UEMF
الجامعة الأورومتوسطية بفاس
EUROMED UNIVERSITY OF FES
UNIVERSITÉ EUROMED DE FES

EIDIA
École d'Ingenierie Digitale et d'Intelligence Artificielle

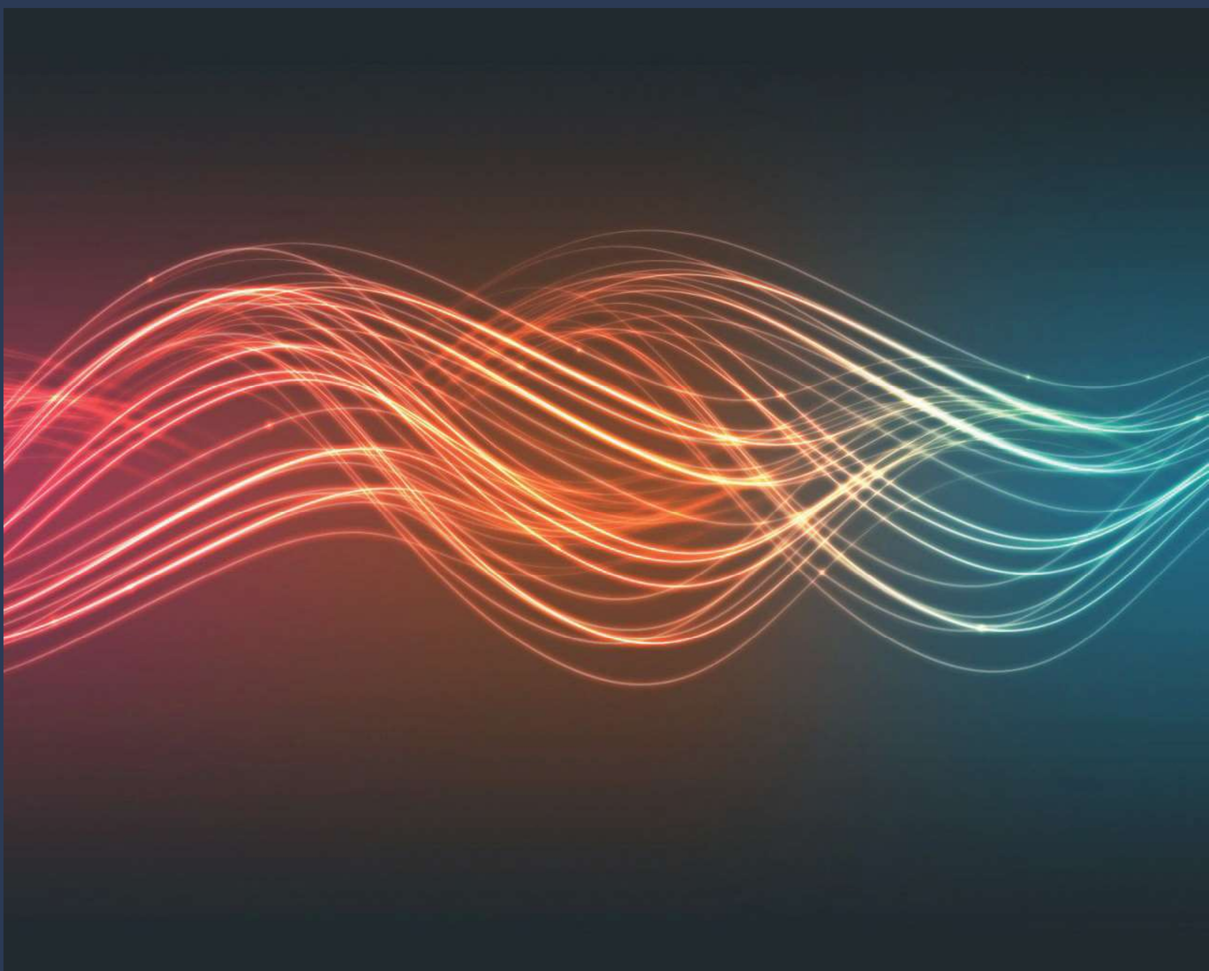
Traitement de Signal

Realisé par : Nilam El Amrani

Encadré par : Prof. Alae Ammour

Compte Rendu TP 1

Analyse spectrale d'un signal
Transformée de Fourier discrète



Objectif :

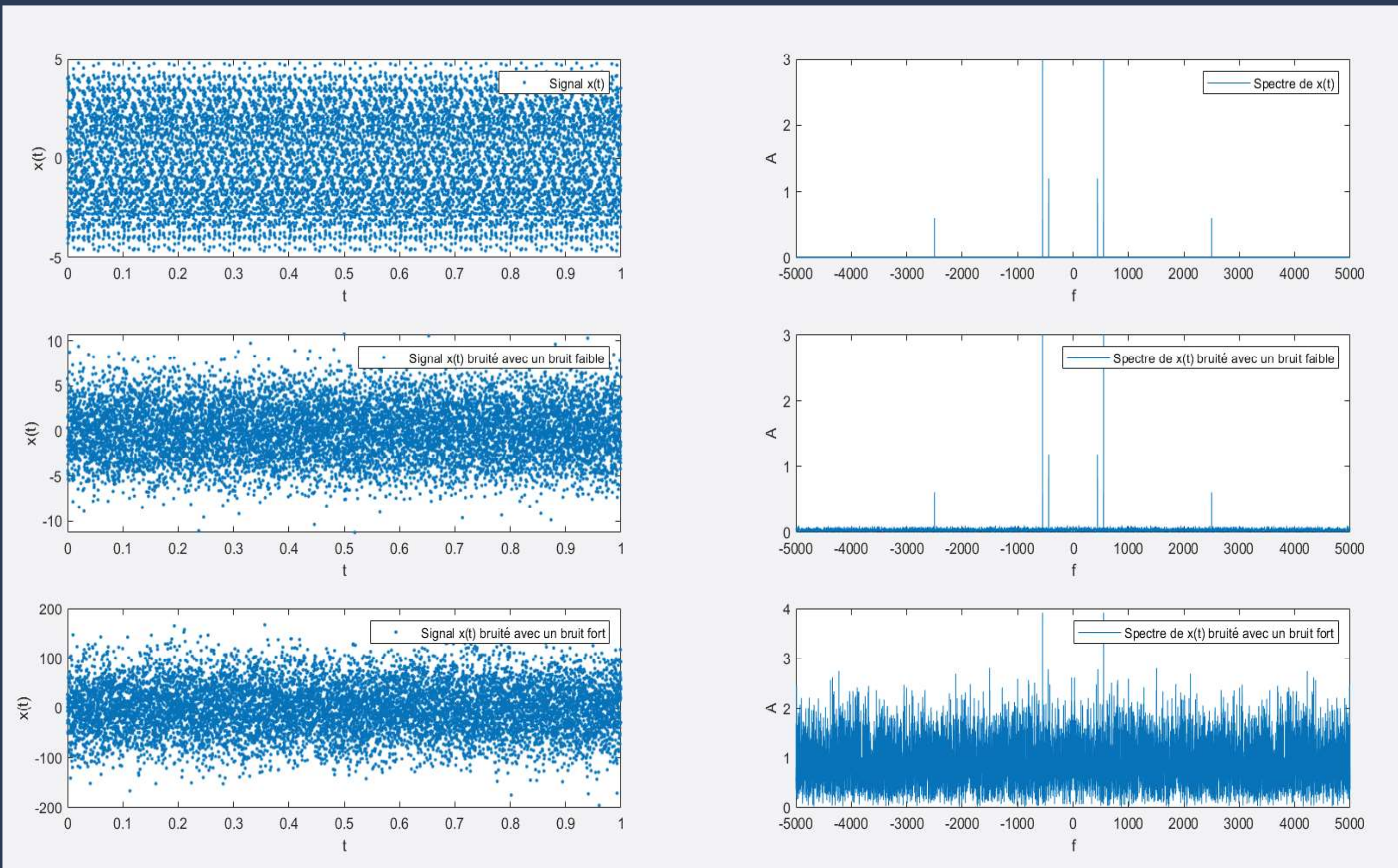
- Représentation de signaux Continue et applications de la transformée de Fourier discrète
(TFD) sous Matlab.
-Evaluation de l'intérêt du passage du domaine temporel au domaine fréquentiel dans l'analyse et l'interprétation des signaux physiques réels.

