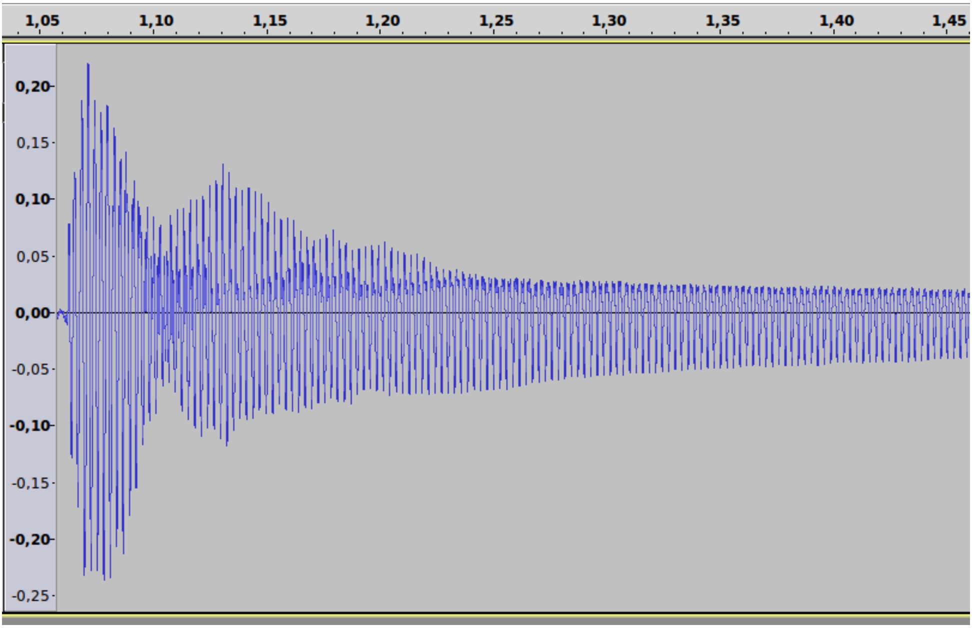
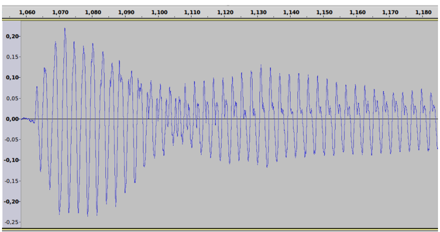
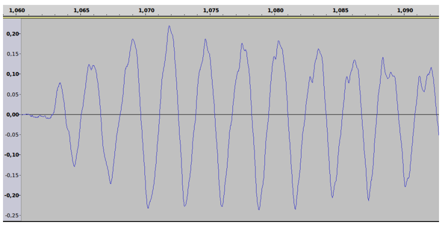
Groupe A

1. Sonogramme

On représente la pression de l’air en fonction du temps.







2. Sinusoïde

- GGB : tracer $f(x) = \sin(x)$

- Remarquer les périodes ; la valeur minimale de T est ....
- Remarquer que

  – sur une période de 2π, $\sin(nx)$ comporte ... oscillations.

  – sur un intervalle de longueur ℓ, $\sin\left(\ldots\ldots\ldots x\right)$ comporte une seule période.

  On peut donc .... le nombre de « vagues » sur une longueur donnée.

  – si $k > 0$, la fonction $k \sin x$ a .... que

    la fonction sin mais sur une amplitude de ....

  – si $k < 0$, la fonction $k \sin x$ a ....

    de la fonction sin mais sur une amplitude de ....

  On peut donc .... ou .... la taille des « vagues ».

3. Applications

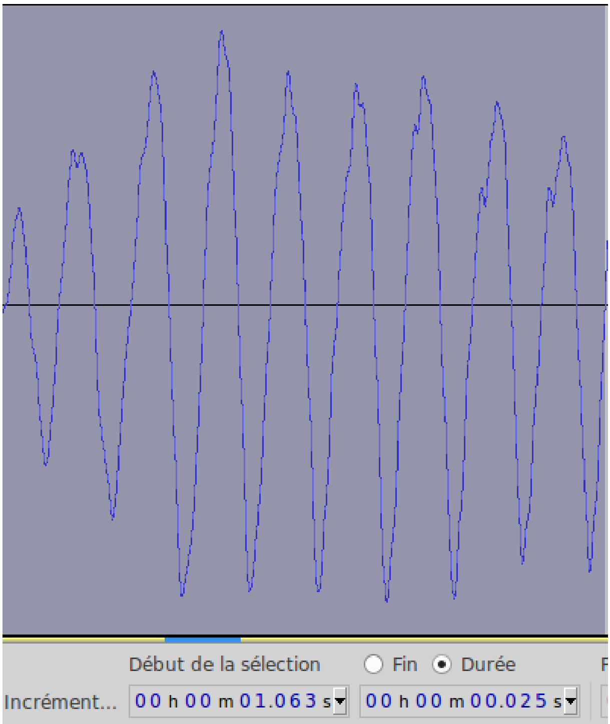
3.1 Entendre une fonction

Tester avec Xcas : `playsnd(2^14*sin(2*pi*2^n*soundsec(1)))` pour différentes valeurs de n.

