

Devoir 4 : Introduction aux communications numériques

Etude de chaînes de transmission sur porteuse

Département Sciences du Numérique - Première année
2020-2021

OUKHNINI Hamid

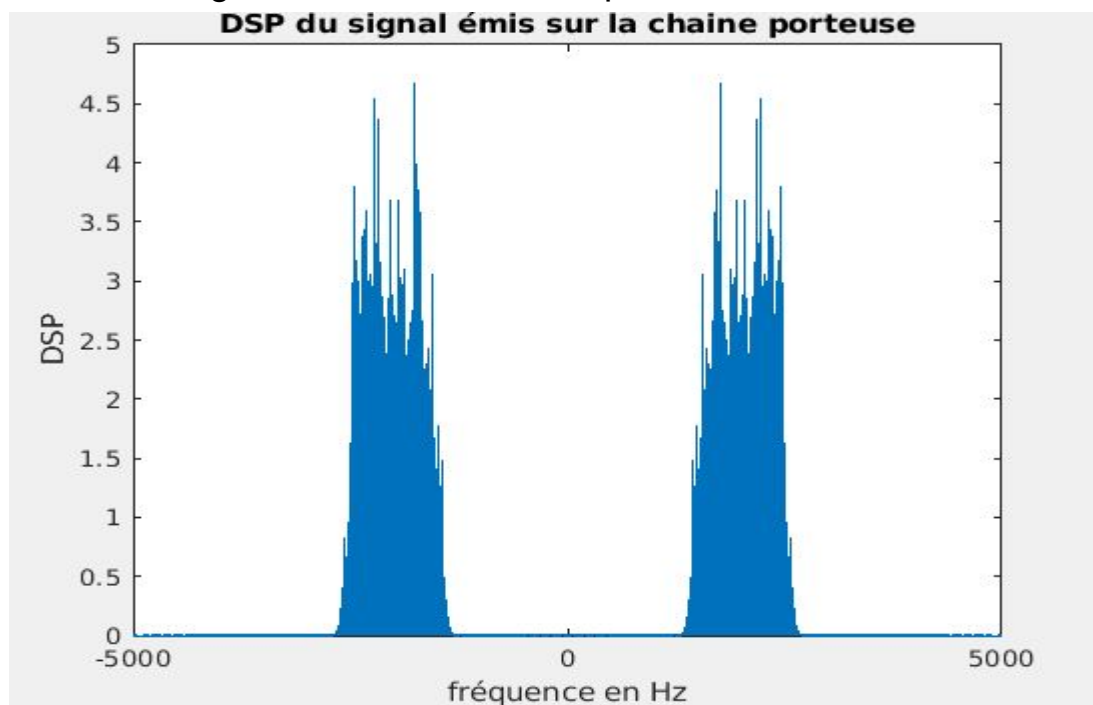
I - Introduction:

L'objectif de ce devoir est l'étude de chaînes de transmission sur fréquence porteuse, et sur la chaîne passe-bas équivalente.

II -Utilisation de la chaîne passe-bas équivalente pour le calcul et l'estimation du taux d'erreur binaire:

