

Synchronisation aveugle et estimation des paramètres de systèmes OFDM

1

Sommaire

- Contexte
- Emetteur OFDM
- Estimation de l'offset et du retard
- Estimation du nombre de sous-porteuses
- Conclusion

Sommaire

- **Contexte**
- Emetteur OFDM
- Estimation de l'offset et du retard
- Estimation du nombre de sous-porteuses
- Conclusion

Contexte OFDM

- L'OFDM est utilisé en 4G, Wifi, DVB, ADSL, etc (applications haut débit)
- Une sous-porteuse transmet un symbole binaire
- Robuste aux canaux sélectifs en fréquence (sans égalisation)
- La présence du préfixe cyclique s'adapte aux trajets multiples

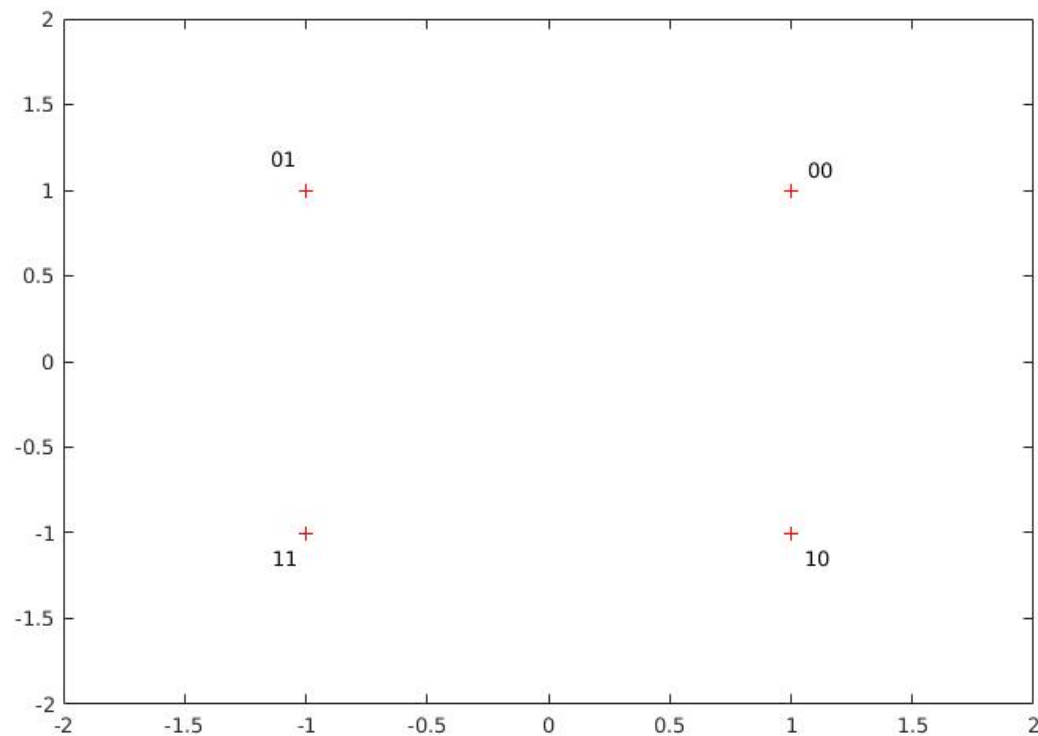
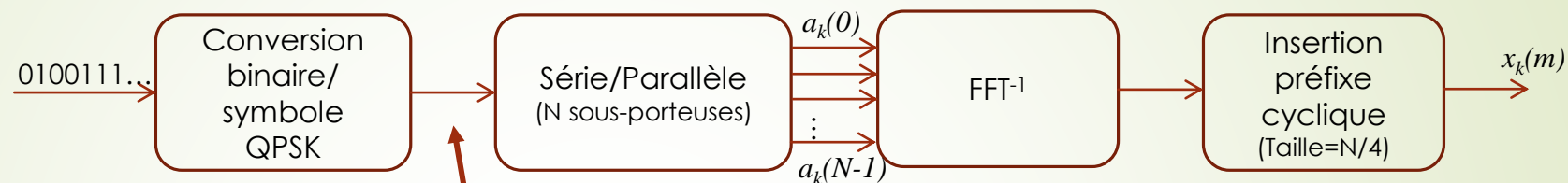
Contexte

- Décodage du signal dans un contexte de guerre électronique
 - Séquence de synchronisation inconnue
 - Taille d'une trame OFDM inconnu
 - Taille du préfixe cyclique connu ($N/4$)
 - Modulation connue (QPSK)

Sommaire

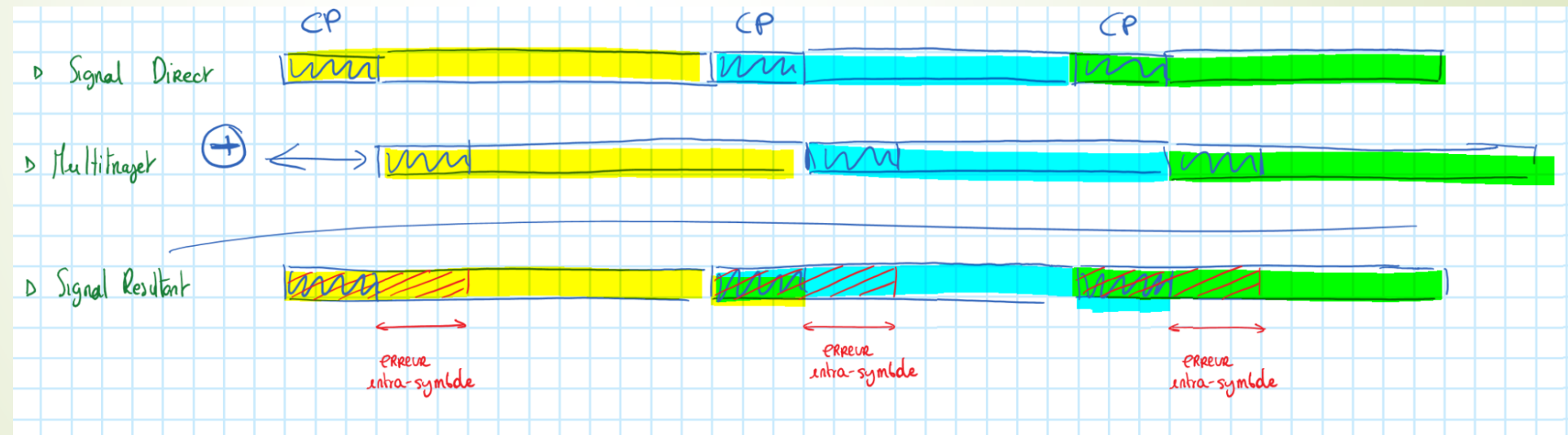
- Contexte
- **Emetteur OFDM**
- Estimation de l'offset et du retard
- Estimation du nombre de sous-porteuses
- Conclusion

