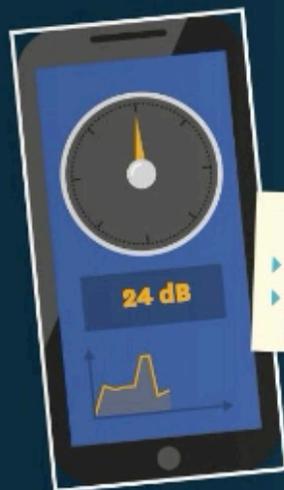




**Esprit scientifique**

### Mesure le niveau sonore où que tu te trouves



Découvre la suite de l'expérience p. 186

#### Matériel

- ▶ Un smartphone connecté.
- ▶ Une application servant de sonomètre.

← Écran d'application sonomètre.



Pavillon de trombone à coulisse. Porteur d'émotion et d'information, le son que produit un instrument de musique est avant tout un phénomène physique.

#### Je sais déjà

1. Un son se déplace d'un émetteur vers un :

- a. amplificateur.    c. écouteur.  
b. récepteur.

2. Un son met un certain temps à se déplacer.

- a. Vrai.    c. Cela dépend.  
b. Faux.

3. Un son est un signal qui ne peut pas être converti en d'autres signaux.

- a. Vrai.    b. Faux.

4. Dans l'air, entre les molécules, il y a :

- a. du gaz.    c. du vide.  
b. d'autres molécules.    d. de l'éther.

#### Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ La hauteur d'un son
- ✓ Le timbre d'un son

#### Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les sources sonores
- ✓ Les formes de signaux
- ✓ Les applications des signaux dans la vie courante

#### Je vais apprendre à...

- ✓ Expliquer la nature physique du son
- ✓ Décrire les conditions de propagation d'un son
- ✓ Découvrir le fonctionnement de l'oreille
- ✓ Utiliser un casque sans abimer mon audition

# 1 Qu'est-ce qu'un son ?

Sébastien s'interroge sur la nature du son. Il a trouvé une image étonnante qui permet de « visualiser » le son : un **hautparleur** (protégé par un film plastique) projette la peinture dont il est recouvert.



## Formulation d'une hypothèse

1. D'après l'action du hautparleur sur l'air qu'il touche, quel est le phénomène physique que l'oreille perçoit comme un son ?



Doc. 1 Membrane de hautparleur.

### Numérique

Retrouve des ressources supplémentaires sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

## Expérimentation

2. Protocole :

a. Pour valider ton hypothèse, propose une expérience impliquant une bulle de savon.

b. Qu'observeras-tu si ton hypothèse est exacte ?

3. Observations :

a. Après l'accord du professeur, réalise ton expérience.

b. Partage tes observations à l'aide de schémas.

## Analyse des résultats

4. Le résultat de ton expérience est-il celui que tu attendais ? Explique ta réponse.

5. L'hypothèse que tu as faite est-elle validée ?

## Conclusion

6. Conclue en quelques phrases, en t'appuyant sur tes observations.

### Vocabulaire

Un **hautparleur** : appareil qui transforme du courant électrique en son.

### Pour réussir cette activité

✓ J'ai formulé une hypothèse sur la nature du son.

✓ J'ai prédit un résultat expérimental en me basant sur mon hypothèse.

✓ J'ai testé ma prévision avec une expérience.

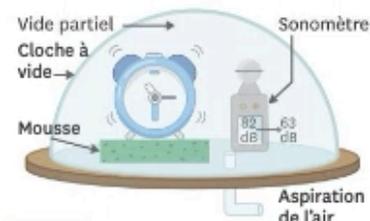
# 2 Y a-t-il du son dans l'espace ?



On appelle **supernova** une étoile qui, en explosant, produit tant de lumière qu'elle devient plus lumineuse qu'une galaxie. Tom se demande quel bruit peut faire cette explosion dans l'espace.

## Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, existe-t-il des sons ailleurs qu'à la surface de la Terre ?



Doc. 1 Expérience de la cloche à vide.

Sous une cloche, un **sonomètre** est placé à proximité d'une source sonore. Plus l'air sous la cloche est aspiré, plus le niveau sonore mesuré diminue.

## Recherche de données

2. **Doc. 1** Que provoque l'absence d'air sous la cloche ?

3. **Doc. 2** Que se passe-t-il dans un gaz où du son se propage ?

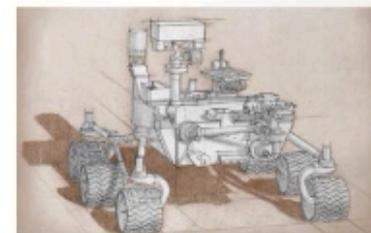
## Analyse des données

4. Le son peut-il se propager entre les étoiles ou les planètes ? Explique ta réponse.

5. Les conditions de la **propagation** d'un son existent-elles ailleurs que sur Terre ? Justifie ta réponse et dis si ton hypothèse est validée.