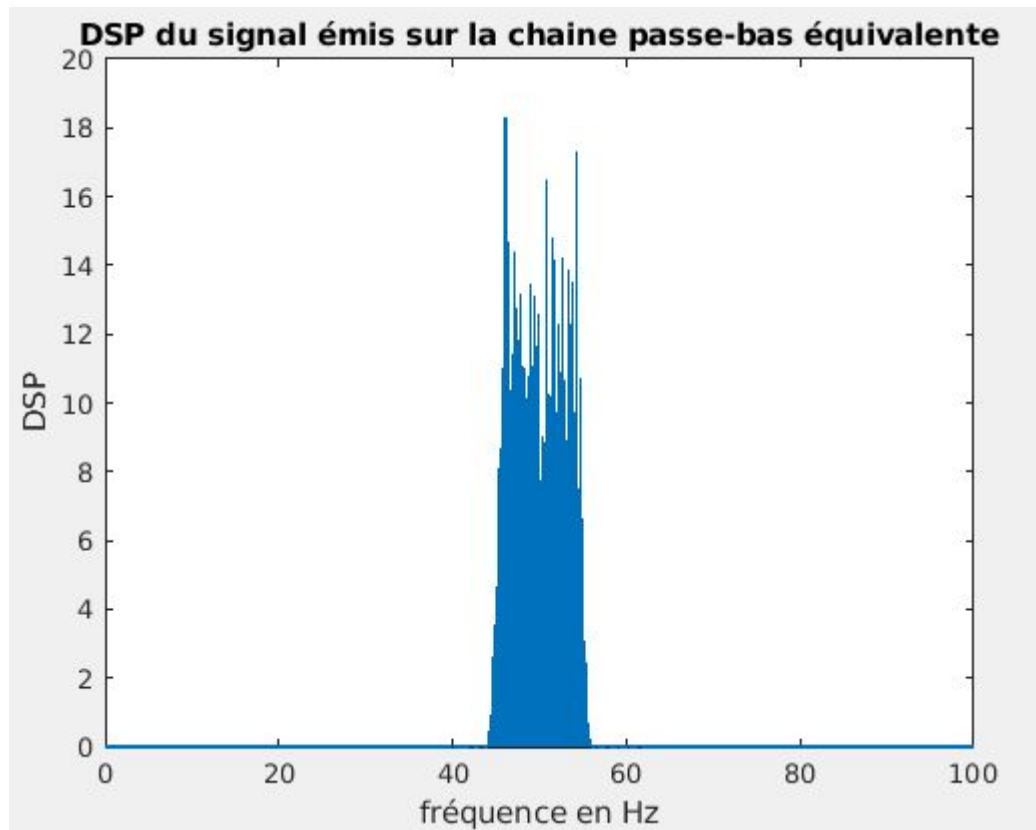
1 - Expliquez les résultats obtenus pour les DSPs du signal modulé sur porteuse et de l'enveloppe complexe associée:

la DSP du signal émis sur la chaîne porteuse:



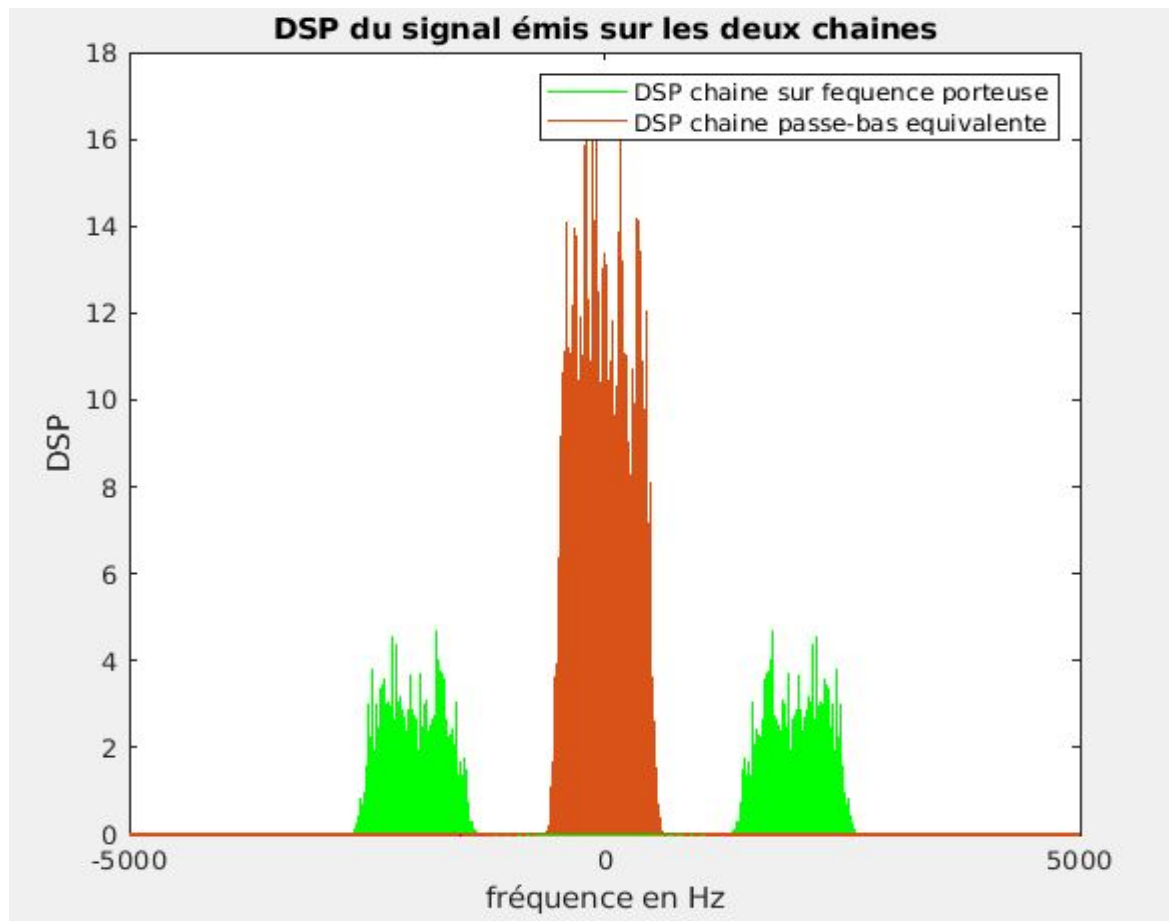
Le tracé observé montre que le signal est transmis sur une fonction porteuse puisqu'il est centré autour des fréquences f_p et $-f_p$, ce qui est bien attendu.

