

Fréquence et ultrasons

Exercices de sciences physiques - niveau 3e

Vingt exercices progressifs sur la fréquence, les infrasons et les ultrasons : période et fréquence, lecture d'oscillogrammes, domaine audible, vitesse du son, écho et sonar. Cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur la fréquence et les ultrasons

Exercice 1 : Questions de cours

1. Comment se produit un son ? Pourquoi ne se propage-t-il pas dans le vide ?
2. Quelle est l'unité de fréquence ? Quelle relation lie fréquence et période ?
3. Quelle est la plage de fréquences audibles par l'être humain ?
4. Qu'appelle-t-on infrasons et ultrasons ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. Le son se propage dans le vide.
- b. La fréquence s'exprime en hertz.
- c. Plus la fréquence est élevée, plus le son est grave.
- d. Un ultrason est audible par l'être humain.
- e. Un infrason a une fréquence inférieure à 20 Hz.
- f. Le son se propage plus vite dans l'eau que dans l'air.

Exercice 3 : Conversions

1. Exprime en hertz : 2,5 kHz ; 3 MHz.
2. Exprime en kilohertz : 15 000 Hz ; 0,4 MHz.
3. Exprime en secondes : 0,5 ms ; 250 μ s.
4. Exprime en millisecondes : 0,004 s ; $2,0 \times 10^{-5}$ s.

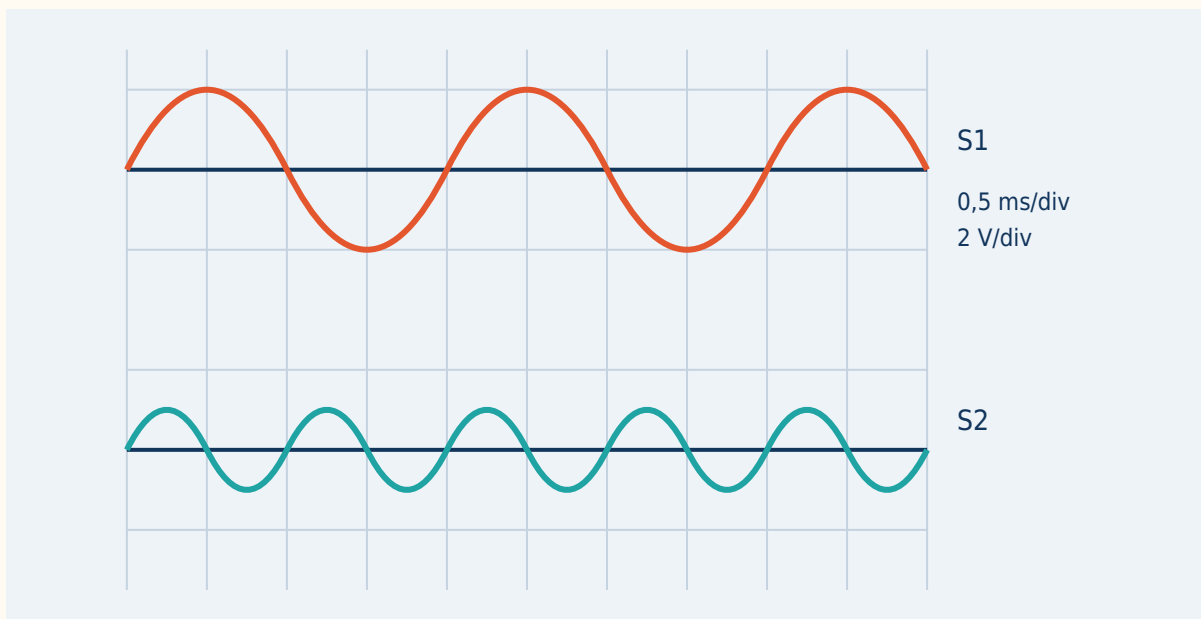
Exercice 4 : Période et fréquence

Calcule la grandeur manquante.

Fréquence f	Période T
50 Hz	?
1 000 Hz	?
?	5,0 ms
?	0,25 ms
440 Hz	?

