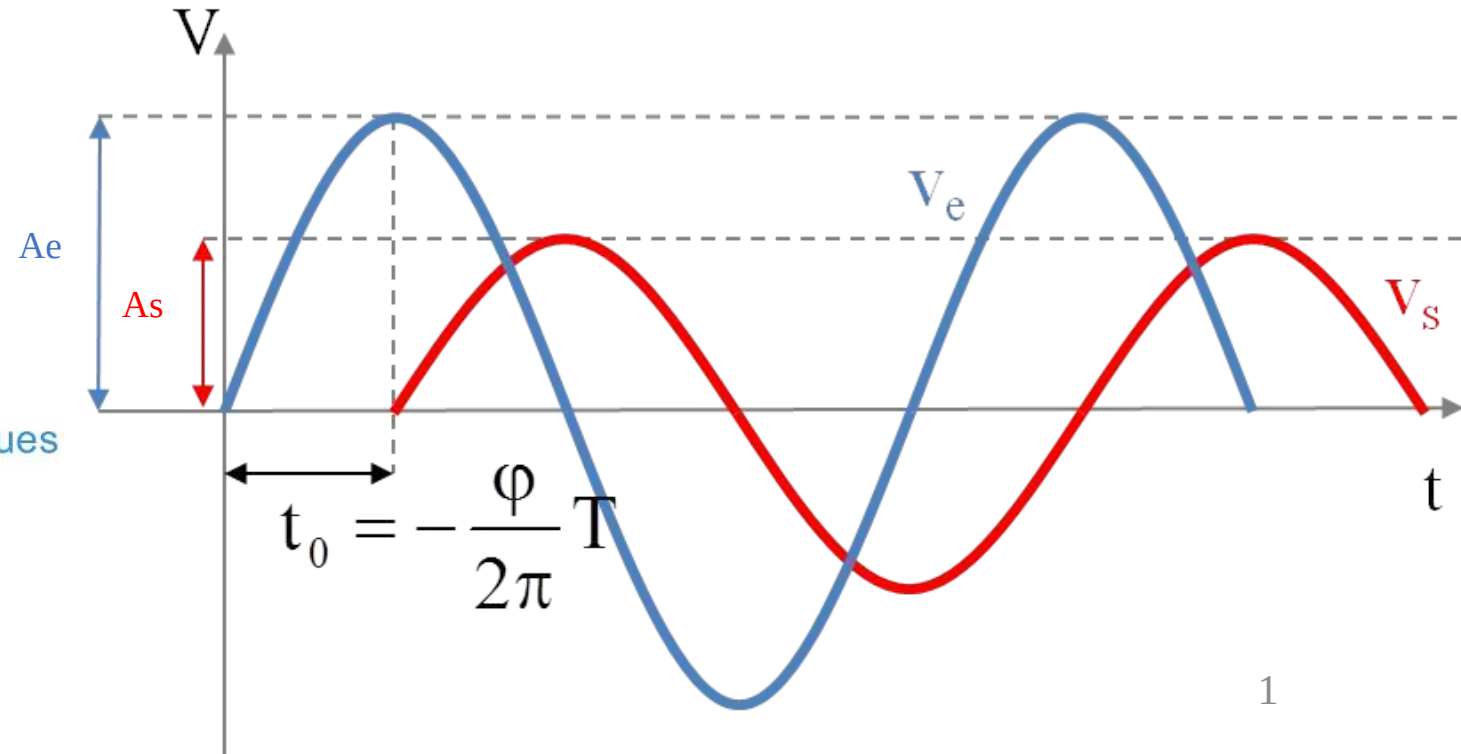
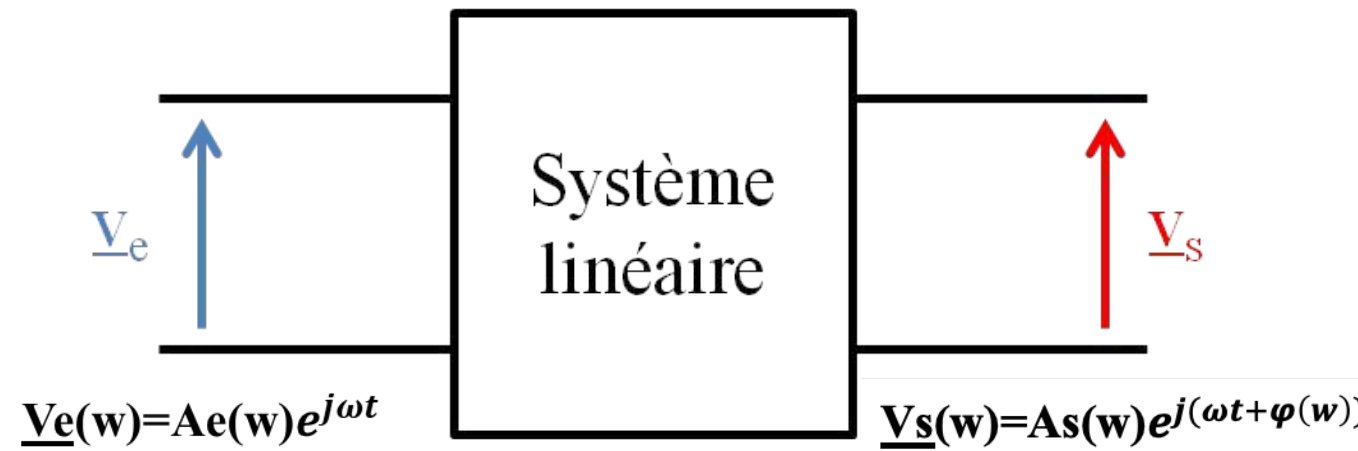


