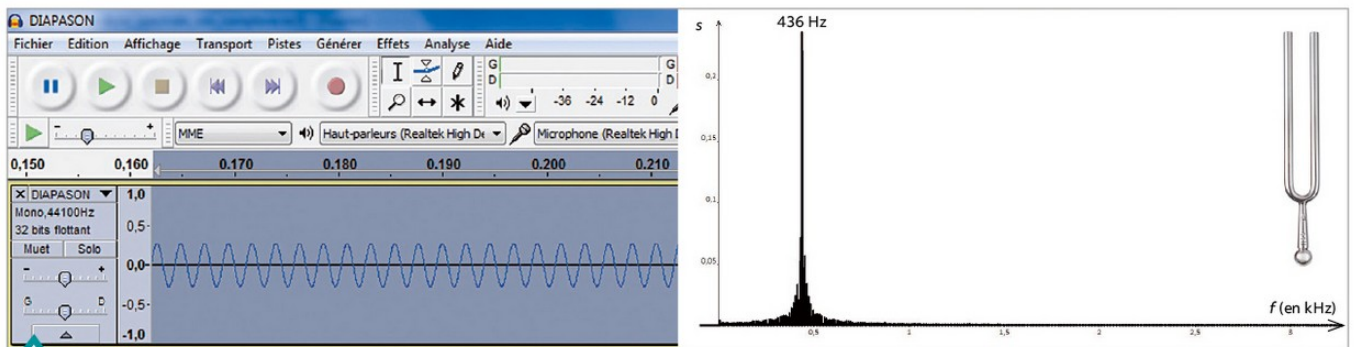


Activité PC n°1 : Sons musicaux (pages 240, 241).

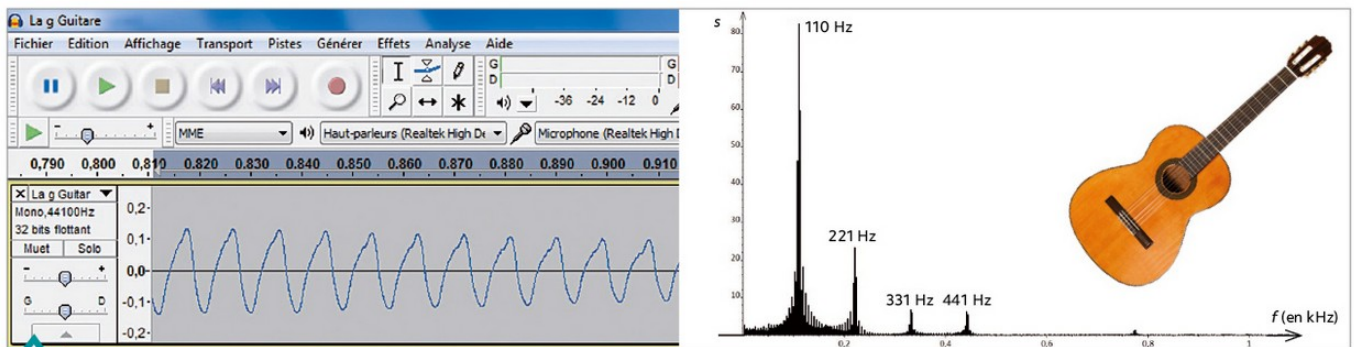
Avant de démarrer l'activité, visionner la vidéo « Comment un synthétiseur peut-il imiter le son produit par une guitare ? » sur Moodle (touche Ctrl avec le clic) : <https://www.moodle.isn-duchaine.fr/mod/book/view.php?id=83&chapterid=14>

