

PERCEPTION D'UN SON



Compétences mises en jeu durant l'activité :

Compétences générales :

- ✓ S'impliquer, être autonome.
- ✓ Elaborer et réaliser un protocole expérimental en toute sécurité.

Compétence(s) spécifique(s) :

- ✓ Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l'intensité et la fréquence d'un son.
- ✓ Mesurer le niveau sonore.

I. But

- Mettre en évidence les deux grandeurs influençant la perception sensorielle et déterminer expérimentalement comment varie le niveau d'intensité sonore en fonction de la distance à la source sonore.

II. Situation de départ

(s'approprier)



Un jeune couple souhaite acheter une habitation non loin d'un aéroport malgré les nuisances sonores que cela peut occasionner.

Il veulent cependant que leur future maison se trouve à une telle distance de la piste de décollage qu'une fois dans le jardin, le bruit d'un avion au décollage ne soit pas perçu plus fort qu'une rue avec du trafic.

A quelle distance de l'aéroport doit se trouver la future habitation de ce couple pour remplir ce critère sonore



II. Travail à rendre

(communiquer)



- Rédiger un un petit paragraphe expliquant à quelle distance de l'aéroport doit se trouver la future habitation du couple, valeurs numériques et calculs à l'appui.

III. Documents



(s'approprier)

III.1. Doc.1 : Le son et le fonctionnement de l'oreille

Animation :

<http://bruit.erasme.org/images/films/oreille-m.swf>

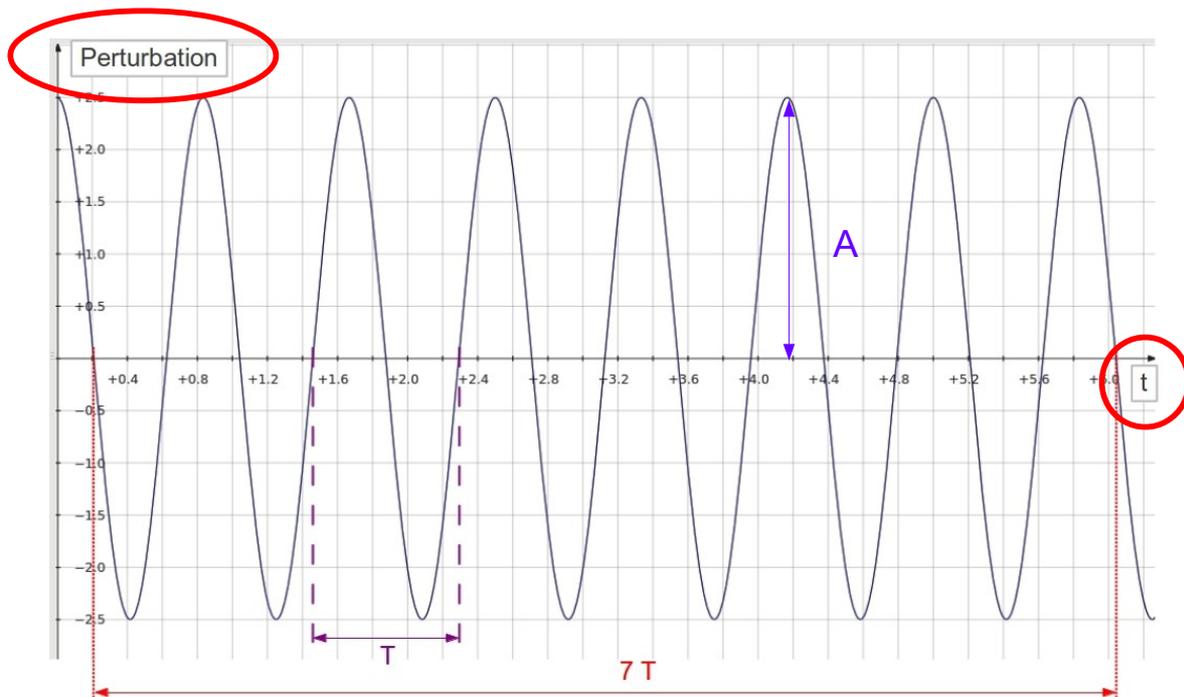
III.2. Doc.2 : L'amplitude, la période et la fréquence d'un son

L'amplitude, notée A, est la valeur maximale de l'onde sonore.



