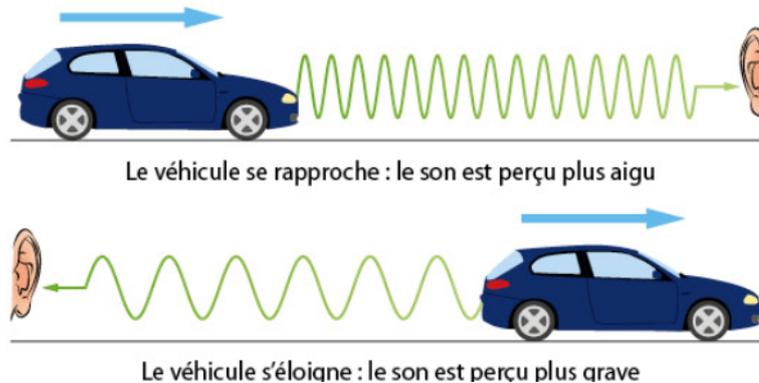
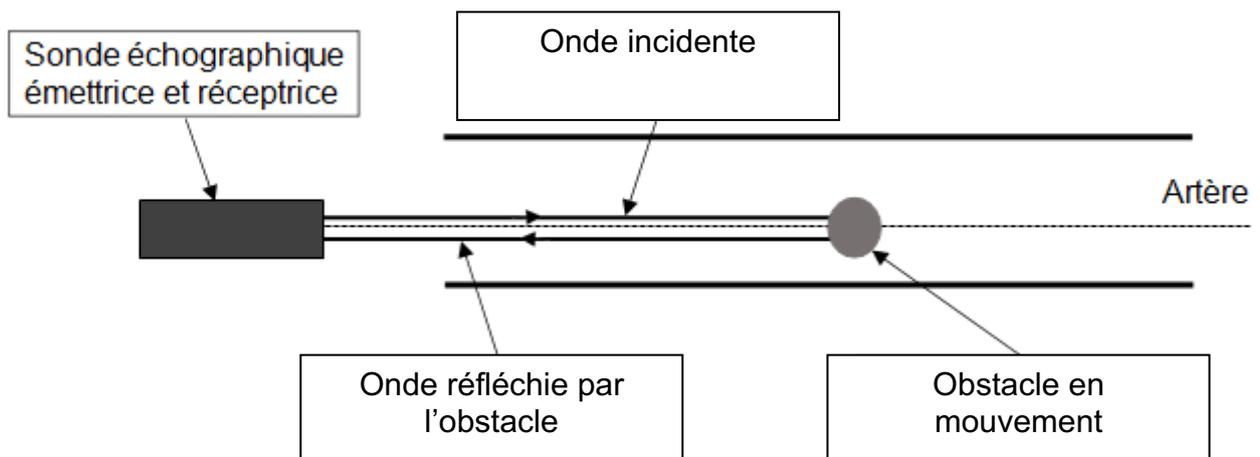


## Exercice 1. Suivi de grossesse par échographie (Métropole Juin 2023)

1. L'effet Doppler est un changement de fréquence d'une source d'ondes lorsqu'il y a déplacement relatif de la source ou de l'observateur. La fréquence perçue par l'observateur :
  - est supérieure à la fréquence de l'onde émise si la source se rapproche de lui. Le son perçu est alors plus aigu ;
  - est inférieure à la fréquence de l'onde émise si la source s'éloigne de lui. Le son perçu est alors plus grave



2. Les obstacles en mouvement qui réfléchissent les ondes ultrasonores sont les globules rouges.
- 3.



4. On me donne la relation  $\Delta f = \frac{2 \times f_E \times v}{v_{ultrasons}}$  on en déduit la relation  $v = \frac{\Delta f \times v_{ultrasons}}{2 \times f_E}$
5. On effectue l'application numérique  $v = \frac{\Delta f \times v_{ultrasons}}{2 \times f_E} = \frac{3,9 \times 10^3 \times 1\,540}{2 \times 4,5 \times 10^6} = 0,67 \text{ m/s}$

Attention aux unités!!!!

La fréquence est donnée en kHz alors que dans le calcul il faut l'exprimer en Hz

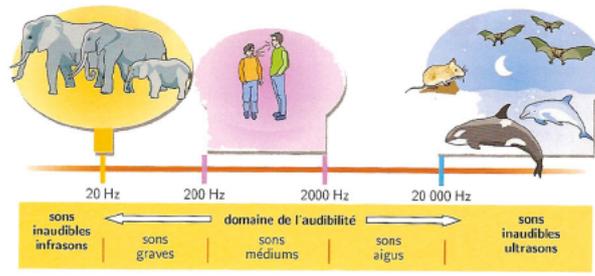
6. La vitesse calculée est  $v = 0,67 \text{ m/s}$  soit  $v = 67 \text{ cm/s}$

Un écoulement sanguin « normal » dans le cordon ombilical doit avoir (d'après les données) une vitesse d'écoulement comprise entre 55 et 90 cm/s.

L'écoulement dans l'artère considérée ne présente aucune anomalie.

## Partie 2 : L'échographie

7. Une onde ultrasonore est une onde produite par la vibration d'un support qui peut être fluide ou solide. On distingue en fonction de la fréquence les ondes audibles des ondes inaudibles pour l'oreille humaine.



On retient le son audible est compris entre 20 Hz et 20 000 Hz.