Réponse en fréquence par excitation OFDM



Les filtres dans notre « quotidien »

On retrouve les filtres :

- Dans la radio (filtres électriques)
- Dans les amortisseurs de véhicule (filtres mécaniques)
- Dans le traitement des images (filtres numériques)

Sommaire

I° Quelques rappels théoriques

II° Présentation du système étudié

III° Les résultats et axes d'amélioration et recherche

I° Quelques rappels théoriques

a) La fonction de transfert

L'amplitude et la phase de la réponse en fréquence dépend d'une fonction de transfert

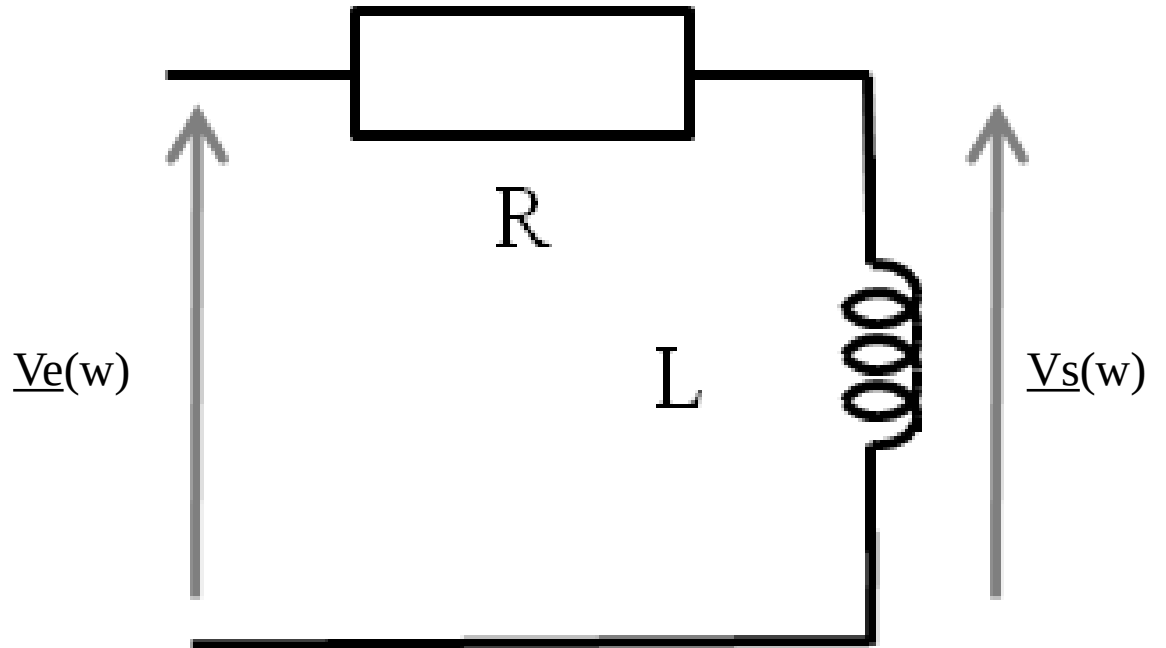
Pour un circuit électrique, $H(w)$ peut être calculé grâce aux composants du circuit