Exercice 5 : Deux oscillogrammes

Deux sons S1 et S2 sont observés avec la même base de temps : 0,5 ms par division. La sensibilité verticale est de 2 V par division.



Oscillogrammes de S1 (rouge) et S2 (bleu-vert) : une division = 0,5 ms horizontalement, 2 V verticalement.

1. Détermine la période de S1 puis de S2.
2. Calcule leur fréquence.
3. Lequel des deux sons est le plus aigu ? Justifie.
4. Lis les amplitudes (tension maximale) de S1 et de S2. Lequel est le plus fort ?

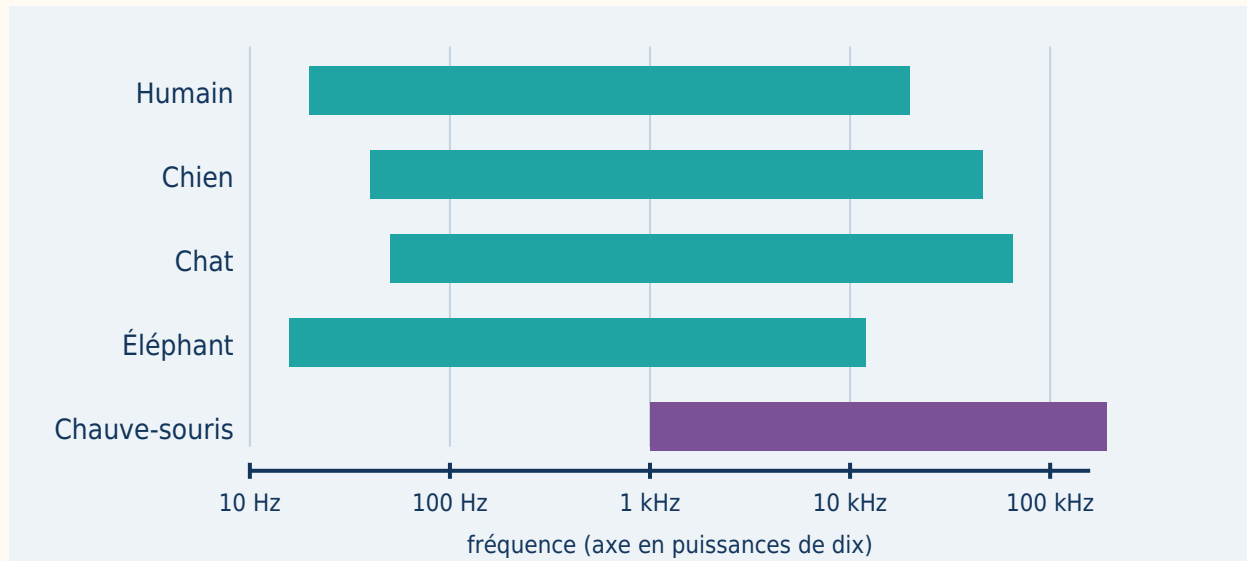
Exercice 6 : Audible, infrason ou ultrason ?

Pour chaque fréquence, indique s'il s'agit d'un infrason, d'un son audible ou d'un ultrason : 8 Hz ; 35 Hz ; 440 Hz ; 12 kHz ; 25 kHz ; 4 MHz.

Précise aussi pour les sons audibles s'ils sont plutôt graves ou aigus.

Exercice 7 : Les animaux et les sons

Le diagramme donne le domaine de fréquences entendues par cinq espèces, sur un axe en puissances de dix ($1 \text{ Hz} = 10^0$).



Domaines de fréquences entendus par différentes espèces.

1. Quel animal entend les fréquences les plus élevées ? Les plus basses ?
2. Une fréquence de 30 kHz est-elle audible pour l'homme ? Pour le chien ? Pour le chat ?
3. Un sifflet à ultrasons émet à 25 kHz. Quels animaux du diagramme l'entendent ?
4. L'éléphant communique à 15 Hz : peut-on l'entendre ? Comment appelle-t-on ce type de son ?