Introduction

• Domaine temporelle , jusqu'à présent, habituel pour analyser un signal :
– Permet l analyse de l'évolution du signal dans le temps
• Permet de mettre en évidence certaines caractéristiques :
  • signal périodique ou non (détermination de la période),
  • amplitude (valeur moyenne, maximale…),
  • signal analogique/numérique, énergie finie/infinie, ...

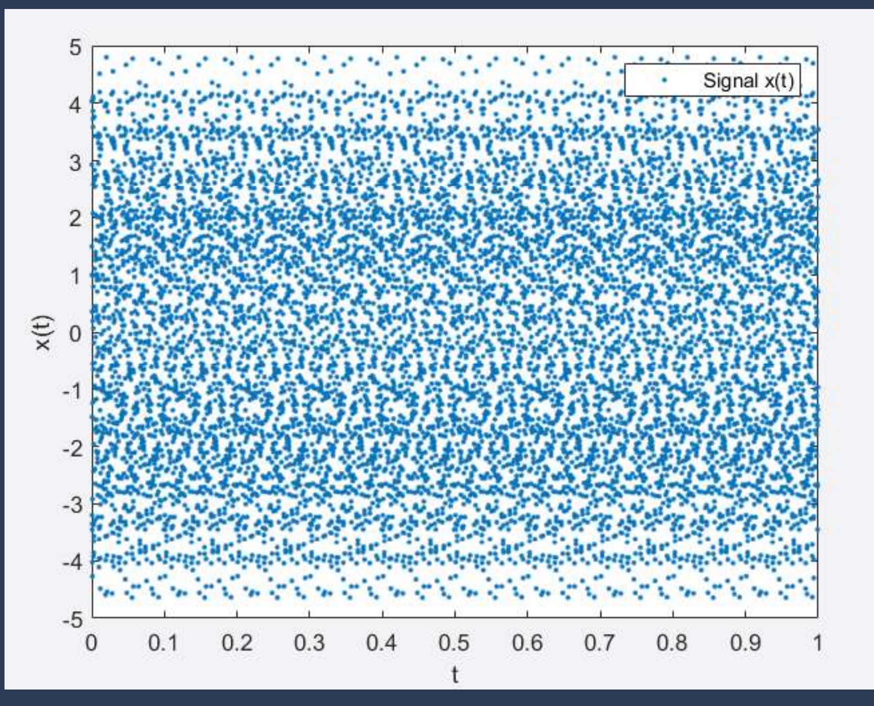
L'observation dans le domaine temporel est souvent insuffisante pour déduire l'expression mathématique du signal
– Il serait intéressant de trouver une autre représentation qui apporterait plus d'informations sur le signal que la représentation usuelle temporelle
– Cette nouvelle représentation devra faire directement apparaître certaines caractéristiques du signal (par exemple les harmonique qui composent le signal leur amplitude et dephasage) non pas dans
le domaine temporel (en fonction du temps) mais dans le domaine fréquentiel, c'est à dire en fonction de la fréquence.
Ce qui nous amene a utilisé la transforamtion de Fourier

Représentation temporelle et fréquentielle



Soit x(t) un signal périodique constitué d'une somme de trois sinusoïdes de fréquences 440Hz, 550Hz, 2500Hz.

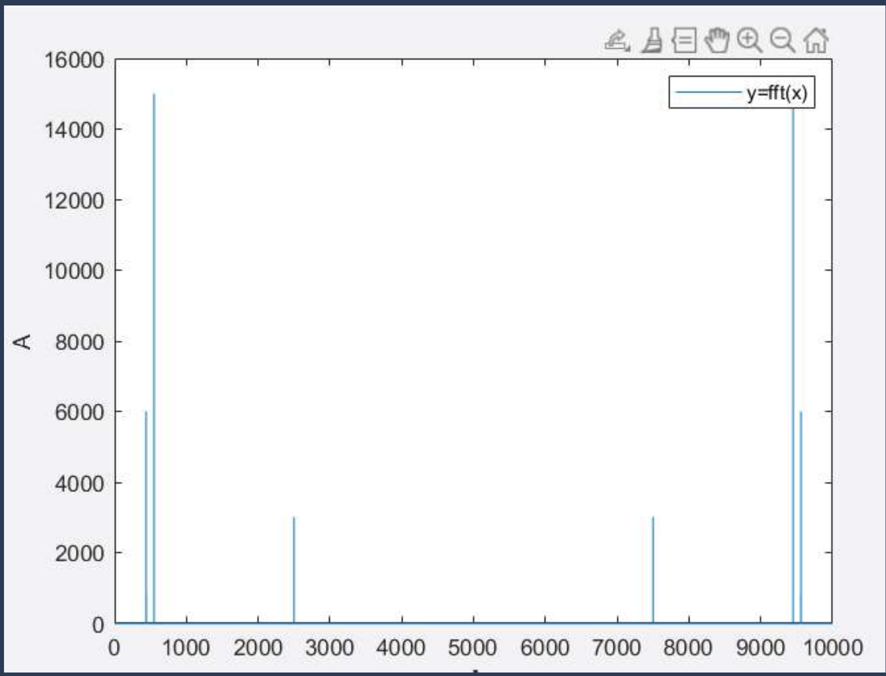
1- On a tracé le signal x(t). avec une fréquence d'échantillonnage : fe = 10000Hz, Nombre d'échantillons : N = 5000.



