

## Exercice 4 (6 points)

### Transmettre de la musique depuis le vide de l'espace vers la Terre

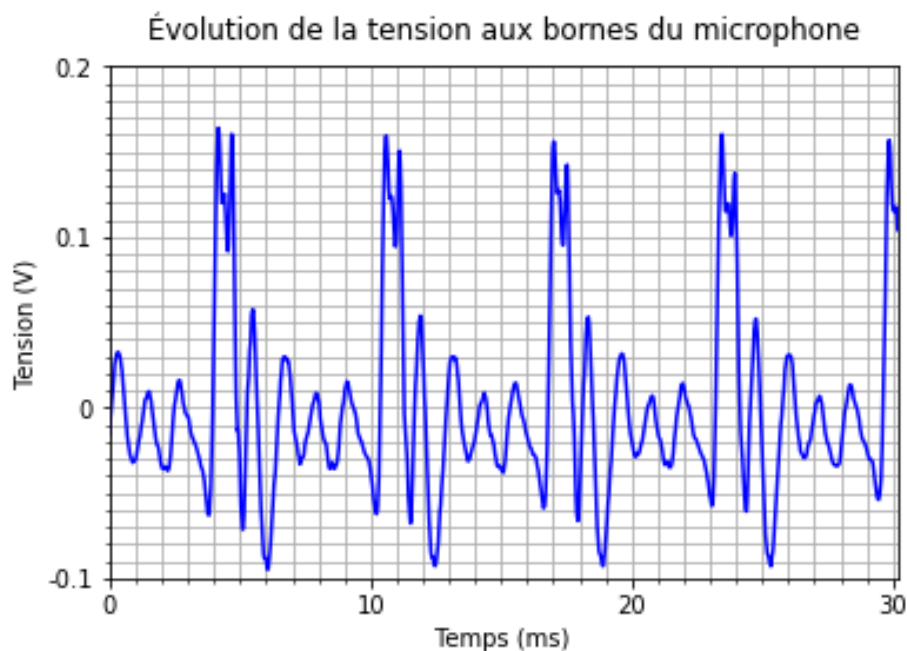
L'astronaute français Thomas Pesquet a emporté un saxophone dans la station spatiale internationale (ISS) en 2021. Il y a joué un morceau retransmis lors de la cérémonie de clôture des Jeux olympiques de Tokyo.



© ESA

1. Exposer un argument scientifique pouvant expliquer pourquoi la musique produite par le saxophone à bord de l'ISS ne peut pas se propager directement jusqu'à la Terre.

*Afin de pouvoir transmettre la musique jusqu'à la Terre, il est nécessaire de convertir les ondes sonores en ondes électromagnétiques. La première étape est l'enregistrement du son par un microphone. Un extrait de l'enregistrement est donné par le graphique ci-après.*



*La note « ré2 dièse » a pour fréquence 155,6 Hz.*

2. Calculer la période d'une note « ré2 dièse ».
3. Vérifier, en expliquant votre démarche, que la note enregistrée est un « ré2 dièse ».

L'onde électromagnétique générée directement à partir de l'onde sonore est de même fréquence fondamentale.

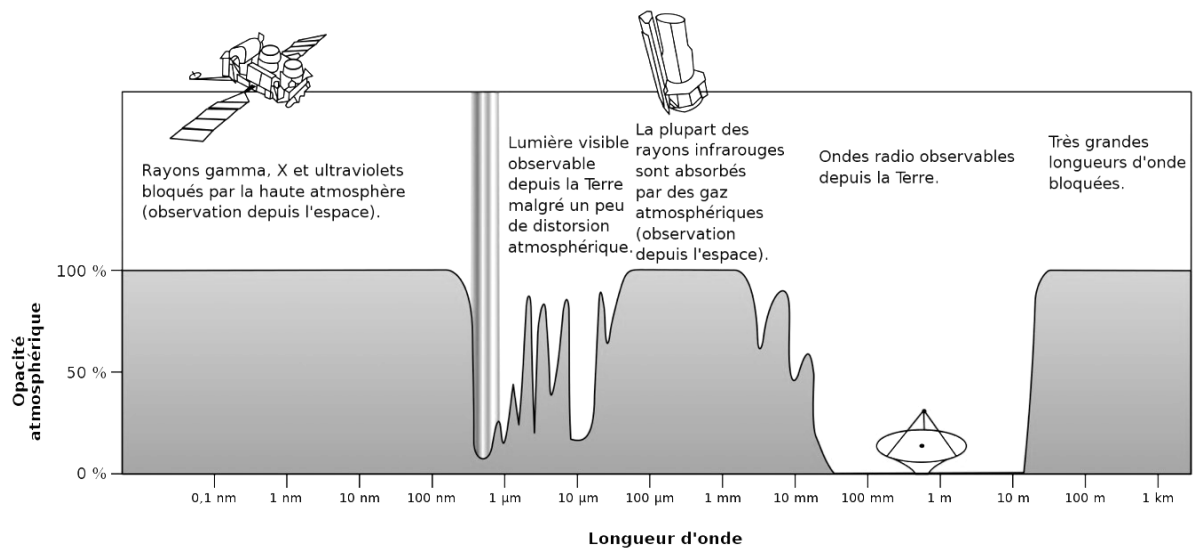
Donnée : célérité de la lumière dans le vide  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4. Calculer la longueur d'onde dans le vide  $\lambda$  de cette onde électromagnétique.