Emetteur OFDM



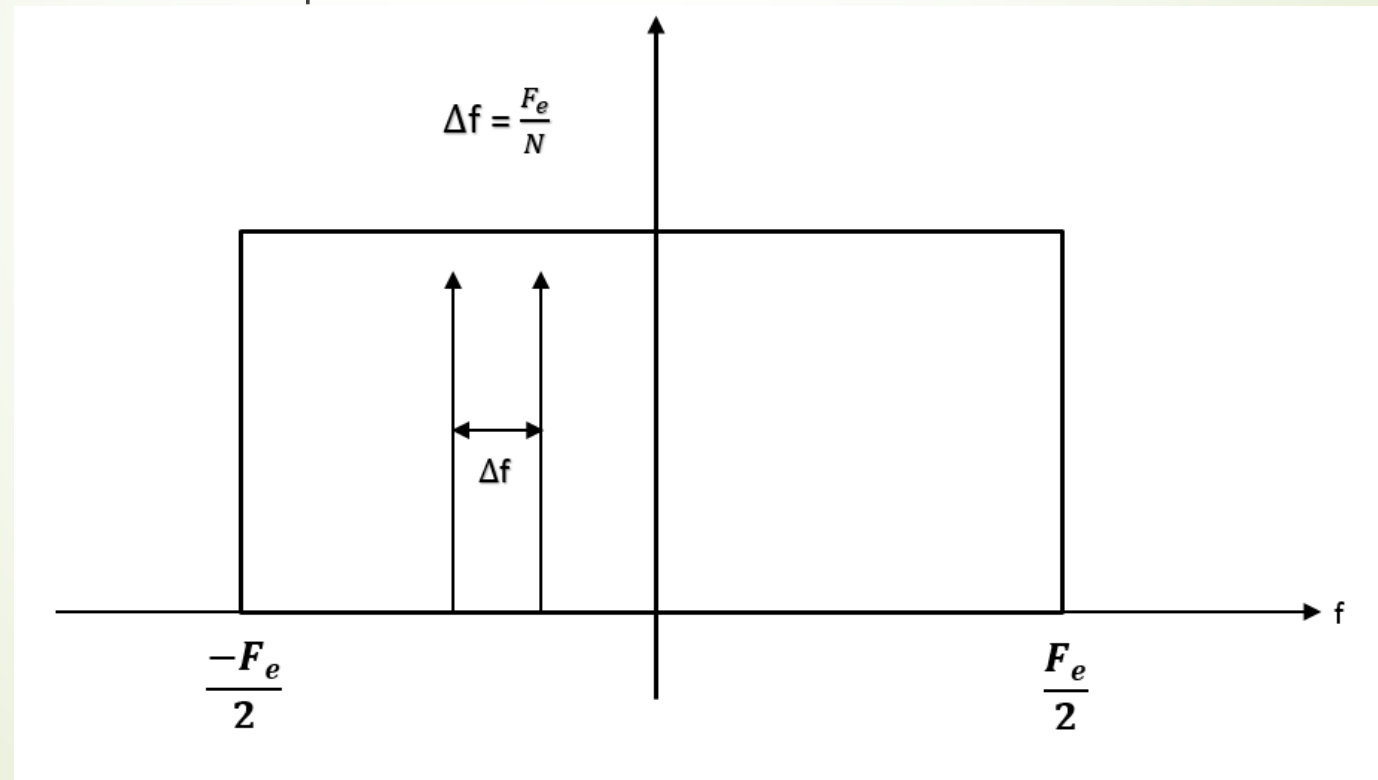
Emetteur OFDM: préfixe cyclique

- Supprime l'interférence entre symboles (IES) au détriment de l'interférence intra-symboles



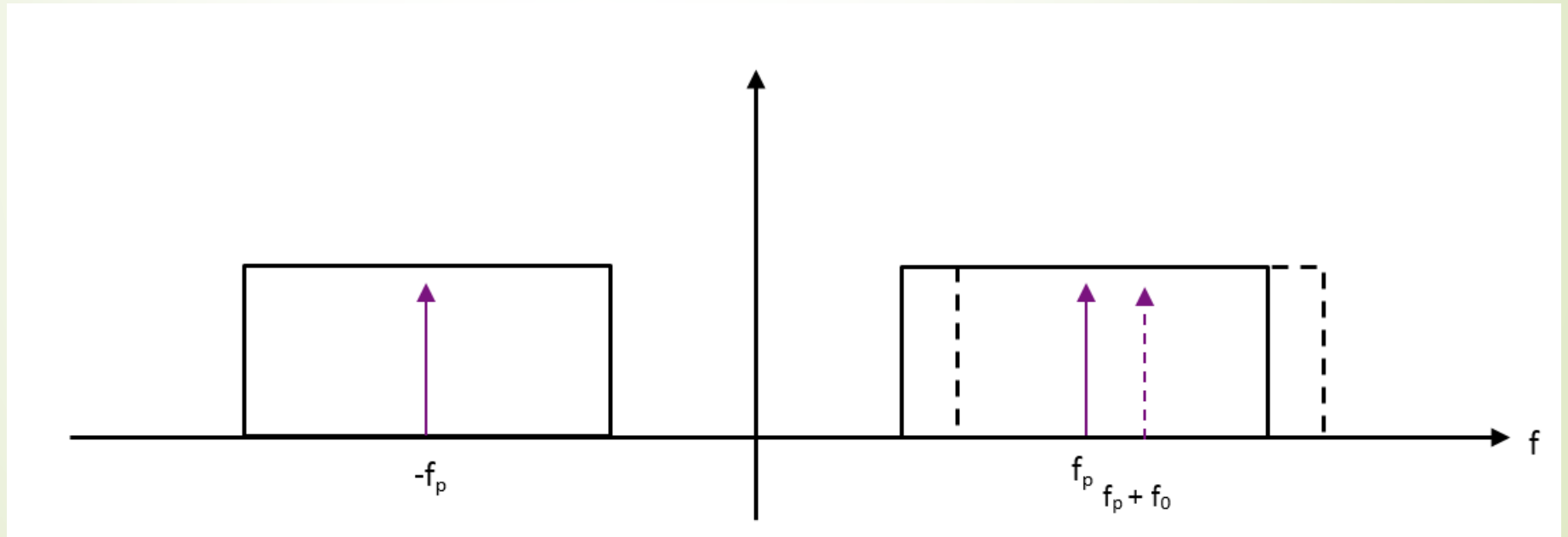
Emetteur OFDM: simulation du canal de transmission

