

# Utilisation de Regavi et de la carte son de l'ordinateur pour acquérir un son et maîtriser les caractéristiques du spectre de Fourier.

Nous avons expliqué dans un précédent article comment enregistrer un son avec un **micro, branché sur une interface d'acquisition**. Ce qui suppose souvent d'avoir **des micros avec sortie en fiche banane**. Or on dispose souvent dans les lycées de « micros cravate » fournis avec les ordinateurs avec sortie Jack compatible carte son.



Cette photo prise sur le web donne une idée de ce que nous avons utilisé pour l'acquisition des sons de la flûte de pan.

La méthode d'acquisition ci-après semble donc plus facile à mettre en œuvre.

Le logiciel Regressi (tableur grapheur) est fourni avec un module « Regavi » qui permet entre autre l'enregistrement d'un son via un **micro branché sur la carte son de l'ordinateur**.

Le but de ce qui suit est d'expliquer les conséquences des choix du mode d'acquisition sur le spectre de Fourier.

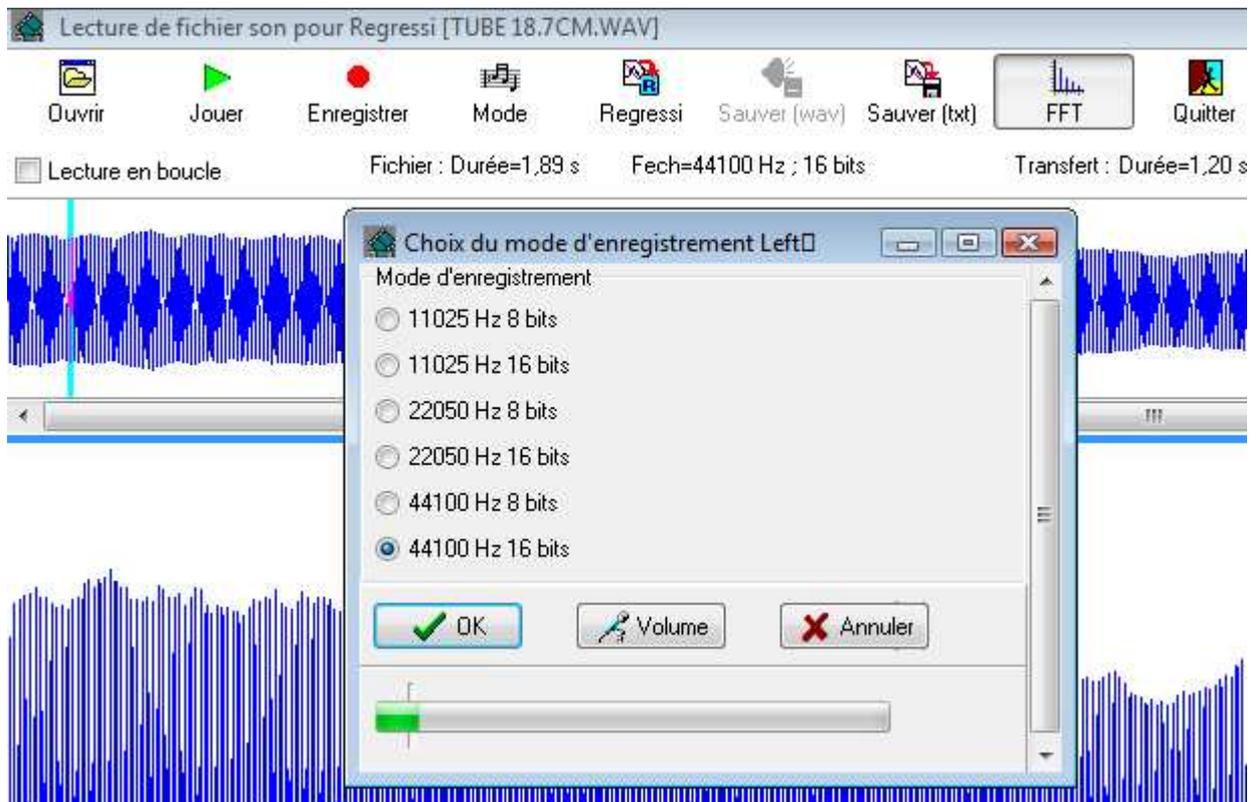
Document basé sur la version **Regavi 2.76 : 22/06/2007**  
Et **Regressi version 2.774 : 14/12/2007**

