

## **Note de musique & signal sinusoïdal**

Une note de musique est définie par une fréquence dont on donne la correspondance dans le tableau ci-dessous pour l'octave 4.



Note	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI
f (Hz)	524	588	660	698	784	880	988

On observe un signal sinusoïdal d'amplitude crête 600mV et de fréquence  $F_0=880\text{Hz}$  en sortie d'un préampli pour microphone électrodynamique lorsque celui-ci capte le son émis par une flûte à bec.



**Q1 :** A partir des informations fournies, exprimer le signal  $V_a$  en fonction de  $V_0$ ,  $F_0$  et  $t$ . Représenter ce signal en fonction du temps en précisant la période  $T_0$ . Représenter alors son spectre en amplitude et indiquer la note jouée.

**Q2 :** Quelle est l'expression de la valeur efficace du signal  $V_a$  ? Effectuer l'application numérique.

**Q3 :** On connecte ce signal dans un écouteur audio qui se comporte comme une résistance de valeur  $R=32\Omega$ . Quelle est la puissance électrique (en mW) fournie à l'écouteur ?

On change d'instrument et l'on opte pour un hautbois. Lorsque l'on maintient une note (avec un souffle régulier) on obtient :

$$V_a(t) = A \cdot \sin(2\pi \cdot f_a \cdot t) + \frac{A}{2} \cdot \sin(2\pi \cdot 2f_a \cdot t) + \frac{A}{3} \cdot \sin(2\pi \cdot 3f_a \cdot t) + \frac{A}{4} \cdot \sin(2\pi \cdot 4f_a \cdot t)$$

**Q4 :** La fréquence fondamentale  $f_a$  correspond à la note MI. Représenter alors le spectre du signal en amplitude puis en puissance normalisée du signal  $V_a$ . En déduire l'expression de la valeur efficace du signal  $V_a$  en fonction de  $A$ .

**Q5 :** On connecte le signal  $V_a$  sur un voltmètre numérique qui nous indique une valeur efficace de 600mV. Dans quelle position se trouve le voltmètre ? En déduire la valeur de l'amplitude  $A$ .

**Q6 :** Proposer une simulation LTSpice permettant de créer le signal  $V_a$  et de vérifier sur une période  $T_a$  le résultat concernant sa valeur efficace en utilisant l'aide fournie par le logiciel :

The waveform viewer can integrate a trace to obtain the average and **RMS** value over the displayed region. First zoom the waveform to the region of interest, then move the mouse to the label of the trace, hold down the control key and left mouse click.