UE MU4RBI08-audio
Compte-rendu de TP 2 : analyse temps fréquence et principe d'incertitude

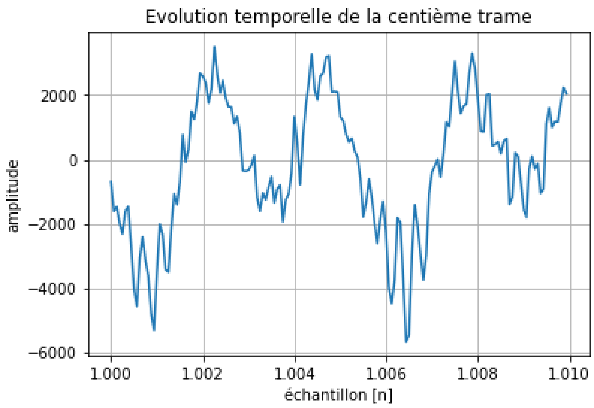
NEHMAR Anis,TOUZARI Lisa
Master Automatique,Robotique, Parcours: ISI

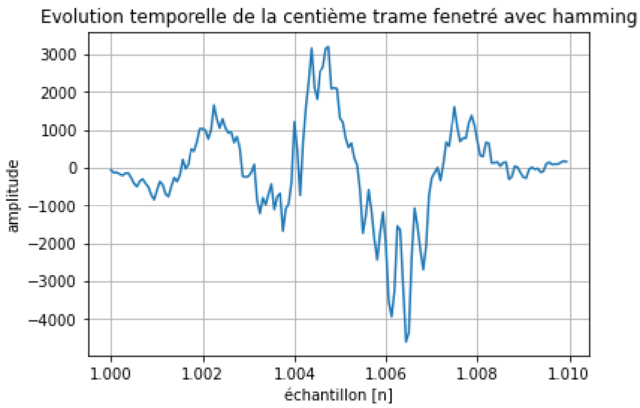
Introduction

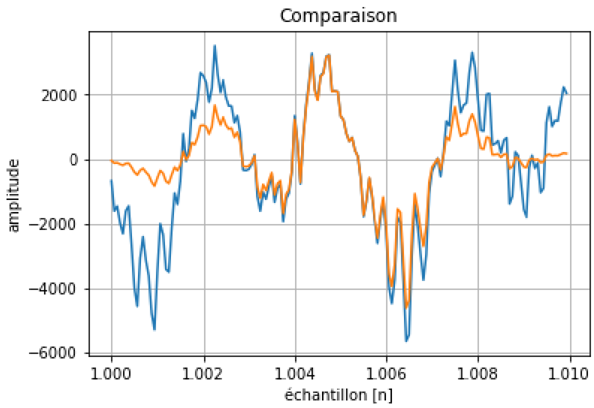
L'objectif de ce tp est d'implémenter une fonction **tfct** qui permet de calculer la matrice des transformées de fourrier à court terme.On étudie par la suite l'effet de plusieurs paramètres : la largeur de la porte de fenêtrage, sa forme, le nombre de points de calcul fréquentiel ainsi que le pas d'avancement des fenêtres sur les spectres fréquentiels, c'est à dire voir l'effet de ces paramètres là sur la précision et la résolution des spectres.

Partie 1 : Transformée de Fourier à court-terme.

1. Isoler puis tracer l'allure temporelle d'une trame de x_{vect}, en fonction du temps en secondes et La comparer avec la même trame fenêtrée avec hamming, on teste sur le signal piano.