la DSP du signal émis sur la chaîne passe-bas équivalente est donné sur la figure suivante:

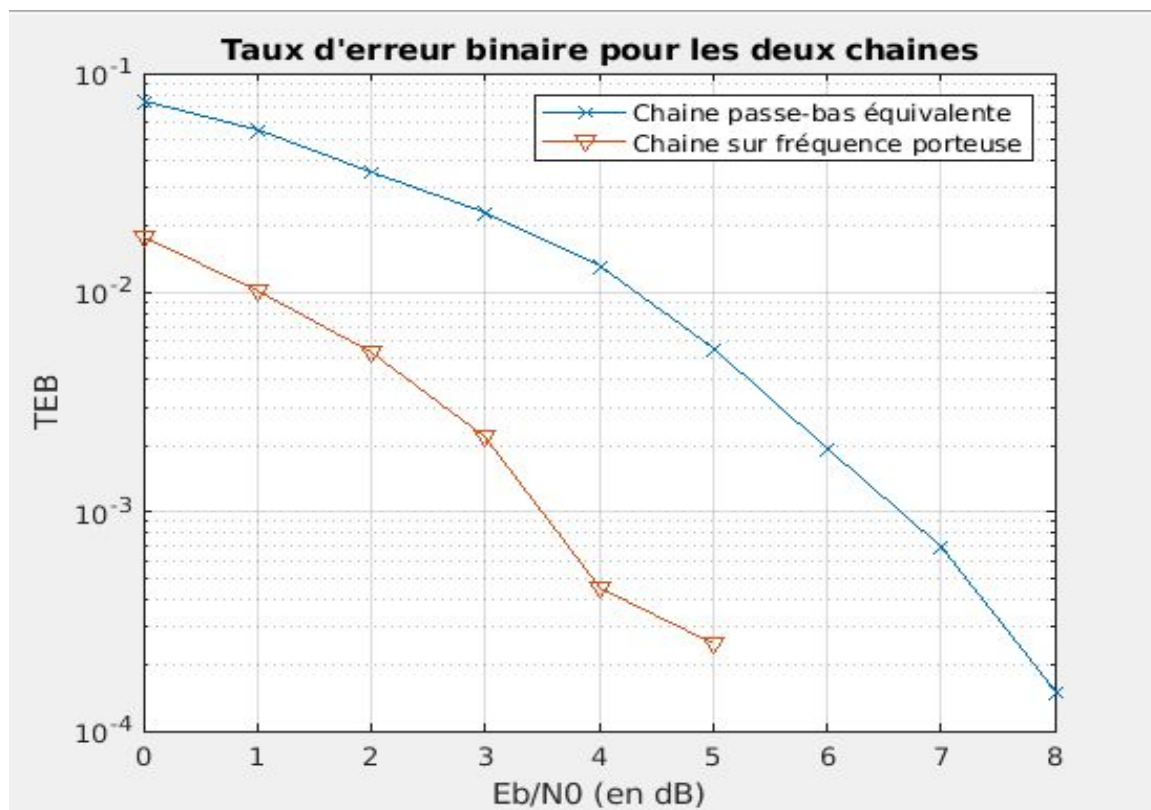


On remarque que la DSP est centrée en 0 puisqu'on reste en bande de base, alors que celle sur fréquence porteuse est centrée autour des valeurs f_p et $-f_p$.

