

CYCLE INITIAL EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION DE SAINT-ÉTIENNE

TP AT41


Communications Numériques

EVA MATURANA - LUCAS LESCURE



Table of Content

1. Introduction	3
1.1. Structure des systèmes de transmission	3
2. Transmission en bande basse	3
2.1. Codage NRZ	3
2.2. Codage Manchester	4
2.3. Codage Miller	5
2.4. Influence du bruit	6
3. Modulation Numérique	6



1. Introduction

Actuellement, la simulation joue un rôle très important dans la conception des systèmes de communications numériques.

À notre niveau nous allons étudier quelques techniques du codage de canal, dans un premier temps en bande de base, puis par les signaux modulés.

Matlab est un "solveur" très puissant qui nécessite de rentrer toutes les équations dans des scripts comme un programme. Nous allons ici, utiliser l'outil graphique Simulink, qui permet de prédéfinir des fonctions usuelles permettant d'accélérer la conception de modèles complexes.

1.1. Structure des systèmes de transmission

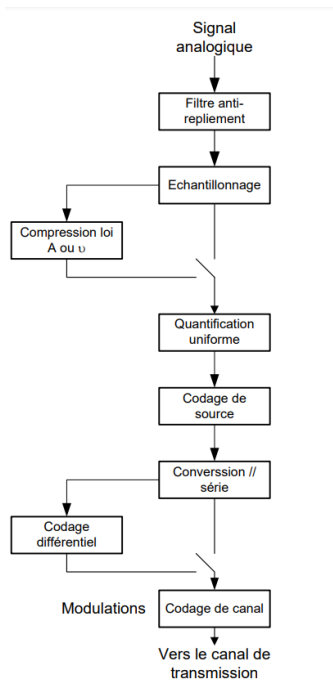


Figure 1.1. Structure d'une émission

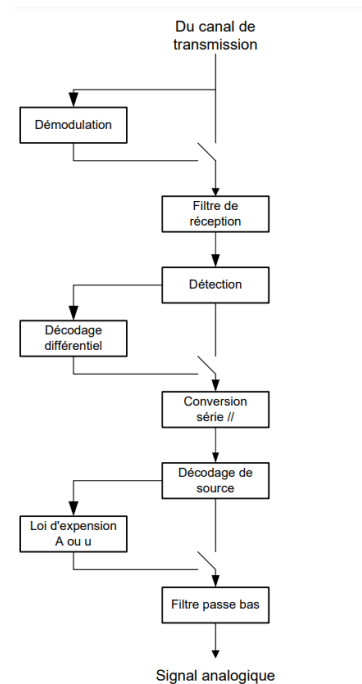


Figure 1.2. Structure d'une réception

2. Transmission en bande basse

Nous allons comparer trois codages en bande de base, notamment sur l'encombrement spectral des signaux transmis.

2.1. Codage NRZ

On monte le montage suivant du codage NRZ avec une fréquence d'échantillonnage de 20Hz:

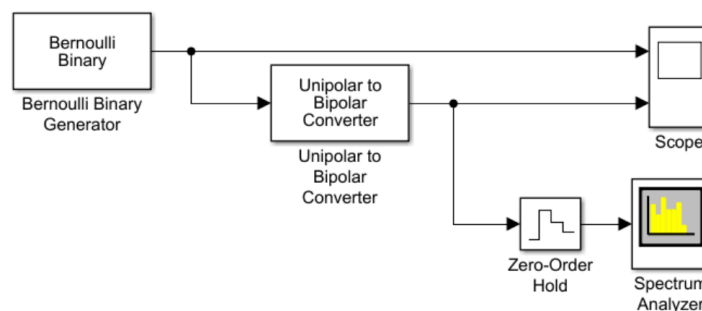


Figure 2.1. Schéma MATLAB du codage NRZ

Dans ce montage on utilise un Unipolar to Bipolar Converter qui permet de modifier la polarité du des données sur du 0V à 1V au $-1V$ à 1V fournissant comme son nom l'indique une propriété bipolaire.

De plus pour analyser le spectre de ce signal on fait recours à un Zero-Order Hold pour pouvoir traiter le signal en le convertissant d'un signal analogique à un signal numérique traitable par l'analyser de spectre.

