

# Activité : Acoustique musicale

– P3 Production d'un son par un instrument –

## A. Analyse d'un son

### I. Hauteur et timbre d'un son

n°	Sources sonores	Amplitude $U_M$ (V)	Période $T$ (ms)	Fréquence $f$ (Hz)	Note	Son
1	Haut-parleur soumis à une tension sinusoïdale	1,04	2,11	475	–	pur
2	Haut-parleur soumis à une tension sinusoïdale	2,22	2,11	475	–	pur
3	Diapason	2,19	2,25	444	La <sub>3</sub>	pur
4	Clarinette (note jouée par un synthétiseur)	2,30	4,04	247	Si <sub>2</sub>	complexe
5	Orgue (note jouée par un synthétiseur)	2,62	4,05	247	Si <sub>2</sub>	complexe
6	Flûte (note jouée par un synthétiseur)	2,53	1,14	878	La <sub>4</sub>	complexe
7	Trompette (note jouée par un synthétiseur)	2,48	4,07	246	Si <sub>2</sub>	complexe

- Lorsque le son devient plus **fort**, l'**amplitude** du signal augmente.
- La **hauteur** d'un son dépend de sa **fréquence**. Les sons {1,2} ainsi que {4,5,7} ont même hauteur. Plus un son est **aigu**, plus sa fréquence est **élevée**, plus il est **haut**.
- Un son **pur** est **sinusoïdal**. Un son **complexe** est périodique mais **non sinusoïdal**.
- Les **formes des signaux** ne sont pas les mêmes pour les sons de timbres différents.
- Cf. tableau.
- $f(\text{La}_4) = 2 \times f(\text{La}_3) \Rightarrow$  2 notes séparées d'**une octave** ont leurs fréquences dans un **rapport de 2**.  
 $f(\text{Mi}_3) = 2 \times f(\text{Mi}_2) = 2 \times 2 \times f(\text{Mi}_1) = 4 \times f(\text{Mi}_1) = 328\text{Hz}$
- Les fréquences des notes de la gamme tempérée suivent une **suite géométrique** de raison  $(2)^{1/12} \approx 1,06$

### II. Spectre en fréquence d'un son

n°	Sources sonores	Période $T$ (ms)	Fréquence $f$ (Hz)	Amplitude
3	Diapason	2,25	444	2,19
7	Trompette	4,07	246	2,48

- Enregistrement n°3 (diapason)**
  - Cf. tableau.
  - Sur un spectre de Fourier, on lit les fréquences (Hz) en abscisses, et l'amplitude (V) en ordonnées.
- Enregistrement n°7 (trompette)**  
La fréquence du 1<sup>er</sup> pic (fondamental) est égale à la fréquence du signal.
- Un son **pur** ne contient qu'**un harmonique**, le fondamental. Un son **complexe** comporte **plusieurs harmoniques**.
- Deux sons possèdent la même hauteur mais ont un timbre différent.  
Ils vont avoir leur fondamental à la même fréquence mais le nombre et l'amplitude des harmoniques seront différents.

**Un son musical est caractérisé par :**

- sa **hauteur** : elle correspond à la **fréquence** du fondamental du son.
- son **intensité** qui est liée à l'**amplitude** de la vibration sonore.
- son **timbre** qui est définie par la **forme du signal** représentant la vibration sonore au cours du temps ou le nombre et l'amplitude des harmoniques.

## B. Intensité sonore

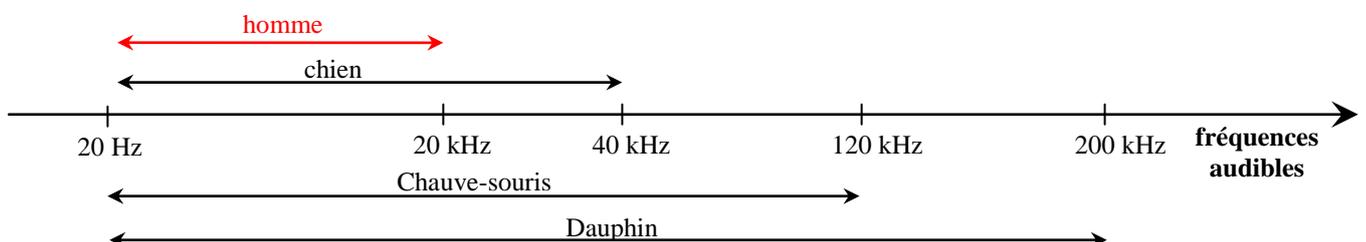
### I. Niveau sonore

De combien augmente le niveau sonore  $L$  lorsque l'intensité  $I$  est 2 fois plus grande ?