<b>I- Choisir le mode d'acquisition puis enregistrer puis transférer dans Regressi. ....</b>	<b>2</b>
<b>1- Sélectionner pour transférer .....</b>	<b>3</b>
<b>2- Si on sélectionne une durée supérieure à 1,49s. ....</b>	<b>4</b>
<b>3- Si on sélectionne une durée très inférieure à 1,49s. ....</b>	<b>5</b>
<b>II- Détaillons la fenêtre Fourier : .....</b>	<b>6</b>
<b>1- Mesure de f et curseurs. ....</b>	<b>6</b>
<b>2- On peut animer le spectre en fonction du temps en cliquant sur animation .....</b>	<b>7</b>
<b>3- Le sonogramme.....</b>	<b>7</b>

Lancer Regavi et choisir lecture d'un fichier son.



### I-Choisir le mode d'acquisition puis enregistrer puis transférer dans Regressi.



En cliquant sur « mode », on peut choisir le mode d'enregistrement qui aura des conséquences sur le spectre de Fourier.

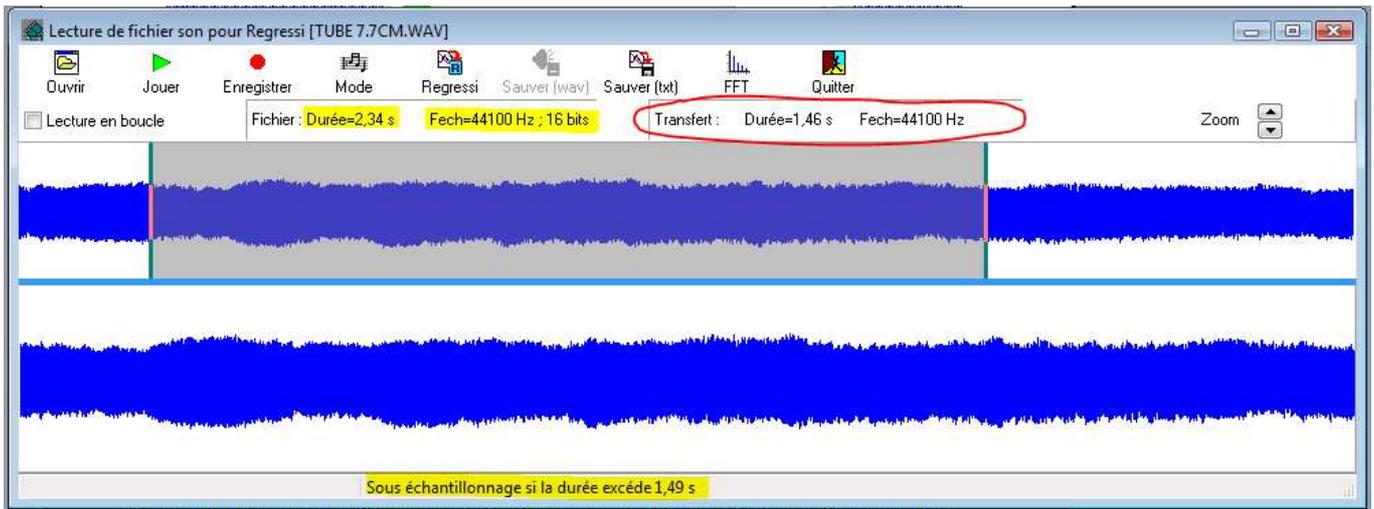
Pour comprendre la suite il convient, peut-être, de lire d'abord l'article figurant dans la même rubrique, intitulé, « Comment paramétrer l'acquisition d'une tension pour maîtriser les caractéristiques du spectre de Fourier ».

Ici, l'acquisition d'un son en **16 bits** impose une acquisition de  $N = 2^{16}$  points de mesures soit **N=65536 points**. Et 44100 Hz est la fréquence d'échantillonnage **fe=44100 Hz**.

Ainsi le temps qui sépare 2 points de mesure consécutifs : la période d'échantillonnage  $T_e = \frac{1}{f_e} = 23 \mu s$

Donc la durée totale d'acquisition du son n'excèdera pas  $\Delta t \approx N \times T_e = 1,49s$ .