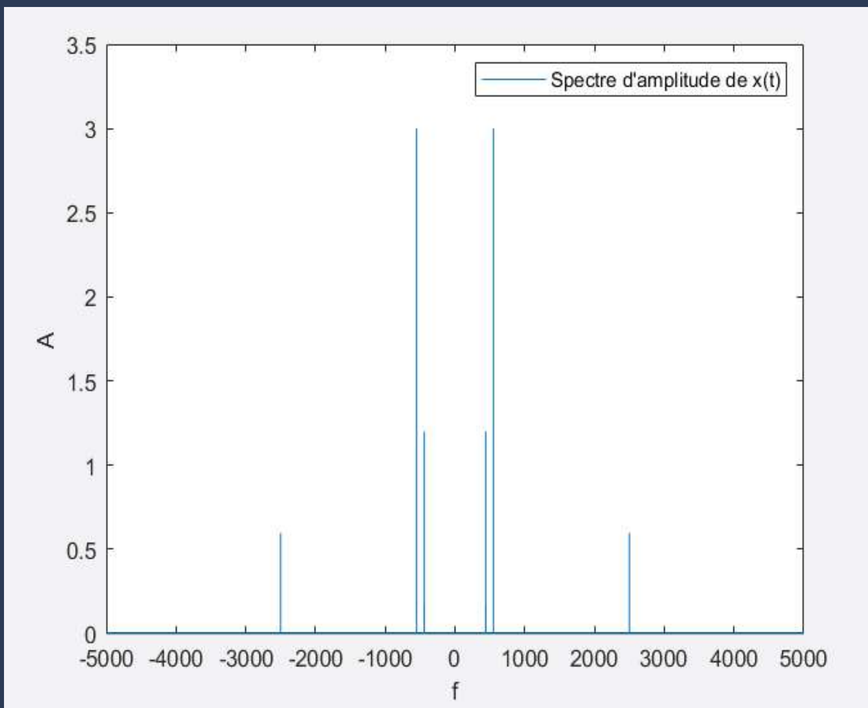
2- Calculer la TFD du signal x(t) en utilisant la commande fft, puis tracer son spectre en amplitude après avoir créé le vecteur f qui correspond à l'échantillonnage du signal dans l'espace fréquentiel. Utiliser la commande abs pour afficher le spectre
d'amplitude.

On remarquera que la TF est une fonction complexe et que la fonction ainsi obtenue décrit la TF de x(t) entre −1/(2Te) et 1/(2Te) par pas de 1/(nTe) où n est le nombre de points constituant le signal x(t).

La commande fft codant les fréquences positives sur les n/2 premières valeurs du signal et les valeurs négatives entre n/2+1 et n, la commande fftshift permet de les inverser.

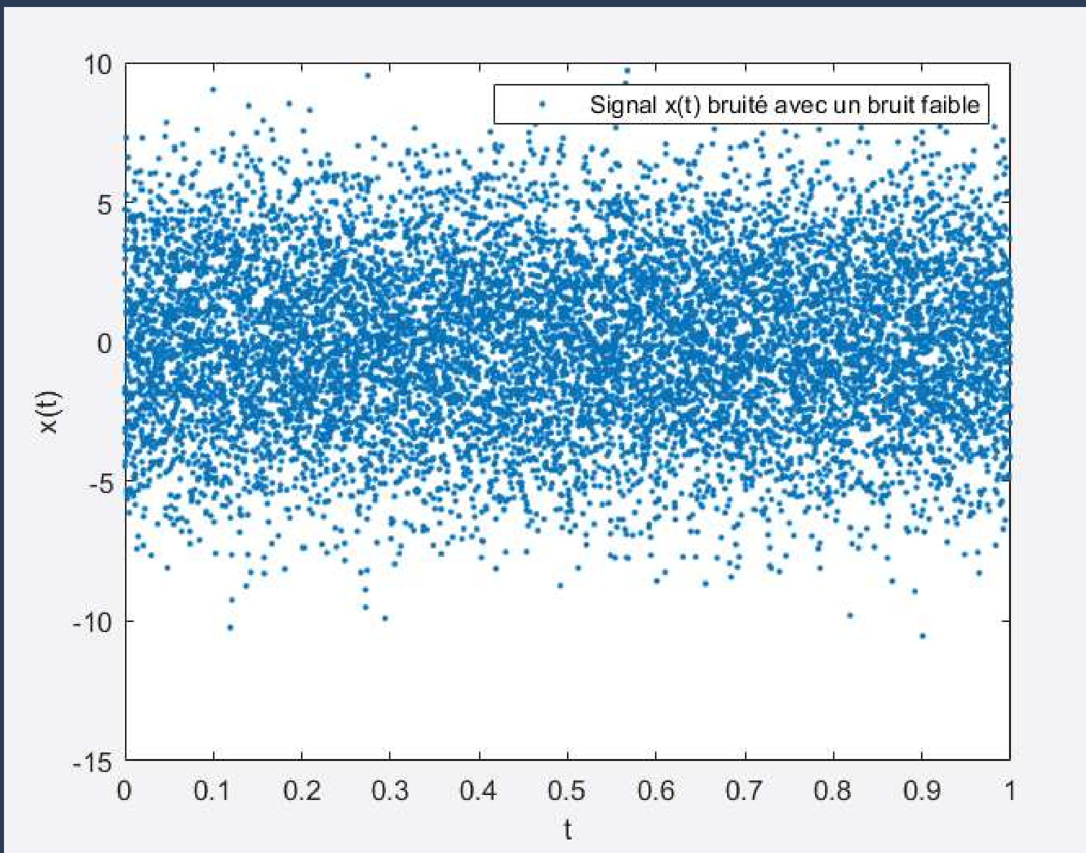


3. Pour mieux visualiser le contenu fréquentiel du signal, utiliser la fonction fftshift, qui effectue un décalage circulaire centré sur zéro du spectre en amplitude obtenu par la commande fft.



Un bruit correspond à tout phénomène perturbateur gênant la transmission ou l'interprétation d'un signal. Dans les applications scientifiques, les signaux sont souvent corrompus par du bruit aléatoire, modifiant ainsi leurs composantes
fréquentielles. La TFD peut traiter le bruit aléatoire et révéler les fréquences qui y correspond.

4- Création d 'un signal xbruit, en introduisant un bruit blanc gaussien dans le
signal d'origine x(t). En utilisant la commande randn pour générer ce bruit. Il est à noter qu'un bruit blanc est une réalisation d'un processus aléatoire dans lequel la densité spectrale de puissance est la même pour toutes les fréquences de la bande passante. Ce bruit suit une loi normale de moyenne 0 et d'écart type 1.



5 – On Utiliserla commande sound pour écouter le signal et puis le signal bruité.

