



Rapport Général

FRYDMAN Alexandre & ROCHDI Adam

Sommaire

1	Introduction	2
2	Implantation d'une transmission avec transposition de fréquence	2
3	Implantation de la chaine passe-bas équivalente à la chaine de transmission sur porteuse précédente	4
4	Comparaison du modulateur DVS-S avec un modulateur 4-ASK	6
5	Comparaison du modulateur DVS-S avec un des modulateurs proposés par le DVB-S2	8
6	Conclusion	9

1 Introduction

Ce projet vise à étudier une chaîne de transmission sur fréquence porteuse, en se basant sur les normes DVB-S et DVB-S2 pour la diffusion de flux numériques via des liens satellite. Nous allons implémenter et analyser des modulateurs QPSK et 8-PSK, évaluer leur performance en termes d'efficacité spectrale et d'efficacité en puissance, et comparer les résultats obtenus avec les théories existantes.

Les objectifs spécifiques de ce travail sont les suivants :

- Comprendre le rôle des différents éléments de la chaîne de transmission sur fréquence porteuse.
- Implémenter et utiliser une chaîne passe-bas équivalente.
- Comparer les performances des chaînes de transmission en termes d'efficacité spectrale et d'efficacité en puissance.
- Identifier les éléments influençant ces performances dans une transmission avec transposition de fréquence.

2 Implantation d'une transmission avec transposition de fréquence

:

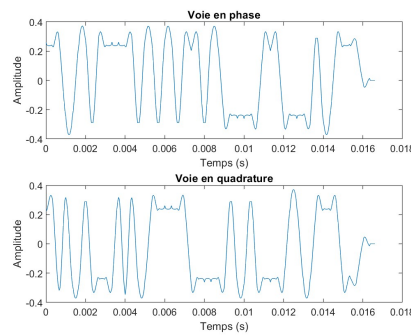


Figure 1: Voies en phase et en quadrature

1. Voie en phase

- On observe une variation régulière de l'amplitude entre -0,4 et 0,4. La modulation en phase est visible avec des changements de phase caractérisant les symboles QPSK.

2. Voie en quadrature

- Similaire à la voie en phase, l'amplitude varie entre -0,4 et 0,4. La modulation en quadrature est décalée par rapport à la modulation en phase, ce qui est attendu dans une modulation QPSK.

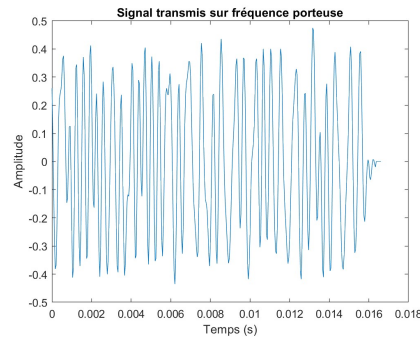


Figure 2: Signal transmis sur fréquence porteuse

- On observe une quantité plus élevée de variations d'amplitude en raison de la combinaison des deux voies modulées. L'amplitude varie rapidement, ce qui est caractéristique de la modulation QPSK sur une fréquence porteuse.

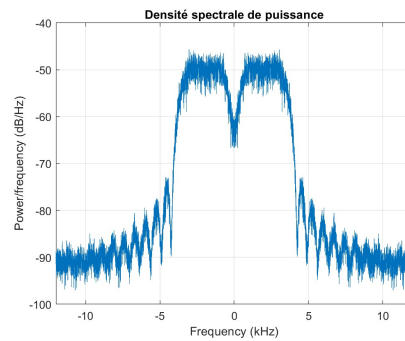


Figure 3: Densité spectrale de puissance

- La DSP présente deux pics symétriques situés sur la fréquence porteuse (partie positive et négative). La largeur de bande occupée par le signal est bien définie, et la forme de la DSP est influencée par le filtre en racine de cosinus surélevé utilisé.