$$\underline{H}(w) = \frac{V_S(w)}{V_E(w)} = \frac{A_S \cdot e^{(j\omega t + \varphi)}}{A_E \cdot e^{j\omega t}}$$

$$\underline{V}_S(w) = \underline{V}_E(w) * (jLw) / R + jLw$$

$$\underline{V}_S(w) / \underline{V}_E(w) = \underline{H}(w) = \frac{j \frac{w}{w_c}}{1 + j \frac{w}{w_c}} \quad w_c = \frac{R}{L}$$

Ordre 1 car jw/w_c est à la puissance 1



b) Diagramme de Bode

Il représente le double tracé :

- Du gain en dB du filtre

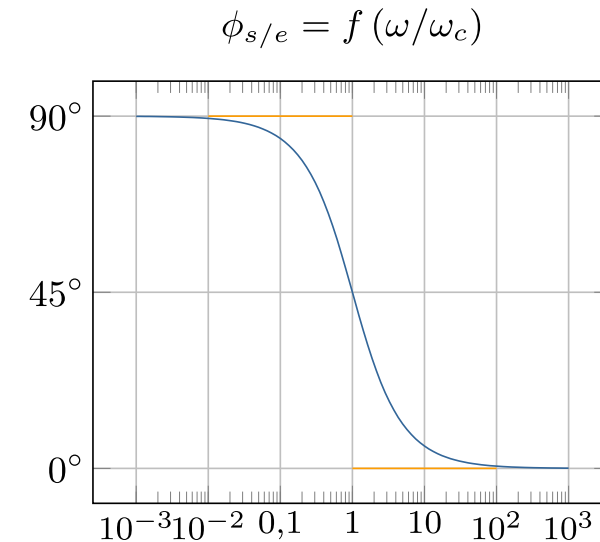
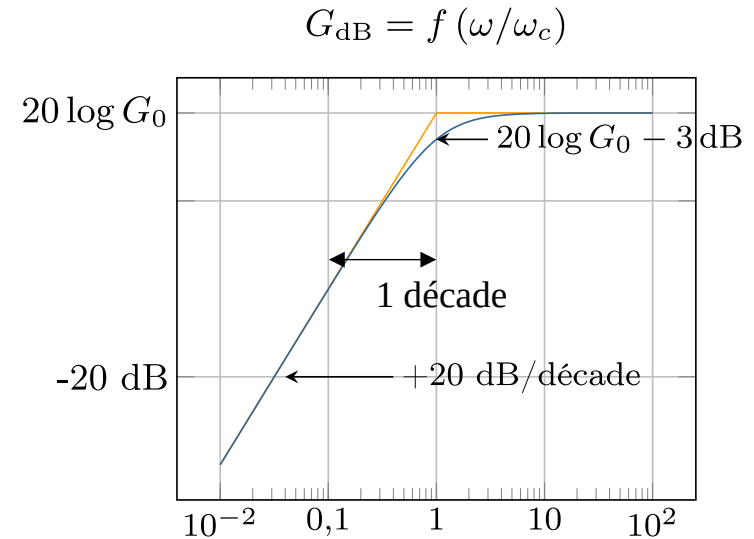
$$G_{dB} = 20 \log(|H(w)|)$$

- De la phase de la fonction de transfert

$$\text{Arg}(H(w)) = \text{Arg}\left(j \frac{w}{w_c}\right) - \text{Arg}\left(1 + j \frac{w}{w_c}\right)$$