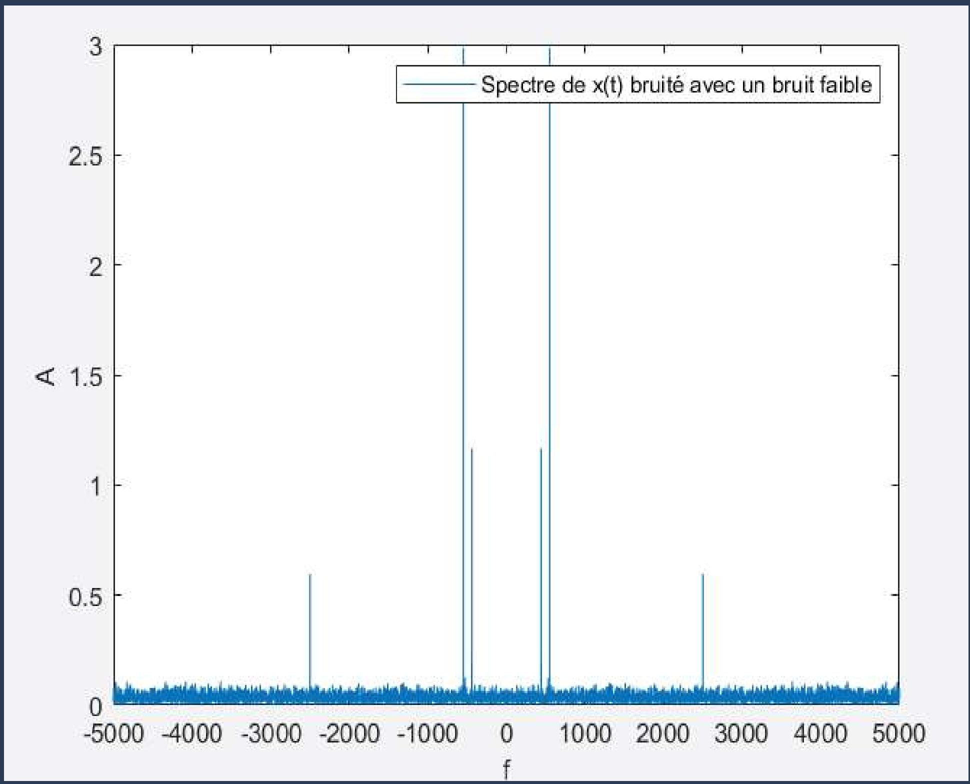
On remarque un changement dans le signal, on peut remarqué un bruit

```
sound(x,fe)
sound(xbruit,fe)
```

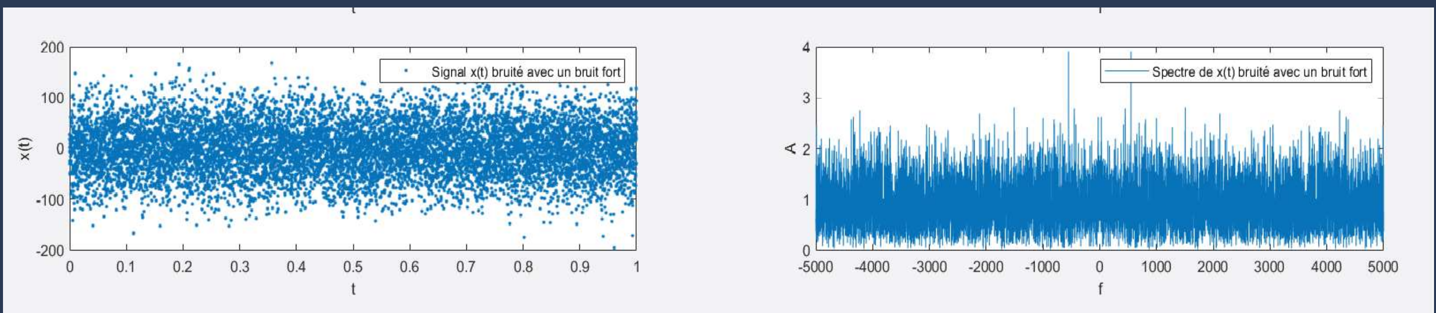
La puissance du signal en fonction de la fréquence (densité spectrale de puissance) est une métrique couramment utilisée en traitement du signal. Elle est définie comme étant le carré du module de la TFD, divisée par le nombre d'échantillons de fréquence.

6- Calculez puis tracer le spectre de puissance du signal bruité centré à la fréquence zéro.

On remarque qu il y a des fluctuation de faible intensité sur tout le spectre d amplitude du signals xbruit



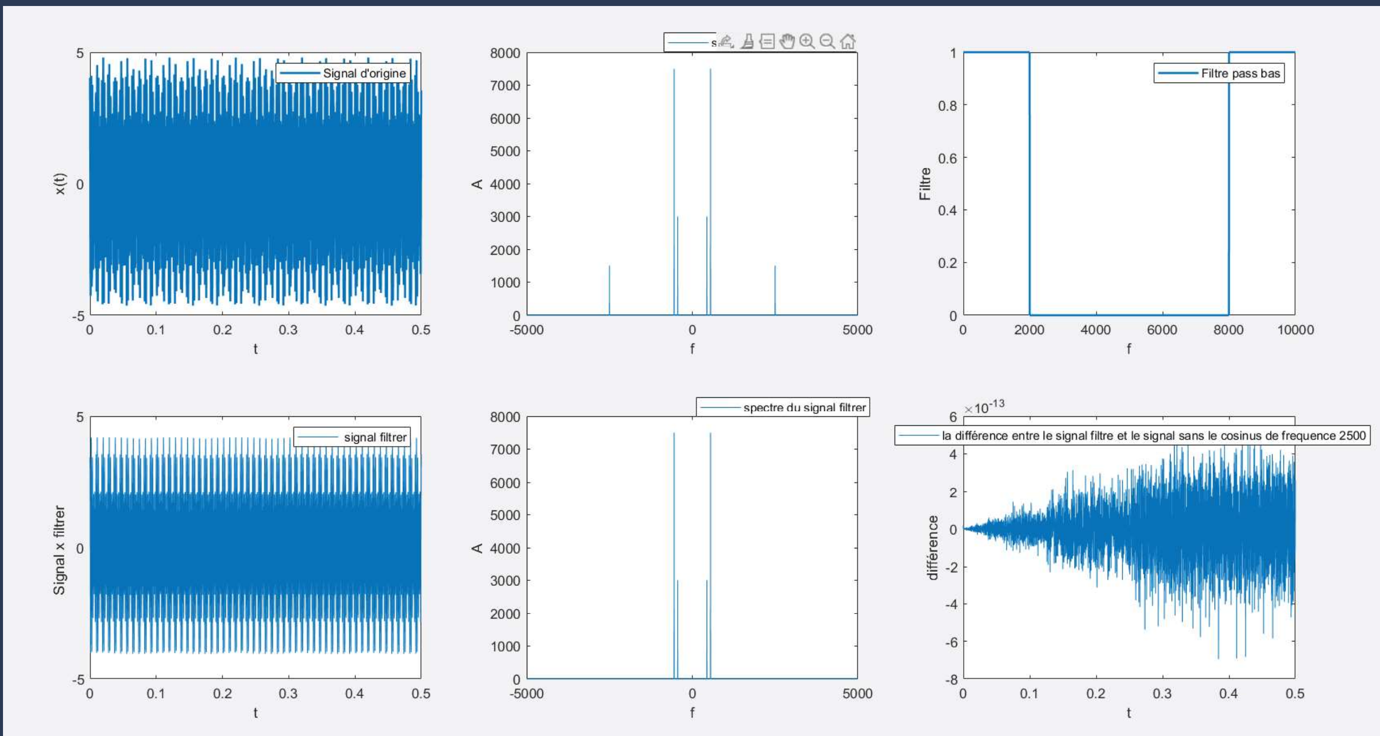
7- On a augementé l'intensité du bruit gaussien