- Offset fréquentiel: dû au décalage entre les horloge de l'émetteur et celle du récepteur



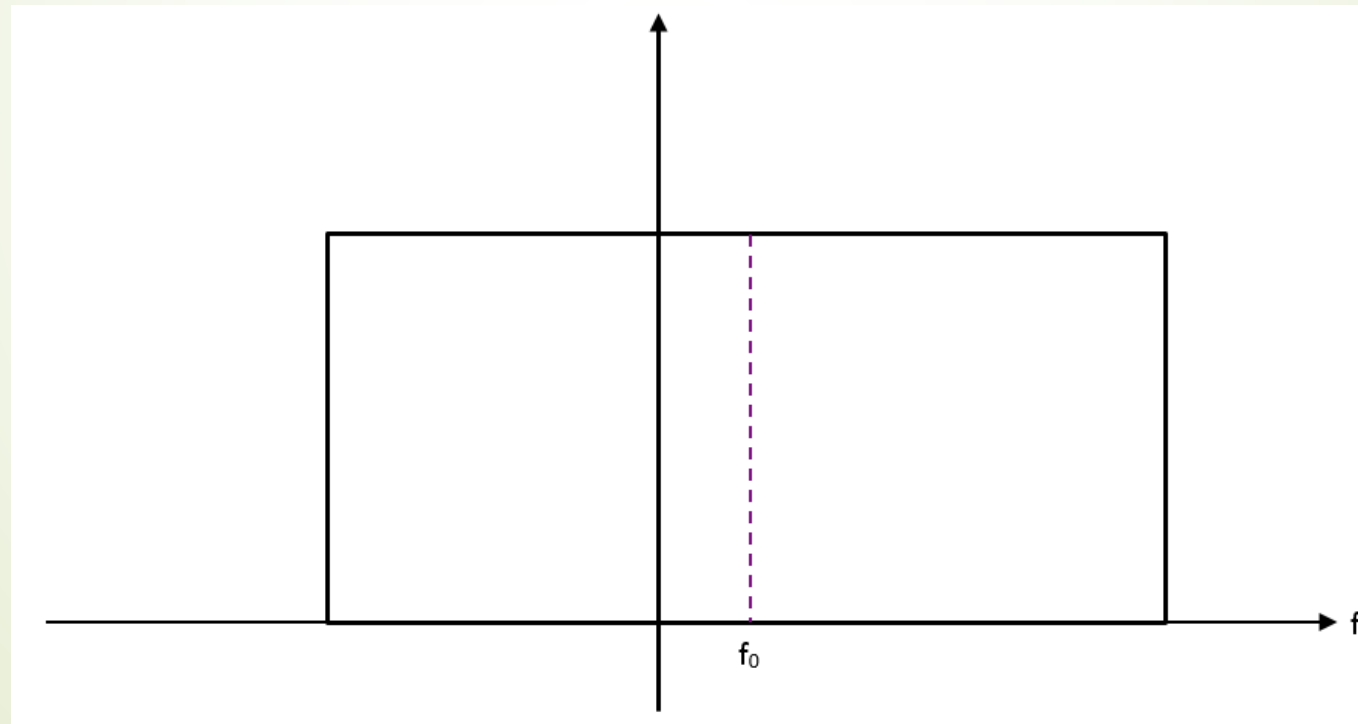
Emetteur OFDM: simulation du canal de transmission

- Offset fréquentiel: dû au décalage entre les horloges de l'émetteur et celle du récepteur



Emetteur OFDM: simulation du canal de transmission

- Offset fréquentiel: dû au décalage entre les horloge de l'émetteur et celle du récepteur



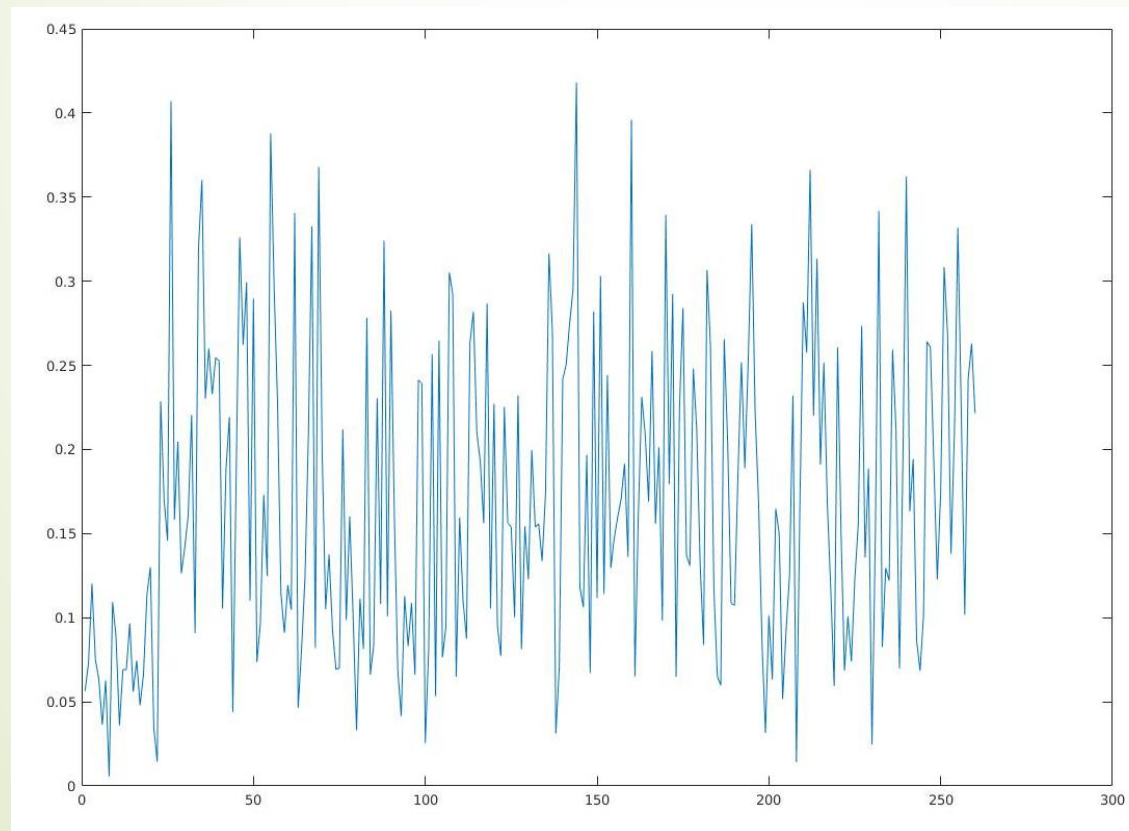
Emetteur OFDM: simulation du canal de transmission