## Conclusion

6. Est-il possible d'entendre une explosion d'une supernova depuis la Terre ? Explique ta réponse.



Doc. 2 Sons martiens.

Le robot *Curiosity* n'est pas équipé de microphones mais son successeur devrait l'être. Il pourra capter les vibrations de l'atmosphère de Mars.

### Vocabulaire

La **propagation** : déplacement sans transport de matière.

Un **sonomètre** : appareil de mesure du niveau sonore.

Le **vide** : espace dans lequel ne se trouve aucune matière.

### Pour réussir cette activité

✓ J'ai formulé puis évalué une hypothèse.

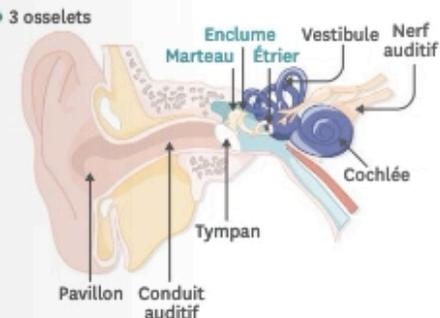
✓ J'ai utilisé les résultats d'une expérience.

### 3 Comment l'oreille perçoit-elle le son ?



Chez le pédiatre, Claire croise un enfant muni d'une **audioprothèse**. Surprise, elle cherche à son retour des informations sur la manière dont l'oreille détecte les sons.

**Quel est le lien entre la perception du son et les vibrations de l'air ?**



Doc. 1 L'anatomie de l'oreille.

Les vibrations de l'air sont captées et guidées jusqu'au tympan par l'oreille externe. En vibrant, le tympan les transmet aux osselets qui les amplifient. Elles sont alors reçues par la cochlée qui les convertit en signaux électriques que le nerf auditif transmet au cerveau.

Doc. 2 Les rôles des parties de l'oreille.

Le niveau sonore, en décibels (dB)	La fréquence, en hertz (Hz)
Doubler le nombre de sources sonores n'entraîne qu'une légère sensation de hausse du son perçu. Le « niveau sonore » n'augmente alors que de 3 dB, ce qui correspond bien à notre perception du son.	Plus l'air vibre rapidement, plus le son perçu est aigu et plus sa fréquence est élevée. Nous percevons les sons entre 20 Hz (graves) et environ 18 000 Hz (aigus). Ce plafond diminue avec l'âge.

Doc. 3 Les aspects du son perçus par l'oreille.

#### Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1 et 2** Quelle partie de l'oreille vibre sous l'action de l'air et des sons qu'il transporte ?
2. **Doc. 3** De combien de décibels augmente le niveau sonore si le nombre de sources est multiplié par 4 ? Par 8 ?
3. Pourquoi utilise-t-on le niveau sonore pour exprimer la valeur des sons ?

#### Synthèse

4. Quelles grandeurs sont utilisées pour caractériser les sons perçus par l'oreille humaine ?

#### Vocabulaire

- Une **audioprothèse** : appareil permettant de compenser une capacité auditive insuffisante.
- Un **récepteur sonore** : surface dont la vibration, sous l'action d'un son, est transformée en signal électrique.
- Une **source sonore** : objet dont l'une des surfaces vibre et produit du son.

#### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai croisé les informations d'un texte et celles d'un schéma.
- ✓ J'ai fait des calculs grâce à une information donnée sous forme de texte.

### 4 Baisse le son !

Louis écoute de la musique tous les jours au volume maximum, la tête à un mètre du hautparleur. Après avoir lu un article parlant des troubles auditifs chez les jeunes, il se demande si son comportement présente des risques pour son audition.

#### MISSION

Quelle est la durée maximale d'écoute quotidienne sans risque, dans les conditions décrites pour Louis ? Donne deux solutions pour qu'il puisse écouter sa musique plus longtemps sans danger.

Niveau sonore max : à 0,5 m,  $L_{max} = 97$  dB

⚠ : À volume maximal, restez éloignés du hautparleur

Distance (en m)	2,8	2	1,4	1	0,7	0,5	0,36	0,25
Nombre de sources équivalent	1	2	4	8	16	32	64	128

Doc. 1 Extrait de la notice du hautparleur de Louis.



Doc. 2 Niveaux sonores admissibles d'exposition quotidienne aux bruits.

Pour un niveau sonore  $L = 85$  dB, la durée d'exposition ne doit pas dépasser 8 heures par jour.

Pour un niveau sonore  $L = 100$  dB, la durée d'exposition ne doit pas dépasser 15 minutes par jour.