L'atmosphère terrestre n'est totalement transparente (par opposition à opaque) que pour les ondes électromagnétiques dites « ondes radio ».

Le schéma du document ci-dessous donne l'évolution de l'opacité de l'atmosphère aux ondes électromagnétiques spatiales en fonction de leur longueur d'onde dans le vide.

### Document : absorption par l'atmosphère des ondes électromagnétiques provenant de l'espace

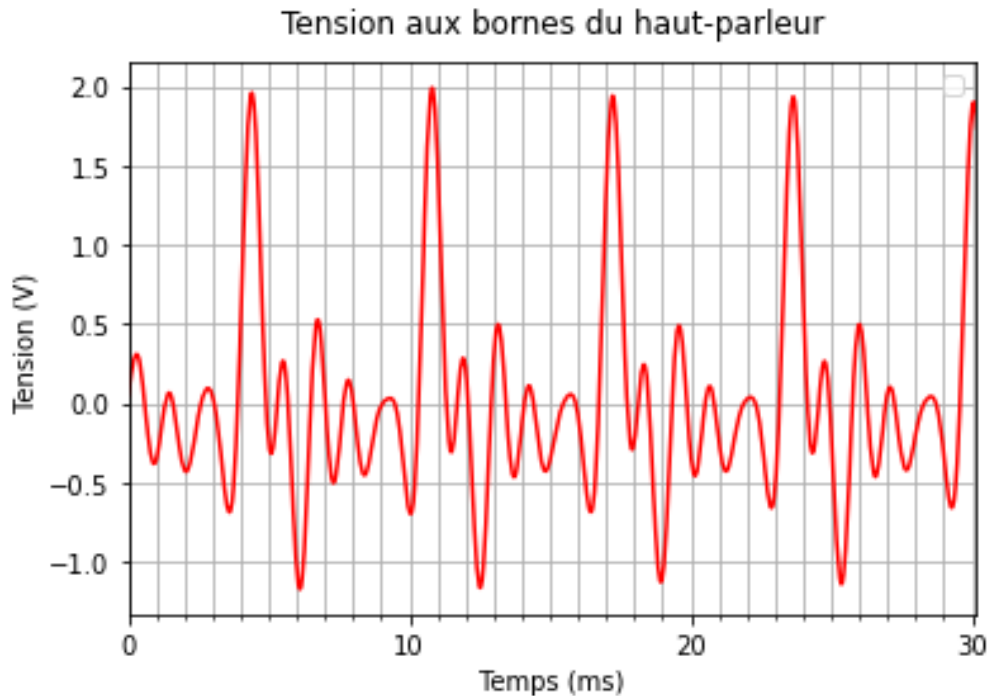


Wikipédia Article « [Atmosphère terrestre](#) » – Original ©NASA

5. Déterminer si l'onde électromagnétique générée directement à partir de l'onde sonore peut être transmise dans l'atmosphère terrestre.

*Pour transmettre des ondes électromagnétiques depuis l'ISS, on utilise la modulation d'une onde porteuse choisie dans le domaine des ondes radio.*

*La tension électrique obtenue après traitement du signal reçu par l'antenne alimente les haut-parleurs qui vont permettre d'écouter la musique sur Terre. L'enregistrement de cette tension électrique est donné ci-après.*



*La transmission du signal est de bonne qualité quand elle conserve la hauteur et le timbre du son.*

6. En comparant l'enregistrement du son avant sa transmission avec le signal reçu sur la Terre, conclure sur la qualité de la transmission du son par la méthode utilisée.