On remarque en gros que les *petites* valeurs de n produisent des ....

...... , alors que les *grandes* valeurs de n produisent des ....

3.2 À partir d'un échantillon



- Compter le nombre de motifs qui se répètent dans l'intervalle de temps. Attention : c'est le nombre d'oscillations qui est important pour trouver la fréquence principale, pas l'amplitude.
- Utiliser l'une des formules pour trouver l'expression de la fonction associé au son.

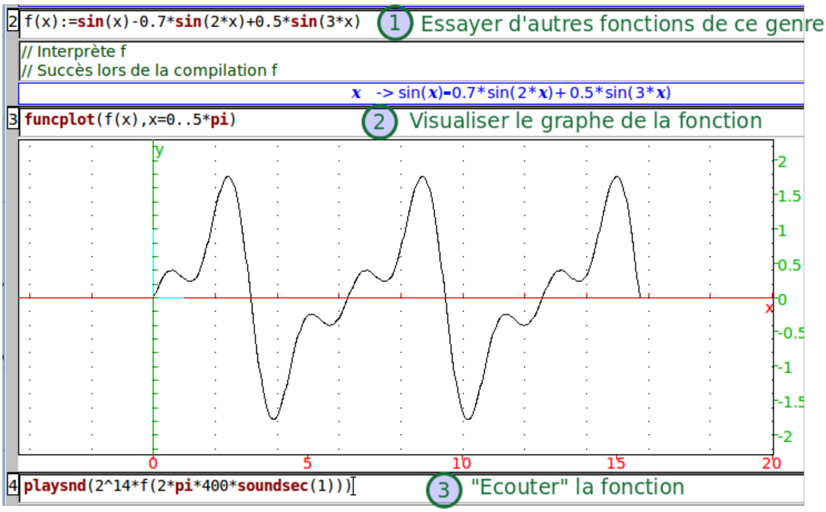
  $$f(x) = \text{amplitude} \times \sin\left(\frac{2\pi \times 44\,100}{\text{nb. de données}} \times \text{nb. oscillations} \times x\right)$$

ou $f(x) = \text{amplitude} \times \sin\left(\dfrac{2\pi}{\text{durée en s}} \times \text{nb. oscillations} \times x\right)$
Si la sinusoïde commence par être décroissante, l'amplitude sera une valeur négative, positive sinon.

- Faire jouer le son par Xcas :
`playsnd(2^14*sin(2*pi*n/t*soundsec(1)))` en remplaçant `t` par la durée en seconde de l'échantillon et `n` par le nombre d'oscillations.
- donner une valeur approchée de `t/n`

3.3 Somme de sinusoïdes

À l'aide de Xcas



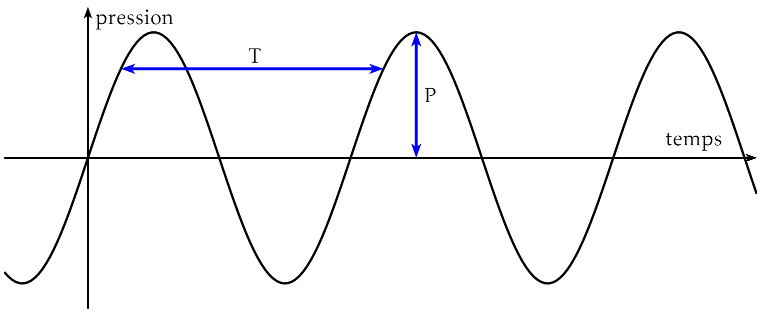
coller sur votre cahier d'autres copies d'écrans.

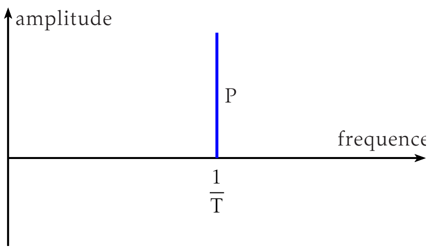
4. Transformée de Fourier

4.1 Un peu de théorie

Si le son est pur, le graphe représentant la pression de l'air en fonction du temps est une sinusoïde de période T e d'amplitude P.

On peut alors représenter l'amplitude P en fonction de la fréquence avec $f = \dfrac{1}{T}$. L'amplitude du signal est une représentation au volume.