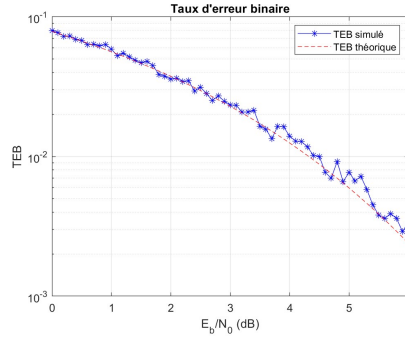


Figure 4: Taux d'erreur binaire (TEB)

- Cette figure compare le TEB simulé (en bleu) et le TEB théorique (en rouge pointillé) en fonction du rapport signal sur bruit par bit (E_b/N_0).
- **Diminution du TEB:** Les deux courbes montrent une diminution du TEB avec l'augmentation de E_b/N_0 (dB).
- **Concordance:** Les courbes simulée et théorique sont proches, validant la simulation. La courbe théorique reste légèrement au dessous de la courbe simulée ce qui est attendu.

3 Implantation de la chaine passe-bas équivalente à la chaine de transmission sur porteuse précédente

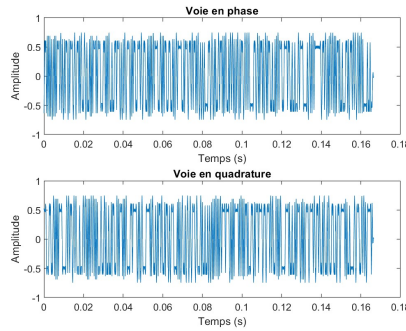


Figure 5: Voies en phase et en quadrature

- On observe une variation régulière de l'amplitude entre -1 et 1. La modulation en phase est visible avec des changements de phase caractérisant les symboles QPSK.

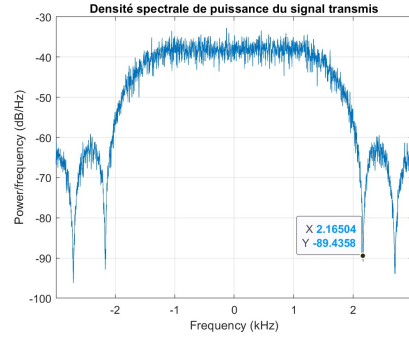


Figure 6: Densité spectrale de puissance du signal transmis

- La DSP présente un pic autour de la fréquence centrale de 0 kHz avec une largeur de bande correspondant à la bande passante du signal modulé. La forme arrondie de la DSP indique l'effet du filtre de mise en racine de cosinus surélevé.
- **Explication:** La forme de la DSP est conforme à la théorie de la modulation QPSK, où le filtre en racine de cosinus surélevé est utilisé pour limiter la largeur de bande du signal. Comparée à la DSP obtenue précédemment pour la fréquence porteuse, la forme est similaire mais centrée autour de 0 kHz au lieu de la fréquence porteuse. Cela montre que la transposition de fréquence a été correctement annulée dans cette représentation passe-bas équivalente.

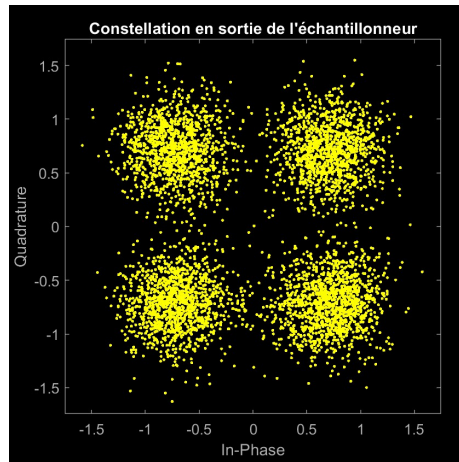


Figure 7: Constellation en sortie de l'échantillonneur

- Les points de constellation sont bien définis aux quatre coins, correspondant aux symboles de la modulation QPSK. Les points sont légèrement dispersés autour des positions idéales en raison du bruit introduit dans le canal de transmission.