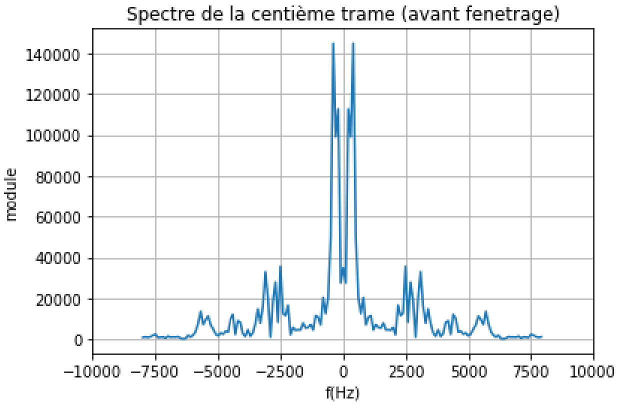


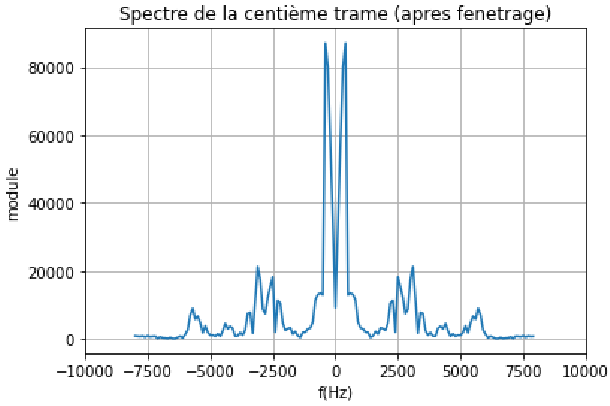


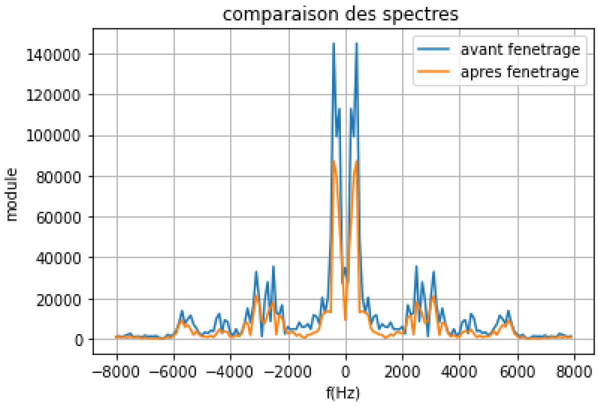


On remarque que la trame non fenêtrée a la même allure que le signal d'origine, par contre le signal fenêtrée avec hamming prend la forme de celle ci.

2. Tracer le spectre de la même trame de signal avant et après fenêtrage.





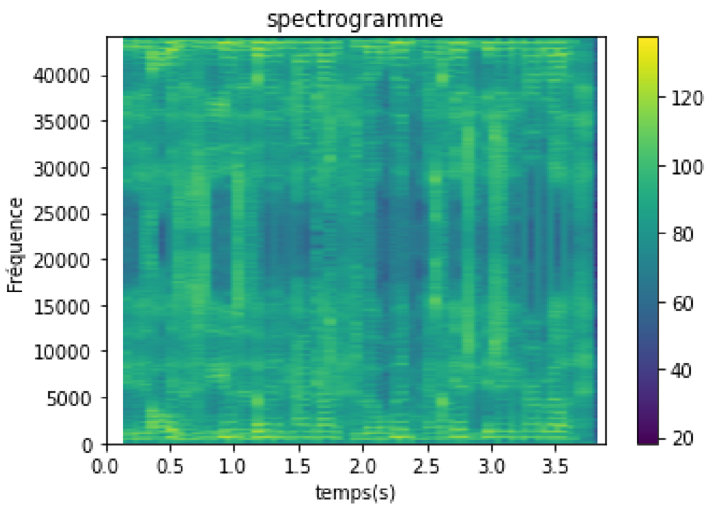


On remarque que l'amplitude du spectre fenêtrée avec la hamming est inférieur au spectre non fenêtré, et ça est dû au produit de convolution entre spectre de la fenêtre de hamming et le spectre de notre signal.
On peut voir aussi que les lobes du spectre fenêtré sont plus larges, et ça est dû à la perte d'information après fenêtrage avec la porte.

3. Transformée de Fourier à Court Terme (TFCT)

   Après le découpage du signal audio en trames de N_{win} échantillions, on calcul la TFD de chaque trame sur N_{fft}.
   On classe le resultat des TFD dans une matrice, tel que le nombre de lignes soit égal à N_{fft}, et le nombre le colonnes correspond au nombre de trames. Cette matrice constituera alors le matrice TFCT.

