

# T.P. A02b : Caractéristiques d'un son



**Compétence exigible :** Réaliser l'analyse spectrale d'un son musical et l'exploiter pour en caractériser la hauteur et le timbre.

## Contexte et Problématique



Lors d'un concert, une oreille bien exercée est capable de reconnaître la contribution de chacun des instruments car trois caractéristiques différencient les sons qu'ils émettent :


**Intensité, Hauteur et Timbre.**

Il ne fait aucun doute que l'intensité est liée à l'amplitude de l'onde sonore, mais sans connaissance sur le sujet, hauteur et timbre restent plus mystérieux.

« Qu'est ce qui différencie deux sons d'un point de vue de leur hauteur et de leur timbre ? »

## Documents à disposition

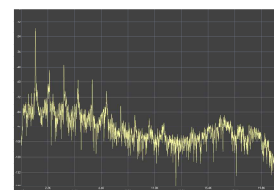
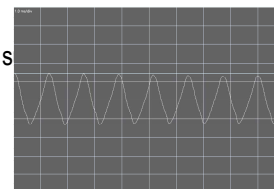
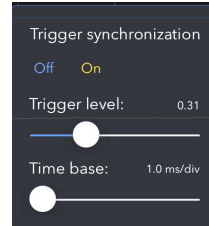
### Doc.1 : Application Signal Spy Menu Oscilloscope

→ En appuyant sur l'icône de réglage  en haut à droite, vous pouvez régler les paramètres de l'enregistrement (Par défaut, l'enregistrement est en continu) :

- Trigger synchronisation sur ON permet d'activer le déclenchement d'un enregistrement par seuil.
- Trigger Level (niveau de déclenchement) permet de régler le seuil de déclenchement (0,30 semble judicieux avec les instruments à notre disposition)
- Time base (balayage ou base de temps) permet de régler l'échelle horizontale ;

→ **Remarque :** Il est possible de faire des capture d'écran en appuyant simultanément, mais dans cet ordre, sur le bouton *mode* de l'iPad et le bouton ON/OFF se trouvant sur le côté, en haut à gauche.

→ Un fois un son enregistré, pour mesurer une période, repérer qu'avec l'utilisation de l'outil de déclenchement par seuil, l'enregistrement débute toujours à un maximum d'amplitude. Il n'y a pas de graduation intermédiaire, donc il sera indispensable de prendre plusieurs périodes et au besoin diminuer l'échelle horizontale.



### Menu Spectrum ou spectre en fréquence

→ Pour avoir une abscisse linéaire et non logarithmique par défaut, modifier dans le menu réglage.

→ Il n'est pas possible de figer l'écran, si ce n'est par des copies en même temps qu'une note est jouée.

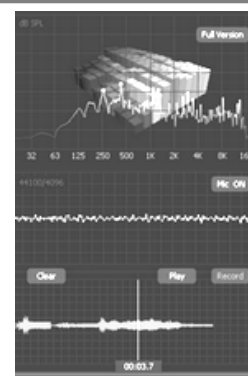
### Doc 2. Application iAnalyser

Son utilisation est très intuitive.

Jouer de l'instrument ou lire la bande son avec un ordinateur tout en l'enregistrant dans l'application.

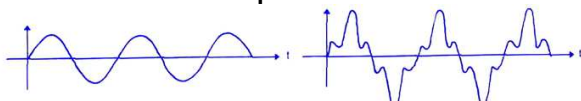
Vous disposez alors de trois graphiques :

- Le premier en bas est un enregistrement temporel du son avec une grande échelle de temps, sur laquelle vous pouvez déplacer un curseur, pour obtenir sur les deux graphes du dessus :
- Un zoom temporel du signal autour de l'instant considéré ;
- Un spectre en fréquence à l'instant choisi. Attention, l'axe en fréquence est logarithmique. En vous déplaçant sur ce graphique, vous pouvez obtenir la fréquence des différents harmoniques composant le son. Dans le menu réglage, vous pouvez aussi faire apparaître les fréquences des 3 premiers harmoniques.



