

"Toute musique qui ne peint rien n'est que du bruit"

(D'ALEMBERT, Discours préliminaire à "L'Encyclopédie").

## Timbre : Analyse et synthèse d'un son

On utilisera le logiciel Analy'son téléchargeable en version d'évaluation à :

<http://www.id-net.fr/~brolis/softs/eval.html>

### Transformée de Fourier d'un signal complexe ou décomposition en série de Fourier :

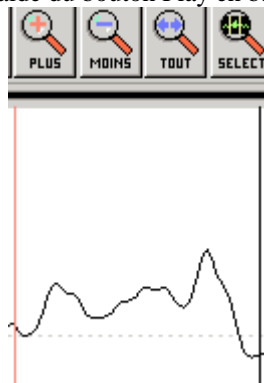


Utiliser le casque pour entendre les sons dont l'oscillogramme est affiché à l'écran.

Lancer Analy'son (raccourci sur le bureau).

Charger le fichier test.wav du répertoire analy'son. Il s'agit d'un extrait d'une dizaine de secondes exécuté au piano.

Exécuter l'extrait à l'aide du bouton Play en bas à gauche de l'écran.



Utiliser le bouton Plus (loupe) pour zoomer sur un extrait court de la pièce musicale.

Observer que le signal est loin d'être sinusoïdal.

On dispose de deux curseurs : l'un est déplaçable avec le bouton droit de la souris, l'autre avec le bouton gauche.

Encadrer une portion du signal pas trop complexe.



Cliquer sur le bouton demandant l'analyse de Fourier de la portion de signal considérée

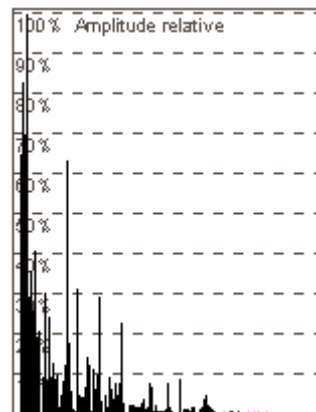
(FFT = Form Fourier Transform ou transformée de Fourier ou plus précisément décomposition en série de Fourier)

Dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquer sur **Analyser**.

On voit une série de pics d'amplitude différentes.

Leur position sur l'axe des abscisses correspond à la fréquence.

Leur amplitude exprimée en pourcentage correspond à leur proportion dans le signal analysé.



Le bouton **Détecter** donne des informations non graphiques semblables à celles ci :

Détection des pics :

-----  
17 pics détectés

Pic n° 1 : 516 Hz, Ar= 100.0 %, L= 0.0 db.

Pic n° 2 : 861 Hz, Ar= 41.2 %, L= -7.7 db.

Pic n° 3 : 1291 Hz, Ar= 30.8 %, L= -10.2 db.

Pic n° 4 : 2239 Hz, Ar= 63.9 %, L= -3.9 db.

Pic n° 5 : 2670 Hz, Ar= 31.9 %, L= -9.9 db.

Pic n° 6 : 3100 Hz, Ar= 14.8 %, L= -16.6 db.

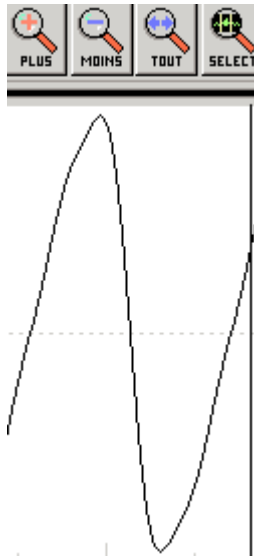
Pic n° 7 : 3617 Hz, Ar= 29.6 %, L= -10.6 db.

On peut lire la fréquence correspondant à chaque pic et leur proportion (en pourcentage ou en décibel) dans le signal sonore analysé.

**Décomposition en série de Fourier : Tout signal complexe peut être décomposé en une somme de fonctions sinusoïdales. A chacune de ses fonctions est associée une fréquence et une amplitude. Plus le signal est complexe, plus le nombre de fonctions est grand.**

**Analyse d'un signal moins complexe :**

Charger le fichier la440.wav du répertoire analy'son. Utiliser le bouton Play pour entendre la note émise.



Utiliser le bouton Plus (loupe) pour zoomer sur le signal et observer qu'il n'est pas purement sinusoïdal.

Utiliser la **FFT** et donner les fréquences constituant le signal et leur pourcentage dans le son la440.

**Construire son propre son complexe :**



Utiliser le bouton synthé (synthétiseur).

Utiliser tous les curseurs pour faire varier le taux d'harmoniques dans le son complexe.