L'échelle du niveau sonore en décibels est particulière : 3 dB de plus (ou de moins) signifient que le nombre de sources sonores que l'on entend a été multiplié (ou divisé) par 2. Respecter les recommandations d'exposition sonore est crucial.

Doc. 3 Extraits d'une brochure de prévention.

#### Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai compris comment le niveau sonore varie avec la distance source/auditeur.
- ✓ J'ai identifié le niveau sonore d'écoute de Louis et sa durée maximale sans danger.
- ✓ J'ai expliqué mon raisonnement.

#### Numérique

Retrouve des ressources supplémentaires sur [www.lelivrescolaire.fr](http://www.lelivrescolaire.fr)

# BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

## 1 La nature physique du son

- Le son est une vibration mécanique de la matière, c'est-à-dire un va-et-vient des particules qui la composent.
- La source de ces vibrations (cordes vocales, membrane de haut-parleur, corde de guitare, etc.) est un objet vibrant.
- Un objet produisant un son est appelé une **source sonore**.

## 2 La propagation du son

- Les vibrations mécaniques se propagent dans la matière car les particules mises en mouvement mettent à leur tour d'autres particules en mouvement.
- Le son ne peut pas se propager dans le **vide**. Il lui faut un milieu de **propagation** matériel.

## 3 Les paramètres de la perception du son

- L'oreille est un **récepteur sonore** ainsi que le microphone. Les récepteurs sonores transforment les vibrations du son en variations électriques.
- La sensation auditive de volume du son est restituée par la grandeur « niveau sonore », mesurée en décibels (dB) avec un sonomètre.
- La sensation auditive d'aigu ou de grave dépend de la fréquence du son qui se mesure en hertz (Hz). Celle-ci correspond à la rapidité des va-et-vient de la surface vibrante de la source.

## 4 La protection de mon audition

- L'oreille est un organe fragile.
- Pour écouter de la musique en toute sécurité, je dois :
  - me tenir éloigner des haut-parleurs puissants car le niveau sonore diminue avec la distance ;
  - faire des pauses régulières ;
  - limiter mon niveau sonore d'écoute si j'utilise un casque.

### Vocabulaire

La **propagation** : activité 2.

Un **récepteur sonore** : activité 3.

Un **sonomètre** : activité 2.

Une **source sonore** : activité 3.

Le **vide** : activité 2.

### L'essentiel !

Le son est une vibration mécanique de la matière.

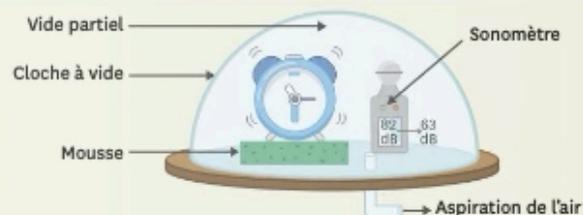
Le son se propage dans les milieux matériels : des gaz, des liquides ou des solides.

Le niveau sonore se mesure en décibels (dB) avec un **sonomètre**.  
La fréquence d'un son se mesure en hertz (Hz).

Au-delà de 80 dB, la durée d'écoute doit être limitée.

## Je retiens par l'image

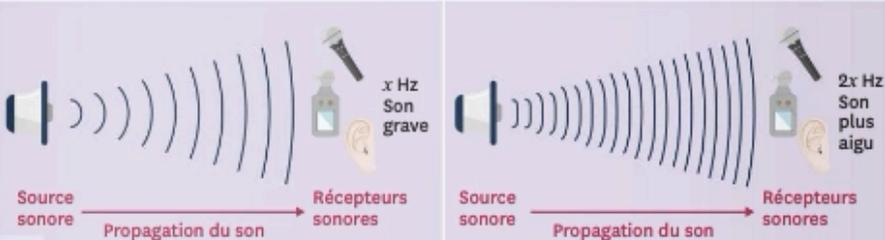
### Observation de la propagation d'un son



### Niveau sonore



### Fréquence du son



### Ce que je dois savoir faire

- Proposer, mettre en œuvre ou interpréter une expérience de mise en évidence des vibrations d'une source sonore.
- Décrire les conditions de propagation d'un son.
- Interpréter les indications d'un sonomètre.
- Utiliser les paramètres de perception du son.
- Extraire et analyser des informations sur le son dans des documents.

### Activités

1  
2  
2  
3 4  
2 3

### Exercices

10 16 23  
11 13 14 17  
21  
18 19 24 30  
15 20 25 26

## Je me TESTE

## Je sais

1 L'unité de mesure du niveau sonore est :

1. le hertz.
2. le volume.
3. le décibel.
4. le mètre.

2 Si la fréquence d'un son augmente, le son devient :

1. plus grave.
2. plus aigu.
3. plus fort.
4. moins fort.

