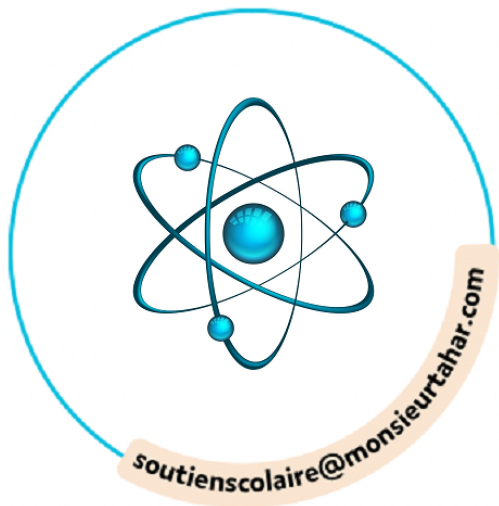


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



PHYSIQUE

CHAPITRE 5

Tester ses connaissances



1 QCM >Corrige

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- Un son composé :
 - peut être décomposé en sons purs.
 - a une fréquence qui varie dans le temps.
 - a une fréquence égale à la fréquence fondamentale.
- Les harmoniques sont :
 - des instruments de musique.
 - des fréquences multiples de la fréquence fondamentale.
 - les notes d'une gamme.
- La puissance sonore par unité de surface s'exprime en :
 - W/m^2
 - W/m^{-2}
 - W.m^2
- Une corde vibrante émet un son :
 - pur
 - composé
 - d'autant plus aigu que la corde est longue

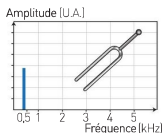
3 Phrases à construire >Corrige

Écrire une phrase qui contient les termes suivants :

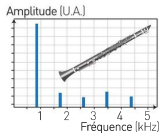
- vibration – son – signal – temps
- signal périodique – signaux sinusoïdaux – multiples – fréquence
- son composé – son pur – harmoniques – fréquence fondamentale
- intensité sonore – surface – puissance
- corde vibrante – fréquence fondamentale – longueur

4 Comparer des spectres

L'analyse spectrale des sons émis par un diapason et une clarinette a permis d'obtenir les spectres suivants.



▲ Spectre d'un diapason

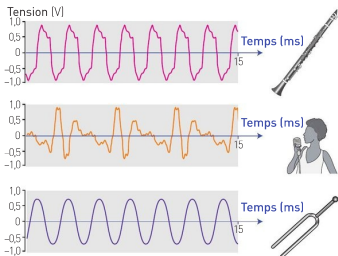


▲ Spectre d'une note jouée sur une clarinette

- Légender chaque spectre en utilisant les termes suivants : son pur – son composé – fondamentale – harmoniques.
- Déterminer quel instrument a joué le son le plus aigu.
- Écrire une relation entre les fréquences du 1^{er} et du 4^e pic du spectre de la clarinette.

2 Comparer des signaux

Ces signaux temporels sont des enregistrements de sons.

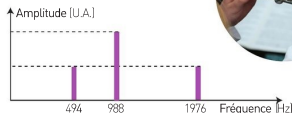


▲ Différents enregistrements sonores

- Identifier le (ou les) son(s) pur(s) ou composé(s).
- Identifier le signal qui correspond au son le plus grave en expliquant la démarche.

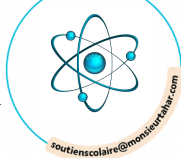
5 Le spectre d'une note >Corrige

- Déterminer combien de sons purs composent ce spectre.
- Indiquer la fréquence de la note jouée.
- Déterminer les harmoniques de fréquence inférieure à 2 500 Hz qui sont absents de ce spectre.



▲ Spectre d'une note jouée à la flûte traversière

Exercices



6 L'intensité d'un son

→ Relier l'intensité sonore et le niveau d'intensité sonore



1. Une étudiante écoute de la musique avec un casque. Le tympan de ses oreilles reçoit une intensité sonore de $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$. **Calculer** le niveau d'intensité sonore correspondant.
2. Le cri d'un coq, à un mètre de distance, peut atteindre 100 dB, c'est-à-dire un niveau équivalent à celui d'un marteau-piqueur. **Calculer** l'intensité sonore correspondante.

Données : $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

L : niveau d'intensité sonore en dB

I : intensité sonore en W.m^{-2}

$I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

$\log(a) = b$ équivaut à $a = 10^b$

7 Jouer du violoncelle

→ Connaître les propriétés d'une corde vibrante

Le violoncelliste tient son archet dans la main droite.