Exercice 8 : Éclair et tonnerre

Vitesse du son dans l'air : 340 m/s. On voit un éclair puis on entend le tonnerre 5,0 s plus tard.

1. À quelle distance est tombée la foudre ?
2. Même question avec un délai de 9,0 s.
3. Un orage est à 1,0 km : quelle est la durée entre l'éclair et le tonnerre ?
4. Pourquoi peut-on négliger la durée de propagation de la lumière ?

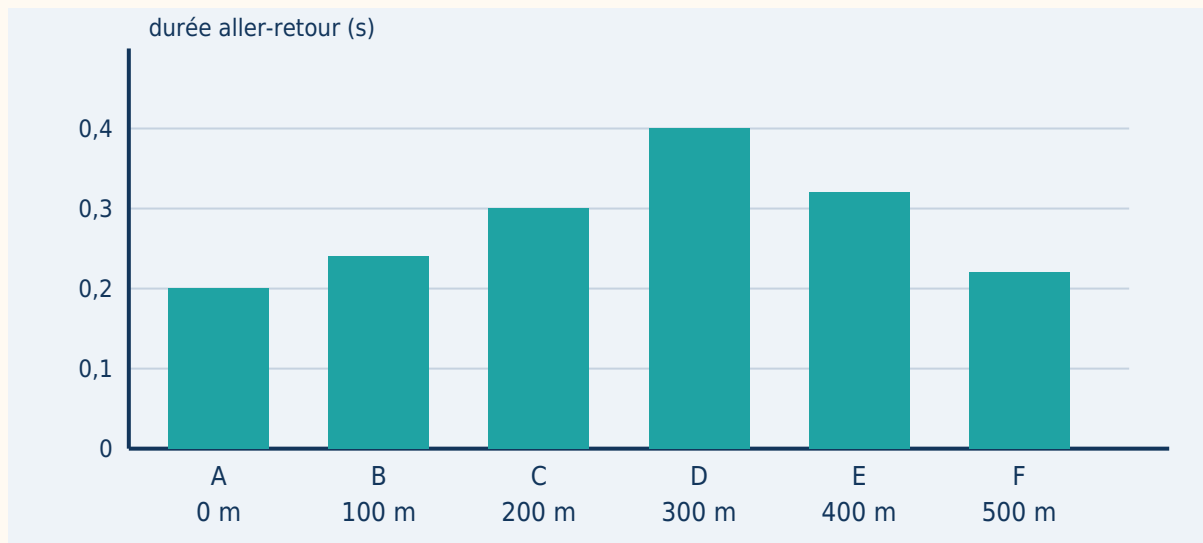
Exercice 9 : L'écho d'une falaise

Une randonneuse crie face à une falaise située à 85 m. Vitesse du son : 340 m/s.

1. Quelle distance le son parcourt-il pour aller à la falaise et revenir ?
2. Quelle durée sépare le cri de son écho ?
3. L'oreille ne sépare deux sons que si ils sont distants d'au moins 0,10 s. À quelle distance minimale de l'obstacle faut-il se placer pour entendre un écho distinct ?

Exercice 10 : Le relief du fond marin

Un bateau avance en ligne droite et mesure, tous les 100 m, la durée aller-retour d'une impulsion de sonar. Vitesse du son dans l'eau : 1 500 m/s.