## 1-Sélectionner pour transférer

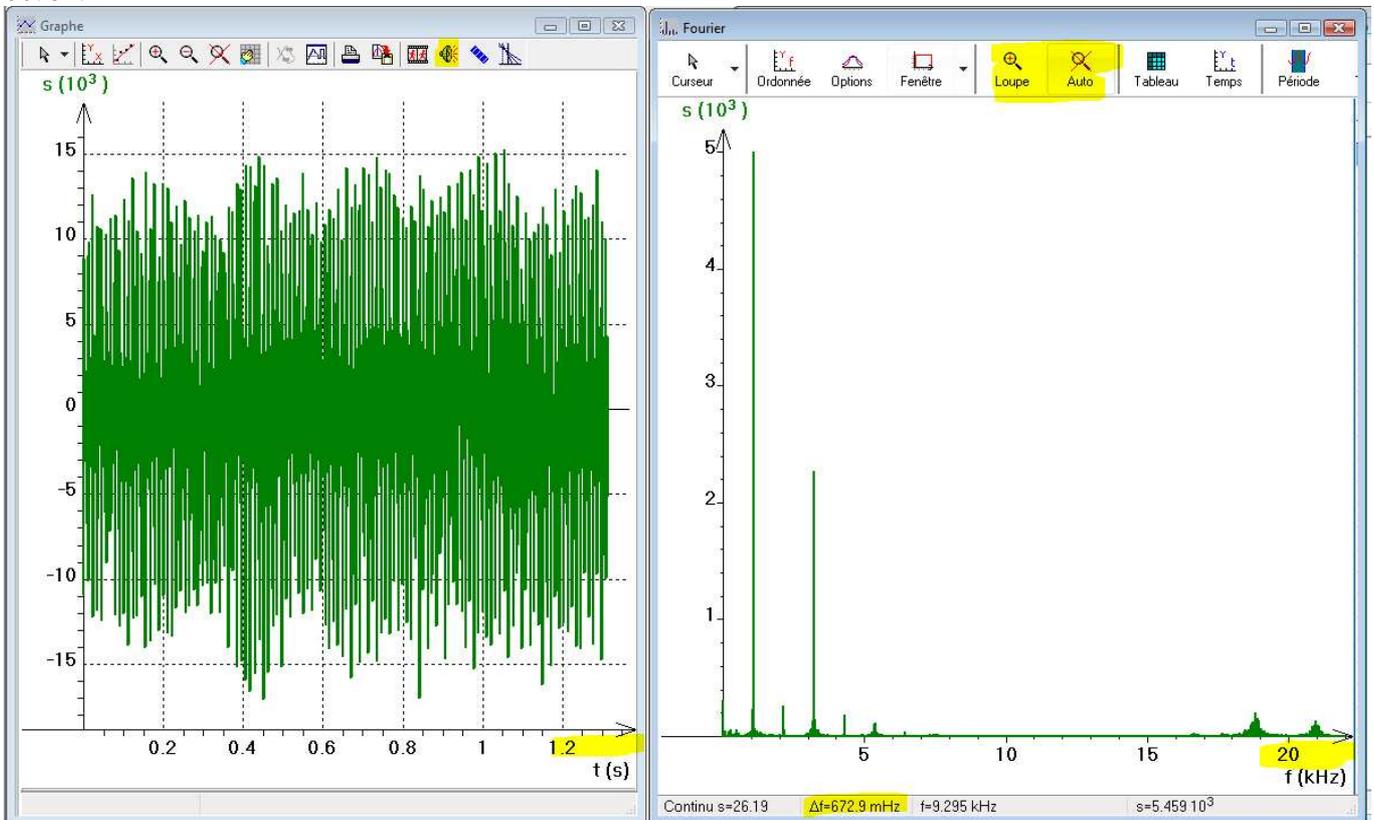


Dans la fenêtre supérieure, on sélectionne la partie du son qui sera transférée vers regressi en déplaçant les curseurs verticaux. Ci-dessus la durée d'enregistrement du son est de 2,34s (surligné jaune) mais dans ce premier paragraphe nous allons sélectionner une durée légèrement inférieure à 1,49s. Nous avons sélectionné une durée de  $\Delta t=1,46s$  (entouré en rouge) et il indique un transfert vers regressi avec une fréquence d'échantillonnage de 44 kHz..

On rappelle que le spectre de Fourier présente un  $f_{\max} = \frac{Fech}{2} = 22\text{kHz}$  et un  $\Delta f = \frac{Fech}{N} = \frac{44100}{2^{16}} = 673 \text{ mHz}$

Lire l'article figurant dans la même rubrique, intitulé, « Comment paramétrer l'acquisition d'une tension pour maîtriser les caractéristiques du spectre de Fourier ».