le tracé de deux DSPs est donné sur la figure suivante:



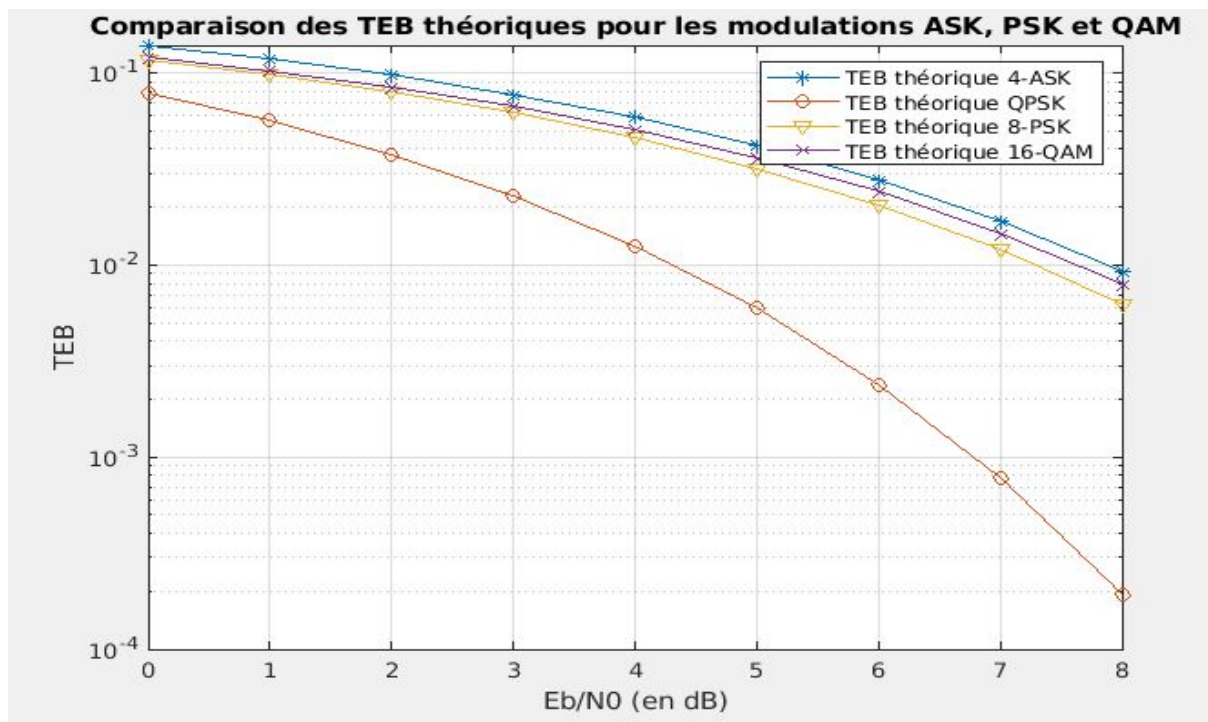
2 - Comparez les TEBs obtenus en implantant la chaîne de transmission sur porteuse et la chaîne passe-bas équivalente:



Comme le montre la figure, l'écart entre les deux taux d'erreur binaire est faible, ce qui permet de conclure que la chaîne sur fréquence porteuse est équivalente à la chaîne passe-bas équivalente.