3 La partie de l'oreille que l'air met en mouvement est :

1. le pavillon.
2. le tympan.
3. l'ensemble d'osselets.
4. la cochlée.

4 Le son ne se propage pas dans le vide de l'espace.

1. Vrai.
2. Faux.

## Je sais faire

8 L'appareil qui mesure le niveau sonore est :

1. le sonomètre.
2. le hautparleur.
3. l'amplificateur.
4. le diapason.

9 La durée d'exposition au son n'a pas d'importance, seul le niveau sonore compte.

1. Vrai.
2. Faux.

10 Pour montrer la vibration d'une surface :

1. il faut peindre celle-ci en jaune.
2. il faut mettre un objet de faible masse à son contact.
3. il faut mettre un objet de grande masse à son contact.
4. il faut bien la regarder.

5 Parmi les mots suivants, lesquels désignent les milieux où le son se propage ?

*Un métal - la glace - l'eau liquide - l'air - le vide - le verre*

6 Qui est l'intrus ? Explique ta réponse.

*Guitare - hautparleur - foudre - microphone*

7 Qui suis-je ?

Trouve le mot correspondant aux indices.

1. Je suis un récepteur sonore.
2. Je peux distinguer des sons de fréquences différentes.
3. Je suis un organe sensoriel humain.

11 Pour montrer que le son ne se propage pas dans le vide :

1. il faut mettre un sonomètre dans le vide.
2. il faut mettre un sonomètre et une source sonore l'un à côté de l'autre.
3. il faut mettre une source sonore dans le vide.
4. il faut mettre un sonomètre et une source sonore l'un à côté de l'autre, dans le vide.

12 Une exposition prolongée peut provoquer des troubles de l'audition au-delà de :

1. 50 dB.
2. 60 dB.
3. 80 dB.
4. 100 dB.

## Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

13 La communication du dauphin.

Le dauphin émet des sons de fréquence variable qui lui permettent de se localiser (des « clics ») ou de communiquer avec d'autres dauphins (des sifflements).

Nous étudierons ici le cas du sifflement du dauphin émis pour communiquer avec un de ses congénères.

1. Représente avec un schéma la propagation de ce son de la source jusqu'au récepteur.

## Étapes de la méthode

- 1 Repérer la source sonore (qui produit les vibrations).
- 2 Repérer le récepteur sonore (qui reçoit les vibrations).
- 3 Repérer le milieu matériel de propagation entre la source et le récepteur. Attention : le son ne peut pas se propager dans le vide, c'est-à-dire sans milieu matériel (solide, liquide ou gaz).
- 4 Faire un schéma qui résume ces informations.

## Corrigé :



## Exercice similaire

14 Communication des oiseaux.

1. Représente avec un schéma la propagation du chant d'un oiseau vers un autre oiseau.

## Je m'ENTRAÎNE

15 Du son ou du bruit ?

1. D'après toi, quelle est la différence entre un son et du bruit ?



16 Les bougies alignées.

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

On aligne des bougies allumées devant un hautparleur qui émet des sons graves discontinus. On observe que les flammes des bougies s'inclinent par vagues, en commençant par la bougie la plus proche du hautparleur.

1. Propose une interprétation de cette observation expérimentale.



### 17 Des scorpions qui chassent avec leurs pattes.

Le scorpion est capable de percevoir les vibrations sonores que ses proies créent en se déplaçant sur les dunes de sable.

1. Représente avec un schéma la propagation de ce son, de la source jusqu'au récepteur.

### 18 Le bruit d'une tronçonneuse.

Pour le bûcheron qui l'utilise, une tronçonneuse a un niveau sonore compris entre 95 dB et 115 dB.

1. Le bûcheron doit-il mettre un casque antibruit ? Pour quelle raison ?

### 19 Le bruit de deux camions.

« Le niveau sonore moyen à 20 m d'un camion diesel roulant à 50 km/h est de 85 dB. Donc le niveau sonore de deux camions sera :  $2 \times 85 = 170$  dB. »

1. Es-tu d'accord avec ce raisonnement ? Explique ta réponse.

### 20 Le premier microphone.

Le premier microphone a été inventé en 1878. Il s'agissait d'un microphone à charbon : les vibrations sonores de l'air faisaient vibrer une membrane. Celle-ci faisait alors vibrer des grains de charbon situés contre elle. Cela entraînait des variations du courant électrique traversant le charbon.



1. Quel est l'équivalent du tympan de l'oreille pour le microphone ?
2. Complète la chaîne énergétique :



### 21 Contrôle d'un scooter.

Il arrive que la police procède à des contrôles tels que celui illustré ci-dessous.



