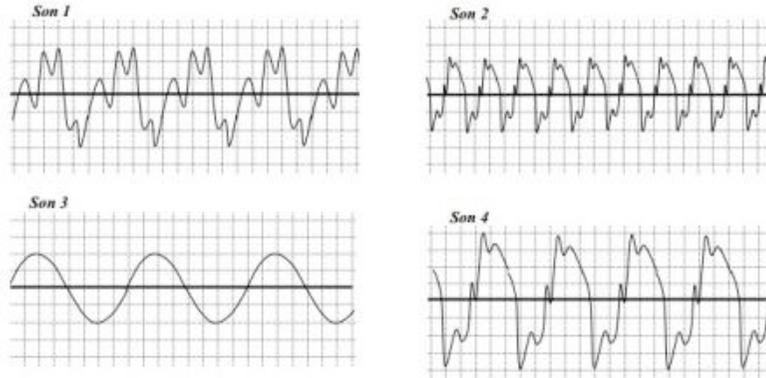


# LE SON: UN PHÉNOMÈNE VIBRATOIRE

## I) ANALYSE DE SONS



Trois sons émis ont été enregistrés sur ordinateur. La forme d'onde (ou oscillogramme) de chacun est représentée ci-dessus. **son 1:** guitare, **son 2:** violon, **son 3:** diapason, **son 4:** violon

échelle: 1carreau ↔ 0,5ms

1) Déterminez la fréquence du son émis par chacun ainsi que la note jouée. Commentez les résultats.

Note/octave	1	2	3	4	5	6	7
Do	32,70	65,41	130,81	261,63	523,25	1046,50	2093,00
Do <sup>♯</sup> ou Ré <sup>♭</sup>	34,65	69,30	138,59	277,18	554,37	1108,73	2217,46
Ré	36,71	73,42	146,83	293,66	587,33	1174,66	2349,32
Ré <sup>♯</sup> ou Mi <sup>♭</sup>	38,89	77,78	155,56	311,13	622,25	1244,51	2489,02
Mi	41,20	82,41	164,81	329,63	659,26	1318,51	2637,02
Fa	43,65	87,31	174,61	349,23	698,46	1396,91	2793,83
Fa <sup>♯</sup> ou Sol <sup>♭</sup>	46,25	92,50	185,00	369,99	739,99	1479,98	2959,96
Sol	49,00	98,00	196,00	392,00	783,99	1567,98	3135,96
Sol <sup>♯</sup> ou La <sup>♭</sup>	51,91	103,83	207,65	415,30	830,61	1661,22	3322,44
La	55,00	110,00	220,00	440,00	880,00	1760,00	3520,00
La <sup>♯</sup> ou Si <sup>♭</sup>	58,27	116,54	233,08	466,16	932,33	1864,66	3729,31
Si	61,74	123,47	246,94	493,88	987,77	1975,53	3951,07

→**Son 1:** D'après la figure, on voit qu'une période correspond à 5carreaux environ. Or 1carreau ↔ 0,5ms

On a donc:  $T = 5 \times 0,5 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-3} s$   
(On n'oublie pas de convertir les ms en s)

On a donc:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} = 400Hz$ . Cette fréquence correspond à peu près à un Sol<sub>4</sub>.

→**Son 2:** D'après la figure, on voit que 3 périodes correspondent à 7 carreaux environ. On a donc:

$$3T = 7 \times 0,5 \times 10^{-3} s \quad \text{donc: } T = \frac{7 \times 0,5 \times 10^{-3}}{3} \approx 1,2 \times 10^{-3} s$$

(On n'oublie pas de convertir les ms en s)

On a donc:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,2 \times 10^{-3}} \approx 857Hz$ . Cette fréquence correspond à peu près à un La<sub>5</sub>.

→**Son 3:** D'après la figure, on voit qu'une période correspond à 8 carreaux environ.

On a donc:  $T = 8 \times 0,5 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-3} s$

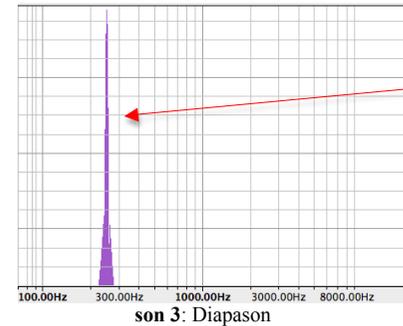
On a donc:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4,0 \times 10^{-3}} = 250Hz$ . Cette fréquence correspond à peu près à un Si<sub>3</sub>.