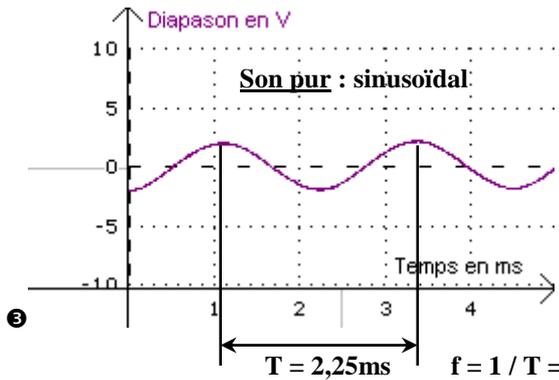
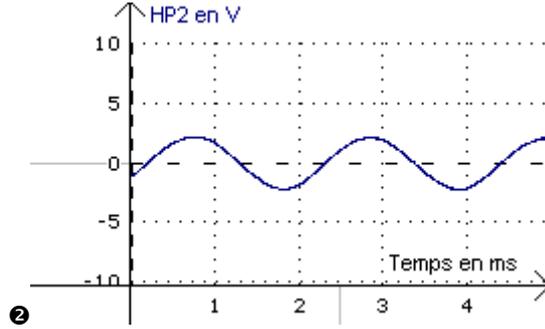
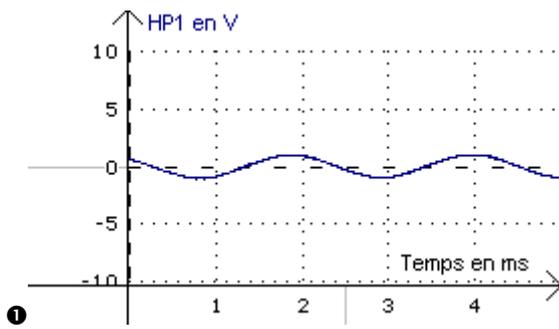
$$L' = 10 \log \left( \frac{2 \cdot I}{I_0} \right) = 10 \log(2) + 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) = 3,0 + L$$

$\Rightarrow$  Le niveau sonore augmente de 3dB quand l'intensité sonore est multipliée par 2.

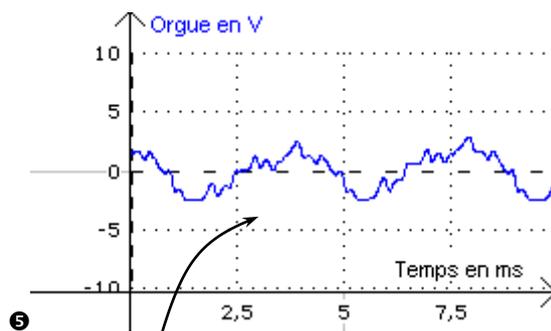
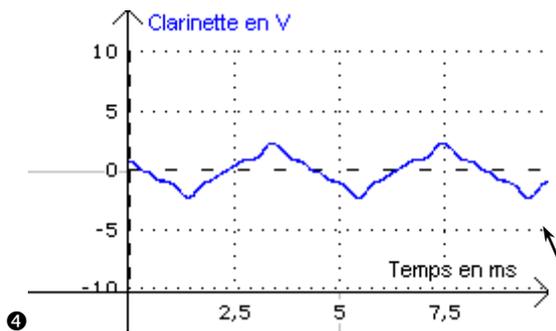
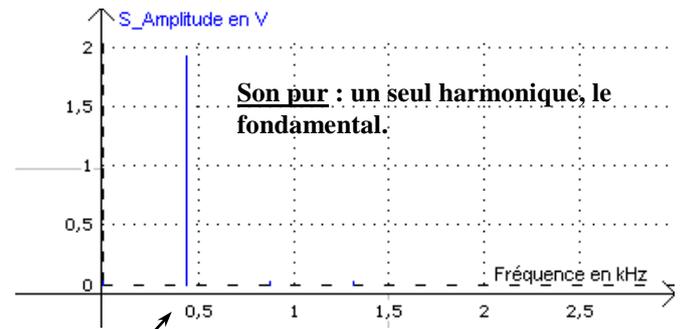
### II. Sensibilité de l'oreille humaine



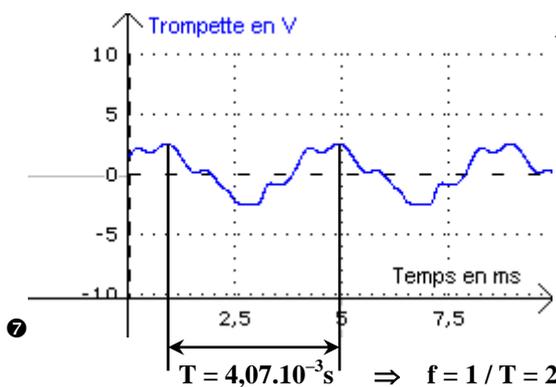
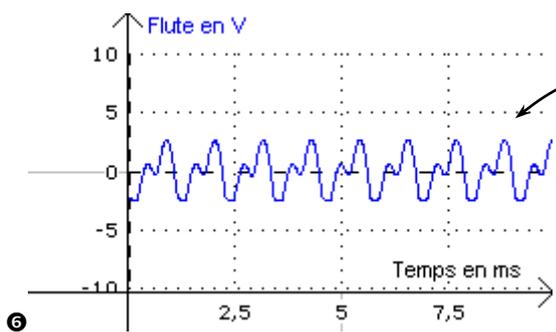
**L'intensité du son dépend de l'amplitude.**



Fourier  
⇒



**Sons complexes : la forme du signal varie en fonction du timbre de l'instrument.**



Fourier  
⇒

