

**ANALYSE SPECTRALE DE SIGNAUX**

**Document 1. Décomposition en série de Fourier d'un signal**

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le Français Joseph Fourier établit qu'un signal périodique  $s(t)$  de fréquence  $f$  est la somme de signaux sinusoïdaux, appelés harmoniques, dont les fréquences  $f_n$  sont des multiples de  $f$  :  $f_n = n.f$ , avec  $n$  entier appelé rang de l'harmonique. La première harmonique (ou fondamental) a pour fréquence  $f_1 = f$ . Le spectre du signal indique la fréquence et l'amplitude de ces harmoniques

$$s(t) = a_1 \sin(2\pi f_1 t) + a_2 \sin(2\pi f_2 t) + a_3 \sin(2\pi f_3 t) + \dots + a_n \sin(2\pi f_n t)$$

Rendez vous sur :

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/harmoniques.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/harmoniques.swf)

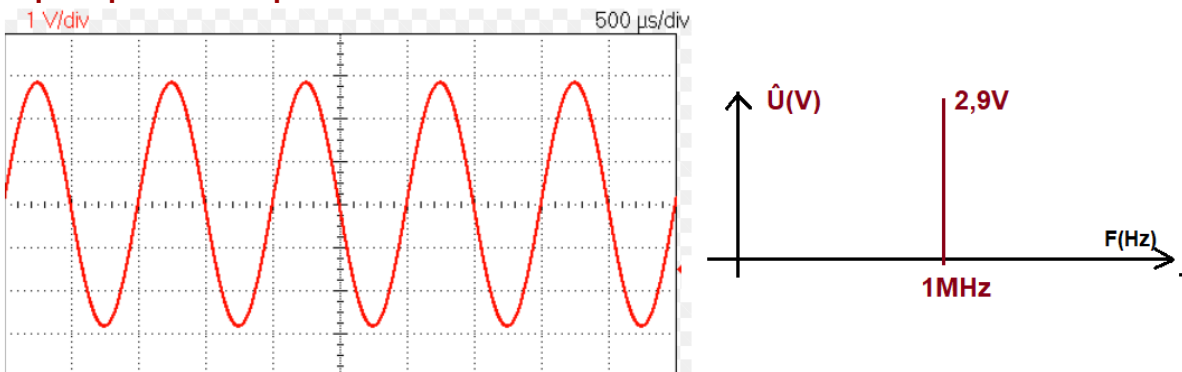
Quelle particularité présente le spectre d'un signal sinusoïdal?

**Le spectre d'un signal sinusoïdal ne présente qu'une seule raie correspondant à sa fréquence.**

Représentez le spectre du signal suivant.

**Le signal a pour valeur max  $\hat{U}=2,9V$**

**Et pour période  $T=1\mu s$  d'où  $f=1/T=1MHz$**

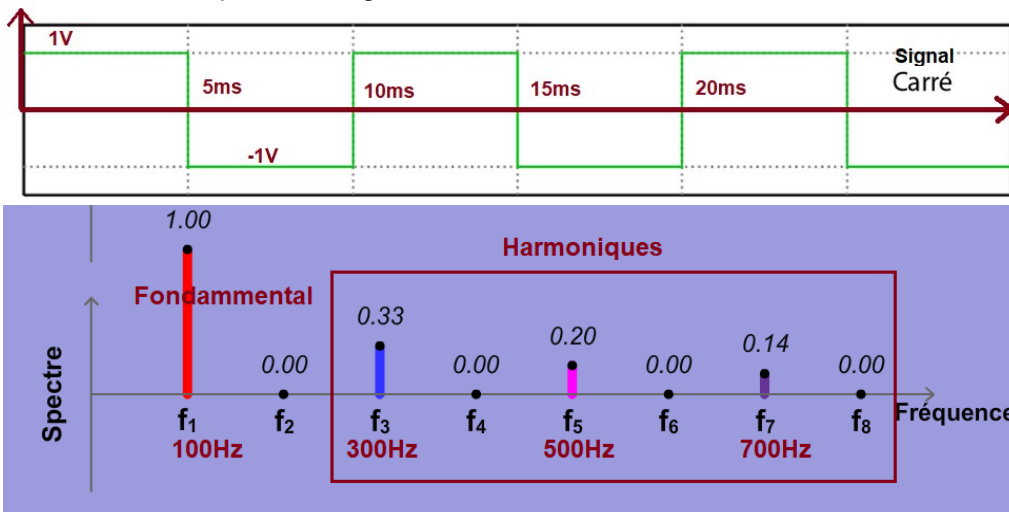


**Analyse d'un signal carré**

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/harmoniques.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/harmoniques.swf)

Le signal est un signal carré (0,1V) de

-Déterminer la fréquence du signal. **T=10ms donc f=100Hz**



- Indiquez distinctement sur le spectre ci-dessus le fondamental et les harmoniques.