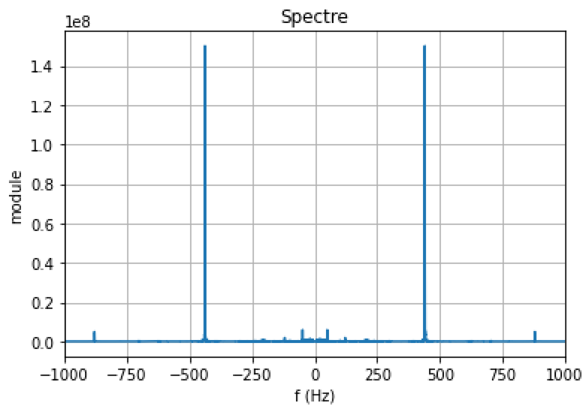
4. Après déclaration de la fonction **tfct.py**, on la teste sur le signal sound.wav, et on trace le spectrogramme obtenu.

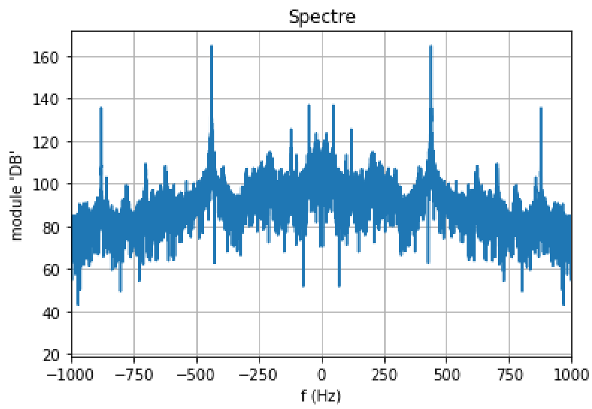


On a un signal complexe composé de plusieurs fréquences(somme de plusieurs signaux sinusoidaux). D'après le spectrogramme :
- on a les fréquences de [0,6 khz] et [8,16 khz] présentes sur toute la durée du signal(des signaux sinusoidaux monochromatiques).
- par contre, les fréquences [6,8 khz], sont présentes sur quelques segments du signal (c'est à dire, des signaux qui résultent de la concaténation de signaux monochromatiques différents).

Partie 2 : Principe d'incertitude temps-fréquence

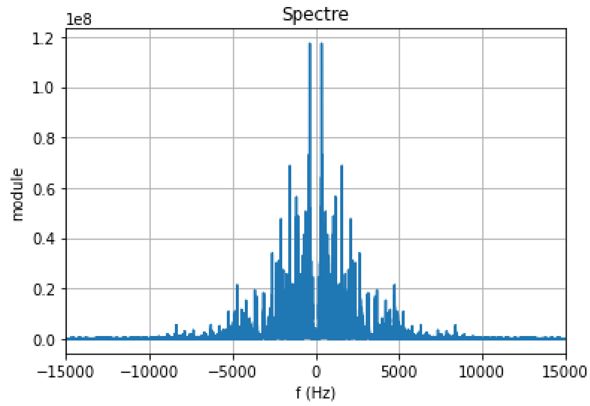
1. Analyse du contenu fréquentiel du signal audio **diapason.wav**

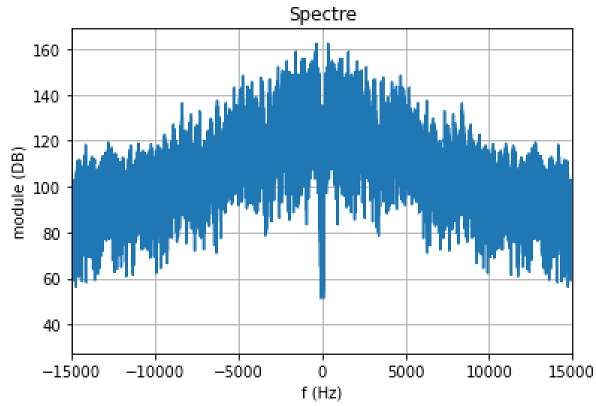




On constate que notre signal a une fréquance dominante qui correspond à la note jouée dans notre cas.
- La fréquence de notre signa est 400 hz, la note correspondante est Sol Lab.
- D'après l'analyse fréquentielle en Db on constate que le signal est très buité.