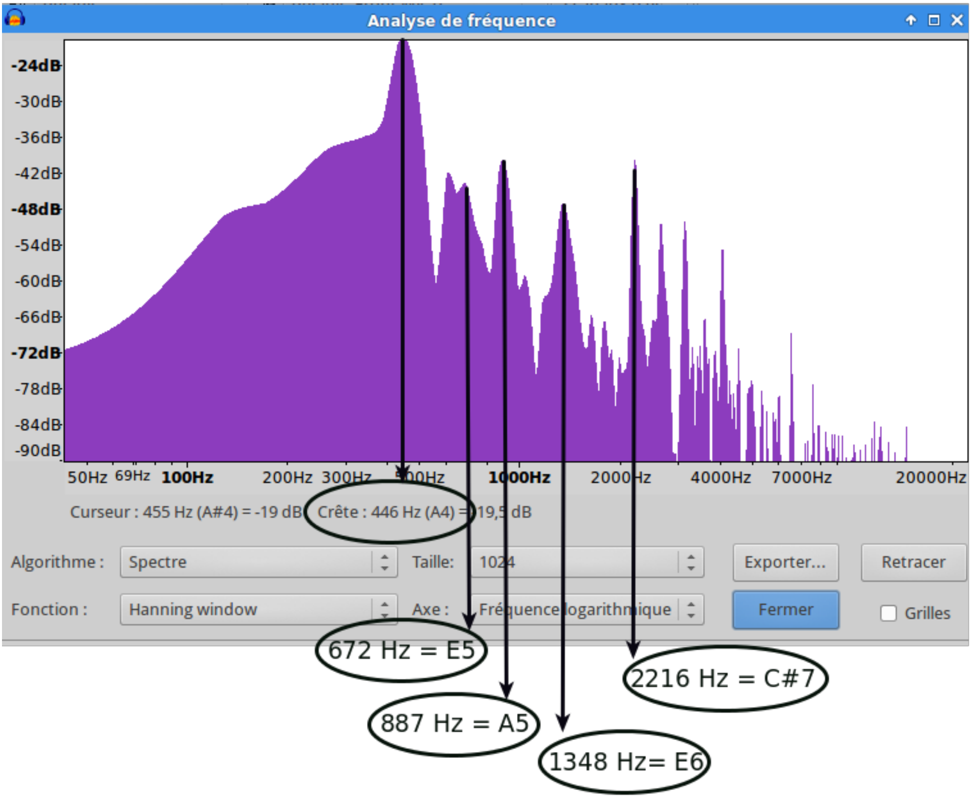


En 1822, Joseph Fourier montre que tout signal périodique de fréquence f_0 peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquence f_n multiples de f_0 : $f_n = n \times f_0$.

On approxime donc le signal par une fonction de la forme :

$$f(x) = a_0 \sin(f_0 \times x) + a_1 \sin(f_0 \times 2x) + \ldots + a_n \sin(f_0 \times nx)$$

Mais en réalité, un son n'est jamais pur ! Un graphique d'analyse des fréquences permet de visualiser le résultat.

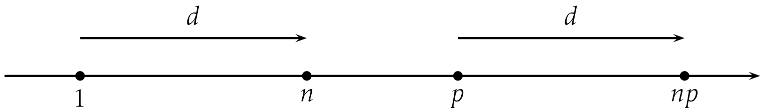


En abscisses, on utilise une graduation *logarithmique*, qui permet de placer les très petites valeurs, comme les très grandes sur le même axe.

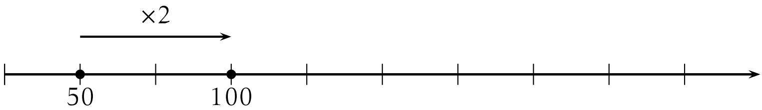
En ordonnées, l'échelle correspond à une atténuation du volume sonore, donc la fréquence dominante est celle qui est moins atténuée.

4.2 Repérage sur une échelle logarithmique

Pour placer le nombre $n \times p$ à partir des nombres n et p il faut procéder ainsi :



Essayer de graduer l'axe suivant :



4.3 Recherche de l'expression de la fonction

Dans Audacity

Ouvrir le fichier, puis menu *Analyse* > *Tracer le spectre*

Vérifier les paramètres : *Hanning window* et *Fréquences logarithmiques*. Pour la taille de l'échantillon prendre 1 024.

Dans GeoGebra

tracer la fonction $f(x) = 10\log(x)$ (voir cours précédent).

placer un point sur la courbe, vérifier l'affichage des décimales (3 ou 4), options du graphique : coller les axes aux bord pour pouvoir changer à la souris les échelles.

Avec Xcas

définir la fonction f, puis écouter le son obtenu :

`playsnd(2^14*f(2*pi*`f_0`*soundsec(1)))`

et l'enregistrer :

```
writewav("mon_son.wav",2^14*f(2*pi*f0*soundsec(1)))
```

où f_0 est la fréquence trouvée pour la fondamentale.

Puis retourner dans Audacity pour observer le spectre de la fonction obtenue.