Transférer dans Régressi en cliquant sur l'icône Regressi, puis dans Regressi cliquer sur l'icône Fourier : on obtient :



**Rque : sur chacune des fenêtres (Fourier et graphe) cliquer sur le haut parleur pour écouter le son. Bien sûr la fréquence d'échantillonnage influe sur la qualité du son perçu.**

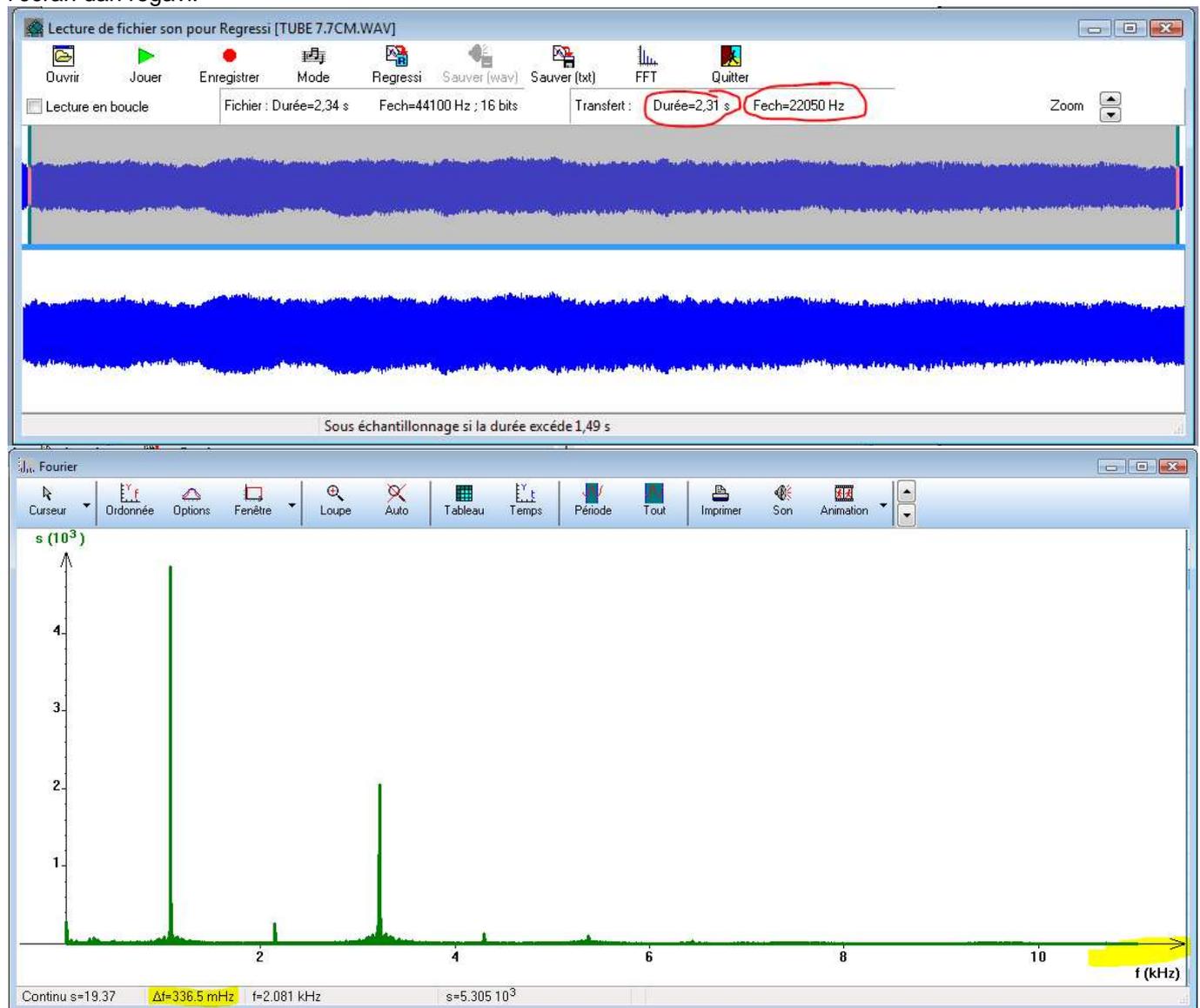
Sur la fenêtre graphe on vérifie la durée sélectionnée  $\Delta t=1,46s$

Sur la fenêtre Fourier : utiliser au besoin les loupes pour zoomer sur le spectre, présenté ici pleine échelle et avec une résolution de  $\Delta f=673$  mHz on peut zoomer très fort sur les premiers harmoniques et déterminer les fréquences avec la précision de 0,6 Hz !