On remarque que lorsqu'on a augmenté l intensité du bruit on a perdu l'infromation d'origine du siganl x(t) et qu'il n'y a plus moyen de retrouvé le signal d'origine. C'est difficile de filtrer le signal

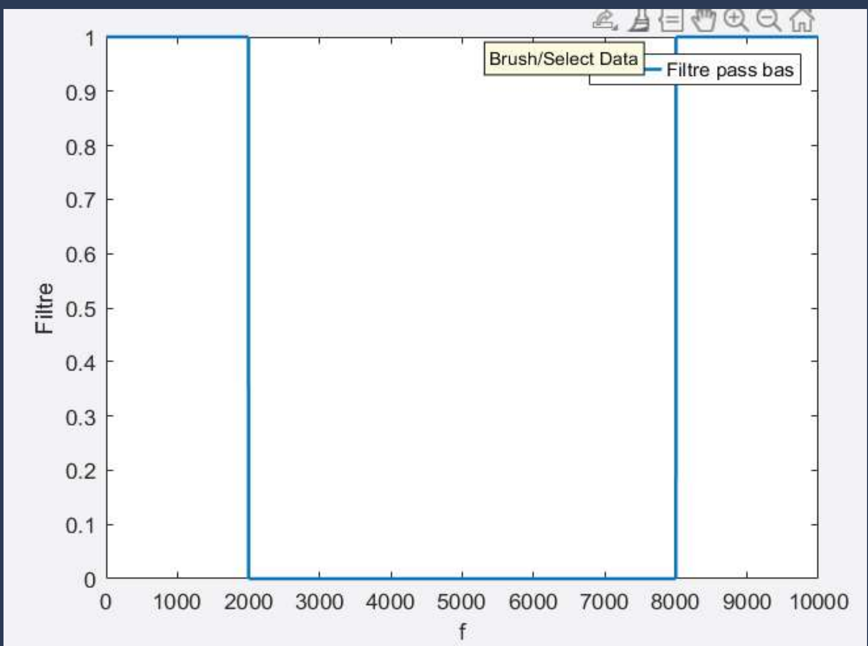
(voir le code dans le fichier "TP1TFD.m".)

Réalisation un filtrage ideal fréquentiel

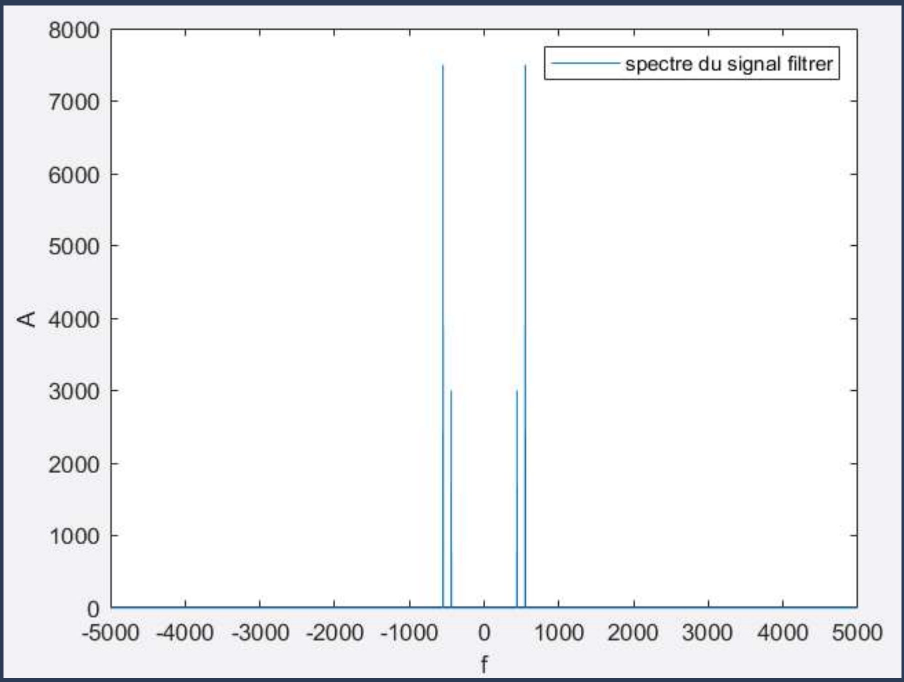


Conception du filtre pass bas

Un filtre passe-bas est un filtre qui laisse passer les basses fréquences et qui atténue les hautes fréquences, c'est-à-dire les fréquences supérieures à la fréquence de coupure. Il pourrait également être appelé filtre coupe-haut.