Documents

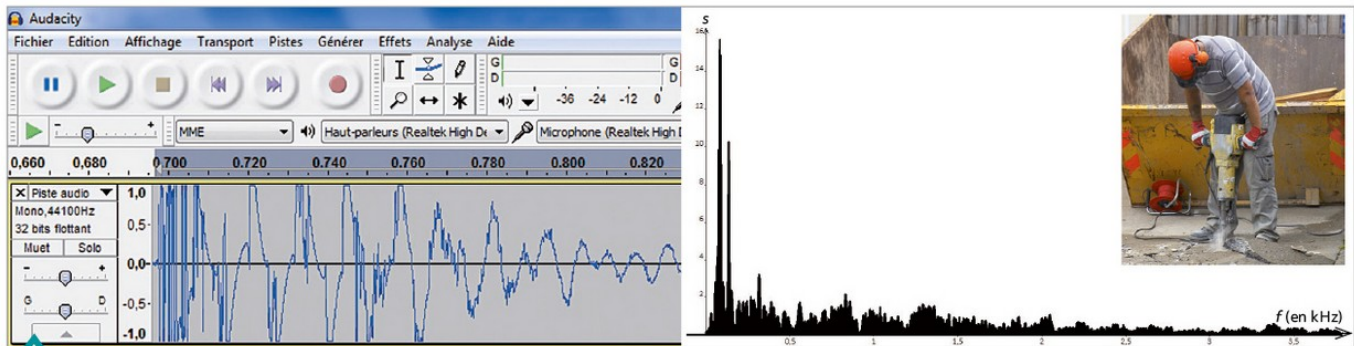
Enregistrer un son et visualiser son spectre



a. Analyse du son émis par un diapason
Signal sonore enregistré avec le logiciel Audacity (à gauche). Analyse spectrale réalisée avec le logiciel Regressi (à droite).



b. Analyse du son émis par une guitare
Son enregistré avec le logiciel Audacity (à gauche). Analyse spectrale de ce son réalisée avec le logiciel Regressi (à droite).



c. Analyse d'un bruit émis par un marteau-piqueur
Bruit enregistré avec le logiciel Audacity (à gauche). Analyse spectrale de ce bruit réalisée avec le logiciel Regressi (à droite).

Comprendre l'analyse spectrale

d. À l'origine de l'analyse spectrale

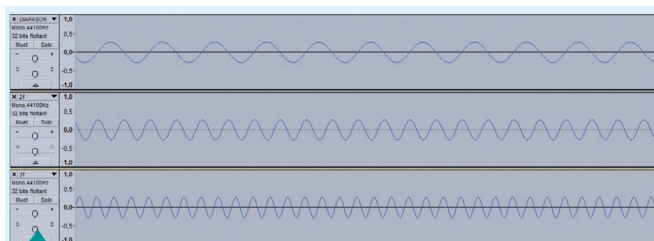
Les contributions de Joseph Fourier concernent de nombreux domaines: télécommunications, compression de son (MP3) ou d'image, imagerie médicale... Dans le cas précis d'un son musical, la théorie de Fourier permet de mieux saisir la structure des sons complexes, en les interprétant comme la superposition de sons simples ou purs. Mathématiquement, un son pur est une onde sinusoïdale. Un son tenu, comme une voyelle que l'on chante à une hauteur fixée, correspond en première approximation à un phénomène périodique de fréquence f . D'après la théorie de Fourier, un tel son est interprété comme la superposition d'un son pur de fréquence f (appelé fondamental) et de sons purs de périodes $2f$, $3f$, $4f$, $5f$, etc., qui sont les harmoniques. L'analyse de Fourier consiste donc à extraire les contributions relatives de chacun des harmoniques.

D'après Emmanuel Ferrand, « L'œuvre de Fourier et les mathématiques contemporaines », www.imj-prg.fr.

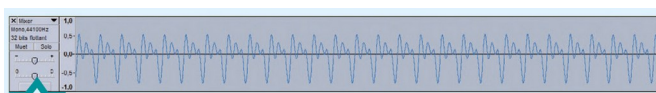


e. Joseph Fourier
Mathématicien et physicien français (1768-1830).

