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 lycée 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

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

Lancer Regavi et choisir lecture d'un fichier son.

Lecture d'intensit	é lumineuse	
Lecture d'une courbe dans un fi	chier BMP, JPEG, GIF	
🔦 Lecture d'un fichier AVI	ou 💊	
Pour les video si l'un ne marche	e pas, essayez l'autre	
🐠 Lecture d'un fic	hier .WAV	

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

Lecture :	de fichier so	n pour Regressi	[TUBE 18.7CM	I.WAV]				
0uvrir	Jouer	e Enregistrer	∎ ⊠j Mode	Regressi	Sauver (wav)	Sauver (txt)	<mark>Цц.</mark> FFT	Quitter
Lecture er	n boucle	Fichier	: Durée=1,89 s	Fech=4	44100 Hz ; 16 bil	ts	Transfert :	Durée=1,20 s
Image: the second se		Ch Mode 0 111 0 111 0 221 0 221 0 24	oix du mode d d'enregistremen 025 Hz 8 bits 025 Hz 16 bits 050 Hz 8 bits 050 Hz 16 bits 100 Hz 8 bits	l'enregistre t	ment Left[]			
			100 Hz 16 bits ОК	Z Volum	e 🔊 💉 A	nnuler		

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 Te = $\frac{1}{fe}$ = 23 µs

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

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 ∆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 Fourrier présente un fma	$x = \frac{\text{Fech}}{2} = 22 \text{kHz}$	t et un $\Delta f = \frac{\text{Fech} = 44100}{N} = 673 \text{ mHz}$
--	---	--

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

Graphe J., Fourier - - k - 🔯 🗹 🔍 🖉 X A A 44 ** di 🔦 👠 R Curseu E<u>t</u> Temps Ordonnée Ð, -Période 5 s (10³) Option Fenêtr P. s (10³) 5∆ 15 10 4 3. 2. 1 -15 0.2 0.4 0.6 0.8 1 12 10 15 5 20 t (s) f (kHz) s=5.459 10³ Δf=672.9 mHz f=9.295 kHz Continu s=26.19

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 ∆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 Δf =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 : Fech=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.

Lecture de fic	hier son pour Regr	essi [TUBE 7.7CM	.wav]						
	Þ _ •	西	्र 🎦 🖓	P	<u>lu.</u>				
	louer Enregistr	er Mode	Regressi Sauver	[wav] Sauver [txt]	HFI Durfa 2	Quitter		7	. 🛋
Lecture en bou	cie rich	ier: Duree=2,34 s	Fech=44100 Hz;	ro bits i fansi		2,31 S Pech=2200	JHZ	2001	
		forda shad unana na cananana	dala sebelia sua		n an airth Miller airthu	and a to a combilities	A Reason in the second state in the second state		
		11111111111111111111111111111111111111			and a state of the second of		Ny selection of the second	ana ang taong ang ang ang ang ang ang ang ang ang a	a (na ma bina mandra ta sa ma <mark>n</mark> a b
- Alexandra and a second	and all the second s	المالانين وخاصان فكالمالة	hale pilothood to we led the search	and a local distance of the second	and and destriction of the s	an aite a tha gu dha tha bhliachta bha bha bha bha bha bha bha bha bha bh	and the second of the second	White the second state difference in	and the second
Constant Constitution of Statements	A post discourse	And the state of the	A STRANG AND A STRANG PROVIDENCES	Barra da ana an an ang sana sa babanan	le delle superiore	1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 - 1997 -	linne ne stelen ute establis	alan yang menangkan kana kana kana kana kana kana ka	all grade and a set of the local
		12							
		Sous	échantillonnage si la	a durée excéde 1,49 s					21
J., Fourier				N 1 .					
Curseur 🕈 Ordor	f 🛆 f inée Options Fer	nêtre Loupe	Auto Tableau	i Temps Période	Tout	Imprimer Son	Animation		
s (10 ³)		545	1	1					
1	1								
4									
3_									
2-			T						
1.									
		Ĩ							
		ż	4		6		8	10	
									t (kHz)

Conséquence sur le spectre :

 $Fmax = \frac{22050}{2} = 11025 Hz$: ce qui est plutôt un avantage car on a rarement des harmoniques au delà de 6000 Hz. De plus la résolution augmente $\Delta f = \frac{Fech}{N} = \frac{22050}{2^{16}} = 337 \text{ mHz}$!!! 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) :



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 duré	e sélection = durée to	tale	Si durée sélection > durée totale			
Fech (Hz)	Nbre de bits	Durée totale (s)	totale (s) Fmax du spectre (Hz) Δf du spectre (Hz) fson maximale à enregistrer pour avoir au moins 20 points par période sur le signal s(t)		Fmax du spectre (Hz)	∆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. ($\Delta f = \frac{Fech}{N}$) alors que la courbe s(t) est identique à celle du 1- Fech=44100Hz 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





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 cidessous (après zoom de 0 à 6kHz)