**Données :** une moto doit avoir un niveau sonore inférieur à 80 dB.

1. Que contrôle la police sur le document ?
2. Quel est l'appareil utilisé pour ce contrôle ?

### 22 Le cinéma de science-fiction.

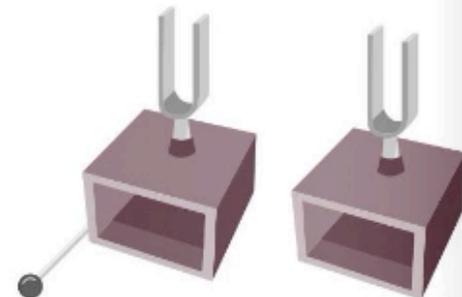
Dans certains films de science-fiction, on assiste à des combats acharnés entre vaisseaux spatiaux. Ces combats sont accompagnés de sons tous plus spectaculaires les uns que les autres.

1. Ces illustrations sonores correspondent-elles à une réalité physique ?
2. Propose une expérience pour le démontrer.

### 23 Expérience avec deux diapasons.

On observe qu'en faisant vibrer un diapason, un second diapason (proche et identique au premier) se met aussi à vibrer.

1. Propose une interprétation de cette observation expérimentale.



## Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

### 24 Source sonore et perception du son.

#### Choriste(s) et pianiste

Un chanteur veut chanter et se faire accompagner par un piano. Malheureusement le son de l'instrument est trop important et couvre la voix du chanteur. Pour être entendu, ce dernier forme une chorale. On mesure les niveaux sonores atteints à quelques mètres :

- niveau sonore du chanteur : 70 dB ;
- niveau sonore de 10 choristes : 80 dB ;
- niveau sonore de 2 choristes : 73 dB ;
- niveau sonore du piano : 80 dB.
- niveau sonore de 5 choristes : 77 dB ;

1. Quel niveau sonore est atteint par la voix du chanteur ?
2. Quelle augmentation du niveau sonore obtient-on quand on double le nombre de chanteurs ? Justifie ta réponse avec des données chiffrées.
3. Combien de choristes doivent chanter en même temps pour atteindre le niveau sonore du piano ?

#### Se protéger des sons dangereux

Les sons peuvent être dangereux pour notre audition. À 90 dB, l'exposition doit être limitée à 2 h 30.

Une tondeuse homologuée selon les normes européennes produit un niveau sonore de 96 dB à une distance d'un mètre.

Les mesures physiques nous indiquent que lorsque l'on double la distance vis-à-vis d'une source sonore, le niveau sonore perçu diminue de 6 dB.

1. Calcule le niveau sonore perçu à 2 m de la tondeuse.
2. Indique si, à 1 puis 2 m de la tondeuse, le niveau sonore est dangereux pour 2 h 30 d'exposition.
3. Une personne qui passe la tondeuse est située à environ 1 m du moteur pendant 3 h. Indique si cette personne met son audition en danger.
4. Propose une mesure pour protéger l'audition de la personne qui passe la tondeuse.

#### Un concert de trompettes

Quatre trompettistes se produisent dans une salle de concert. Ils jouent sans dispositif d'amplification sonore. Le niveau sonore moyen à 1 m des trompettes est de 98 dB. Les spectateurs les plus près sont situés à 8 m des trompettistes et les plus éloignés sont à 64 m.

Le niveau sonore diminue de 6 dB lorsque la distance de la source sonore est doublée.

Lorsque l'on multiplie par deux le nombre de sources sonores, le niveau sonore augmente de 3 dB.

1. Calcule le niveau sonore perçu par les spectateurs du premier rang et ceux du dernier rang.
2. Calcule à nouveau ces deux niveaux sonores s'il y avait seulement deux trompettistes.

Retrouve d'autres exercices sur [www.livrescolaire.fr](http://www.livrescolaire.fr)

## J' APPROFONDIS

## 25 Entendons-nous des sons sur la Lune ?

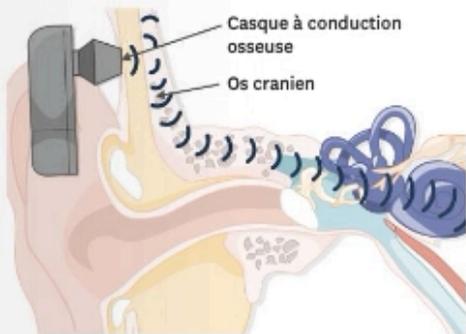
## ■ COMPÉTENCE Émettre des hypothèses

Les astronautes des missions *Apollo 11* et *15* ont entendu des sons en provenance de la Lune lorsqu'ils la survolaient. Sur internet, certains commentaires parlent aujourd'hui d'« une musique extraterrestre ». Une autre possibilité est que ces sons proviennent d'interférences entre les différents systèmes de communication.