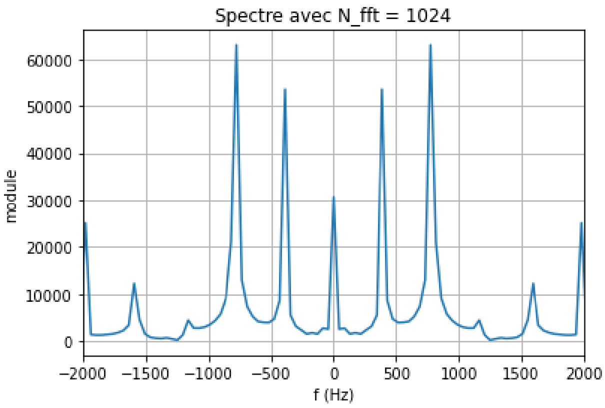
2. Analyse du contenu fréquentiel du signal audio **saxo.wav**

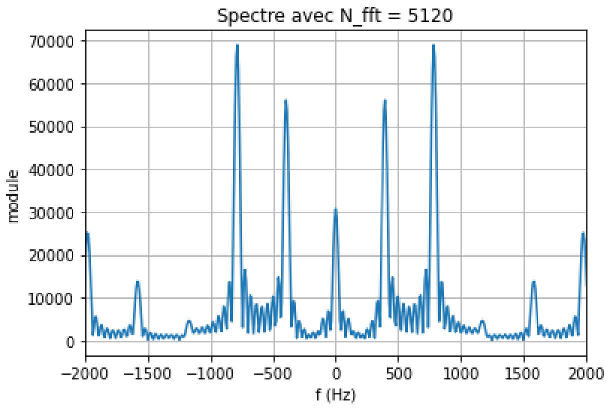


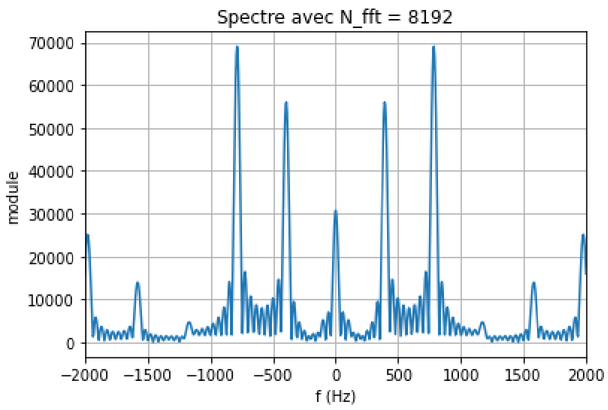


On constate que notre signal est composé de plusieurs fréquences (plusieurs notes).
- C'est difficile d'analyser le contenu spectrale de ce signal dû au fait que notre spectre est composé de plusieurs fréquences dominantes difficilement distinguables, qui correpandent chacune à une note de musique précise.