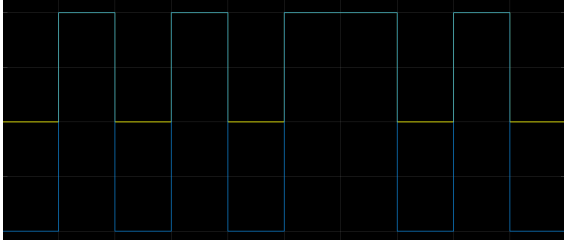


Figure 2.2. Chronogramme des données et NRZ

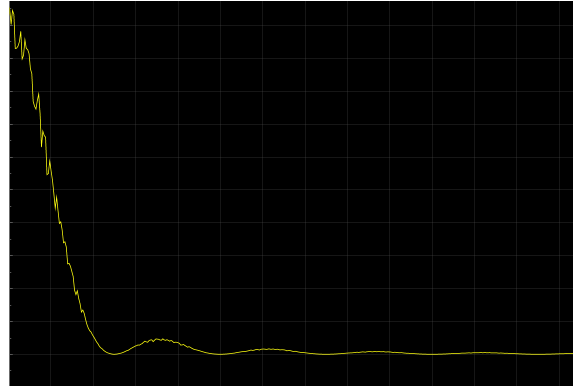


Figure 2.3. Analyse Spectrale du signal

On remarque que la bande passante du codeur NRZ est 1Hz ce qui est relativement petite.

2.2. Codage Manchester

On monte le montage suivant du codage Manchester avec une fréquence d'échantillonnage de 10Hz:

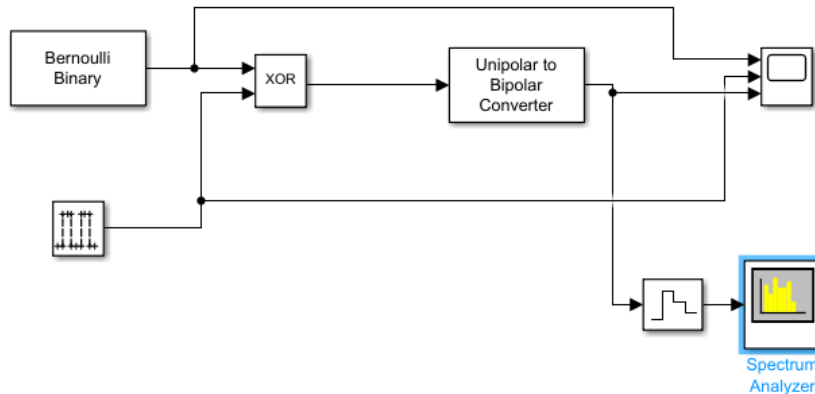


Figure 2.4. Schéma MATLAB du codage Manchester

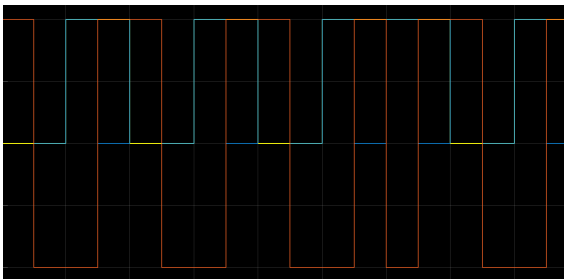


Figure 2.5. Chronogramme des données, Manchester et Clock

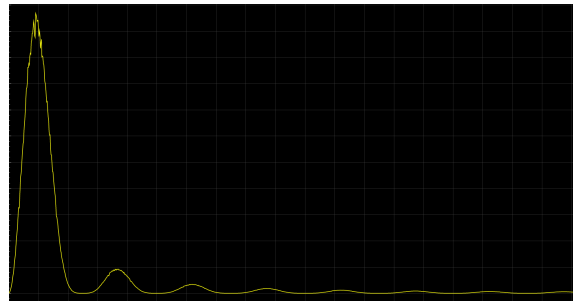


Figure 2.6. Analyse Spectrale du signal

On observe que l'analyse spectrale du codage Manchester met en évidence une bande passante plus large et des harmoniques plus fortes que le codage NRZ. Cela est dû au fait que le codage Manchester utilise une transition de niveau de signal au milieu de chaque bit, ce qui double la fréquence de transition par rapport au codage NRZ. En conséquence, le spectre du signal codé en Manchester présente des pics d'énergie aux fréquences de base et à leurs

harmoniques.

