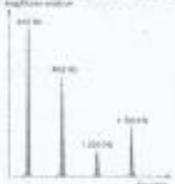


Rappels

<p>1.1 Sur le spectre d'un son composé, comment trouver la fréquence fondamentale qui le caractérise ?</p>	<p>1.2 Fractions et puissances, trouver la ou les bonnes réponses.</p>	<p>1.3 Parmi les relations mathématiques suivantes, lesquelles caractérisent un rapport ?</p>
	<p>Handwritten notes and calculations for 1.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> $a = 2^1$ $\sqrt{2} = ?$ $2^2 = 4$ $2^3 = 8$ $2^4 = 16$ $2^5 = 32$ $2^6 = 64$ $2^7 = 128$ $2^8 = 256$ $2^9 = 512$ $2^{10} = 1024$ $2^{11} = 2048$ $2^{12} = 4096$ Other calculations: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$, $\frac{1}{256}$, $\frac{1}{512}$, $\frac{1}{1024}$, $\frac{1}{2048}$, $\frac{1}{4096}$. 	<p>Handwritten answers for 1.3:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. a/b b. $\frac{a}{b}$ c. $a \times b$ d. $a - b$ e. $a \times \frac{1}{b}$ f. $\frac{a \times b}{c}$

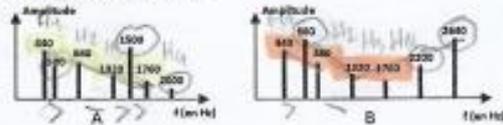
2/ Notes consonantes et dissonantes

Quand un instrument émet une note de fréquence fondamentale f , l'oreille perçoit un son de fréquence f , mais comme il s'agit d'un son composé, on entend aussi ses harmoniques : $2f, 3f, \dots$

Quand une deuxième note est jouée simultanément, si la fréquence fondamentale f' de celle-ci ou ses harmoniques ($2f', 3f', \dots$) appartiennent aux harmoniques de la première note, alors les deux notes sont dites consonantes : les sons émis donnent une sonorité harmonieuse et agréable à l'oreille.

A l'inverse, si la fréquence fondamentale f' ou ses harmoniques ($2f', 3f', \dots$) de la deuxième note n'appartiennent pas aux harmoniques de la première note, alors les deux notes sont dites dissonantes : les sons émis donnent une sonorité désagréable à l'oreille.

Deux couples de notes sont joués, l'un est consonnant et l'autre dissonant :



2.1 Repérer d'une couleur différente les fondamentales des notes jouées.

2.2 Quel couple est consonnant ? Quel couple est dissonant ? Justifier.

3/ Une question de rapport

Lorsqu'on écoute deux notes l'une après l'autre, notre cerveau construit une représentation de la « distance » qui existe entre ces notes. Tout comme notre perception du niveau d'intensité sonore L , la perception de cette « distance » n'est pas linéaire : on constate que l'oreille est sensible au rapport (=division) de fréquences des sons et non à la différence (=soustraction) des fréquences. En musique, un intervalle entre deux sons correspond donc au rapport de leurs fréquences fondamentales.

Donc, l'intervalle entre deux sons de fréquences fondamentales respectives f_2 et f_1 ($f_2 > f_1$) est le rapport .

En musique, certains intervalles entre deux notes de musique sonnent bien car les sons sont consonants. Compléter le tableau suivant :

Nom de l'intervalle	Première note	Deuxième note	Intervalle	Rapport de fréquences écrit sous la forme d'une fraction irréductible .
Unisson	Mi 2 : $f_1 = 165$ Hz	Mi 2 : $f_2 = 165$ Hz	1	$\frac{f_2}{f_1} = \frac{165}{165} = 1$ Hz. $f_2 = f_1$
Octave		Mi 3 : $f_2 = 330$ Hz	2	$\frac{f_2}{f_1} = \frac{330}{165} = 2$ Hz. $f_2 > f_1$
Quinte		Si 2 : $f_2 = 220$ Hz	$1/33$	$\frac{f_2}{f_1} = \frac{220}{165} = 1,33$ Hz. $f_2 > f_1$
Quarte		La 2 : $f_2 = 110$ Hz	$0,67$	$\frac{f_2}{f_1} = \frac{110}{165} = 0,67$ Hz. $f_2 < f_1$

4/ L'octave, un intervalle de référence

L'octave est l'intervalle le plus consonnant. Deux notes séparées par une octave portent le même nom car la sensation auditive est très proche.

Seule la fréquence (ou hauteur) permet de les distinguer : l'une est plus aiguë que l'autre avec un rapport de fréquences de 2.

4.1 Sachant que la fréquence du Do 0, arrondie au Hz, est de 33 Hz, calculer la fréquence du Do 1 situé une octave au-dessus du Do 0.

$f_2 = 2 \times f_1 (33 \text{ Hz}) = 66 \text{ Hz}$

4.2 La note la plus basse d'un piano a une fréquence de 27,5 Hz et la note la plus haute a une fréquence d'environ 4 186 Hz. Combien y a-t-il d'octaves dans un piano ?

Dans un piano, il y a 7 octaves.

4.3 On a enregistré deux notes de musique. L'intervalle entre ces deux notes est-il une octave ? Justifier.



4.4 La relation mathématique entre fréquence f et longueur de la corde L est : avec k une constante. Le diapason d'une guitare est la longueur la plus grande d'une corde de guitare. On peut raccourcir cette corde en appuyant un doigt sur la corde dans une case et changer ainsi de fréquence. La première corde en partant du haut, lorsqu'elle est « à vide », produit un Mi 2 de fréquence 82,4 Hz. Où faut-il mettre son doigt pour obtenir un Mi 3, l'octave du Mi 2 ?



Après obtenir un Mi 3, l'octave du Mi 2, il faut mettre son doigt sur la 3ème case.

pas tous égaux, ce qui pose des problèmes lors de la transposition des morceaux de musique (décaler les notes d'un morceau de musique d'un même intervalle).

3. Une solution : la gamme tempérée :

la gamme de pythagore : principes de construction (de 18 min32s à 20min 34s)

principe : l'intervalle entre 2 notes consécutives est toujours le même

Soit r cet intervalle, on a donc : $f_{n+1} = r \times f_n$ où f_n est la fréquence de la note $n^{\text{ième}}$ de la gamme et f_{n+1} la fréquence de la $(n+1)^{\text{ième}}$

a) soit f_1 la 1^{ère} note de la gamme. Montrer que la fréquence de la $n^{\text{ième}}$ note est donnée par : $f_n = r^{n-1} \times f_1$

b) on souhaite que la 13^{ième} note soit la même note que la note de départ (mais à l'octave supérieur). Montrer que r vérifie l'équation suivante : $r^{12} = 2$

Activité 1 : octaves

1. Sachant que la fréquence du Do_0 , arrondie au Hz, est de 33 Hz, calculer la fréquence du Do_1 situé une octave au-dessus du Do_0 .
2. L'oreille humaine est capable de percevoir des sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Déterminer le nombre de Do différents audibles par l'oreille humaine.
3. La note la plus basse d'un piano a une fréquence de 27,5 Hz et la note la plus haute a une fréquence d'environ 4 186 Hz. Combien y a-t-il d'octaves dans un piano ?

2. Le nombre de Do différents audibles par l'oreille humaine est de 9. La fréquence maximale est celle du Do_9 , qui est de 27 000 Hz.