- Offset fréquentiel: dû au décalage entre les horloge de l'émetteur et celle du récepteur

$$\begin{aligned}s_k(t) &= s(t) \times e^{i2\pi f_0 t} \\ s_{f_0}(k.T_e) &= s(k.T_e) \times e^{i.2\pi.\varepsilon.\Delta f.k.T_e} \\ \Delta f &= \frac{F_e}{N} = \frac{1}{N.T_e} \\ s_{f_0}(k.T_e) &= s(k.T_e) \times e^{\frac{i.2\pi.\varepsilon.k.T_e}{N.T_e}}\end{aligned}$$

Emetteur OFDM: simulation du canal de transmission

➤ Retard d'échantillons: dû à la propagation du signal dans le canal



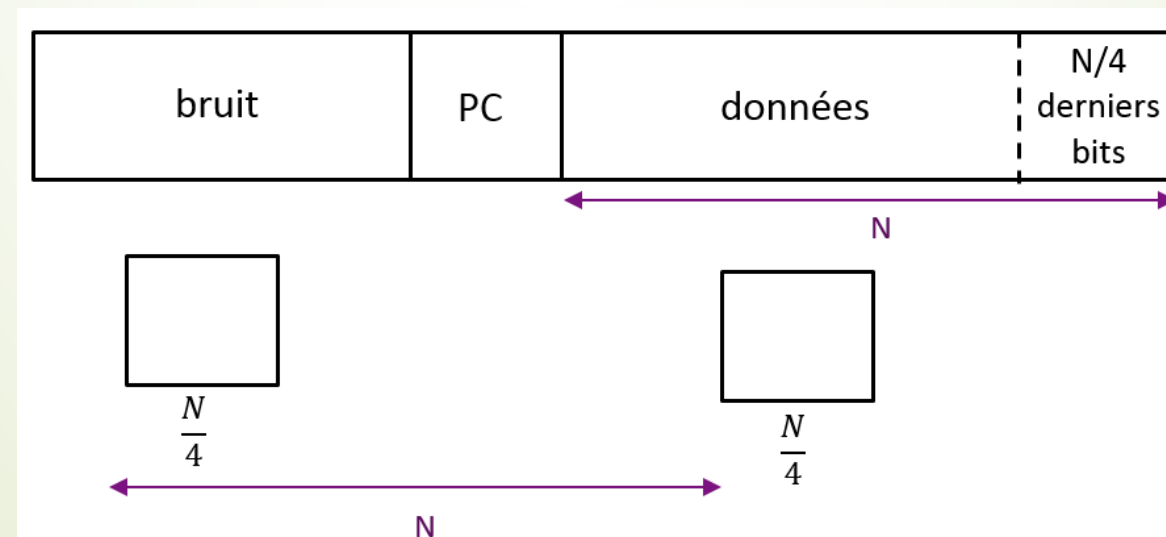
➤ Retard de 20 échantillons

Sommaire

- Contexte
- Emetteur OFDM
- **Estimation de l'offset et du retard**
- Estimation du nombre de sous-porteuses
- Conclusion

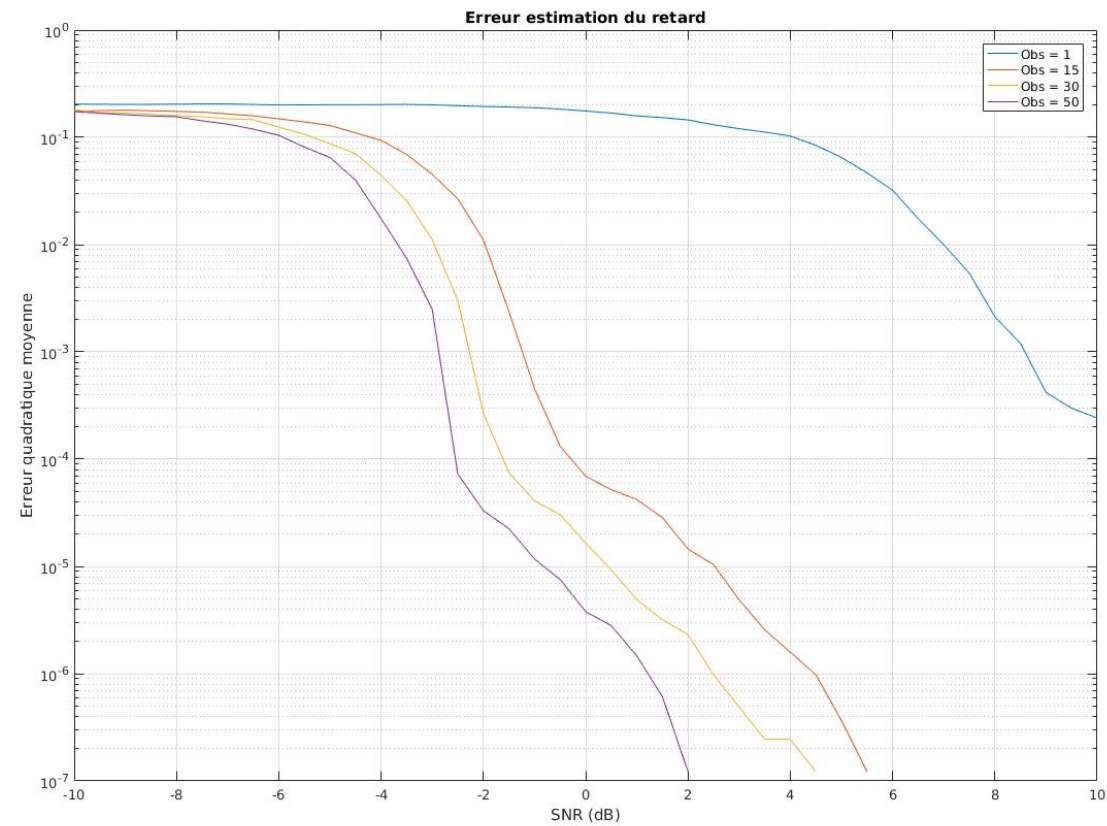
Estimation de l'offset et du retard

- Estimation du retard:
 - Taille de la trame connu
 - Corrélation des $N/4$ derniers bits avec la séquence que l'on reçoit