1. Sachant que la Lune ne possède pas d'atmosphère, quelle réponse apporterai-tu ?

## 26 Un casque à conduction osseuse.

Les os du crâne conduisent les sons jusqu'à l'oreille interne. Ceux de basse fréquence sont mieux transmis ainsi que dans l'air. C'est pour cela que notre voix nous paraît plus grave lorsque nous parlons que lorsque nous l'écoutons enregistrée. Cette conduction du son par les os est utilisée par le casque à conduction osseuse.



1. Quel est le milieu matériel dans lequel se propage le son habituellement ?
2. Quel est le milieu matériel dans lequel se propage le son émis par le casque ?
3. Ces deux milieux matériels correspondent-ils au même état physique ?
4. À partir de quel composant de l'oreille le son retrouve-t-il son trajet habituel ?
5. Quel peut être l'intérêt d'utiliser un tel casque ?

## 27 La voix humaine.

« La voix, c'est du souffle transformé en son. L'air des poumons est propulsé entre deux replis du larynx appelés « plis vocaux », ou plus couramment « cordes vocales ».

Parfois on peut produire des sons sans que les cordes vibrent, en prononçant des « Sss » par exemple. Lorsque les cordes vocales vibrent, on parle de « son voisé ». Cette vibration produit une onde sonore qui sera amplifiée par les cavités de résonance du conduit vocal (haut du larynx, pharynx, cavités de la bouche et du nez). Elle sera ensuite modelée par les articulateurs : langue, lèvres, voile du palais, mâchoires... Ainsi, chacun peut jouer avec sa voix et produire toutes sortes de sons. »

« La voix, l'expo qui vous parle ! »,  
Cité des Sciences et de l'Industrie, 2013-2014.

1. Pour produire la voix, quels organes provoquent les vibrations de l'air ?
2. Quels organes amplifient les sons ?
3. Quels organes articulent les sons pour qu'ils aient une signification ?

## 28 Chuchotements.

Observe l'image.



1. Quel est l'intérêt de mettre sa main sur le côté de la bouche quand on parle ?
2. Donne un autre exemple où l'on agit sur les sons de la même façon.

## 29 Niveau sonore en fonction de la distance.

Dans le cas d'un véhicule à moteur isolé (en physique, on dit que c'est une source ponctuelle), le niveau sonore reçu par un récepteur diminue de 6 dB si on double la distance.

1. Reproduis et complète le schéma proposé :



## 30 Les capacités auditives des éléphants.

Les éléphants ont une ouïe très fine. Ils sont, de plus, capables d'entendre des sons inaudibles pour les hommes, qui peuvent se propager sur de grandes distances. Selon des recherches récentes, les éléphants entendraient même les sons de fréquence inférieure à 20 Hz émis par le déplacement des nuages !

1. Représente ces données avec un schéma en indiquant la source, le milieu matériel et le récepteur.

## Je résous un PROBLÈME

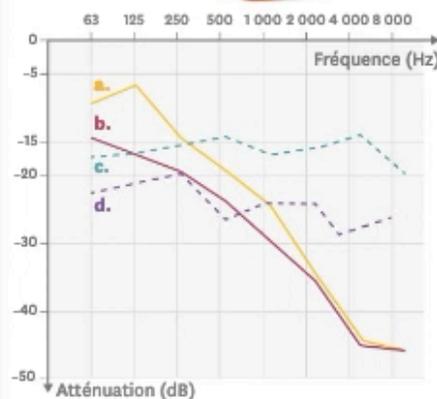
■ COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

Explique pourquoi les professionnels de la musique utilisent des bouchons d'oreilles et privilégient ceux dit « linéaires ».

## Doc. 1 Des bouchons d'oreilles à atténuation linéaire.

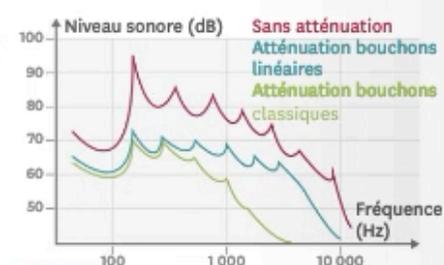


Les bouchons d'oreilles permettent de diminuer le niveau sonore perçu par les oreilles. Les niveaux d'atténuation varient de 10 à 50 dB selon les modèles mais l'atténuation pour un même bouchon dépend aussi de la fréquence.



— Bouchons classiques (bon marché)  
- - - Bouchons d'atténuation linéaires (chers)

## Doc. 2 Courbe d'atténuation sonore.



## Doc. 3 Ensemble des sons joués par une guitare pendant un concert.

Une note d'instrument de musique contient un grand nombre de sons qui se superposent, chacun ayant sa propre intensité. Chaque instrument est reconnu par l'oreille grâce à son propre ensemble de sons.