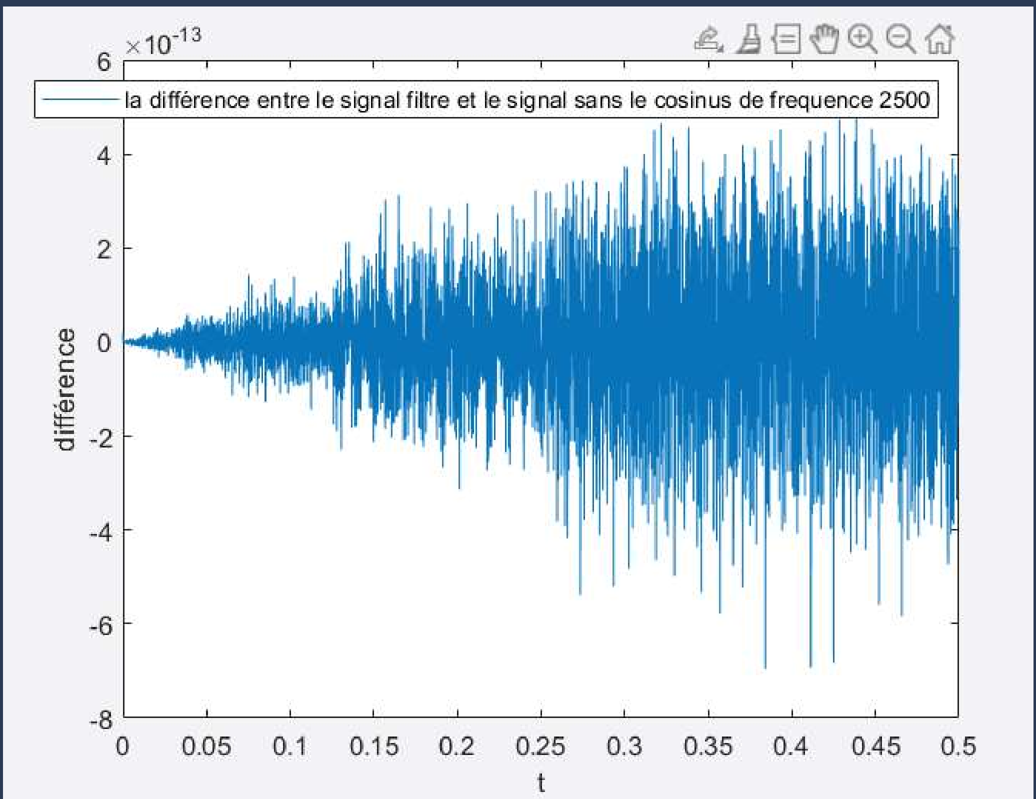
Application du filtre pass bas



On peut remarquer que les piques superieur à la fréquence de coupure ont été éliminés

On a tracé un signal x2 sans la frequence 2500 qu on voulait filtrer et on l'a comparé avec le signal filtré

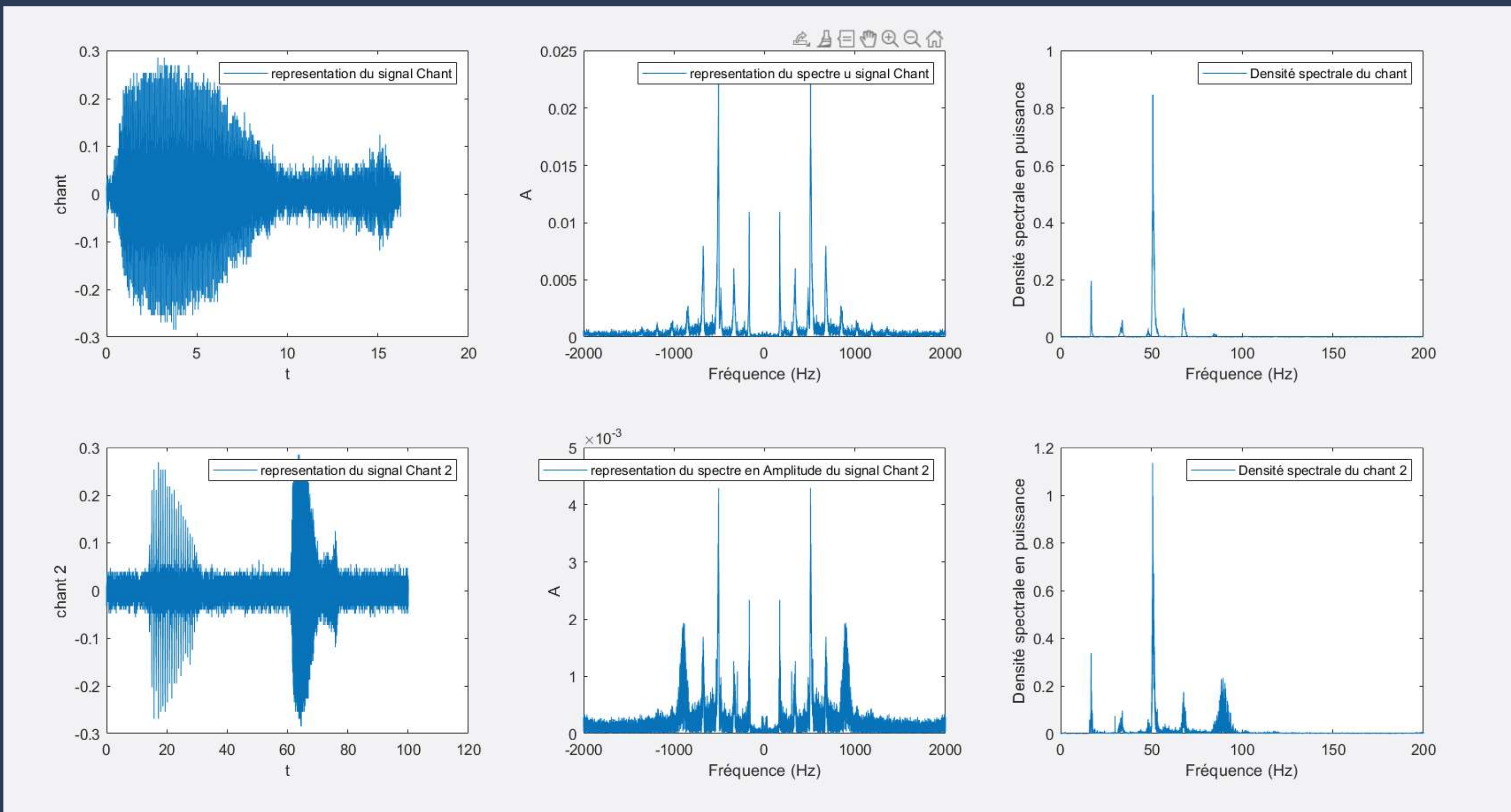
On peut remarqué que la différence et d'ordre 2500 Ce qui montrer qu'on a réussi a filtrer le signal.



(voir le code dans le fichier "filtrev.m".)