1. **Déterminer** si le violoncelliste doit déplacer sa main gauche vers le haut ou vers le bas du manche de son instrument pour produire un son plus grave.
2. **Expliquer** l'intérêt d'avoir des cordes de différents diamètres sur un violoncelle.
3. **Indiquer** quelle caractéristique de la corde le violoncelliste peut modifier en resserrant la clé d'accordage située près de son visage.



▲ Le violoncelliste Sheku Kanneh-Mason

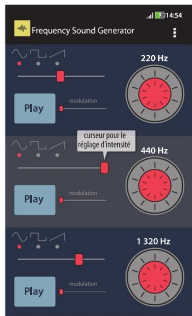
8 Synthétiser des sons avec un smartphone

→ Analyser des sons composés

De nombreuses applications existent pour synthétiser des sons avec son smartphone. Dans cet exemple, on peut superposer jusqu'à trois sons associés à des signaux sinusoïdaux, en créneaux ou en dents de scie. La fréquence et le volume de chaque son sont réglés grâce à des curseurs.

1. **Indiquer** si les trois sons produits par le logiciel sont purs. Justifier.
2. **Indiquer** si les trois sons sont de même hauteur.
3. **Indiquer** si les trois sons sont de même intensité.
4. En superposant ces trois sons, on entend un nouveau son de fréquence f . **Déterminer** la valeur de f .
5. **Indiquer** si le son obtenu contient des harmoniques.
6. **Dessiner** l'allure du spectre du son mixé en expliquant la démarche.

D'après avec le logiciel ►
Frequency Sound Generator



Exercices



9 Une législation pour les niveaux sonores

→ Comprendre la réglementation sur les niveaux sonores

Le groupe Les tambours du Bronx présente un show spectaculaire, avec parfois plus de dix percussionnistes jouant ensemble sur scène. À proximité de son tambour, un percussionniste jouant seul est exposé à un niveau sonore d'environ 98 dB. La législation européenne impose une limite de 102 dB dans les discothèques et les salles de spectacle.



1. **Calculer** le niveau sonore auquel un percussionniste est exposé lorsque les dix percussionnistes jouent en même temps.
2. **Indiquer** s'il faut conseiller aux joueurs de porter des bouchons d'oreille.

▲ Concert des Tambours du Bronx

Donnée : les niveaux sonores en dB ne s'additionnent pas (échelle logarithmique non linéaire), mais les intensités sonores en W.m^{-2} s'additionnent (échelle linéaire).
 $\log(a) = b$ équivaut à $a = 10^b$

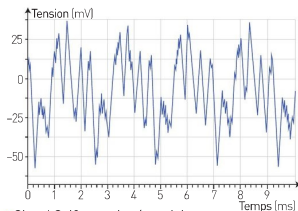
10 Le son du violon

→ Analyser le son émis par un instrument

Lors d'un cours de musique, le professeur demande de jouer un Sol3.
Il enregistre le son puis l'analyse sur ordinateur.

Note	Mi3	Fa3	Sol3	La3	Si3
Fréquence (Hz)	330	349	392	440	494

▲ Fréquences de quelques notes



▲ Signal Sol3 enregistré au violon d'après le logiciel *Latis Pro*

Rédiger un paragraphe argumenté de 20 lignes maximum montrant que la note jouée par le violoniste n'est pas juste et **expliquer** comment une analyse spectrale, dont on décrira le principe, permettrait de confirmer ce résultat. Pour finir, on donnera un conseil au jeune violoniste pour ajuster sa note.

11 Une histoire de distance

→ Effectuer des calculs avec les intensités sonores

Lors d'une séance de travaux pratiques, Adrien mesure simultanément le niveau d'intensité sonore et la fréquence du son produit par Emma qui souffle dans l'un des tuyaux d'une flûte de Pan. À 1 m de distance, Adrien lit sur son sonomètre : 70 dB et sur son fréquencesmètre : 392 Hz.

Données : $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

L : niveau d'intensité sonore en dB

I : intensité sonore en W.m^{-2}

$I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$

L'intensité sonore varie comme l'inverse du carré de la distance.

$\log(a) = b$ équivaut à $a = 10^b$

1. **Calculer** l'intensité sonore reçue par Adrien à cette distance.
2. **Déterminer** la valeur lue par Adrien sur son sonomètre s'il se place à 2 m d'Emma.
3. **Déterminer** à quelle distance d'Emma Adrien doit se placer pour que son sonomètre indique 50 dB.
4. En conservant la même puissance sonore, Emma souffle maintenant dans un autre tuyau plus court de la flûte de Pan. **Indiquer** comment évoluent les valeurs indiquées par le sonomètre et par le fréquencesmètre.