

## Fiche de présentation et d'accompagnement

Chapitre : Son et musique, porteurs d'information

Nom de l'activité : Le timbre d'un instrument

### Programme officiel

Savoir	Savoir-faire
<ul style="list-style-type: none"><li>– Un son pur est associé à un signal dépendant du temps de façon sinusoïdale.</li><li>– un signal périodique de fréquence <math>f</math> se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de <math>f</math>. Le son associé à ce signal est un son composé.</li><li>– <math>f</math> est appelée fréquence fondamentale, les autres fréquences sont appelées harmoniques.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Utiliser un logiciel permettant de visualiser le spectre du son.</li><li>– Utiliser un logiciel pour produire des sons purs et composés.</li></ul>

### Compétences pouvant être évaluées au cours de l'activité

<input checked="" type="checkbox"/> S'approprier	<input checked="" type="checkbox"/> Analyser	<input checked="" type="checkbox"/> Réaliser	<input type="checkbox"/> Valider	<input type="checkbox"/> Communiquer
--	--	--	----------------------------------	--------------------------------------

### Organisation de la séance et remarques :

Dans un premier temps, on introduit la notion de timbre en présentant un extrait sonore présentant la même musique jouée par différents instruments.

Les élèves par groupe doivent enregistrer le son d'un diapason puis d'un autre instrument. Pour chaque son, ils doivent tracer le spectre de Fourier. Un QCM les amène à comparer le son pur et le son composé.

On utilise un logiciel au choix : Latis-Pro, atelier scientifique, audacity. Il est conseillé d'avoir déjà branché les micros, ouvert les logiciels pour avoir le temps de compléter la séance en 55 min. Il est conseillé également de prévoir des sons pré-enregistrés.

On vous laisse le soin de réaliser la notice adaptée au matériel disponible.

## Activité 1 : Le timbre d'un instrument

Fermez les yeux et ouvrez grand les oreilles.

N'est-elle pas merveilleuse « La lettre à Élise » de Beethoven reprise par ces différents instruments ? D'ailleurs, quels sont les instruments utilisés dans l'extrait écouté ?

-  
-  
-  
-

Alors que tous les instruments jouent la même musique, notre oreille est capable de les distinguer car ils n'ont pas le même timbre.

→ **Qu'est ce qui distingue plusieurs instruments jouant la même note ? Qu'est ce qui caractérise le timbre d'un instrument en physique ?**

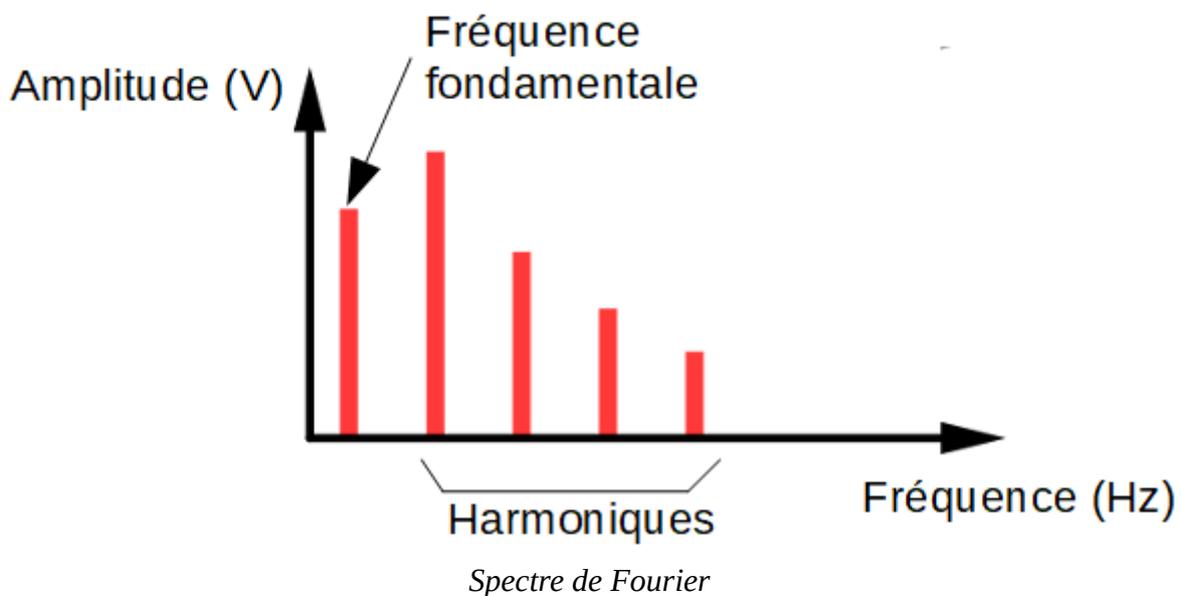
Pour analyser les sons, de différents instruments, nous comparerons leurs spectres (voir document ci-dessous). Le travail à effectuer est donné page suivante.