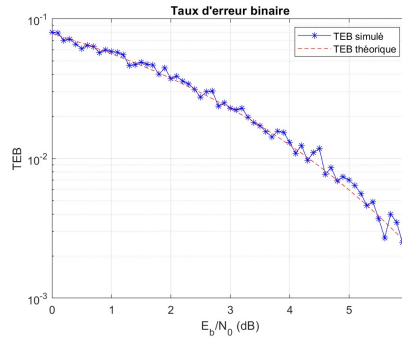


Figure 8: Constellation en sortie de l'échantillonneur

- **Description:** Cette figure compare le TEB simulé (en bleu) et le TEB théorique (en rouge pointillé) en fonction du rapport signal sur bruit par bit (E_b/N_0).
- **Caractéristiques:** Les deux courbes montrent une diminution du TEB avec l'augmentation de E_b/N_0 . Les courbes simulée et théorique sont proches, validant la simulation.
- **Comparaison:** Le TEB obtenu pour la chaîne passe-bas équivalente se superpose bien avec celui obtenu pour la chaîne avec transposition de fréquence, montrant la validité de la chaîne passe-bas.
- **Intérêt:** L'implantation de la chaîne passe-bas équivalente permet de simplifier les calculs et les simulations en évitant la transposition de fréquence. Cela réduit la complexité computationnelle et facilite l'analyse sans perte de précision sur les performances du système.

4 Comparaison du modulateur DVS-S avec un modulateur 4-ASK

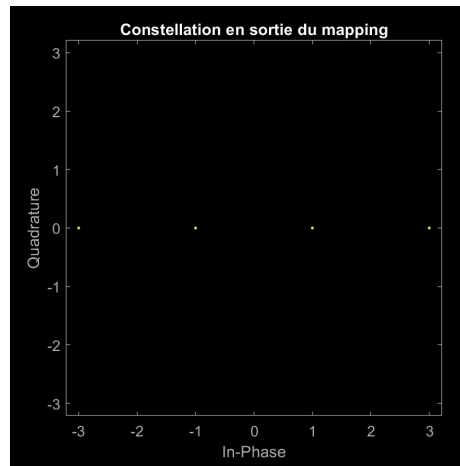


Figure 9: Constellation en sortie du mapping

- Les points de constellation sont alignés sur l'axe des abscisses, représentant les symboles du modulateur 4-ASK. Les positions des points montrent les différentes amplitudes utilisées dans cette modulation.

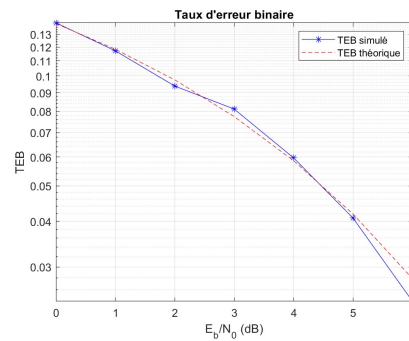


Figure 10: Taux d'erreur binaire (TEB)

- Les deux courbes montrent une diminution du TEB avec l'augmentation de E_b/N_0 . Les courbes simulée et théorique sont proches, validant la simulation pour le modulateur 4-ASK.

1. Efficacité en puissance

- **Comparaison:** Le modulateur QPSK est généralement plus efficace en puissance que le modulateur 4-ASK car il utilise une modulation de phase qui consomme moins d'énergie pour le même débit binaire.

2. Efficacité spectrale

- **Comparaison:** Le QPSK a une meilleure efficacité spectrale que le 4-ASK car il utilise à la fois des variations de phase et d'amplitude, permettant un meilleur usage de la bande passante.

3. Intérêt d'utiliser la modulation QPSK dans le DVB-S plutôt qu'une 4-ASK

- **Description:** La modulation QPSK est préférée dans le DVB-S car elle offre une meilleure efficacité en puissance et spectrale. De plus, elle est moins sensible au bruit et aux interférences, ce qui améliore la qualité et la fiabilité de la transmission satellite.