## 2-Si on sélectionne une durée supérieure à 1,49s.

Dans l'exemple ci-dessous on a sélectionné la totalité du son et on constate que le transfert vers regressi se fera avec une fréquence d'échantillonnage inférieure :  $F_{ech}=22kHz$  (il répartit les 65536 sur une durée supérieure à 1,49s donc la fréquence d'échantillonnage diminue)

C'est pour cette raison qu'on peut lire la phrase « sous échantillonnage si la durée dépasse 1,49s » en bas de l'écran dan regavi.



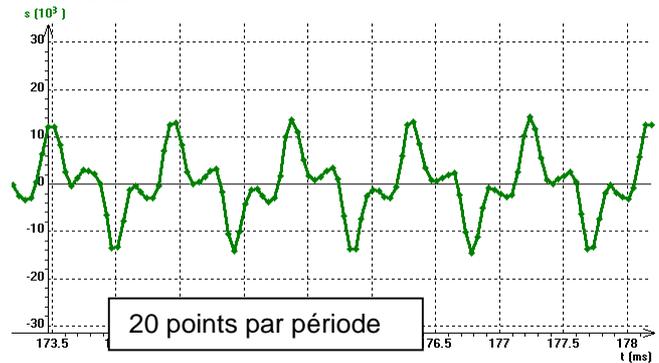
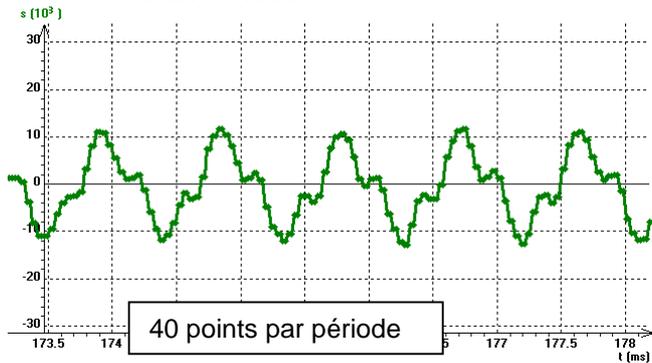
Conséquence sur le spectre :

$F_{max} = \frac{22050}{2} = 11025 \text{ Hz}$  : ce qui est plutôt un avantage car on a rarement des harmoniques au delà de 6000Hz.

De plus la résolution augmente  $\Delta f = \frac{F_{ech}}{N} = \frac{22050}{2^{16}} = 337 \text{ mHz} !!!$  Détermination des fréquence à +/- 0,3 Hz !

On peut alors penser que cette situation convient mieux. L'inconvénient de ce choix concerne le signal  $s(t)$  :

dans le 1-  $\frac{F_{ech}}{f_{son}} = \frac{44100}{1080} \approx 40$  points par période dans le cas 2-  $\frac{F_{ech}}{f_{son}} = \frac{22050}{1080} \approx 20$  points par période :