3. Précision fréquentielle

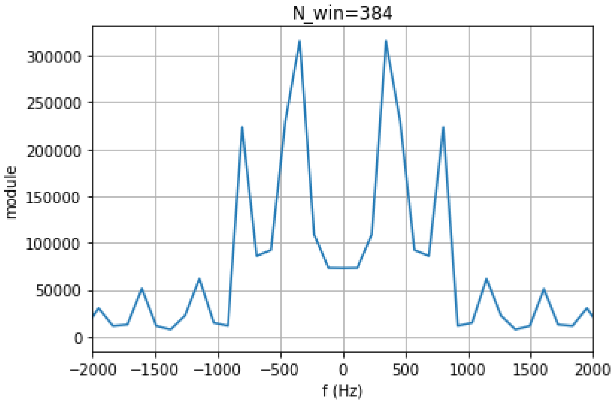


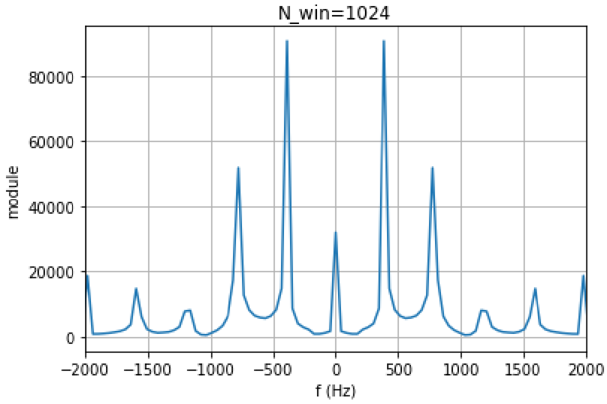


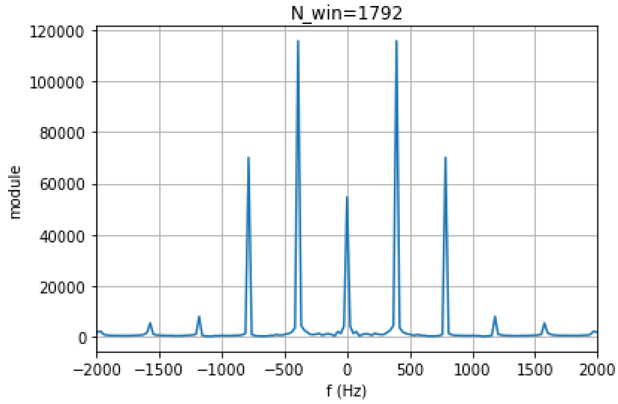


L'augmentation de la valeur de N_{fft} implique l'augmentation de précision fréquentielle, c'est à dire le pas en fréquence diminue d'oû le lissage du spectre fréquentielle.
- On peut avoir un N_{fft} plus grand que le N_{win}, on peut calculer le spectre en appliquant le zéro-padding.
- La mesure devient assez précise à partir de $N_{fft} = 5120$, car on a des lobes principaux de largeurs restreinte d'oû une mesure plus précise, et on remarque qu'en augmentant le N_{fft}, on ne constate pas beaucoup de différence.