Dans le langage courant, l'amplitude et l'intensité d'un son sont souvent confondues (y compris dans l'animation précédente !) alors qu'il s'agit de deux grandeurs physiques qui sont directement liées mais différentes...

La période, notée T, est l'intervalle de temps séparant deux états vibratoires identiques et successifs d'un point du milieu dans lequel l'onde sonore se propage.



La fréquence, notée f, est le nombre de périodes par unité de temps ce qui correspond à l'inverse de la période :

$$f = \frac{1}{T}$$

f en hertz (Hz)
T en seconde (s)

A SAVOIR

III.3. Doc.3 : Le niveau d'intensité sonore

Le niveau d'intensité sonore, noté L, est donné par la relation suivante :

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

L en décibel (dB)
 I en watt par mètre carré ($W.m^{-2}$)
 I_0 en watt par mètre carré ($W.m^{-2}$)

I_0 est l'intensité sonore minimale audible : $I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$

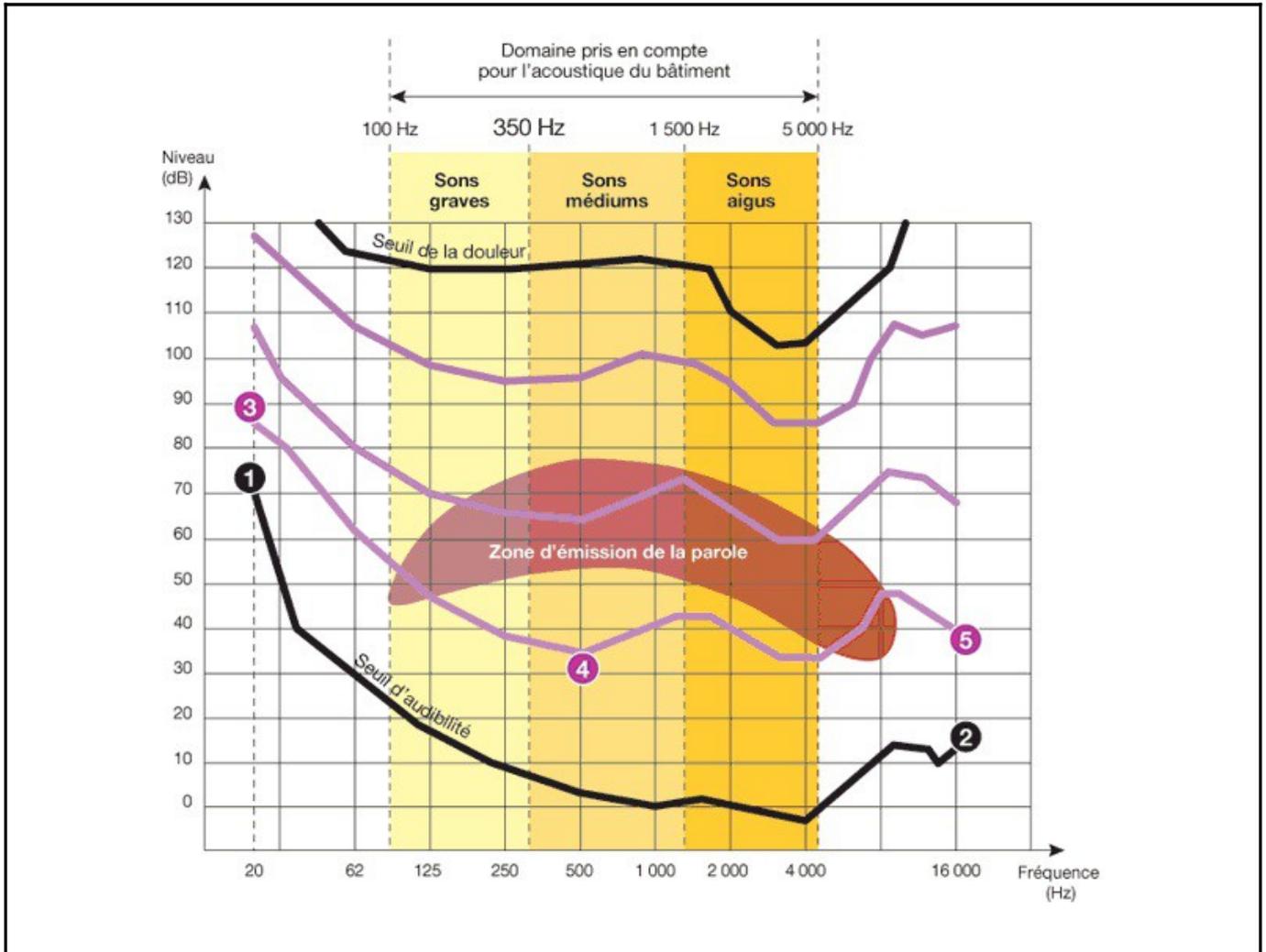
Le niveau d'intensité sonore se mesure avec un **sonomètre**.