### Document d'accompagnement : L'analyse d'un son grâce à son spectre

Le mathématicien Joseph Fourier a montré qu'un signal  $u(t)$  périodique, de fréquence  $f_1$ , peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux  $u_n(t)$  appelés harmoniques. La décomposition d'un signal permet d'obtenir son spectre, qui est tout simplement un graphique qui représente l'amplitude relative de chaque fréquence qui compose le son.

Le spectre d'un son est la composition en fréquences de ce son ainsi que l'importance relative de ces fréquences dans le son.

Faire le spectre d'un son est donc un moyen d'obtenir rapidement des informations sur un son et de les comparer entre eux.



## Partie 1 : Le son du diapason : un son pur

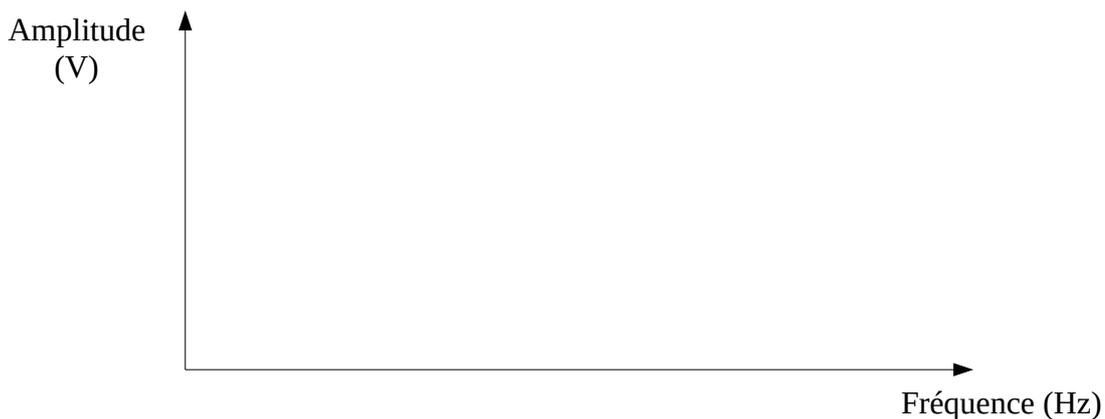
1- A l'aide du logiciel Latis-Pro, de la notice fournie et du microphone, enregistrer le son produit par un diapason.

2- Reproduire l'allure du signal obtenu ci-dessous :



3- Afin d'analyser le son et de déterminer les fréquences qui le compose, on peut réaliser le spectre de Fourier du signal (voir la notice pour obtenir le spectre).

Reproduire ci-dessous le spectre obtenu et noter la fréquence du fondamental.



