

Compte rendu du TP traitement de données

Mouhalhal Moussaab

1 Introduction

L'objectif de ce TP est d'analyser deux signaux périodiques $X(t)$ et $Y(t)$ enregistrés dans un fichier **mon_fichier.dat**. Ces signaux représentent des courbes de Lissajous légèrement bruitées et non triées.

Le but est d'en extraire les caractéristiques principales, comme les fréquences fondamentales, les amplitudes et les coefficients de Lissajous p et q .

Pour cela, on a développé une bibliothèque Python contenant plusieurs fonctions : lecture, tri, calcul du spectre avec la transformée de Fourier et écriture des signaux filtrés.

Cette approche nous permet de mieux comprendre la relation entre les signaux, d'éliminer le bruit et de visualiser les courbes de Lissajous correspondantes.

2 Méthode

Pour traiter les données, on a créé une bibliothèque Python **mabib.py** comprenant plusieurs fonctions essentielles. La fonction **lecture(fichier)** permet de lire les données à partir d'un fichier texte et de récupérer les tableaux T , X et Y . La fonction **tri_bulles(T,X,Y)** trie ces tableaux par rapport au temps T afin de faciliter l'analyse ultérieure.

La fonction **spectre(T,U)** calcule le spectre (amplitude de chaque fréquence) d'un signal discret via la **transformée de Fourier rapide (FFT)** de la bibliothèque **NumPy**, et **analyse_spectral(T,U)** permet de déterminer l'amplitude, la phase et la fréquence fondamentale d'un signal.

Enfin, la fonction **ecriture(fichier,T,X,Y)** permet de sauvegarder les signaux filtrés dans un fichier ayant le même format que le fichier de lecture **mon_fichier.dat**. On a testé chaque fonction sur des exemples simples pour vérifier leur bon fonctionnement.

3 Analyse des résultats

3.1 Spectres de X et Y

Les figures suivantes présentent les spectres des signaux $X(T)$ et $Y(T)$.

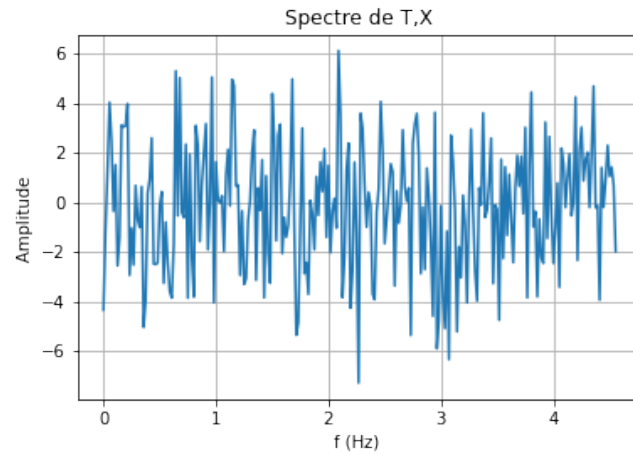


FIGURE 1 – Spectre de $X(T)$

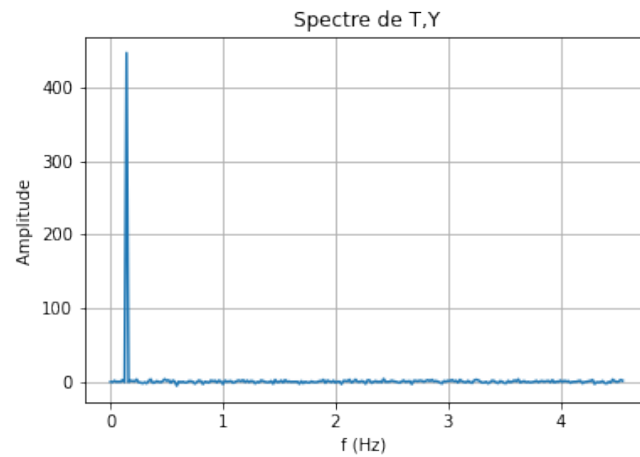


FIGURE 2 – Spectre de $Y(T)$

Pour le signal X , on observe la présence de nombreuses fréquences avec des amplitudes importantes, ce qui traduit un bruit significatif dans la mesure. La fréquence fondamentale est estimée à $f = \mathbf{0.125\ Hz}$.