On peut aussi constater que la fréquence centrale du codage Manchester n'est pas à zéro car il utilise une transition de niveau de signal au milieu de chaque bit.

2.3. Codage Miller

On monte le montage suivant du codage Miller avec une fréquence d'échantillonnage de 10Hz:

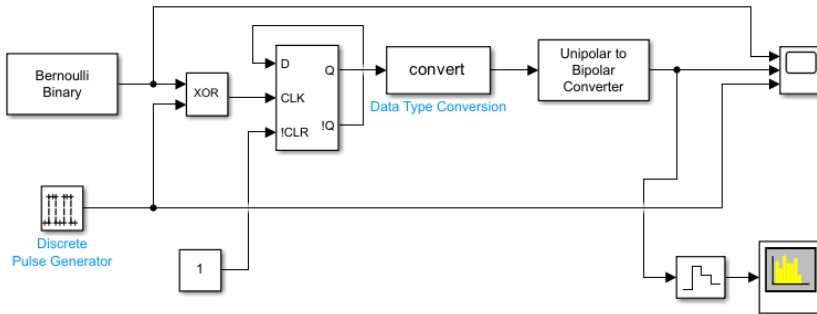


Figure 2.7. Schéma MATLAB du codage Miller

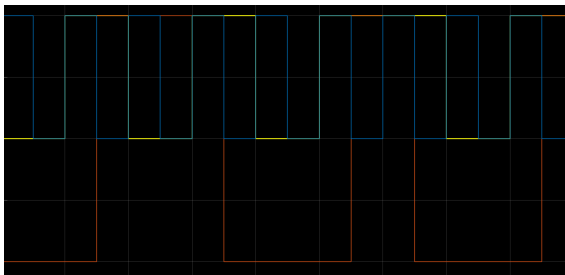


Figure 2.8. Chronogramme des données, Miller et Clock

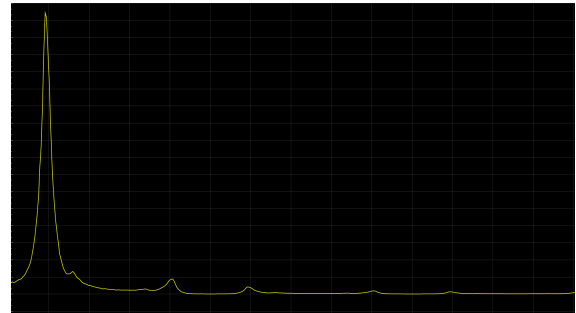


Figure 2.9. Analyse Spectrale du signal

Sur le codage Miller on observe que le spectre du signal est caractérisé par des pics à des fréquences multiples de la fréquence de base, qui sont des harmoniques de la fréquence de transition utilisée pour coder le signal.

On conclut que le spectre du NRZ est caractérisé par une bande passante étroite et centrée sur la fréquence zéro, tandis que le spectre du codage Manchester a une bande passante plus large avec des harmoniques plus élevés. Le spectre du codage Miller est caractérisé par des pics à des fréquences multiples de la fréquence de base, qui sont des harmoniques de la fréquence de transition utilisée pour coder le signal.

2.4. Influence du bruit

On monte le montage suivant avec une un AWGN(Additive White Gaussian Noise). Un canal de transmission sur lequel on a ajouté un bruit blanc Gaussien. Ses principales caractéristiques sont le rapport signal sur bruit et la puissance du signal d'entrée.