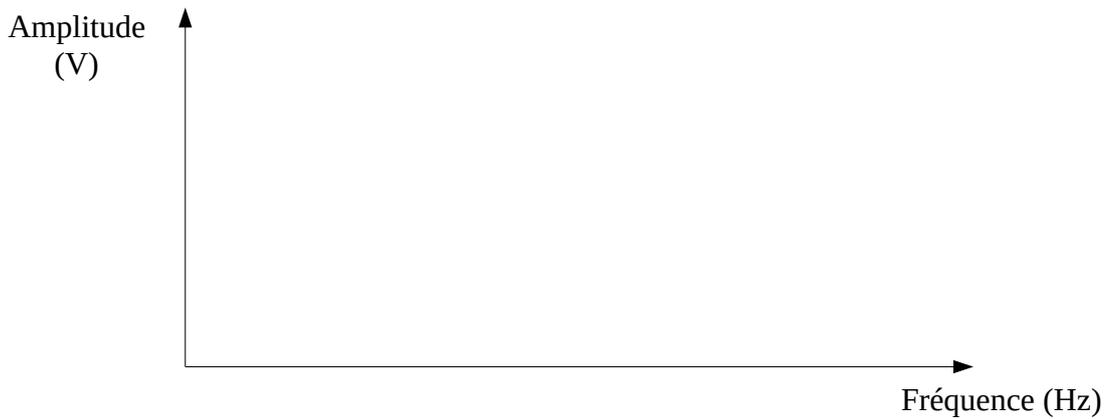
## Partie 2 : Le son de la flûte : un son composé

1- Importer le fichier son « flûte » ou enregistrer le son de la flûte jouant un La.

2- Reproduire l'allure du signal obtenu ci-dessous :



3- Tracer le spectre de Fourier du son de la flûte et le reproduire ci-dessous. Noter les fréquences des trois premiers principaux pics sur le spectre.



### Bilan

**Le son du diapason est un son pur, le son de la flûte est un son composé.**

Avez vous compris la différence entre les deux ? Entourer les bonnes réponses : (plusieurs réponses possibles!)

	A	B	C	D
Le timbre (ce qui différencie les instruments à l'oreille) dépend de :	L'allure du signal	Le nombre et la taille des pics du spectre de Fourier	La fréquence du signal	L'amplitude du signal
L'harmonique fondamental est :	La forme du signal	Le premier pic du spectre du son	L'ensemble des pics suivant	Harmonique ? Fondamental ? Ces mots étaient dans le TP ?
Le signal d'un son pur est :	Périodique	Carré	Quelconque	Sinusoidal
Le signal d'un son composé est :	Périodique	Carré	Quelconque	Sinusoidal
Le spectre d'un son pur fait apparaître :	Une infinité de pics	Un seul pic	Plusieurs pics	Rien
Le spectre d'un son composé fait apparaître :	Une infinité de pics	Un seul pic	Plusieurs pics	Rien
Si la fréquence du fondamental est de 500 Hz, quelle serait la fréquence du 4ème pic.	1000 Hz	2000 Hz	125 Hz	1500 Hz
La relation entre les fréquences des harmoniques ( $f_n$ ) et la fréquence du fondamental ( $f_1$ ) est :	Il n'y a pas de relation particulière	$f_n = (n-1)f_1$	$f_n = f_1^n$	$f_n = n \times f_1$

Réponses QCM :

	A	B	C	D
Le timbre (ce qui différencie les instruments à l'oreille) dépend de :	L'allure du signal	Le nombre et la taille des pics du spectre de Fourier	La fréquence du signal	L'amplitude du signal
L'harmonique fondamental est :	La forme du signal	Le premier pic du spectre du son	L'ensemble des pics suivant	Harmonique ? Fondamental ? Ces mots étaient dans le TP ?
Le signal d'un son pur est :	Périodique	Carré	Quelconque	Sinusoïdal
Le signal d'un son composé est :	Périodique	Carré	Quelconque	Sinusoïdal
Le spectre d'un son pur fait apparaître :	Une infinité de pics	Un seul pic	Plusieurs pics	Rien
Le spectre d'un son composé fait apparaître :	Une infinité de pics	Un seul pic	Plusieurs pics	Rien
Si la fréquence du fondamental est de 500 Hz, quelle serait la fréquence du 4ème pic.	1000 Hz	2000 Hz	125 Hz	1500 Hz
La relation entre les fréquences des harmoniques ( $f_n$ ) et la fréquence du fondamental ( $f_1$ ) est :	Il n'y a pas de relation particulière	$f_n = (n-1)f_1$	$f_n = f_1^n$	$f_n = n \times f_1$