5 Comparaison du modulateur DVS-S avec un des modulateurs proposés par le DVB-S2

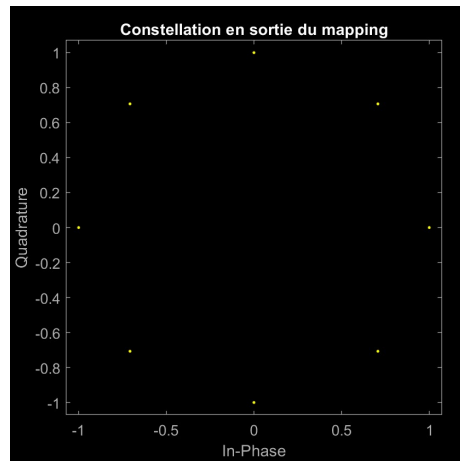


Figure 11: Constellation en sortie du mapping

- Les points de constellation sont répartis de manière circulaire, correspondant aux symboles de la modulation 8-PSK. Les positions des points montrent les différentes phases utilisées dans cette modulation.

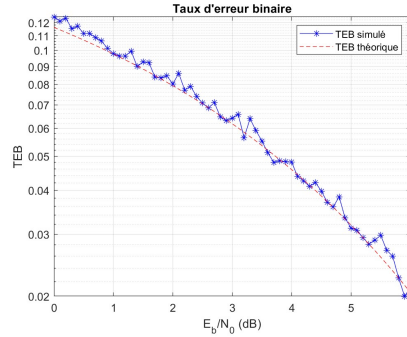


Figure 12: Taux d'erreur binaire (TEB)

- Les deux courbes montrent une diminution du TEB avec l'augmentation de E_b/N_0 . Les courbes simulée et théorique sont proches, validant la simulation pour la modulation 8-PSK.

• 5.2 Comparaison des modulateurs DVB-S et DVB-S2

1. Efficacité en puissance

- **Comparaison:** Le modulateur 8-PSK du DVB-S2 est plus efficace en puissance que le modulateur QPSK du DVB-S car il permet de transmettre plus de bits par symbole, augmentant ainsi l'efficacité énergétique.

2. Efficacité spectrale

- **Comparaison:** Le 8-PSK a une meilleure efficacité spectrale que le QPSK car il utilise un plus grand nombre de phases pour transmettre plus d'informations dans la même bande passante.

3. Avantages et inconvénients des nouvelles modulations

- **Avantages:** La modulation 8-PSK offre une meilleure efficacité spectrale et énergétique, permettant une utilisation plus optimale des ressources de transmission.
- **Inconvénients:** Cependant, le 8-PSK est plus sensible au bruit et aux interférences que le QPSK, ce qui peut dégrader les performances dans des conditions de canal difficile.

6 Conclusion

En conclusion, ce rapport a permis d'explorer et de comparer différentes techniques de modulation utilisées dans les transmissions par satellite, en particulier le QPSK du DVB-S et le 8-PSK du DVB-S2. Les simulations réalisées ont montré que :

- Le QPSK offre une bonne efficacité en termes de puissance et de robustesse contre le bruit, ce qui en fait un choix adapté pour les transmissions où la fiabilité est essentielle.
- Le 8-PSK, bien que plus sensible au bruit, offre une meilleure efficacité spectrale et énergétique, ce qui permet une utilisation plus optimale des ressources de bande passante et de puissance.
- Les constellations et les courbes de taux d'erreur binaire (TEB) obtenues valident les performances théoriques attendues pour chaque modulation, confirmant la précision des modèles de simulation utilisés.

Ainsi, ce travail fournit une base solide pour comprendre les principaux enjeux et les performances des techniques de modulation utilisées dans les transmissions par satellite, et offre des perspectives pour optimiser ces systèmes en fonction des besoins spécifiques des applications futures.