→**Son 4:** D'après la figure, on voit qu'une période correspond à 5 carreaux environ.

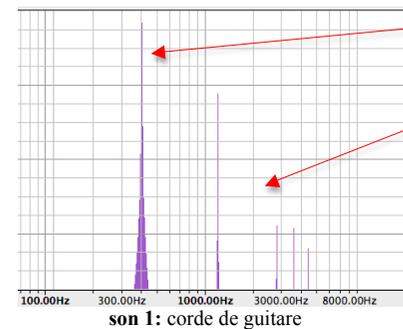
On a donc:  $T = 5 \times 0,5 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-3} s$

On a donc:  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} = 400Hz$ . Cette fréquence correspond à peu près à un Sol<sub>4</sub>.

2) Le document au dessous montre les spectres de trois sons réalisés dans le logiciel AUDACITY. Commentez et analysez leur aspect.



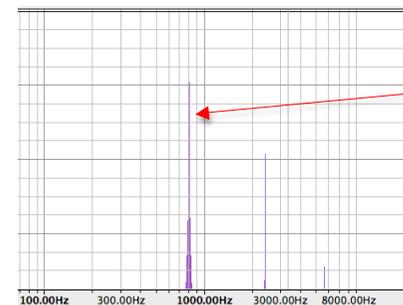
Le spectre du son 3 ne présente qu'un seul pic à la fréquence de 250Hz environ. Lorsqu'on obtient ce type de spectre, on parle de son pur. On remarque que c'est le seul son dont la vibration est sinusoïdale.



Le spectre du son 1 présente un pic à la fréquence de 400Hz environ.

Mais aussi d'autres pics que l'on appelle les harmoniques.

Lorsqu'on obtient ce type de spectre, on parle de son complexe (ou composé).



Le spectre du son est complexe et présente un pic fondamental à 800Hz environ.

On remarque que ce pic correspond à une fréquence double de celle du son 1.

son: corde de guitare pincée au milieu

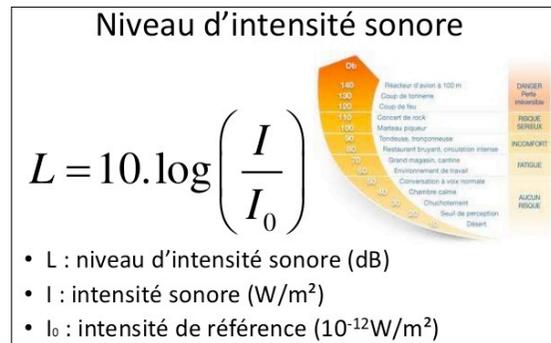
## CONCLUSIONS:

Lorsqu'on fait le spectre d'un son dont la vibration est sinusoïdale, on n'obtient qu'un seul pic fondamental. C'est le cas du diapason. On dit que c'est un son pur.

Tous les autres instruments présentent des spectres avec un pic fondamental qui correspond à sa fréquence de vibration mais aussi d'autres pics que l'on appelle les harmoniques: ce son des sons complexes (ou composés). Leur vibration est périodique mais n'est pas sinusoïdale.

Lorsque la longueur d'une corde est divisée par deux, sa fréquence est doublée.

**II) INTENSITE SONORE:** Commentez le document ci dessous et montrez qu'une intensité sonore doublée se traduit par une augmentation du niveau d'intensité sonore de +3dB



Le niveau d'intensité sonore L s'exprime en dB (décibels). I est l'intensité sonore (en  $W/m^2$ )

$I_0$ : intensité sonore qui correspond au seuil d'audibilité humaine:  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} W / m^2$  (watts par mètre carré)

**Log** est le logarithme décimal, cherchez la touche sur votre calculatrice.

Au seuil d'audibilité humaine:  $I_1 = 1,0 \times 10^{-12} W / m^2$

Calcul du niveau sonore correspondant:  $L_1 = 10 \times \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10 \times \log\left(\frac{1,0 \times 10^{-12}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 10 \times \log(1) \approx 0 \text{ dB}$

Si l'intensité est doublée:  $I_2 = 2 \times 1,0 \times 10^{-12} W / m^2$

Calcul du niveau sonore correspondant:  $L_2 = 10 \times \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \times \log\left(\frac{2 \times 1,0 \times 10^{-12}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 10 \times \log(2) \approx 3 \text{ dB}$

**Lorsque l'intensité sonore est doublée, cela se traduit par une augmentation du niveau d'intensité sonore de +3dB**