Ces deux tracés sont réalisés en fonction de w (ou f) en échelle logarithmique

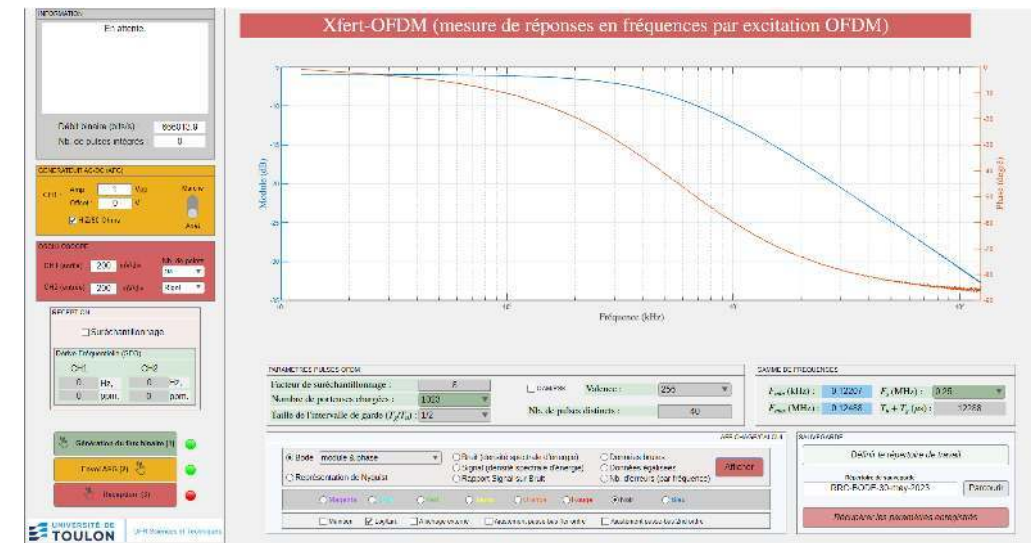
1 décade: $f \rightarrow 10f$



II° Présentation du système étudié

Le système étudié permet de :

- Générer et envoyer N fréquences en simultané dans le circuit choisi grâce à l'OFDM
- Obtenir la tension de sortie du circuit pour $H(w)$
- Estimer le diagramme de Bode associé



Qu'est-ce que l'OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing)

L'OFDM permet le codage de données numériques sur plusieurs fréquences porteuses

Cette technique permet :

- Transmission de données en parallèle
- D'exploiter toute la bande de fréquence
- De simplifier la modulation et la démodulation du signal

Expression d'un signal OFDM : $V_e(t) = \sum_{k=0}^n \underline{Ae}(kw) \cdot e^{jkwt}$