A SAVOIR

III.4. Doc.4 : Echelle des niveaux d'intensité sonore



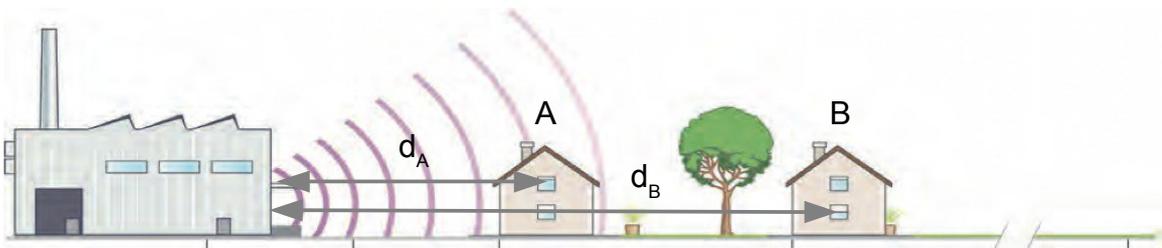
III.5. Doc.5 : Perception du bruit et sensibilité de l'oreille



III.6. Doc.6 : Formule de Zouboff

Dans le cas d'une source ponctuelle dans un espace ouvert, le niveau d'intensité sonore à une certaine distance de la source est donné par la formule suivante :

$$L_B = L_A - 20 \log \left(\frac{d_B}{d_A} \right)$$



IV. Etude préliminaire



1. De quelles grandeurs physiques dépend la perception d'un son ?
2. Quelle est la gamme de fréquences audibles par l'oreille humaine.
3. Quel est le niveau d'intensité sonore d'un avion au décollage ?
4. Quel est le niveau d'intensité sonore d'une voiture qui roule ?
5. De combien varie le niveau d'intensité sonore si la distance à la source sonore double ?

Appel du professeur

V. Mise en évidence des grandeurs physiques modifiant la perception sensorielle

V.1. Manipulations



- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de mettre en évidence les grandeurs physiques modifiant la perception d'un son par notre oreille.



Faire un schéma annoté (au crayon papier) et des phrases explicatives.

Appel du professeur

- Une fois validé par votre professeur, réaliser votre protocole.
- Faire le schéma de la manipulation s'il diffère de votre protocole établi précédemment et noter vos observations et vos résultats.

Appel du professeur

V.2. Exploitation des résultats



- Associer à chaque modification d'une grandeur physique, la sensation auditive perçue.
- Vos observations sont-elles en accord avec vos réponses à l'étude préliminaire. Conclure.

Appel du professeur

VI. Variation du niveau d'intensité sonore en fonction de la distance

VI.1. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible sur la paillasse du professeur, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de déterminer l'évolution du niveau d'intensité sonore en fonction de la distance à la source sonore.



Faire un schéma annoté (au crayon papier) et des phrases explicatives.

Appel du professeur

- Mettre en commun un protocole expérimental avec le reste de la classe et le réaliser.
- Faire le schéma de la manipulation s'il diffère de votre protocole établi précédemment et noter vos observations et vos résultats.

VI.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- A l'aide d'un logiciel tableur-grapheur de votre choix, tracer la courbe représentant la variation du niveau d'intensité sonore $L(\text{dB})$ en fonction de la distance $d(\text{m})$ à la source sonore.
- Imprimer ce graphique.
- De manière générale, comment varie le niveau d'intensité sonore lorsque la distance à la source sonore double ?
- Vos résultats sont-ils en accord avec la formule de Zouboff du **Doc.6** ? Commenter.

Appel du professeur

VII. Conclusion

(valider)



- A l'aide de vos résultats précédents, déterminer approximativement à partir de quelle distance de l'aéroport, le jeune couple peut acheter une maison respectant leur critère sonore.

Appel du professeur