Les ondes sonores de fréquence supérieure à 20 000 Hz inaudibles pour l'oreille humaine sont les ondes ultrasonores.

8. La vitesse des ultrasons dépend du milieu traversé : Le son ne se propage pas à la même vitesse dans un solide que dans un liquide. Ce qui les différencie c'est la densité du milieu : plus le milieu est compact plus le son se propage vite

Vitesse de propagation des ultrasons dans différents milieux			
Matériau/tissu	Air à 15 °C	Eau à 37 °C	Sang
Vitesse de propagation en m.s <sup>-1</sup>	340	1 530	1 560

9. Les ondes ultrasonores parcourent une distance  $d$  qui correspond à un aller-retour à l'intérieur de la tête du fœtus.

Donc le diamètre bipariétal  $D_b$  est relié à cette distance par la relation  $d = 2 \times D_b$

On en déduit donc que  $D_b = \frac{d}{2} = \frac{v_{ultrasons} \times \Delta t}{2}$

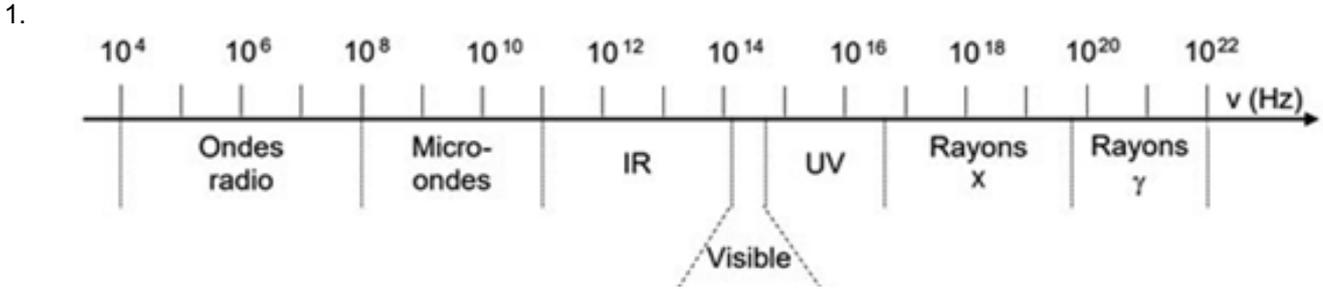
Le coefficient  $\frac{1}{2}$  traduit donc l'aller-retour de l'onde ultrasonore dans la tête du fœtus.

10. On applique donc la relation  $D_b = \frac{d}{2} = \frac{v_{ultrasons} \times \Delta t}{2} = \frac{1\,540 \times 65 \times 10^{-6}}{2} = 0,050 \text{ m} = 50 \text{ mm}$

11. La valeur calculée à la question précédente du diamètre bipariétal est comprise entre 46 mm et 57 mm.

On a donc un développement normal du fœtus. Il n'y a pas de retard de croissance.

## Exercice 2 : Radiographie (10 points)



2. **La radiographie** est une technique d'imagerie qui utilise des ondes appelées rayons X
3. D'après le document 2, on apprend que selon la nature des tissus rencontrés, ces ondes sont absorbées
- Les rayons X** sont plus absorbés par les atomes de numéro atomique élevés.
- De sorte que la vis en Titane (1) absorbe davantage les rayons X, que la céramique (2) de la dent artificielle en céramique que la chair (4) en carbone ou que par l'air qui n'absorbe pas du tout les Rayons X des cavités (3).
- En conséquence dans le cliché de radiographie, la vis en Titane apparaît plus claire que la dent en céramique plus claire que la chair car la plaque photographique est noircie (ou impressionnée) qu'aux endroits où elle reçoit les rayons X qui n'ont pas été absorbés. Ce qui est le cas de la cavité qui apparaît noire.
4. L'atome d'iode absorbe davantage les rayons X, puisque l'atome d'iode a un numéro atomique  $Z = 53$  bien supérieur à la valeur des autres atomes que l'on trouve dans les tissus organiques comme le carbone ( $Z = 6$ ).
5. L'air n'absorbe pas du tout les Rayons X. Donc la plaque photographique sera totalement impressionnée dans les zones qui correspondent à des cavités remplies d'air.
- Si maintenant on remplit cette cavité avec une solution qui contient un produit de contraste, alors la zone devient opaque.
6. D'après le document 3, les produits de contraste iodés doivent être éliminés par les reins rapidement sitôt l'examen terminé.
- Mais les personnes souffrant d'insuffisances rénales, ne peuvent facilement éliminer ces produits iodés.
- Ces produits de contraste sont donc déconseillés pour ces personnes.
7. A & B sont des molécules tri-iodées puisqu'elles contiennent trois atomes d'iode I dans leurs structures.
- C est une molécule hexa-iodée puisqu'elle contient 6 atomes d'iode dans sa structure.
8. D'après le document 3, L'absorption des rayons utilisés en radiographie croît avec le nombre d'atomes d'iode par unité de volume traversé.
- En conséquence le produit C donne un meilleur contraste, puisqu'il apporte pour chaque molécule hexa-iodée, 2 (x) plus d'atomes Iode que les produits tri-iodés A ou B.
9. Pour les personnes ayant une petite insuffisance rénale, on peut utiliser des produits de contraste mais de faible apport en Iode, comme les produits A ou B.