En revanche, le spectre du signal Y montre un pic nettement dominant correspondant à la fréquence fondamentale $f \approx 0.143$ Hz, tandis que les amplitudes associées aux autres fréquences sont quasi nulles. Le signal Y apparaît donc beaucoup moins bruité que le signal X .

3.2 Signal principal vs signal bruité

On a tracé le signal $X(T)$ et le signal $X_1(T)$ non bruité en utilisant la fréquence fondamentale de X . Le résultat est présenté dans la figure suivante :

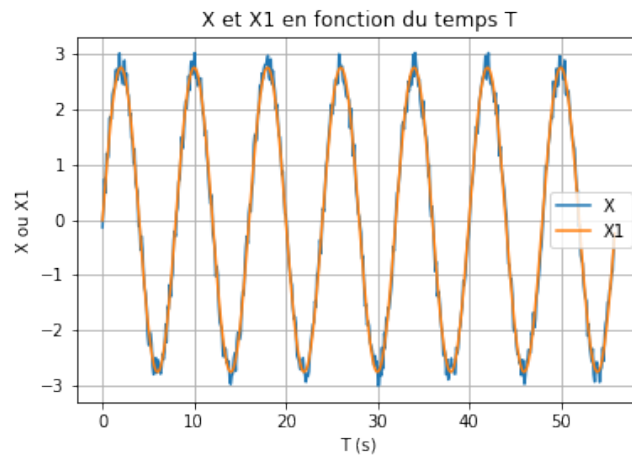


FIGURE 3 – X et X_1 en fonction du temps T

On observe que les deux courbes sont superposées. La courbe du signal $X_1(T)$ est beaucoup plus lisse et dépourvue de bruit, ce qui illustre clairement l'efficacité de notre démarche basée sur la transformation de Fourier.

On a également déterminé les coefficients de Lissajous suivants : $\mathbf{p} \approx 2.759$ et $\mathbf{q} \approx 1.747$.

3.3 Courbes de Lissajous

Enfin, on a tracé les courbes de Lissajous afin de visualiser la relation entre X et Y , ainsi qu'entre X_1 et Y_1 :

La figure montre clairement la forme des courbes avant et après filtrage, et on observe que la courbe $Y_1(X_1)$ est beaucoup plus lisse, traduisant l'efficacité du filtrage.

On remarque par exemple que lorsque $X_1 = 1$, le maximum de Y_1 vaut environ 1.57, ce qui confirme la cohérence des coefficients p et q puisque $\frac{p}{q} \approx 1.579$.

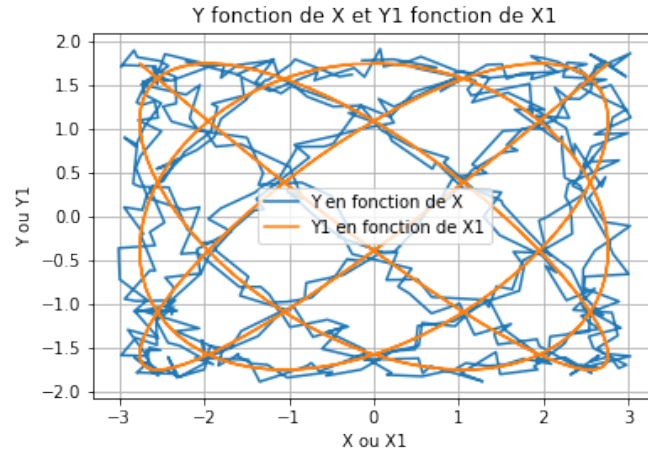


FIGURE 4 – Courbes de Lissajous $Y(X)$ et $Y_1(X_1)$

4 Conclusion

Ce travail nous a permis de comprendre comment analyser des signaux périodiques à l'aide d'outils numériques. Grâce aux fonctions créées dans **mabib.py**, on a pu lire, trier et transformer les données pour isoler les composantes principales des signaux X et Y .

L'analyse spectrale a montré que le signal X contenait beaucoup de bruit, tandis que le signal Y était plus propre. Après filtrage, les signaux reconstruits X_1 et Y_1 sont devenus beaucoup plus réguliers, ce qui prouve l'efficacité de la méthode basée sur la transformée de Fourier.

Les coefficients de Lissajous obtenus ($p \approx 2.759$ et $q \approx 1.747$) traduisent la relation entre les deux signaux et confirment la cohérence des résultats.

Ce TP permet donc d'extraire facilement les signaux principaux et de visualiser leurs caractéristiques à partir de données bruitées.