Son utilisation dans notre projet

On génère des $\underline{A_e}$ entrée pour chaque symbole OFDM

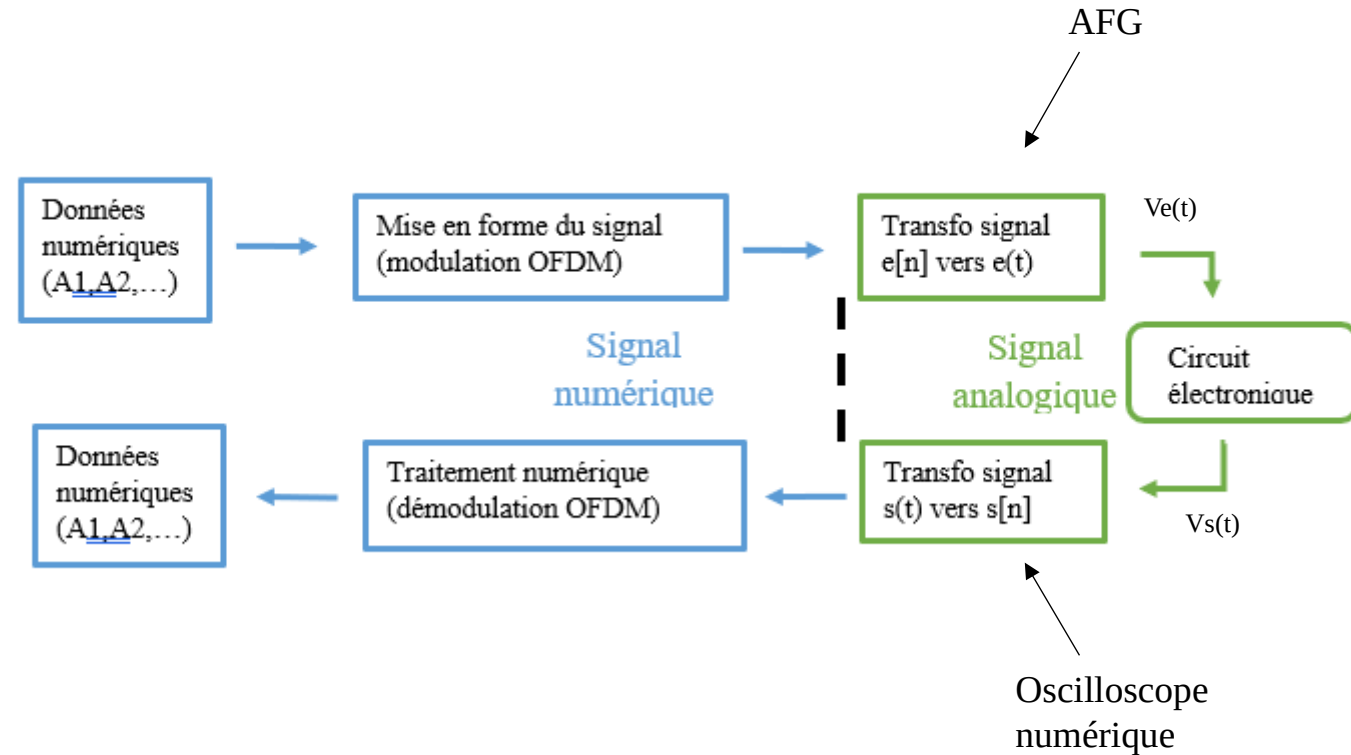
Une IFFT est réalisée via Matlab pour générer un signal numérique en temps

On envoie ce signal dans notre circuit

On récupère le signal de sortie

On fait une FFT via Matlab pour calculer les données numériques $\underline{A_e}$ de sortie

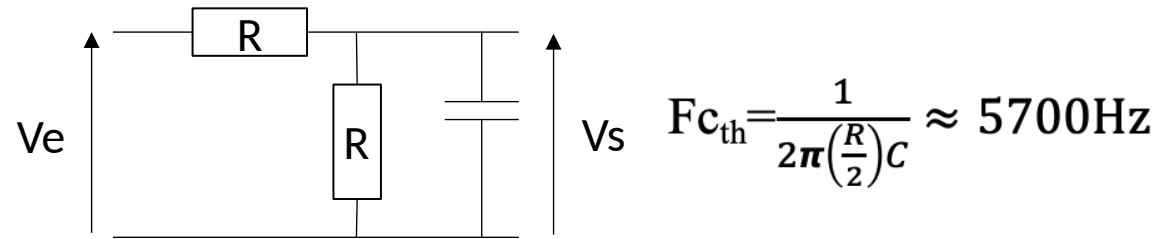
Pour finir, on fait le rapport des $\underline{A_e}$ E et S pour obtenir $\underline{H}(w)$