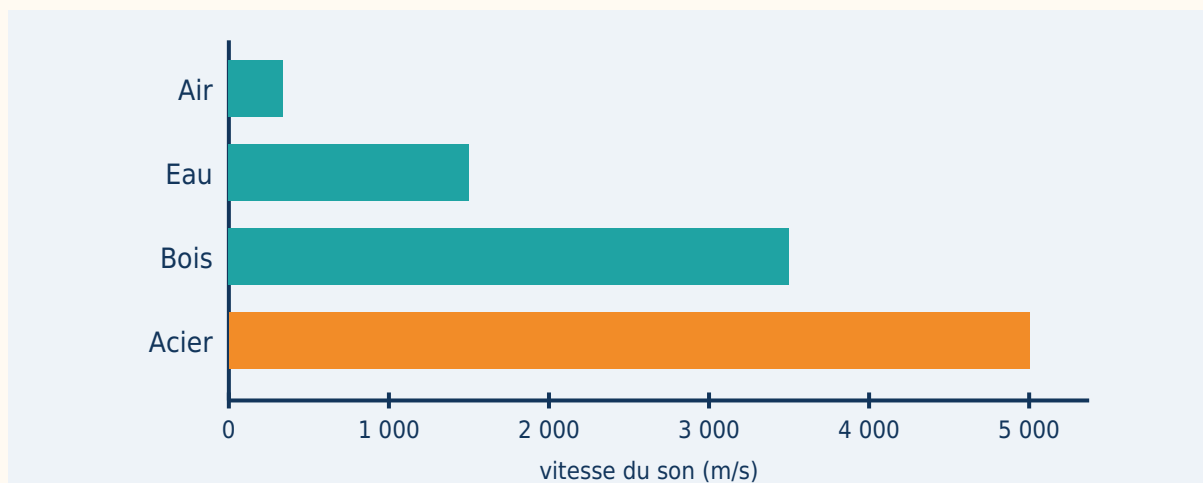


Durées aller-retour de l'impulsion en six points A à F, espacés de 100 m.

1. Lis la durée aller-retour en chaque point.
2. Calcule la profondeur du fond en A, D et F.
3. En quel point le fond est-il le plus profond ? Donne la valeur.
4. Calcule la différence de profondeur entre D et E, puis décris l'allure du fond.

Exercice 11 : Vitesse du son selon le milieu

Le diagramme donne la vitesse du son dans quatre milieux.

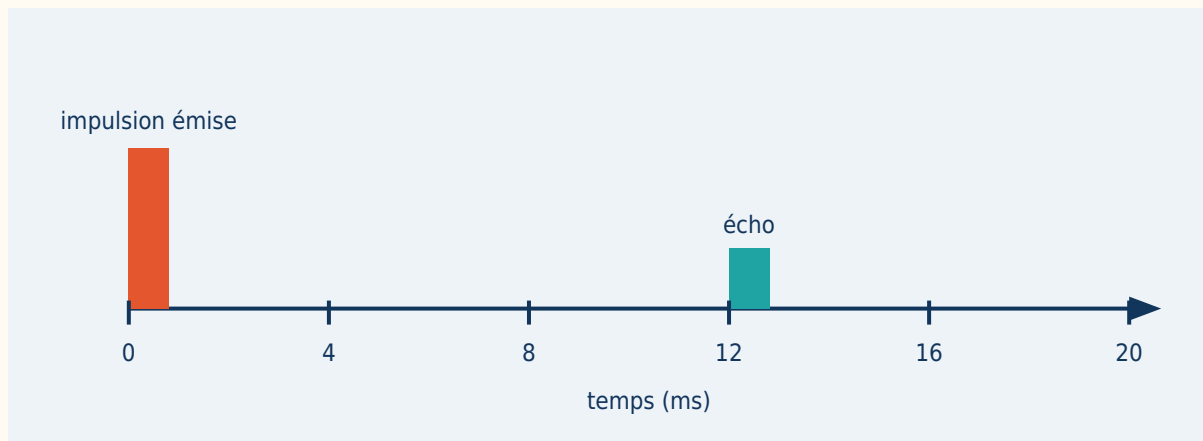


Vitesse du son dans quatre milieux.

1. Dans quel milieu le son va-t-il le plus vite ? le moins vite ?
2. Calcule la durée du son pour parcourir 100 m dans l'air, puis dans l'acier.
3. Combien de fois le son est-il plus rapide dans l'acier que dans l'air ?
4. Un son se propage-t-il dans le vide ? Justifie.

Exercice 12 : Impulsion émise et écho

Un télémètre à ultrasons émet une brève impulsion et reçoit l'écho. L'écran montre l'impulsion émise (grande) et l'écho (plus petit). Vitesse du son : 340 m/s.



Impulsion émise à $t = 0$ et écho reçu environ à $t = 12$ ms (4 ms par grande division).