Rendez-vous sur :

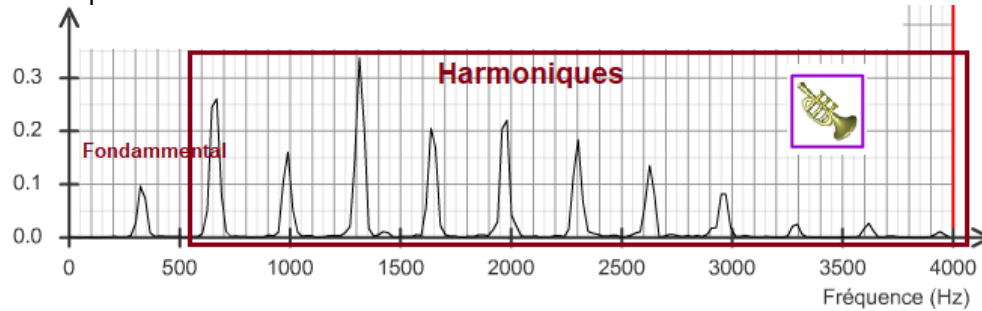
[https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve\\_tulloue/Ondes/son/analyseur.php?typanim=Flash](https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/son/analyseur.php?typanim=Flash)

Ou avec un moteur de recherche.

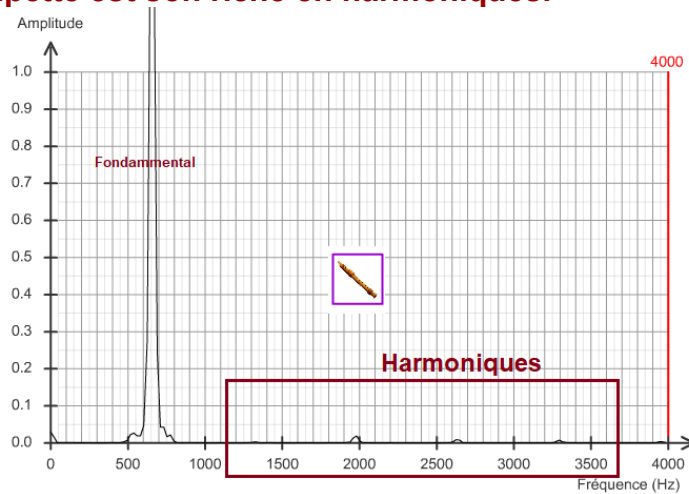
Analyse d'un son musical (Animation Flash)

<https://www.sciences.univ-nantes.fr> > sites > Ondes > son > analyseur ▾

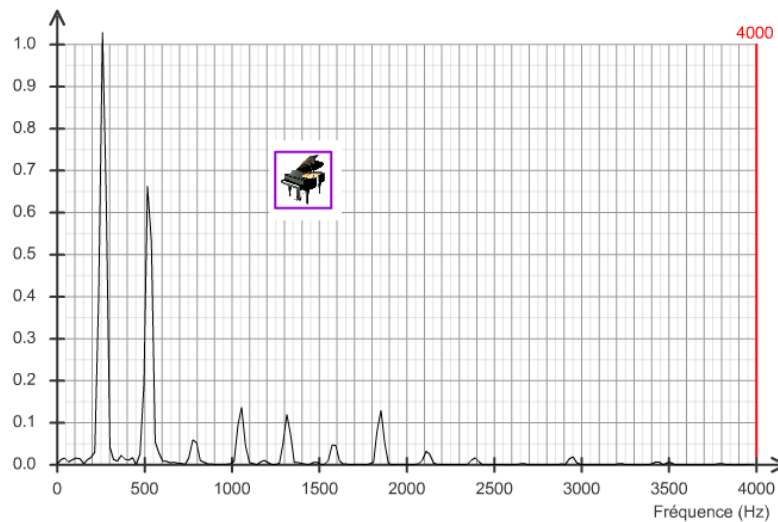
Déterminer le spectre d'une note dans les cas suivants :



**Le son de la trompette est son riche en harmoniques.**



**Le son de la flûte est pauvre en harmonique.  
On entend presque uniquement le fondamental.**



Fiche N°4-4  
Thème: Le son

## Spectre des Instruments

En quoi ces instruments diffèrent ils ?

La composition spectrale du son diffère d'un instrument à l'autre. On dit que les instrument n'ont pas le même timbre.

Pourquoi est-il difficile d'intégrer une flûte dans un orchestre ?

**Le spectre de la flûte est moins riche en harmonique que celui des autres instrument. Au sein d'un orchestre cet instrument sera plus difficile à entendre au milieu des autres instruments. Si on souhaite entendre le son de la flûte, il faudra que les autres instruments jouent doucement.**