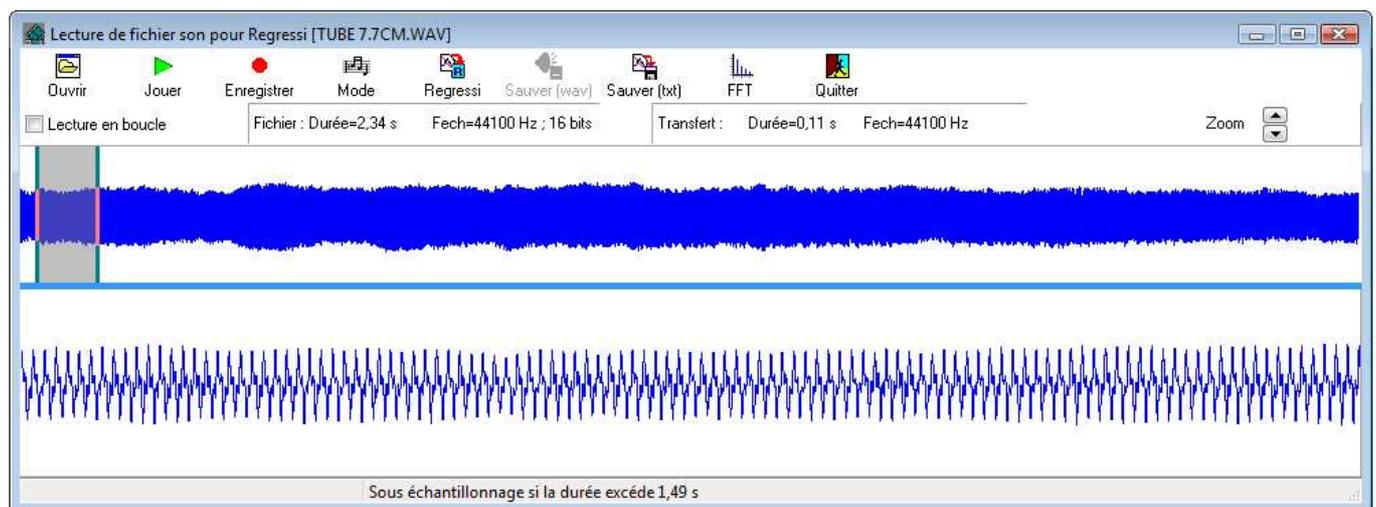
Comme dans le précédent article on constate que quand on gagne de la résolution sur le spectre  $s(f)$  on en perd sur le signal  $s(t)$ .

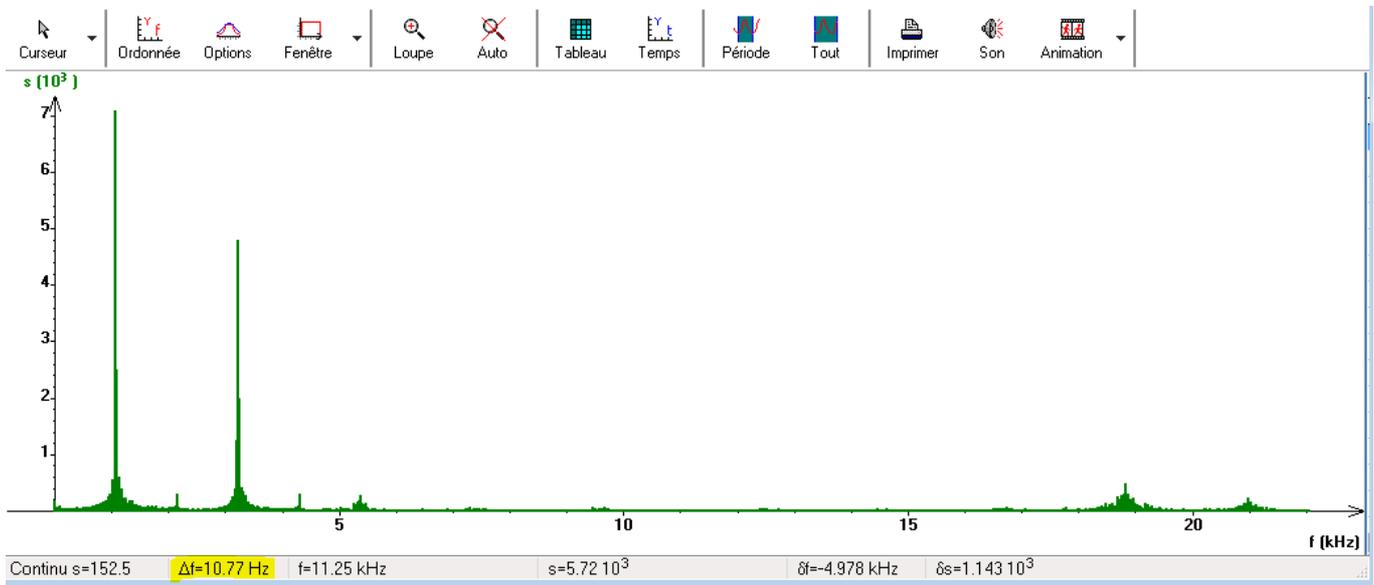
Récapitulatif :