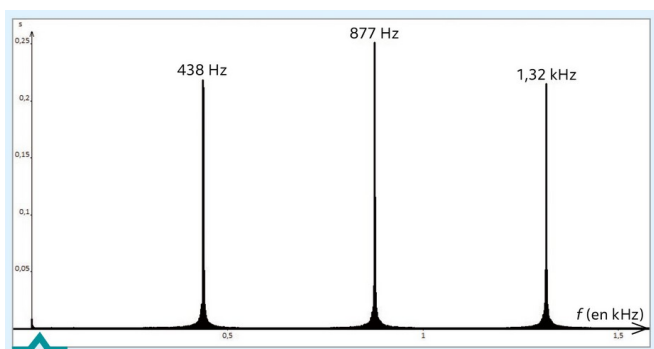
Produire des sons purs et composés avec Audacity



f. Trois pistes de fréquences différentes



g. Son composé



h. Spectre du signal correspondant au son composé

Exploitation

Enregistrer un son et visualiser son spectre - Comprendre l'analyse spectrale

1. Décrire la forme temporelle du signal (évolution de la forme du signal au cours du temps) associé au son pur produit par le diapason.
2. Combien de pics contient le spectre (obtenu par analyse spectrale) du son pur produit par le diapason ?
3. Quelle est la fréquence du son produit par le diapason ?
4. Comparer la forme temporelle des signaux correspondant à un son émis par un diapason et à un son émis par un instrument de musique.
5. Combien de pics contient le spectre du son produit par la guitare ?

6. Quelle est la fréquence du son produit par la guitare ?
7. Les fréquences des harmoniques du son émis par la guitare sont-elles en accord avec les informations du document **d** ?
8. Comparer la forme temporelle des signaux correspondant à un bruit et à un son émis par un instrument de musique.
9. Comparer le spectre d'un son correspondant à un bruit à celui d'un instrument de musique.

Produire des sons purs et composés avec Audacity

Un diapason accordé émet un son pur de fréquence $f = 440$ Hz.

Le document **f** correspond aux représentations temporelles (en fonction du temps) des signaux sonores de fréquences f , $2f$ et $3f$ évoqués au point **2** du protocole.

Le document **g** correspond à la représentation temporelle du son composé obtenu en fusionnant (en additionnant) les sons purs de fréquences f , $2f$ et $3f$.

Réaliser le protocole du manuel. À l'étape 1 « Enregistrement un son pur émis par un diapason » doit être remplacé par « Générer, sur Audacity, un son pur de fréquence 440 Hz », voir vidéos sur [Moodle](#) et essayer de produire le son proposé)

10. Justifier que le son composé est bien un son et pas un bruit.
11. À quoi correspondent les valeurs des fréquences des 3 pics du spectre de ce son ?

À retenir :

Un son musical est un phénomène, contrairement à un qui n'est pas un phénomène périodique.

L'enregistrement d'un son à l'aide d'un microphone permet de visualiser un signal temporel (évolution au cours du temps)

Dans le cas d'un, le signal temporel associé à ce son est de forme

Dans le cas d'un, le signal temporel associé au son est, mais il la forme d'une sinusoïde.

Un son composé, de fréquence f , est une de sons purs (sinusoïdaux) dont les fréquences sont des de f . f est la fréquence et correspond aussi à la fréquence du son. Cette fréquence f détermine donc la du son. Les autres fréquences ($2f$, $3f$, $4f$, ...) sont appelées

Tout signal périodique de fréquence f peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de f . L'analyse spectrale consiste à un signal périodique en une de signaux périodiques sinusoïdaux.

Le spectre d'un son présente, en fonction de leur, les amplitudes relatives des différents sons qu'il faudrait superposer pour reconstituer ce son.

Le spectre d'un son présente pics.

Le spectre d'un son ne comporte qu'un pic.

Deux instruments différents qui jouent une même note, donc un son de même, se distingue par leurs Les formes temporelles des signaux associés à la note émise par ces deux instruments sont et les des pics des spectres associés à la note émise par ces deux instruments sont (voir synthèse dans le manuel à la page 251).

Pour en savoir un peu plus sur le premier synthétiseur, mais aussi sur les caractéristiques d'un son : <https://www.lumni.fr/video/le-premier-synthetiseur>

Exercices :

Exercice corrigé à la page 252 + « Pour s'entraîner » à la même page.