

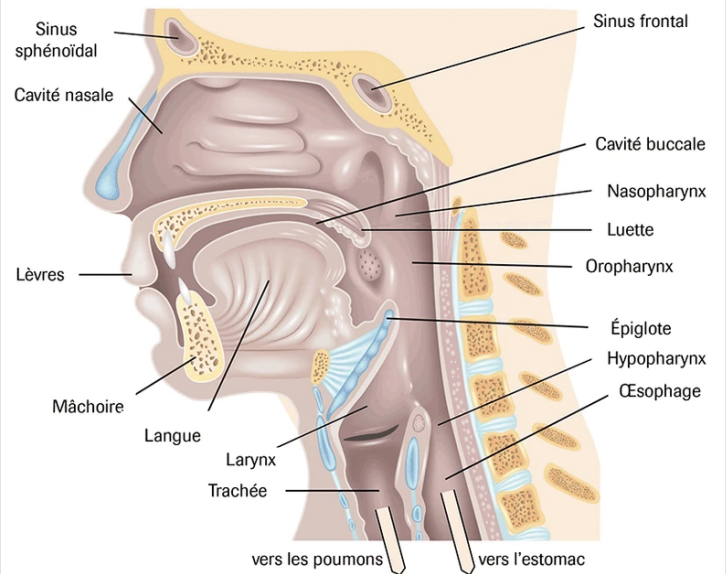
« Dans notre caisson nous respirons un air pauvre en oxygène. Normalement la proportion d'oxygène dans l'atmosphère est de 21 % et de 79 % d'azote. Là c'est essentiellement de l'hélium (90 %) et seulement 3 à 4 % d'oxygène [...]. Mais il transforme les voix en voix de canard et pour se comprendre nous portons un casque micro qui corrige cette déformation ».

Laurent Ballesta (photographe, plongeur et biologiste)

Doc. 1 : La parole humaine, un phénomène complexe

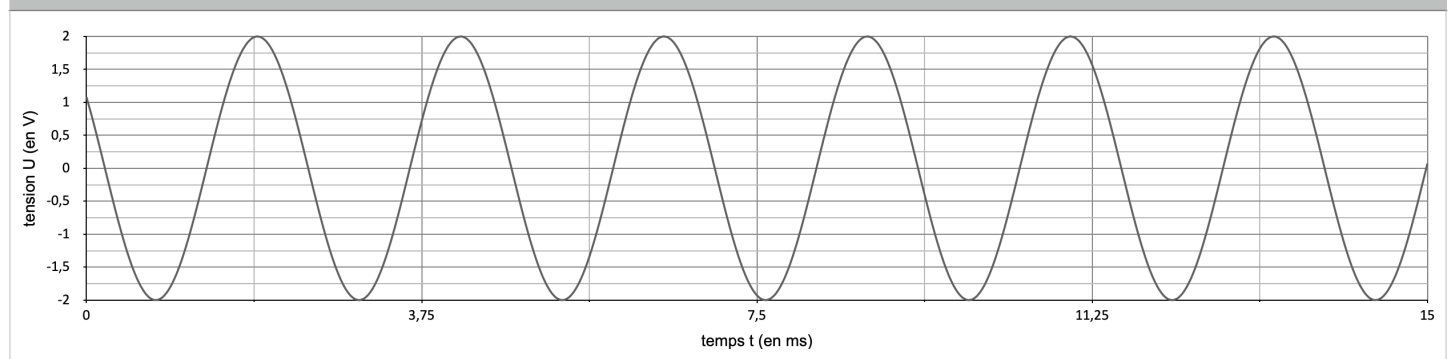
La hauteur du son émis dépend de plusieurs facteurs comme les dimensions du larynx, la tension des cordes vocales et la vitesse de propagation du son dans l'air.

Le gaz qui sert à la production de la voix est le gaz expiré mais quelle que soit la célérité du son produit, la longueur d'onde λ du son émis est toujours la même.



On souhaite en laboratoire reproduire la modification de la voix de Laurent Ballesta. On enregistre à l'aide d'une interface d'acquisition et d'un microphone un son émis dans l'air à la température de 20 °C (doc. 2).

Doc. 2 : évolution de la tension au bornes du microphone en fonction du temps



Données à la température de 20 °C :

- célérité du son dans l'air : $v_{\text{air}} = 3,43 \times 10^2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- célérité du son dans l'hélium : $v_{\text{hélium}} = 1,02 \times 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

1. Déterminer le plus précisément possible la valeur de la période T du signal enregistré (doc. 2). Une rédaction détaillée est attendue.

2. En déduire la valeur de la fréquence f du son émis.

3. On souhaite déterminer la longueur d'onde λ du son émis. On dispose de deux micros placés côte à côte. Les signaux captés par les deux micros sont en phase. On déplace un des deux micros jusqu'à ce que les deux signaux reviennent pour la première fois en phase. La distance qui sépare les micros est alors $d = 76,9$ cm.
 - 3.1. Donner la définition de la longueur d'onde λ d'un signal sinusoïdal.

 - 3.2. Déterminer la valeur de la longueur d'onde du son émis. Expliquer comment améliorer la précision de la mesure.

4. À partir des mesures effectuées déterminer la valeur célérité du son dans l'air. Commenter.

5. On souhaite reproduire l'effet « voix de canard » observé par les plongeurs. Déterminer la valeur de la fréquence avec laquelle on doit régler le générateur pour imiter la modification d'un son émis cette fois dans l'hélium, sachant que la longueur d'onde du son émis est conservée mais que la célérité du son dans l'hélium est différente de celle dans l'air. Commenter.