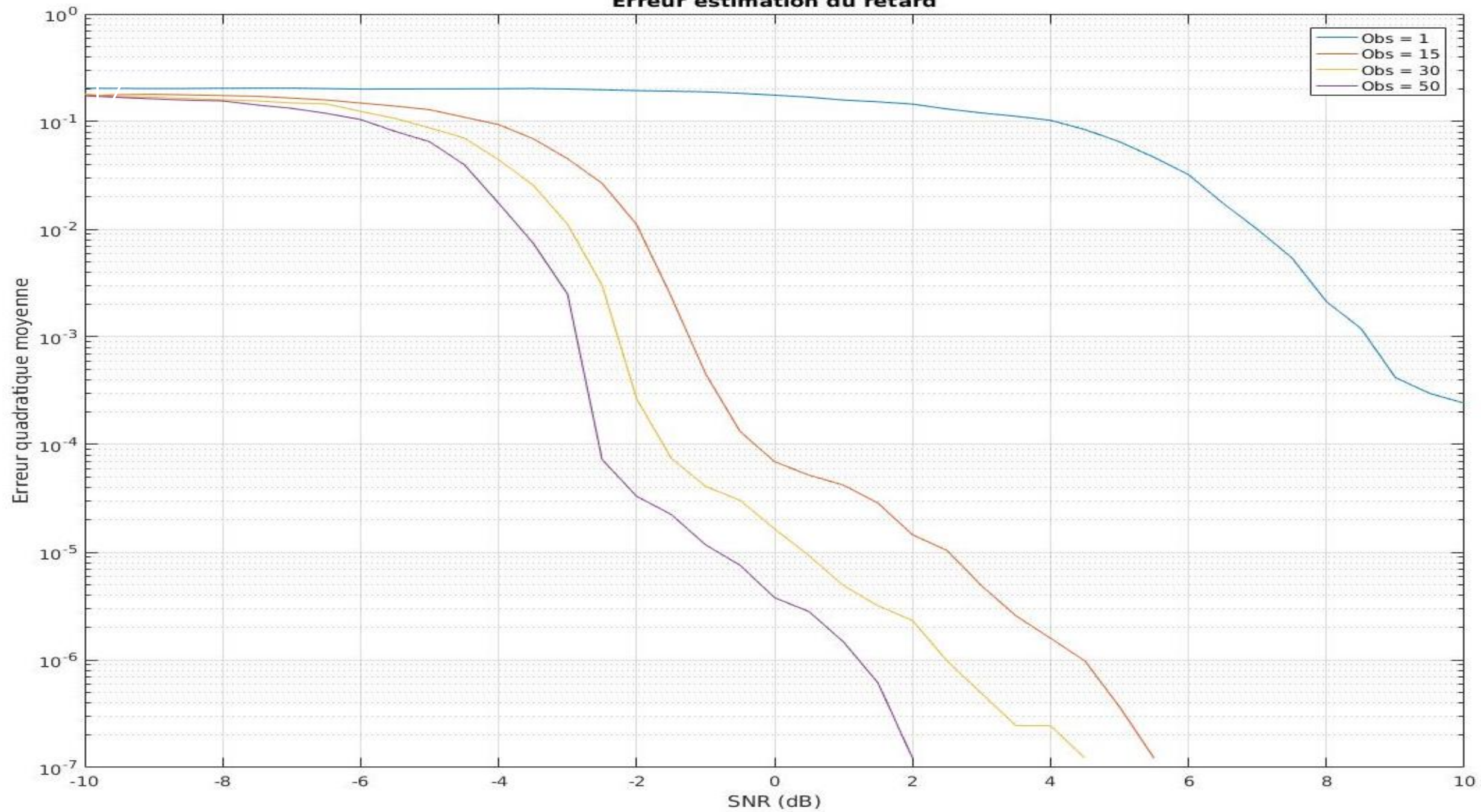


Résultats

Estimation du retard



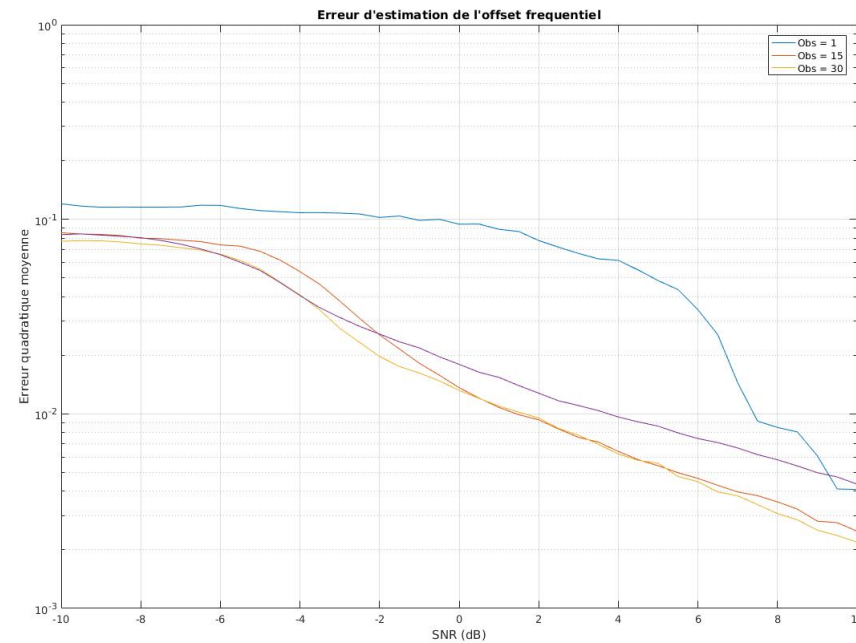