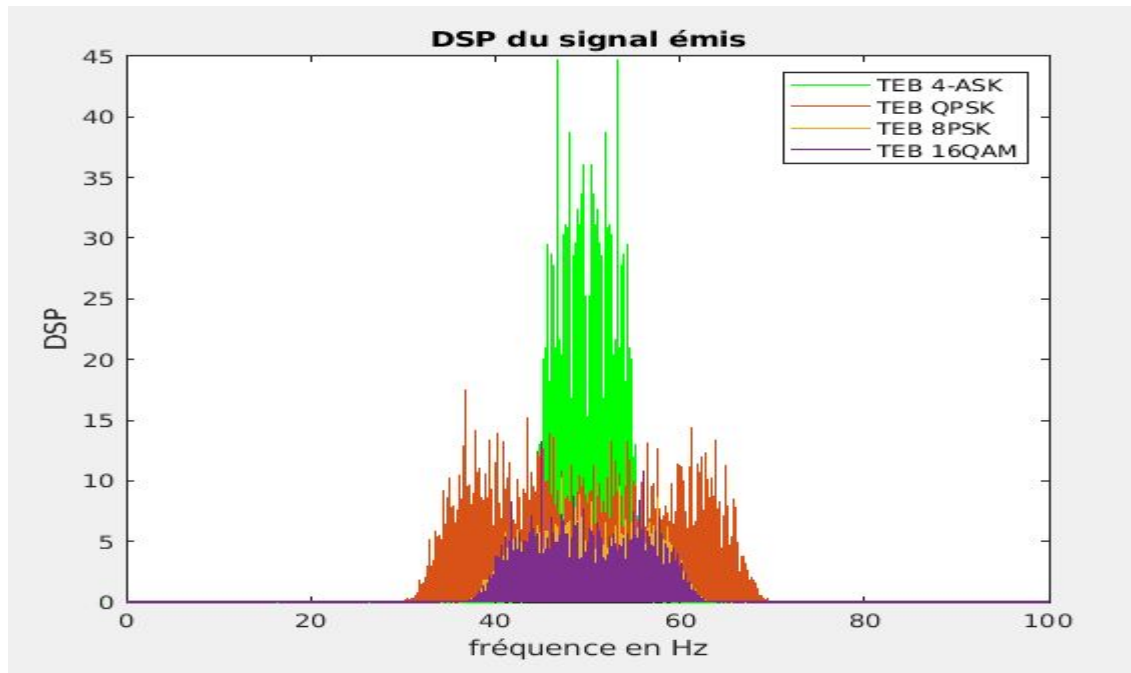
3 Comparaison de modulations sur fréquence porteuse:

1. En utilisant les tracés obtenus pour leurs TEBs, comparer et classer les différentes chaînes de transmission en termes d'efficacité en puissance. Expliquez votre classement:



La modulation QPSK est de loin la plus efficace en terme de puissance, suivi par la modulation 8-PSK, et après par les deux autres modulations (4-ASK et 16-QAM), ce résultat est conforme avec la partie théorique où on a vu que la modulation QPSK arrive à un certain seuil du TEB avant les autres.

2. En utilisant les tracés des densités spectrales de puissance des signaux émis, comparer et classer les différentes chaînes de transmission implantées en termes d'efficacité spectrale. Expliquez votre classement:



on sait que l'efficacité spectrale dépend du débit binaire et de la bande occupée par le signal :

$$\eta = \frac{R_b}{B} = \frac{\log_2(M)}{k}$$

Or k (coefficient de proportionnalité) qui dépend de la nature du filtre est le même pour toutes les différentes modulations. En effet chacune de ses modulations utilisent un filtre en racine de cosinus surélevé avec un même coefficient de roll-off. D'où la modulation la plus efficace en terme de bande spectrale est celle qui possède un nombre de symboles M le plus élevé. D'où la modulation la plus performante en termes de bande spectrale est la modulation 16-QAM qui a un nombre $M = 16$. Comme le montre le graphique, on voit bien que la bande occupée par 16-QAM est la moins large donc la plus efficace en densité spectrale, suivie par 8_PSK, et finalement les deux restantes.

4 - Conclusion

Dans un premier lieu, on a montré que la chaîne sur fréquence porteuse est équivalente à sa chaîne passe-bas et cela en comparant leur TEB, et dans un deuxième lieu, nous avons vu que la modulation 16-QAM est plus efficace spectralement en calculant l'efficacité spectrale et en comparant les DSP, et que la modulation QPSK est plus efficace en termes de puissance en comparant les TEB.