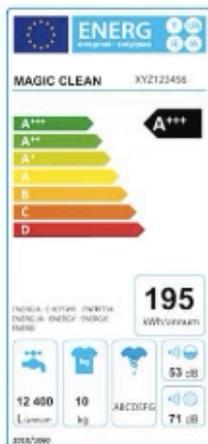
**31** Le niveau sonore d'un lave-linge.

Les appareils d'électroménager doivent être vendus avec une étiquette représentant leur impact sur l'environnement.

1. Quelle indication concernant le bruit de cet appareil trouve-t-on sur l'étiquette ?

**Remarque :** la distance avec le sonomètre n'est pas précisée mais elle est la même pour tous les appareils testés.

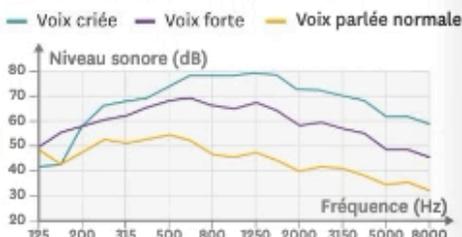
2. Faut-il porter des protections auditives quand on est à proximité de l'appareil ?



**32** Fréquences de la voix d'un homme.

Utilise le graphique pour répondre aux questions.

1. La voix d'un homme est-elle constituée de sons d'une seule fréquence ?
2. Pour une voix parlée normale, quelles sont les fréquences que l'on retrouve avec le plus grand niveau sonore ?
3. Même question pour une voix criée.
4. Quand un homme crie, quels changements peut-on entendre concernant sa voix ?



PARCOURS DE COMPÉTENCES

■ Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

Ben Underwood est un aveugle qui repère les obstacles en écoutant l'écho des sons qu'il produit avec sa bouche. Il se déplace grâce à cette technique dans les endroits calmes, mais il utilise sa canne chaque fois qu'il y a du bruit ou de la musique.

> Peux-tu en expliquer la raison ?

Niveau 1

J'ai compris le problème à résoudre.

**Coup de pouce :** Quels contextes de déplacement l'énoncé décrit-il ?

Niveau 2

Je distingue certaines étapes du raisonnement.

**Coup de pouce :** Que faut-il expliquer, et quelle grandeur physique change d'un contexte de déplacement à l'autre ?

Niveau 3

J'organise certaines étapes de mon raisonnement de façon pertinente.

**Coup de pouce :** Explique la relation entre le contexte sonore et la manière dont Ben repère les obstacles.

Niveau 4

J'organise toutes les étapes du raisonnement permettant de résoudre le problème.

**Coup de pouce :** Décris le fonctionnement de la technique de Ben et ses limites son utilisation.



■ Réaliser des mesures, des préparations ou des observations

Je sais faire si :

- ✓ Je lis attentivement le protocole expérimental, ou j'en écris un moi-même à partir des consignes.
- ✓ Je connais le matériel à utiliser, ou je sais lequel sélectionner.
- ✓ Je prépare et positionne le matériel de façon à ce que chaque objet soit facilement accessible et que l'ensemble soit organisé.
- ✓ Je mets scrupuleusement en œuvre le protocole expérimental et je manipule avec soin.
- ✓ Je note précisément chaque mesure et/ou observation effectuée.



Doc. 1 Mesure de la masse après la solidification de l'eau.

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

Questions

Une expérience sur le niveau sonore.

1. Mets en œuvre le protocole suivant et déduis-en les paramètres qui influencent ta perception du son.
  - a. Choisir et installer une application sonomètre sur un smartphone.
  - b. Faire jouer de la musique par un hautparleur et régler le volume du son « un peu fort ».
  - c. Noter la valeur la plus élevée qu'affiche le sonomètre à 0,5 m, 2 m et 4 m du hautparleur.
  - d. Baisser le volume du son de moitié, et noter la valeur affichée la plus élevée à 0,5 m du hautparleur.
  - e. Renouveler la mesure précédente en intercalant une feuille de papier, puis du polystyrène, un pull en laine et un coussin entre le sonomètre et le hautparleur.

1. Dans un protocole, il est important de repérer les étapes qui correspondent à l'installation du matériel. Les indications de positionnement et les réglages initiaux des différents équipements ou du matériel doivent être identifiés et mis en œuvre soigneusement.
2. Il faut ensuite repérer dans les consignes les différents changements qui interviennent entre deux mesures consécutives d'une même grandeur physique, afin de bien identifier le paramètre dont on étudie l'influence.
3. L'évolution des valeurs obtenues lors de la variation d'un paramètre bien identifié permet de conclure quant à l'influence de ce paramètre sur la grandeur étudiée.

## Histoire des sciences

### Mesure de la vitesse du son

Dès 1635, Marin Mersenne mesure la durée qu'il faut au son pour parcourir une distance connue et en déduit la distance parcourue en une seconde : 448 mètres !