Erreur estimation du retard



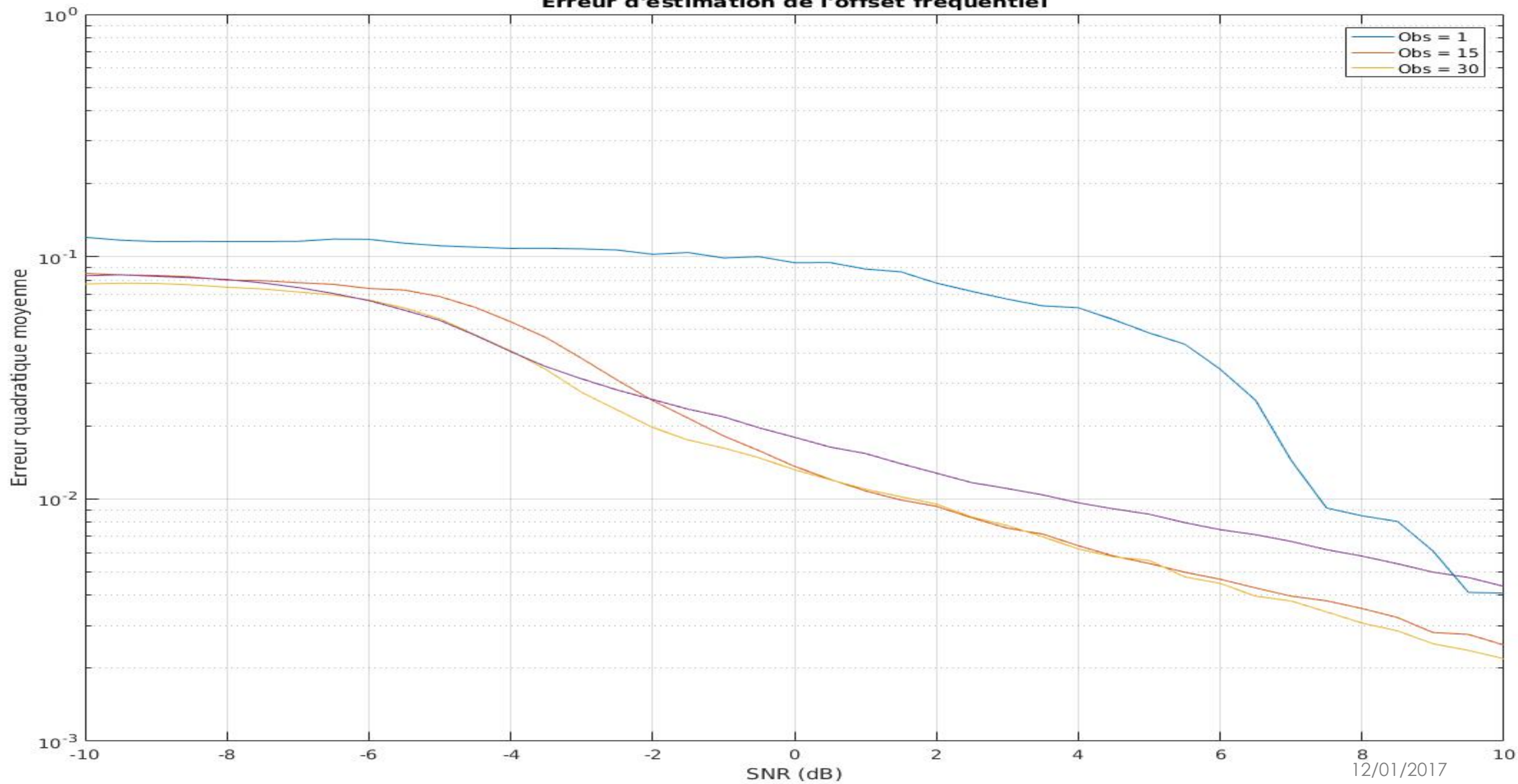
Estimation de l'offset et du retard

➡ Estimation de l'offset:

$$\hat{\varepsilon} = -\frac{1}{2\pi} \arg(\gamma(\hat{L}))$$



Erreur d'estimation de l'offset frequentiel



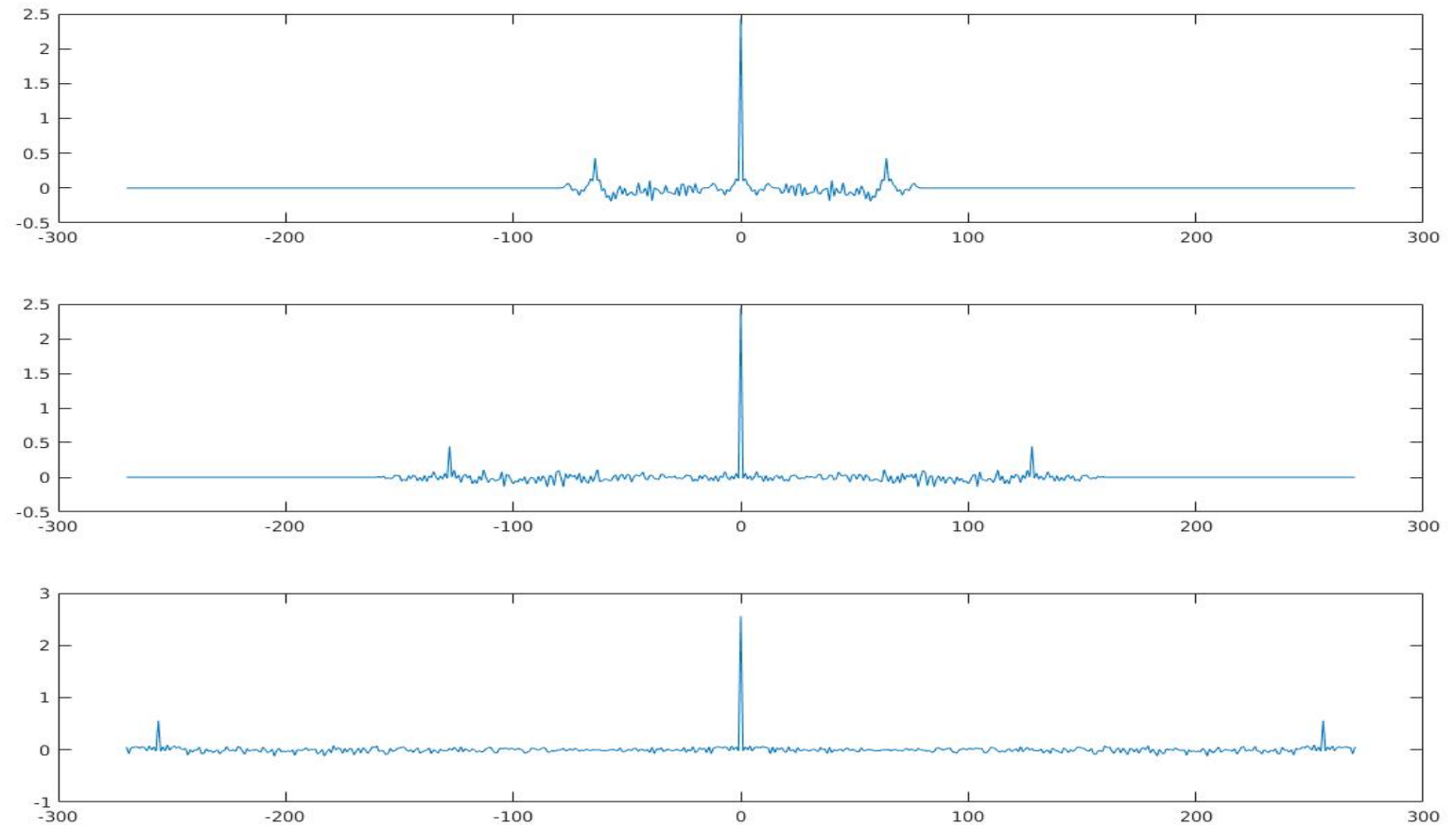
Sommaire

- Contexte
- Emetteur OFDM
- Estimation de l'offset et du retard
- **Estimation du nombre de sous-porteuses**
- Conclusion

Estimation du nombre de sous-porteuses

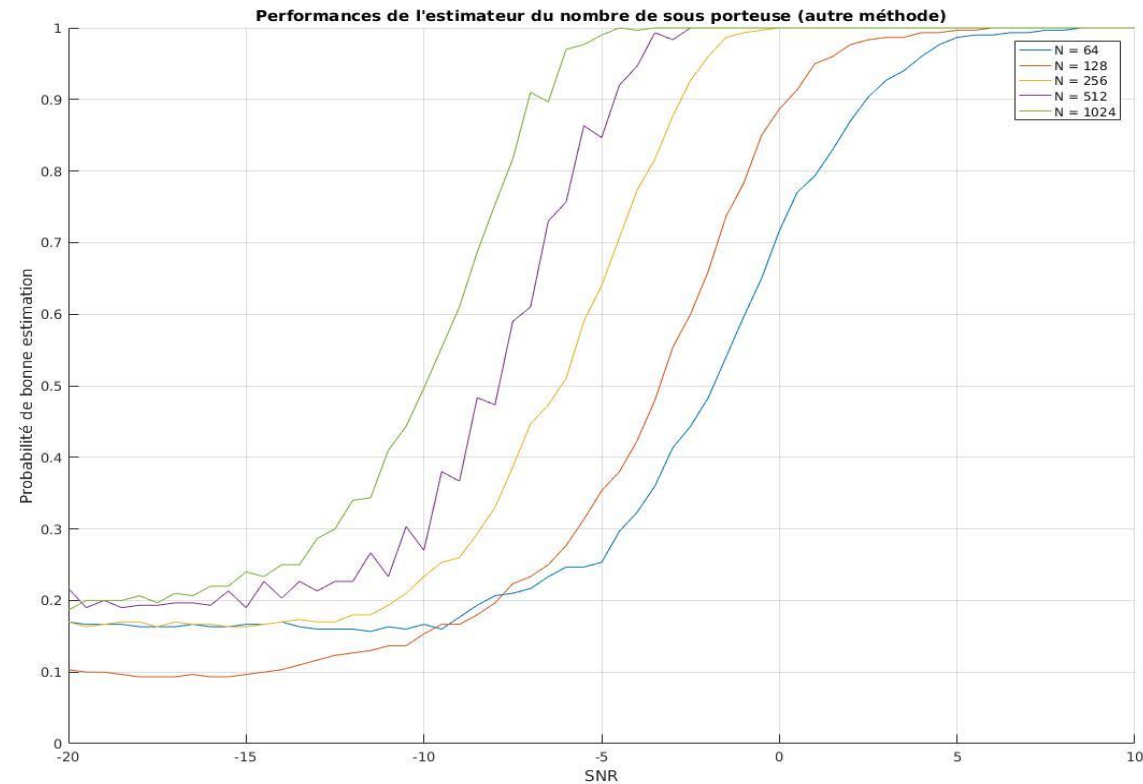
- Le nombre de sous-porteuses est une puissance de 2: 64, 128, 256, 512, 1024...
- Autocorrélation du signal: on obtient un pic à l'indice du nombre de sous-porteuses
 - On cherche le maximum parmi les puissances de 2