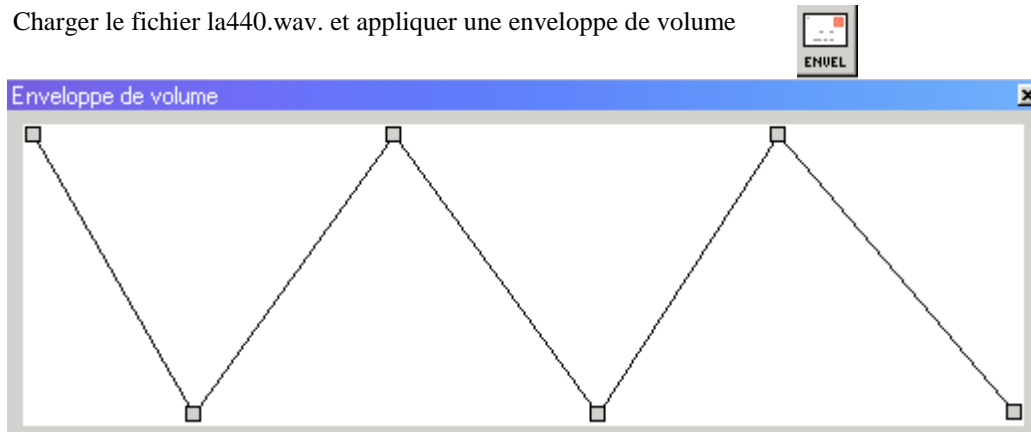
Observer que le son pur est sinusoïdal et que le son devient de plus en plus éloigné d'un son sinusoïdal lorsqu'il est enrichi en harmoniques.

Ecouter chaque son produit pour percevoir que le timbre d'un son dépend de la richesse en harmoniques.

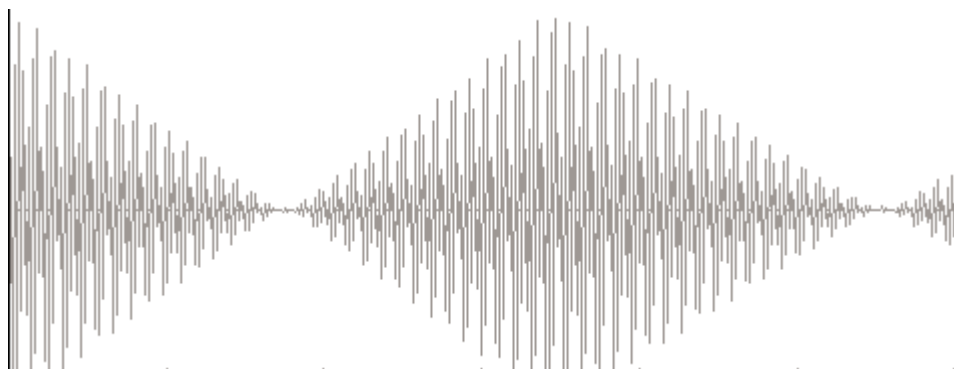
Utiliser la bibliothèque de timbres et répondre aux questions suivantes :  
 Quel est l'instrument dont le timbre est le plus riche en harmoniques (harmonique jusqu'à de la neuvième)?  
 Quel est l'instrument dont le timbre est le plus "pauvre" en harmoniques (pas d'harmonique au delà de la septième)?

**Moduler le son :**

Charger le fichier la440.wav. et appliquer une enveloppe de volume



au signal de façon à obtenir :

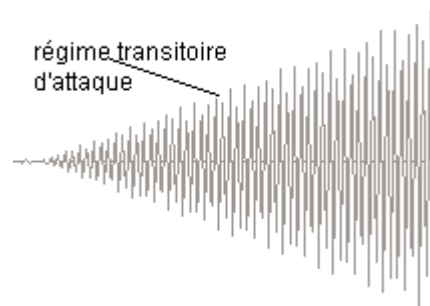


☞ Quel est l'effet sonore obtenu : distortion? réverbération? écho?

Retenir :

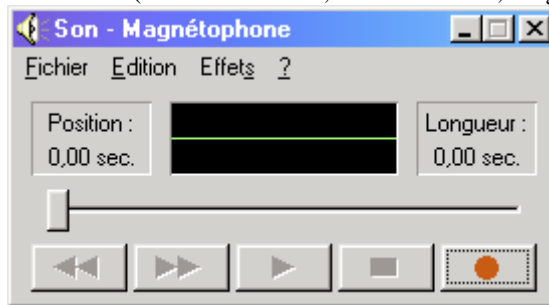
**Le timbre d'un son, produit par un instrument acoustique, de hauteur donnée résulte de la combinaison de nombreux facteurs : l'intensité relative des différents harmoniques et leur évolution lors des régimes d'attaques et d'extinction (enveloppes à l'établissement et à l'extinction du son).**

☞ Observer à l'aide de la loupe le régime transitoire d'attaque.




### Piano ou accordéon?

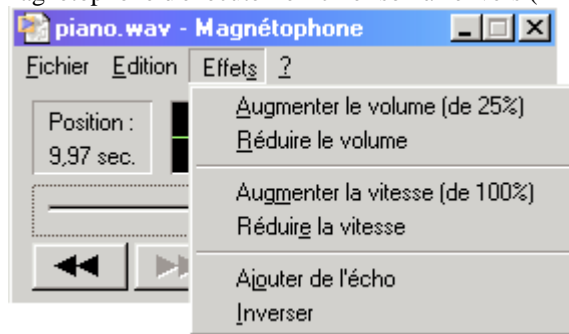
Ouvrir le magnétophone de Windows (dans Accessoires, Divertissement, Magnétophone).




Ouvrir le fichier piano.wav.

 Ecouter, deux ou trois fois, les quelques notes de piano enregistrées dans ce fichier.

Utiliser la possibilité du magnétophone d'exécuter le fichier son à l'envers (Effets Inverser) et écouter.



 Quel est l'effet perçu?

---

Matériel : Ordinateur avec Analyseur installé, fichiers wav (piano.wav, la440.wav), haut-parleurs, casque, microphone.