Mode acquisition du son			Si durée sélection = durée totale			Si durée sélection > durée totale		
Fech (Hz)	Nbre de bits	Durée totale (s)	Fmax du spectre (Hz)	$\Delta f$ du spectre (Hz)	fson maximale à enregistrer pour avoir au moins 20 points par période sur le signal s(t)	Fmax du spectre (Hz)	$\Delta f$ du spectre (Hz)	fson maximale à enregistrer pour avoir au moins 20 points par période sur le signal s(t)
11025	8	0,023	5513	43	551	2756	22	276
11025	16	5,944	5513	0,168	551	2756	0,084	276
22050	8	0,012	11025	86	1103	5513	43	551
22050	16	2,972	11025	0,336	1103	5513	0,168	551
44100	8	0,006	22050	172	2205	11025	86	1103
44100	16	1,486	22050	0,673	2205	11025	0,336	1103

### 3-Si on sélectionne une durée très inférieure à 1,49s.

Si on sélectionne une durée de son à transférer trop petite cela signifie qu'on sélectionne un petit nombre de points et le spectre perd en résolution. ( $\Delta f = \frac{F_{ech}}{N}$ ) alors que la courbe  $s(t)$  est identique à celle du 1-  $F_{ech}=44100\text{Hz}$  soit 40 points par période. Aucun intérêt.  
Exemple :