Estimation du nombre de sous-porteuses

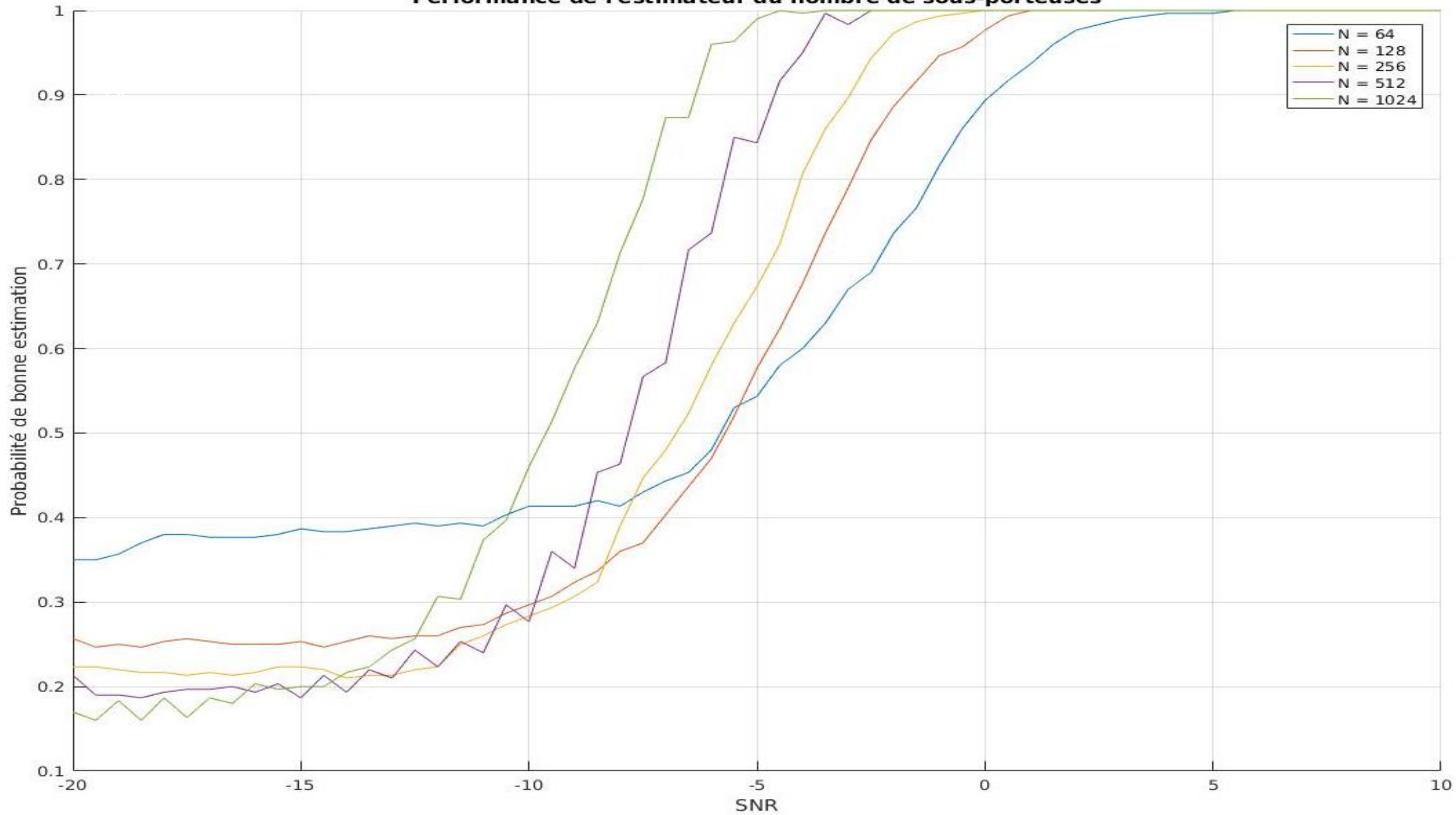


Résultats

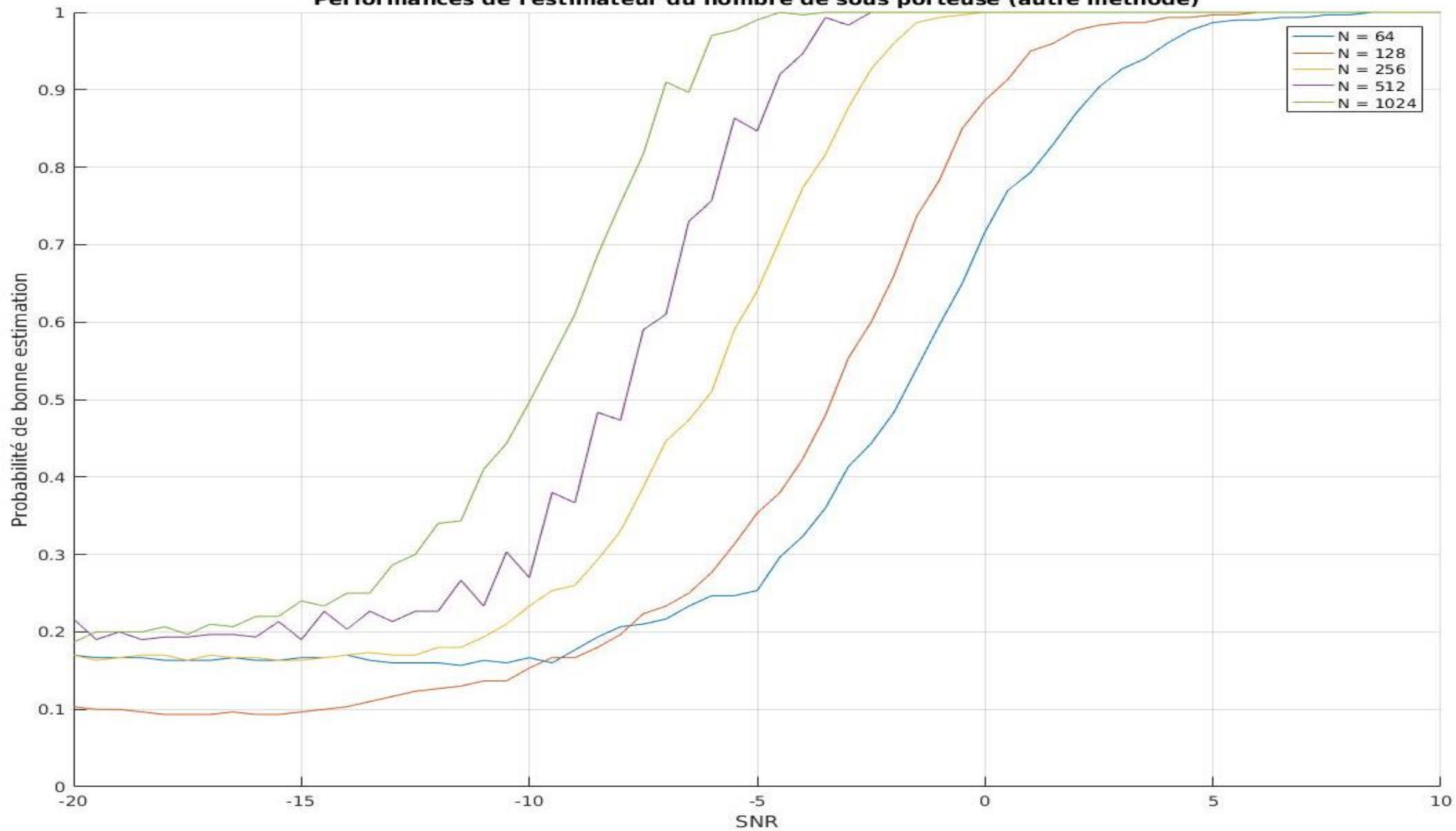
Estimation du nombre de sous-porteuses



Performance de l'estimateur du nombre de sous-porteuses



Performances de l'estimateur du nombre de sous porteuse (autre méthode)



Sommaire

- Contexte
- Emetteur OFDM
- Estimation de l'offset et du retard
- Estimation du nombre de sous-porteuses
- **Conclusion**

Conclusion

- Etapes d'un émetteur OFDM
- Estimation des différents paramètres (retard, offset, nombre de sous-porteuses)
- Evaluation des performances de notre estimateur
- Influence du nombre de sous-porteuses sur la qualité des estimateurs



Merci pour votre attention

28

Avez-vous des questions ?