4. résolution fréquentielle



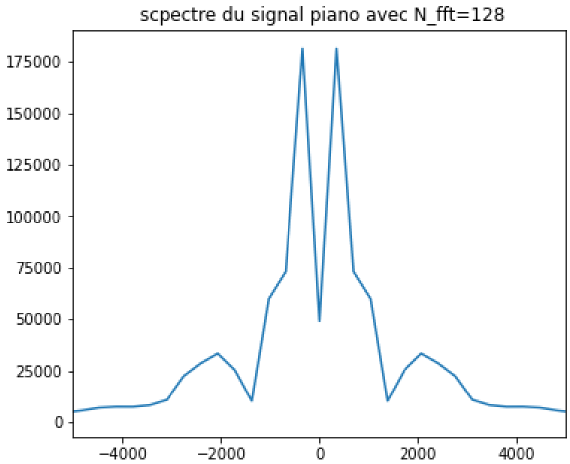


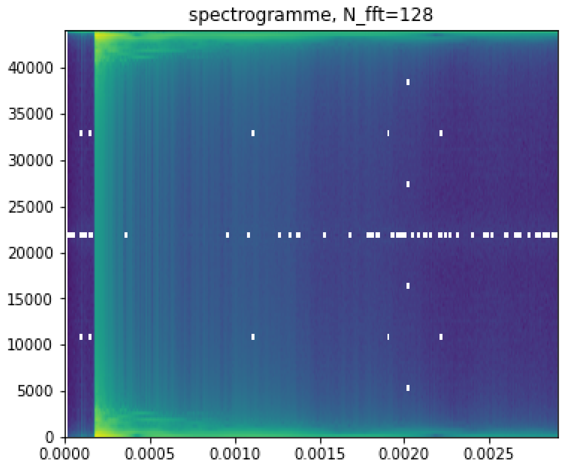


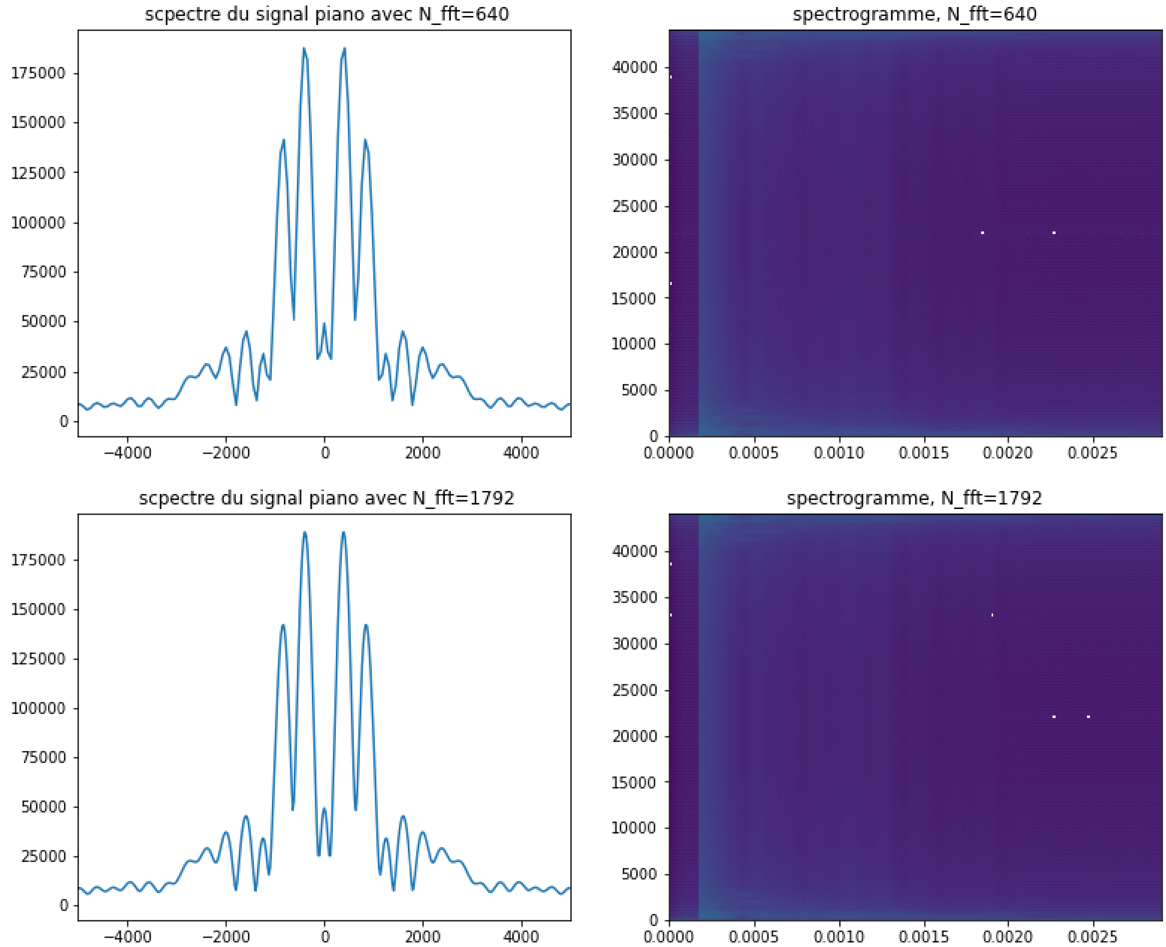
Plus le N_{win} et le N_{fft} augmentent, c'est à dire on augmente le nombre d'échantillons pour le calcul du spectre tout en diminuant le pas de calcul fréquentiel, on remarque une augmentation de la précision ainsi que de la résolution de notre spectre.

- On arrive à distinguer la fréquence fondamentale à partir de N_{win}= 1024.
- L'impact de la fenêtre sur le spectre : pour avoir une bonne analyse du signal, il ne faut pas que le nombre N_{win} soit trop petit, sinon on aura une mauvaise précision donc on peut pas distinguer la fréquence fondamentale, et il ne faut pas non plus prendre un N_{win} trop grand sinon on ne peut pas conclure sur la nature du signal (mauvaise recontruction du spectrogramme).