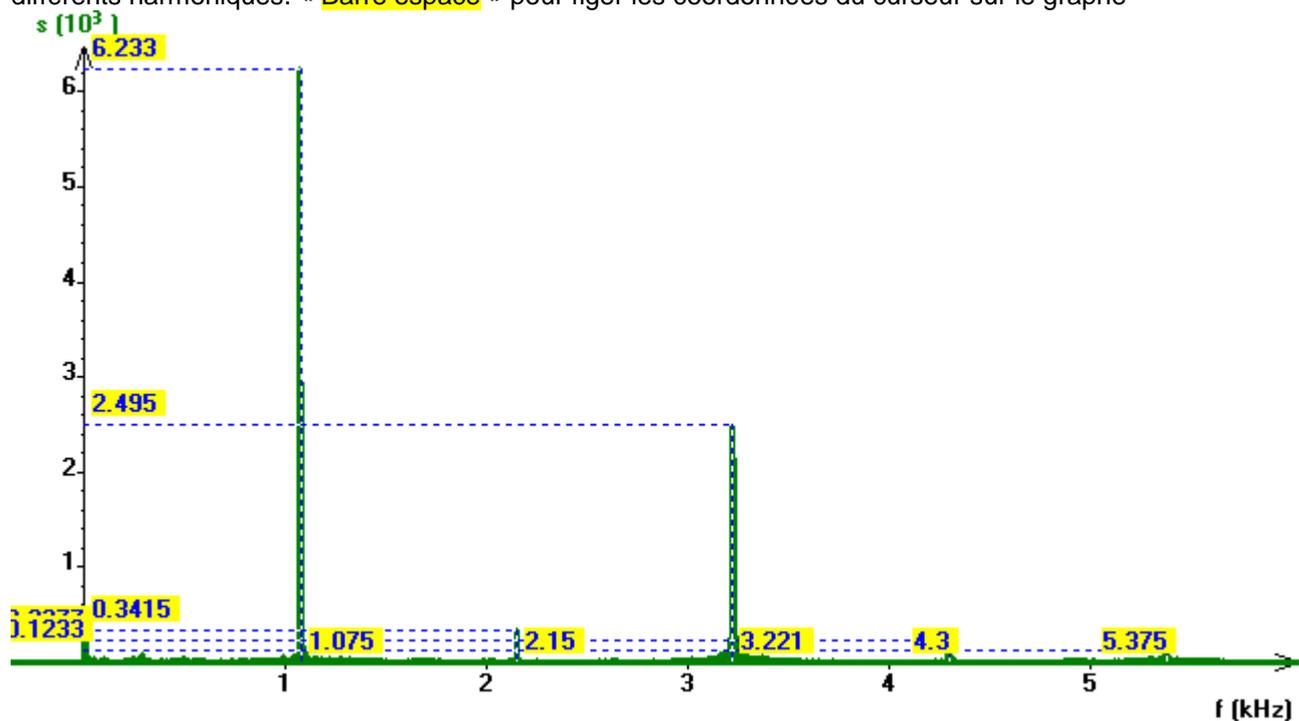


## II-Détaillons la fenêtre Fourier :

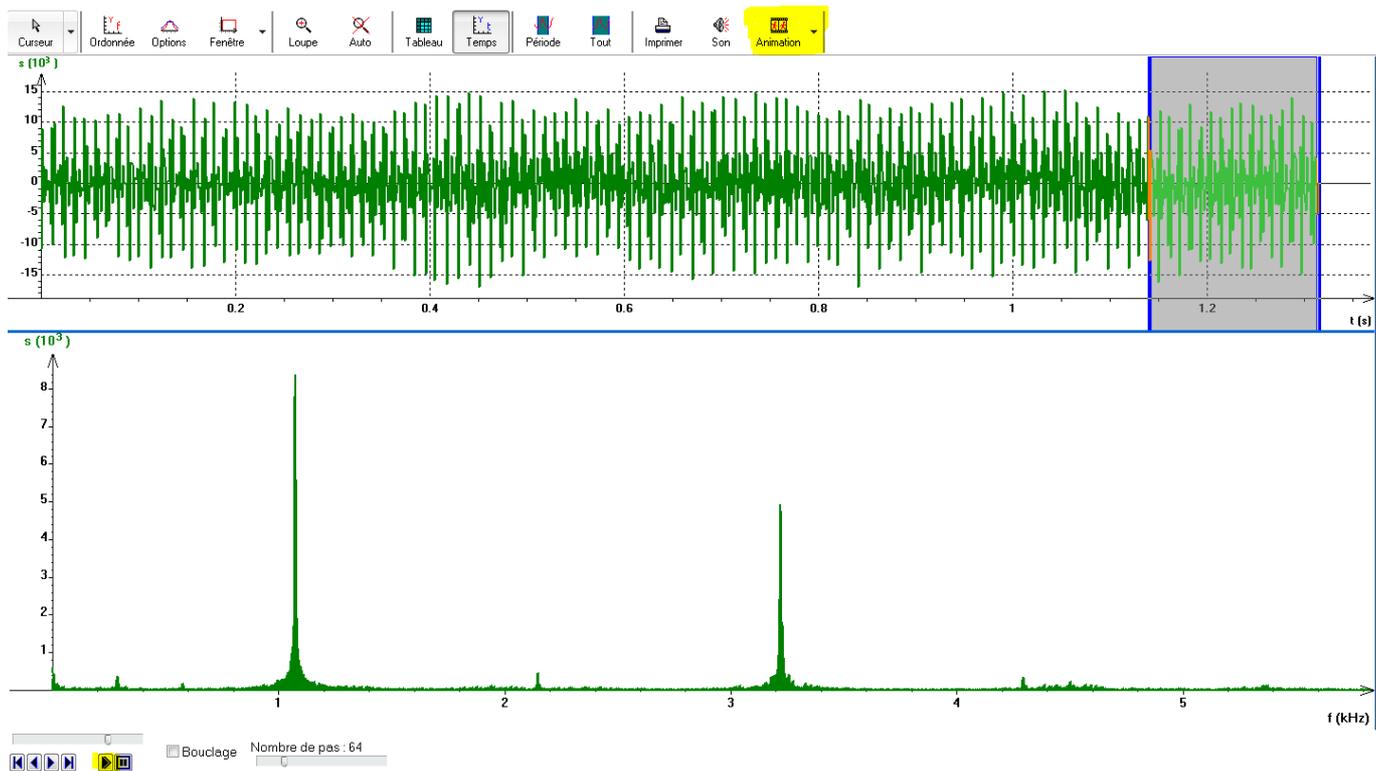
On a utilisé la loupe pour zoomer sur le spectre et observer les harmoniques de 0 à 6kHz

### 1-Mesure de f et curseurs.

Cliquer sur curseur en haut à gauche de l'écran et utiliser le réticule pour déterminer les fréquences des différents harmoniques. « **Barre espace** » pour figer les coordonnées du curseur sur le graphe



## 2-On peut animer le spectre en fonction du temps en cliquant sur animation



La fenêtre se partage en deux.

Cliquer sur la flèche lecture en bas de l'écran.

La zone grisée se déplace de gauche à droite, on écoute le son et on peut observer l'évolution au cours du temps de chacun des harmoniques pour tendre petit à petit vers le concept de sonagramme qui doit être abordé en spécialité et pas toujours facile à appréhender par les élèves.

## 3-Le sonagramme

Cliquer alors sur l'onglet option/ordonnée/sonagramme et on obtient en fausses couleurs le sonagramme ci-dessous (après zoom de 0 à 6kHz)