En 1738, l'Académie française charge l'abbé Nollet de déterminer avec précision la vitesse du son. De nuit, on tire un coup de canon depuis la tour Montlhéry. Sur la butte Montmartre à 28 km de là, la lumière du coup de feu est vue instantanément et le « BANG » est entendu un moment plus tard. La vitesse rapportée à l'Académie est de 337,2 m/s.



Doc. 2 Expérience de mesure de la vitesse du son en 1738.

Doc. 1 La mesure de la vitesse du son par l'abbé Nollet en 1738.

### Questions

1. Dirais-tu que les valeurs obtenues pour la vitesse du son par Nollet et Mersenne sont proches ?
2. Pourquoi leurs valeurs sont-elles plus ou moins justes ?

## La Physique-Chimie au quotidien

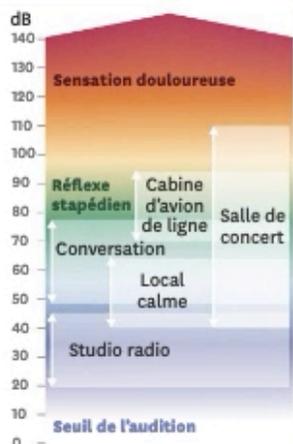
### Mesure le niveau sonore où que tu te trouves !

#### > Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 170.
- Installe l'application sur ton smartphone et mesure l'intensité du niveau sonore où et quand tu veux !
- Compare les valeurs obtenues avec l'échelle ci-contre.

#### > Des questions à se poser :

1. Qu'est-ce que le « réflexe stapédien » qui apparaît sur l'échelle ?
2. Qu'appelle-t-on la « pollution sonore » ?



Doc. 1 Échelle des niveaux sonores en dB.

### Explication scientifique

Si le son émis est trop fort, notre oreille interne peut être irrémédiablement abîmée. C'est pourquoi elle dispose du « réflexe stapédien » : elle peut se contracter pour limiter le niveau sonore reçu par le tympan.

On appelle « pollution sonore » l'ensemble des bruits de fond que l'on ne peut pas éliminer.

Retrouve la suite sur [www.livrescolaire.fr](http://www.livrescolaire.fr)



## Objet d'étude

### Micro de téléphone

Le microphone est un composant essentiel de tout téléphone portable : c'est lui qui transforme notre voix en un signal électrique, capable ensuite de voyager d'antenne en antenne jusqu'à notre interlocuteur. Comment le microphone fonctionne-t-il ?

Le principe de fonctionnement du microphone s'appuie sur la nature du son. Il s'agit d'une vibration mécanique de la matière : le son correspond aux mouvements de va-et-vient rapides des particules qui constituent l'air. Le microphone est donc conçu pour convertir cette vibration de l'air en un signal électrique qui sera ensuite facile à exploiter. Le défi est le suivant : comment convertir une vibration mécanique en un signal électrique ?

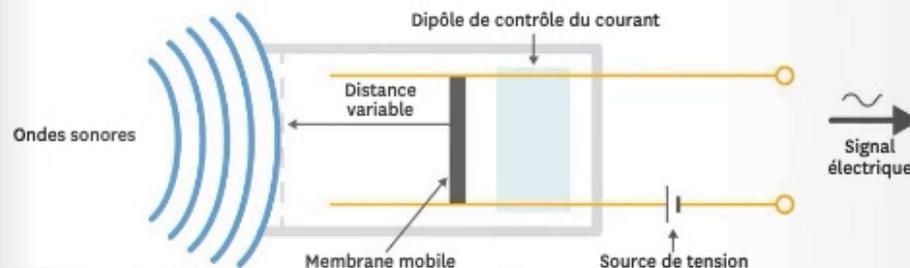
Doc. 1 Principe général de fonctionnement du microphone.

La première étape consiste à suivre la manière dont l'air vibre à l'aide d'une membrane fine et mobile. Au contact des molécules de l'air, et donc soumise à leur action, cette membrane suit et reproduit les allées et venues de l'air qui la touchent.

La seconde étape consiste à répercuter ces changements de position de la membrane sur la manière dont le courant circule dans un circuit électrique. La membrane est donc intégrée dans un dipôle qui modifie la circulation du courant en fonction des mouvements de la membrane.

Au bout du compte, la vibration mécanique de l'air (le son) est convertie en signal électrique.

Doc. 2 D'une forme de signal à l'autre.



Doc. 3 Principe du fonctionnement du microphone. La membrane est commune à tous les dispositifs.

### Questions

1. Le microphone est un récepteur sonore, tout comme l'oreille. Sais-tu quelle partie de l'oreille joue un rôle identique à celui de la membrane du microphone ?
2. Quelles autres fonctions de ton téléphone utilisent le signal électrique du microphone ?