

Son et musique

Programme d'enseignement scientifique de première générale — BO 2023 n°25 — MENE2312806A

Un piano et une flûte jouent le même la : la **fréquence** est identique, et pourtant personne ne les confond. Ce qui les sépare n'est ni la **hauteur** ni le volume, mais ce qui accompagne la note — des **harmoniques**, en proportions différentes. La musique commence exactement là.

1 Fréquence, hauteur, intensité

DÉFINITION

La **hauteur** d'un son est déterminée par sa **fréquence** : plus elle est grande, plus le son est aigu. L'intensité, elle, dépend de l'amplitude de la vibration. Ce sont deux grandeurs **indépendantes** : un son grave peut être assourdissant, un son aigu à peine audible. Le langage courant les mélange en disant « haut » pour « fort », et c'est de là que vient l'essentiel des confusions.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Confondre la hauteur d'un son et son intensité, ou dire qu'un son grave est un son faible. — La hauteur dépend de la **fréquence**, l'intensité de l'amplitude : deux grandeurs indépendantes. Un son grave peut être assourdissant et un son aigu à peine perceptible. La confusion vient du langage courant, qui emploie « haut » et « fort » l'un pour l'autre, et elle rend incompréhensible toute lecture de spectre.

Le réflexe : Associer la **hauteur** à la **fréquence** et l'intensité à l'amplitude, avant toute interprétation.

2 Harmoniques et timbre

RÈGLE

Une note n'est jamais un seul son : c'est une **fondamentale** accompagnée d'**harmoniques**, dont les fréquences sont des **multiples entiers** de la fondamentale. La **hauteur** perçue est celle de la fondamentale ; la répartition des intensités entre harmoniques donne le **timbre**, et c'est elle qui distingue deux instruments jouant la même note.

$$\text{harmonique } n : f_n = n \times f_1$$

PROPRIÉTÉ

Un spectre sonore se lit donc en deux temps. La raie de plus basse **fréquence** donne la fondamentale, donc la **hauteur** ; la présence et l'intensité relative des raies suivantes donnent le **timbre**. L'oreille reconstitue d'ailleurs la hauteur même lorsque la fondamentale est faible ou absente — un téléphone qui ne transmet pas les graves n'empêche pas de reconnaître une voix grave.

3 Construire une gamme

DÉFINITION

Deux sons dont les fréquences sont dans un rapport simple sonnent bien ensemble. L'**octave** correspond au rapport **2** : la note obtenue porte le même nom. La **quinte** correspond au rapport **3/2**. Une **gamme** se construit en enchaînant de tels intervalles, puis en ramenant chaque note obtenue dans une même octave par des divisions par deux.

$$\text{octave} : \times 2 \quad \cdot \quad \text{quinte} : \times \frac{3}{2}$$

L'enchaînement des **quintes** ne retombe jamais exactement sur une **octave**, si loin qu'on le poursuive : douze quintes et sept octaves donnent des fréquences voisines mais distinctes. Cet écart, minuscule et incontournable, est la raison pour laquelle toutes les **gammes** sont des compromis. Ce n'est pas un défaut de fabrication : c'est une conséquence arithmétique, et aucun accordeur ne la supprimera.

ANALYSER UN SPECTRE SONORE

- ① Repérer la **fréquence la plus basse** du spectre : c'est la **fondamentale**.
- ② Vérifier que les autres raies sont des **multiples entiers** de cette fréquence.
- ③ Attribuer la **hauteur** perçue à la fondamentale, non à la raie la plus intense.
L'oreille reconstitue la hauteur même quand la fondamentale est faible ou absente.
- ④ Attribuer le **timbre** à la répartition des intensités entre **harmoniques**.
- ⑤ Conclure en distinguant ce qui relève de la hauteur et ce qui relève du timbre.

À VÉRIFIER

- Ai-je relié la **hauteur** à la **fréquence** et l'intensité à l'amplitude ?
- Ai-je dit que les **harmoniques** sont des multiples entiers ?
- Ai-je attribué le **timbre** à leur répartition ?
- Ai-je donné les rapports de l'**octave** et de la **quinte** ?
- Ai-je expliqué pourquoi une **gamme** est un compromis ?

À RETENIR

- **Hauteur** $\leftrightarrow$ **fréquence** ; intensité $\leftrightarrow$ amplitude.
Indépendantes.
- Une note = une **fondamentale** + des **harmoniques**.
- Les harmoniques sont des **multiples entiers** de la fondamentale.
- Le **timbre** vient de la répartition des intensités entre harmoniques.
- La hauteur se lit sur la raie de **plus basse** fréquence.
- **Octave** : rapport 2. **Quinte** : rapport 3/2.
- 440 Hz $\rightarrow$ octave 880 Hz, quinte 660 Hz.
- Douze quintes ne retombent pas sur sept octaves : toute **gamme** est un compromis.