Analyse fréquentielle du chant du rorqual bleu

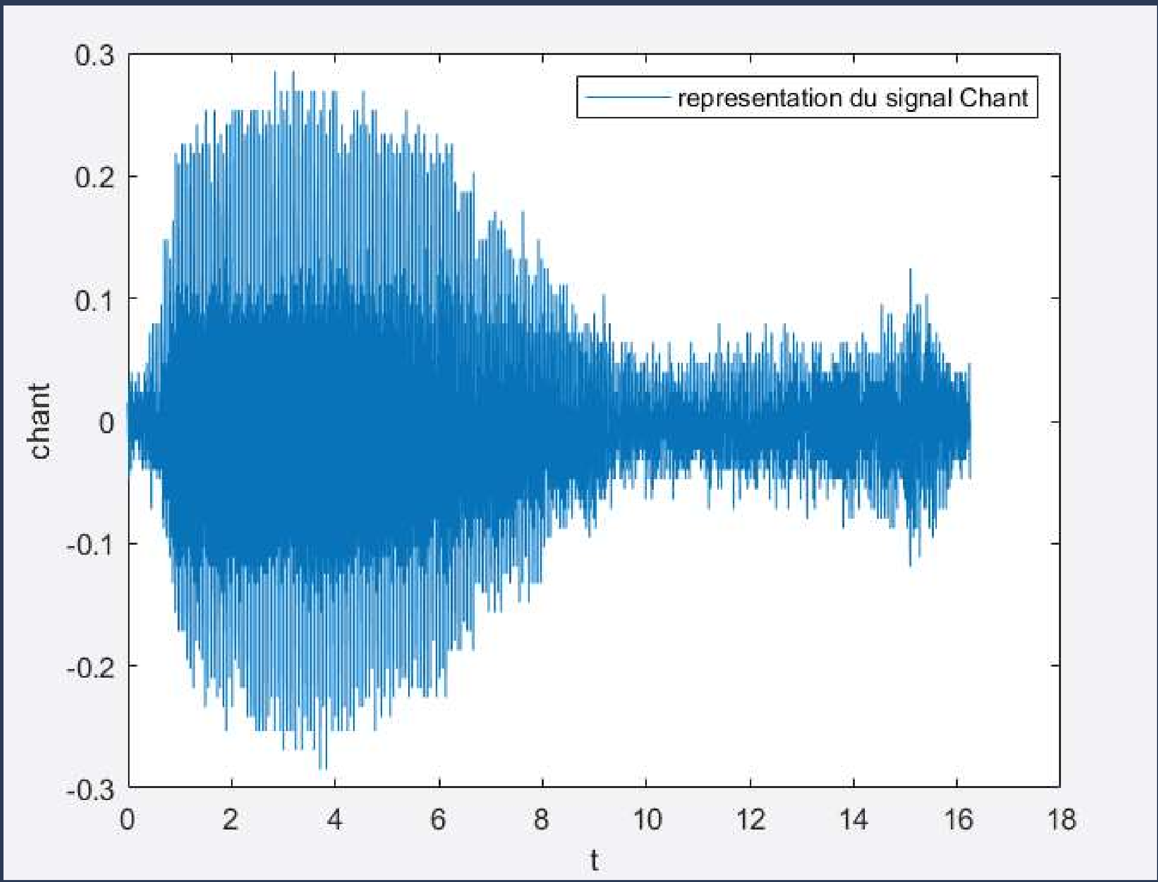
Il existe plusieurs signaux dont l'information est encodée dans des sinusoïdes. Les ondes sonores est un bon exemple. Considérons maintenant des données audios collectées à partir de microphones sous - marins au large de la Californie. On cherche à détecter à travers une analyse de Fourier le contenu fréquentiel d'une onde sonore émise pas un rorqual bleu.



1- On a chargé, depuis le fichier 'bluewhale.au', le sous-ensemble de données qui correspond au chant du rorqual bleu du Pacifique.

En effet, les appels de rorqual bleu sont des sons à basse fréquence, ils sont à peine audibles pour les humains. On a utilisé la commande audioread pour lire le fichier. Le son à récupérer correspond aux indices allant de 2.45e4 à 3.10e4.

