles réguliers Alimentation saine et arrêt du tabac Exercice physique
Modérée	$0,16 < \frac{S_B}{S_A} < 0,36$	Sans symptôme: traitement médical Avec symptômes : traitement chirurgical
Sévère	$\frac{S_B}{S_A} < 0,16$	Chirurgie nécessaire Risque élevé d'AVC

Questions

1. Comme tous les liquides, le sang est incompressible. Expliquer alors comment l'échographie Doppler peut permettre de détecter une sténose.
2. Au cours d'un examen, le décalage Doppler mesuré est $\Delta f = 1,5$ kHz pour $\theta = 20^\circ$ en un endroit de l'artère et $\Delta f = 5,0$ kHz un peu plus loin (l'angle est le même). Indiquer les mesures médicales préconisées.
3. Expliquer pourquoi la détection peut devenir problématique si la veine ou l'artère est trop loin de la peau.