1. Lis la durée entre l'émission et la réception de l'écho.
2. Calcule la distance à l'obstacle.
3. Pourquoi l'écho est-il plus petit que l'impulsion émise ?
4. Que devient la durée de l'écho si l'obstacle est deux fois plus loin ?

Exercice 13 : Une échographie

Une sonde d'échographie émet des ultrasons de fréquence 3,5 MHz. La vitesse du son dans les tissus mous est de 1 540 m/s.

1. Convertis la fréquence en hertz.
2. Calcule la période du signal, en microsecondes.
3. Un écho revient 65 μ s après l'émission : à quelle profondeur se situe la zone qui l'a renvoyé ?
4. Pourquoi utilise-t-on des ultrasons plutôt que des sons audibles pour cet examen ?

Exercice 14 : Niveaux sonores

Situation	Niveau sonore (dB)
Murmure	30
Conversation	60
Rue animée	80
Concert	105
Décollage d'un avion à proximité	125

1. Quelles situations dépassent le seuil de 85 dB à partir duquel l'audition est menacée ?
2. Quel risque court-on en écoutant de la musique à 100 dB pendant plusieurs heures ?

3. Propose trois gestes pour protéger son audition.

Exercice 15 : Corriger les erreurs

Chaque phrase contient une erreur. Recopie-la en la corrigeant.

- La fréquence s'exprime en secondes.
- Le son se propage dans le vide spatial.
- Un son aigu a une fréquence faible.
- Les ultrasons ont une fréquence inférieure à 20 Hz.
- Plus l'amplitude est grande, plus le son est aigu.

Exercice 16 : La chauve-souris

Une chauve-souris émet un cri ultrasonore de fréquence 50 kHz. Vitesse du son : 340 m/s.

- Ce cri est-il audible pour l'être humain ? Justifie.
- Calcule la période du signal.
- L'écho renvoyé par un insecte revient 20 ms après l'émission : à quelle distance se trouve l'insecte ?
- De quelle manière la chauve-souris repère-t-elle un insecte dans l'obscurité ?

Exercice 17 : La corde de guitare

Une corde de guitare produit un « la » de fréquence 440 Hz.

- Combien de vibrations complètes la corde effectue-t-elle en 3,0 s ?
- Calcule la période de la vibration.
- La note une octave plus haut a une fréquence double. Donne sa fréquence et sa période.
- Cette note est-elle plus grave ou plus aiguë ? Que peut-on dire de l'intensité si l'on pince la corde plus fort ?

Exercice 18 : Un télémètre ultrasonore

Un télémètre mesure la distance entre un mur et lui-même. Il émet une impulsion et reçoit l'écho 5,8 ms plus tard. Vitesse du son : 340 m/s.

- Calcule la distance au mur.
- De quelle distance se tromperait-on si la mesure de durée était fausse de 1,0 ms ?
- Que dire de la mesure si la température change et que la vitesse du son passe à 350 m/s ?

Exercice 19 : Un banc de poissons

Le sonar d'un bateau émet à 50 kHz. Vitesse du son dans l'eau : 1 500 m/s. Le fond est à 120 m ; un banc de poissons est à 45 m sous le bateau.

1. Calcule la durée aller-retour de l'impulsion pour le fond.
2. Même calcul pour le banc de poissons.
3. Ces deux échos arrivent-ils dans le même ordre que les profondeurs ? Justifie.
4. Pourquoi emploie-t-on des ultrasons plutôt que des sons audibles pour un sonar ?

Exercice 20 : Comment chasse une chauve-souris ?

Une chauve-souris émet des cris d'ultrasons. L'écho renvoyé par un insecte revient après 10 ms. La vitesse du son dans l'air est de 340 m/s.

Rédige un texte d'au moins six phrases qui explique : pourquoi la chauve-souris peut chasser dans le noir, comment elle estime la distance de sa proie (avec un calcul numérique), pourquoi les ultrasons sont adaptés, et ce qui se passerait si la proie s'éloignait ou se rapprochait.