

NOUVELLE-CALÉDONIE 2014 - EX3

La communication chez les baleines (5 pts)

Jeux, ruts, combats ou fuites, les baleines communiquent par leurs « chants ». Sans cordes vocales, elles émettent des sons par leur larynx et leur évent. Ces messages peuvent, pour les grandes espèces, être perçus à plusieurs centaines de kilomètres.

Pour communiquer entre elles, deux baleines doivent non seulement se trouver à une certaine profondeur dans un couloir d'une hauteur de quelques centaines de mètres, mais aussi à une certaine distance l'une de l'autre.

À partir des documents et de vos connaissances, évaluer :

1. la profondeur du couloir de communication ;
2. la distance maximale entre deux baleines pour qu'elles puissent communiquer.

L'ensemble de l'argumentation et des calculs doivent apparaître de manière détaillée.

Document 1 : Le SOFAR (SOund Fixing And Ranging), un guide d'ondes sonores

Dans les océans et dans certaines conditions, une onde sonore qui se dirige vers le haut est ramenée vers le bas dès qu'elle parvient dans les couches supérieures où la vitesse du son est plus grande ; à l'inverse, elle est ramenée vers le haut quand elle se dirige vers le bas dès qu'elle y rencontre des couches inférieures où la vitesse du son est supérieure. Quand une zone respecte ces critères, on parle de SOFAR.

Ce couloir SOFAR agit comme un guide d'ondes sonores comme illustré ci-dessous.

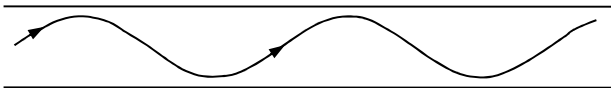
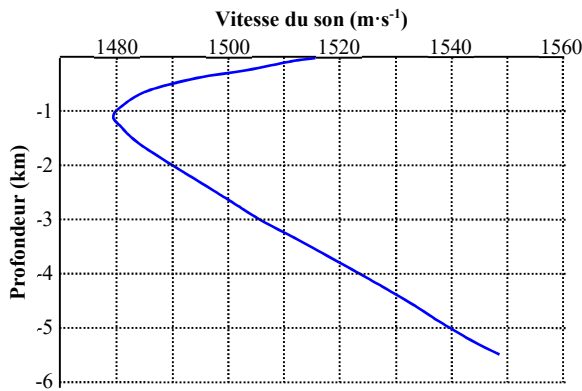


Illustration du trajet du son dans un SOFAR

Document 2 : Cartographie de la vitesse du son en fonction de la profondeur dans l'océan



Document 3 : « La voix et l'oreille » des mammifères marins

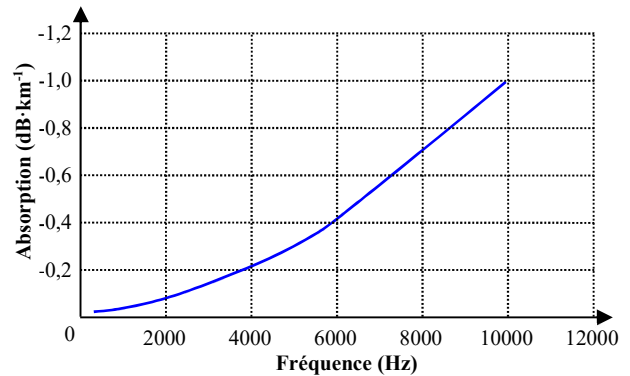
Les cétacés produisent des émissions sonores dans une très large bande de fréquence, entre 10Hz et 150 kHz environ. Les sons produits peuvent être de type bref (clics, tics, bourdons, ...) ou continu (sifflements, chants, mugissement).

Quelques émissions sonores de cétacés :

| | Fréquence d'émission moyenne | Niveau sonore moyen à l'émission | Seuil d'audibilité* |
|----------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Baleine (chant) | 4000 Hz | 170 dB | 50 dB |
| Grand dauphin (clic) | 120 kHz | 222 dB | 40 dB |

* Le seuil d'audibilité correspond au niveau d'intensité sonore minimal perceptible par l'animal.

Document 4 : Absorption acoustique de l'eau de mer



Correction

1. Le document 1 dit que le son reste dans un couloir encadré par deux couches où la vitesse du son est plus élevée. C'est donc que **dans ce couloir, la vitesse du son est minimale**. D'après le document 2, ce couloir est à une profondeur d'environ 1 km.

2. Les baleines émettent des sons à une fréquence de **4.000 Hz** et avec un niveau sonore de **170 dB** (document 3).

À cette fréquence, l'absorption par l'océan est de **0,2 dB·km⁻¹** (document 4). Or, pour qu'une baleine perçoivent un son, il faut que son niveau sonore soit de **50 dB**.

La distance maximale de communication entre deux baleines est telle que le son émis aura perdu **170-50 = 120 dB**. Avec une absorption de 0,2 dB·km⁻¹, cela représente une distance de **120/0,2 = 600 km**.

Extraction des infos sur fréquence et niveau d'émission / réception : 1 pt

Trouver l'atténuation de 0,2 dB·km⁻¹ et une atténuation de 120 dB : 1 pt

Exploitation des données pour trouver 600 km : 1 pt

Argumentation et raisonnement clairs : 1 pt