on a pu visualiser le chant grace a la commande plot

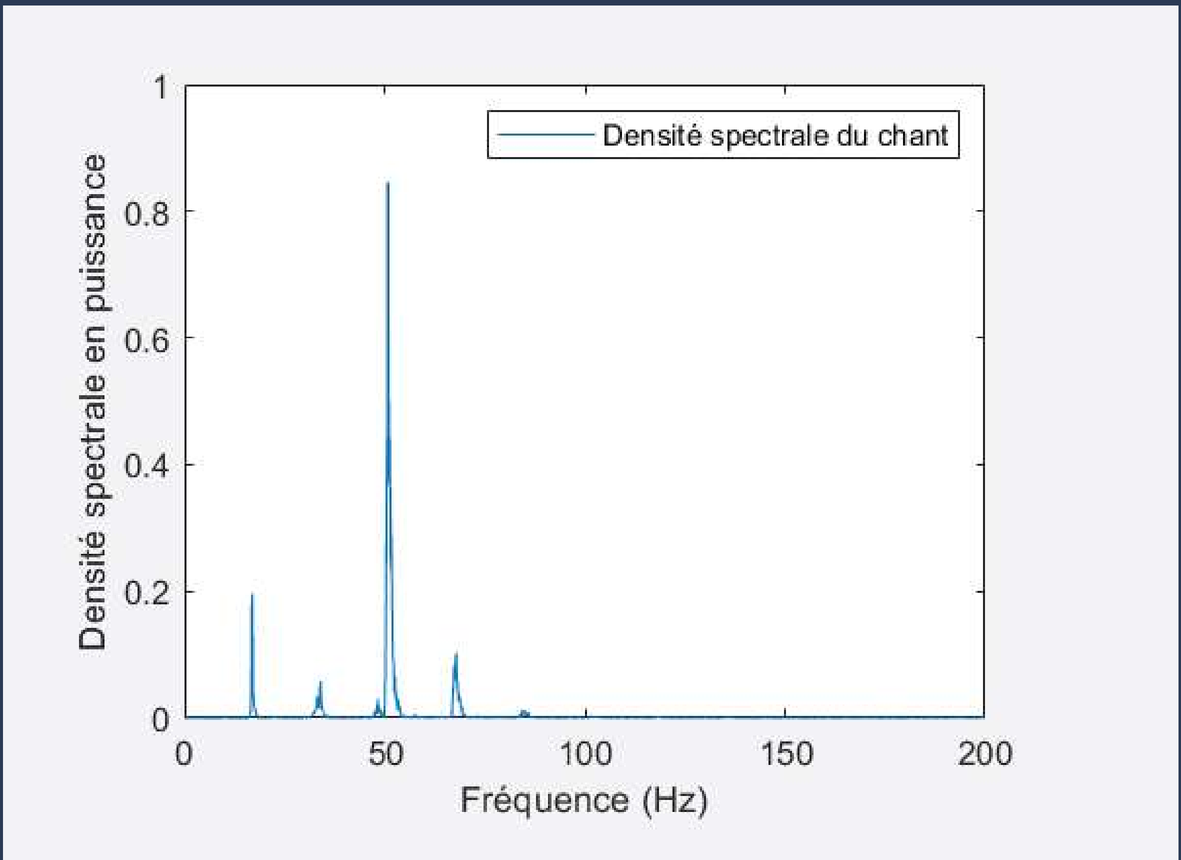


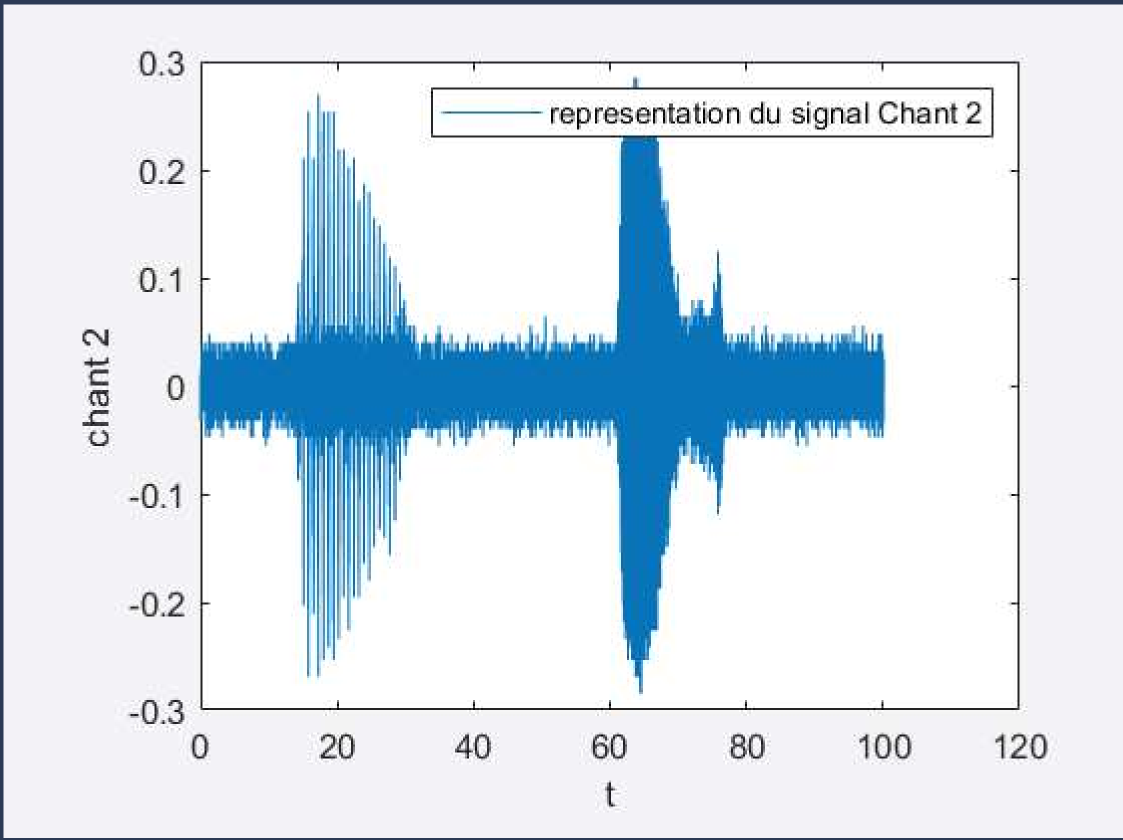
La Transformé de fourier direct peut être utilisée pour identifier les composantes fréquentielles de ce signal audio(Harmonique Amplitude et Phase des composant du signal).

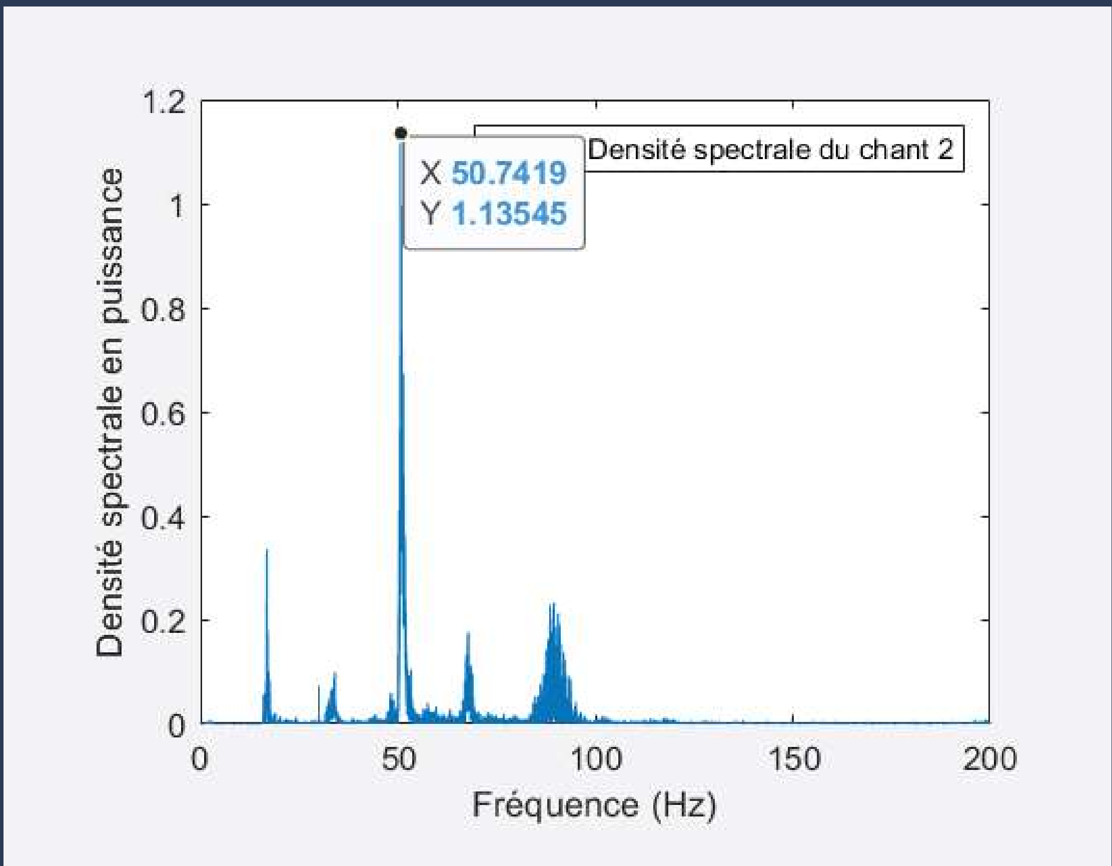
Dans certaines applications qui traitent de grandes quantités de données avec fft, il est courant de redimensionner l'entrée de sorte que le nombre d'échantillons soit une puissance de 2. fft remplit automatiquement les données avec des zéros pour augmenter la taille de l'échantillon. Cela peut accélérer considérablement le calcul de la transformation.

La puissance du signal en fonction de la fréquence (densité spectrale de puissance) est une métrique couramment utilisée en traitement du signal. Elle est définie comme étant le carré du module de la TFD, divisée par le nombre d'échantillons de fréquence

La densité spectrale est un outil mathématique permettant de représenter les différentes composantes spectrales d'un signal et d'en effectuer l'analyse harmonique.







(voir le code dans le fichier "BleuWhale.m".)