5. précision et résolution fréquentielle





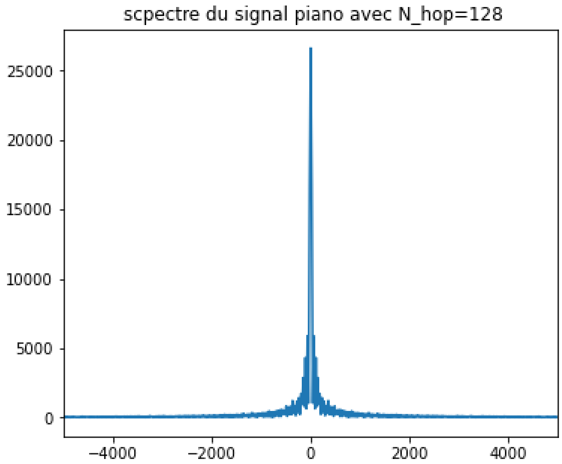


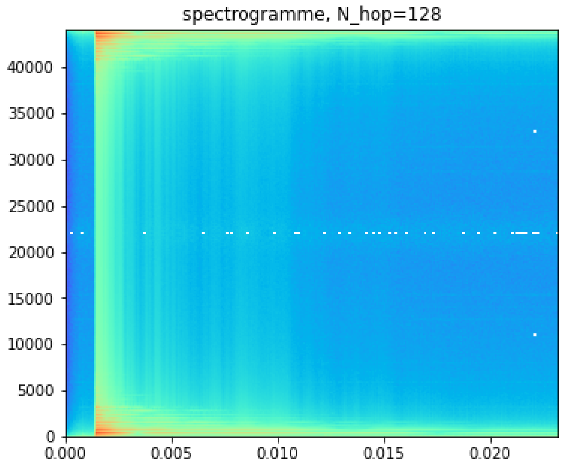
- En augmentant la valeur de N_{fft}, on diminue le pas de calcul fréquentiel, d'oû une augmentation de la précision fréquentielle (lissage de la courbe), mais cela ne permet pas d'améliorer la lecture de la fréquence fondamentale vu que N_{win} est trop petite (résolution fréquentielle très faible).

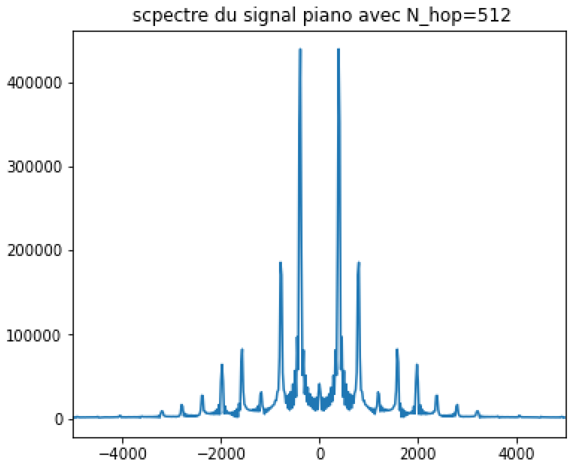
6. Les conditions nécessaires et suffisantes pour mesurer la fréquence fondamentale du son

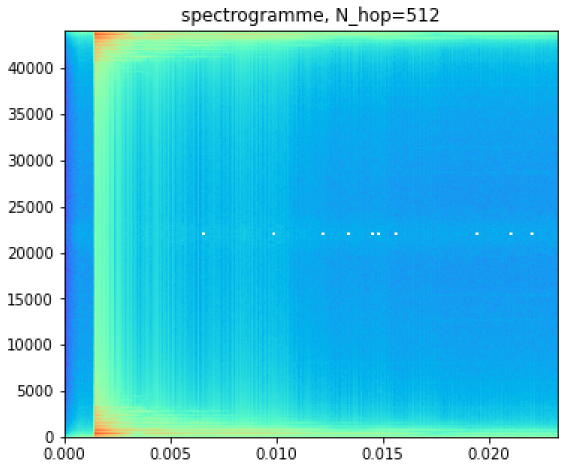
   -Plus la valeur de N_{win} augmente, meilleure est la résolution fréquentielle du spectre.
   - Plus la valeur de N_{fft} meilleure est la précision fréquentielle du spectre.
   - Les conditions necéssaires pour et suffisantes pour mesurer la fréquence fondamentale du son :
   - Il faut avoir un compromis entre la valeur de N_{win} et le N_{fft}. - Une valeur trop petite de N_{win} impliquera une mauvaise précision fréquentielle, qui ne sera pas amélioré même avec un N_{fft} grand.
   - Une valeur trop grande de N_{fft} impliquera l'augmentation du module des lobes secondaires.

7. L'effet des valeur de N_{hop} sur l'allure du spectrogramme









Quand on a une valeur de N_{hop} supérieur à la valeur de N_{win}, on aura une perte d'information.