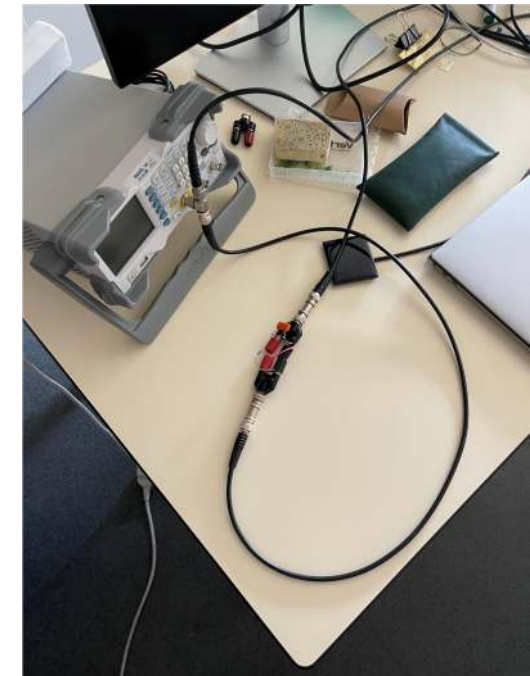
Partie expérimentale

Circuit RRC passe-bas : $R=82\ \Omega$ $C=680\text{nF}$

On commence par souder les éléments entre eux

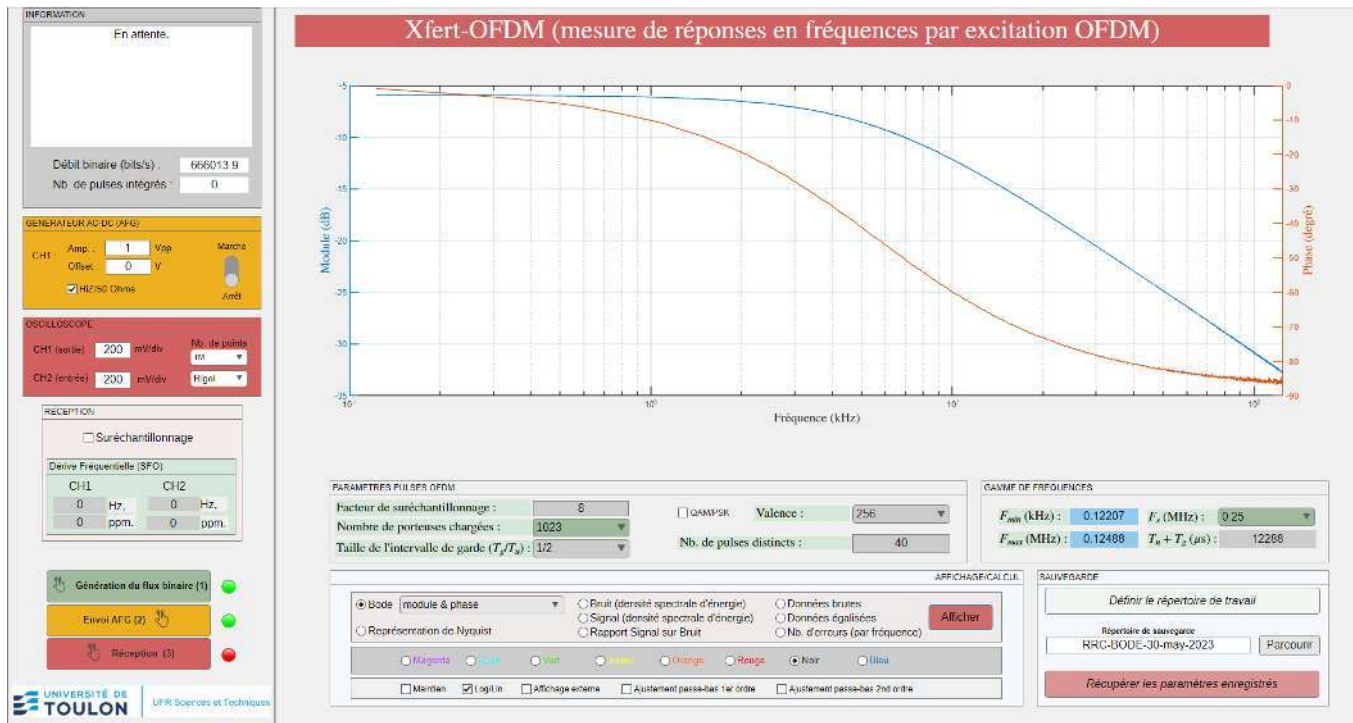


On branche ensuite le circuit à notre AFG et à l'oscilloscope et on démarre le programme



III° Les résultats et axes d'amélioration

Interface de pilotage via Matlab :



- Pente de -20dB/decade caractéristique de l'ordre 1
- Phase de 0 à -90°
- $F_c \approx 5,7$ kHz

Comparaison entre tracé théorique/mesuré

Les courbes de gain se confondent entre elles, donc ok
On observe un décalage en HF sur la courbe de la phase (bruit)

Axes d'amélioration :

- Compréhension de la modulation OFDM
- Essayer le programme sur d'autres filtres pour détecter d'éventuelles erreurs
- Savoir d'où vient le décalage en HF observé (bruit électronique due à la tension de sortie? Influence des câbles ?,,,)
- Essayer de retrouver les composants du système grâce au Diagramme de Bode