### Doc .3 : Définitions

Un son est dit **pur** s'il correspond à un signal sinusoïdal. Il est dit **complexe** dans le cas contraire.

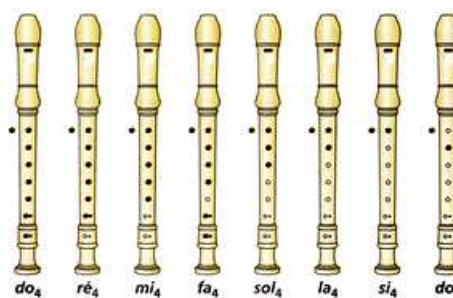


### Doc .4 : Synthèse harmonique

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

Le graphique qui représente l'amplitude des différentes composantes sinusoïdales (harmoniques) d'un signal périodique en fonction de leur fréquence est appelé spectre en fréquence.

### Doc .5: Quelques notes jouées à la flûte à bec



### Doc .6 : Notes de la gamme tempérée4

	f (en Hz)
la	440
la #	466
si	494
do	523
do #	554
ré	587
ré #	622
mi	659
fa	698
fa #	740
sol	784
sol #	831
la	880

## MATERIEL A DISPOSITION

- iPad mini avec applications Signal Spy et iAnalyzer ;
- Flûte de Pan / flûte à Bec / Diapason.

## TRAVAIL A EFFECTUER

### 1) Hauteur d'un son

**S'APPROPIER** : Deux notes jouées par un même instrument, diffèrent par leur hauteur. A l'aide des documents à disposition, déterminer quelle est la caractéristique de l'onde responsable de cette différence.

**REALISER** : On désire déterminer la hauteur du La<sub>4</sub> et Mi<sub>4</sub> émis par une flûte à bec.

- Réaliser une acquisition de ces deux sons à l'aide de l'application Signal Spy en mode oscilloscope comme décrit dans le doc.1.
- Réaliser les mesures qui vont permettre de distinguer ces deux notes par leur hauteur.

#### VALIDER

- Retrouver la hauteur des deux notes jouées sans chercher à évaluer l'incertitude liée à la mesure.
- Les comparer avec les valeurs théoriques.

### 2) Le timbre d'un son

#### S'APPROPIER

Comment interpréter un signal périodique de forme quelconque d'après l'animation du doc.4 ? Quel est le lien entre les fréquences des différentes composantes du signal ?

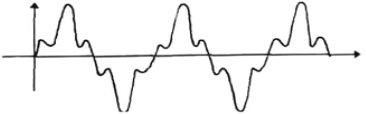
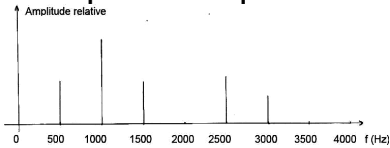
#### REALISER

On souhaite réaliser l'acquisition d'un son de hauteur donnée (La 440 Hz) émis par deux instruments différents : un diapason d'une part, et une flûte de pan (3<sup>ème</sup> tube) d'autre part.

- Réaliser l'acquisition avec Signal Spy de ses deux sons et observer ce qui les différencie.
- Il est possible d'observer qualitativement le spectre en fréquence de ces deux sons, mais aussi quantitativement avec iAnalyzer.

#### VALIDER

- Vérifier que ces sons émis par des instruments différents ont même hauteur. Quelle mesure faites-vous ?
- Ces sons possèdent une musicalité ou un timbre différent. Quelle caractéristique permet de différencier les timbres des instruments utilisés ?
- Parmi les instruments testés, quel est celui qui émet un son pur ? un son complexe ?
- Relever la fréquence des différents harmoniques. Le lien entre ces différentes fréquences et la hauteur est-il vérifié ?
- Compléter le tableau en expliquant comment caractériser la hauteur et le timbre d'un son musical sur un signal temporel et sur un spectre en fréquence.

	Signal temporel	Spectre en fréquence
Hauteur		
Timbre		