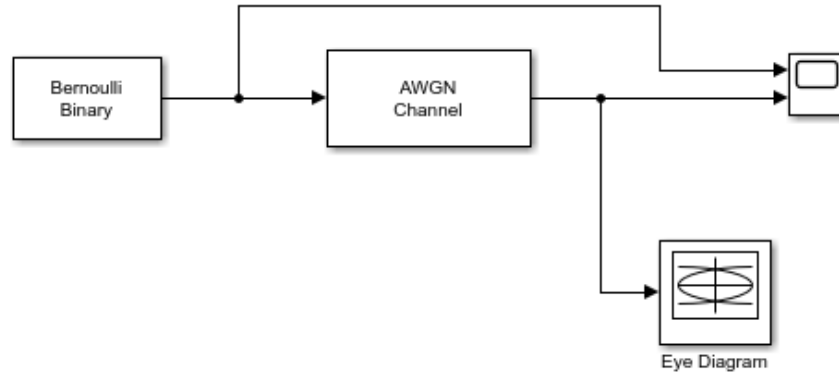


Figure 2.10. Schéma MATLAB de l'influence du bruit

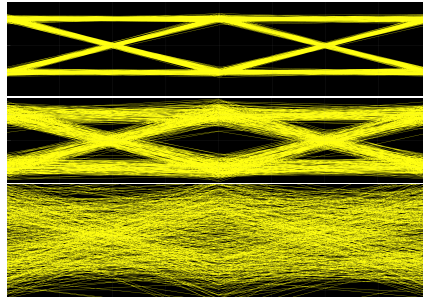


Figure 2.11. Diagramme d'oeil pour des rapport signal sur bruit, 30dB, 20dB, 10dB

On constate qu'il y a pas de IES pour un rapport signal sur bruit de 30dB. Qu'il commence à y avoir quelques interférences inter-symboliques à 20dB, et qu'à 10dB le signal interfère complètement les une les autres.

3. Modulation Numérique

On construit le montage suivant d'une modulation M-PSK:

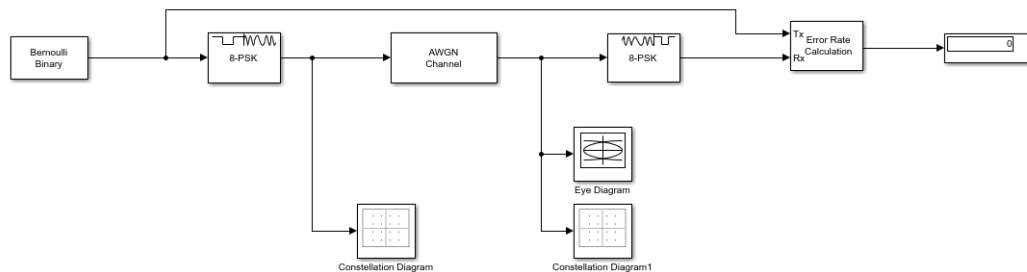


Figure 3.1.

À la sortie du modulateur on récupère la constellation du signal pour un déphasage de $\frac{\pi}{8}$ et 0:

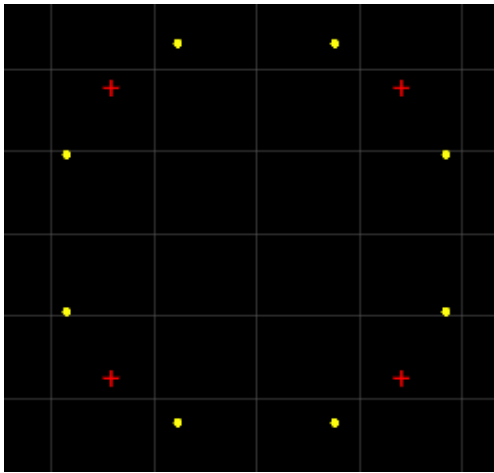


Figure 3.2. Déphasage de $\frac{\pi}{8}$

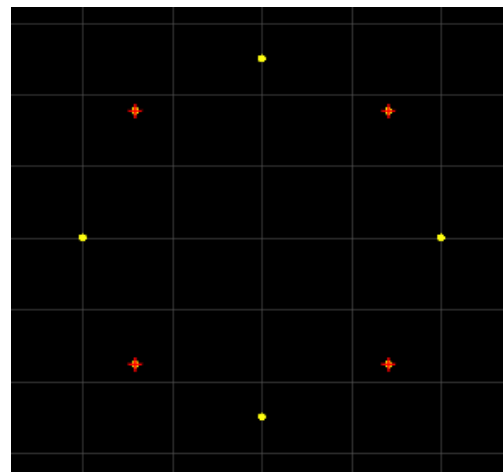


Figure 3.3. Déphasage de 0

On remarque alors que changer l'offset de phase, déphase directement la constellation du signal modulé.

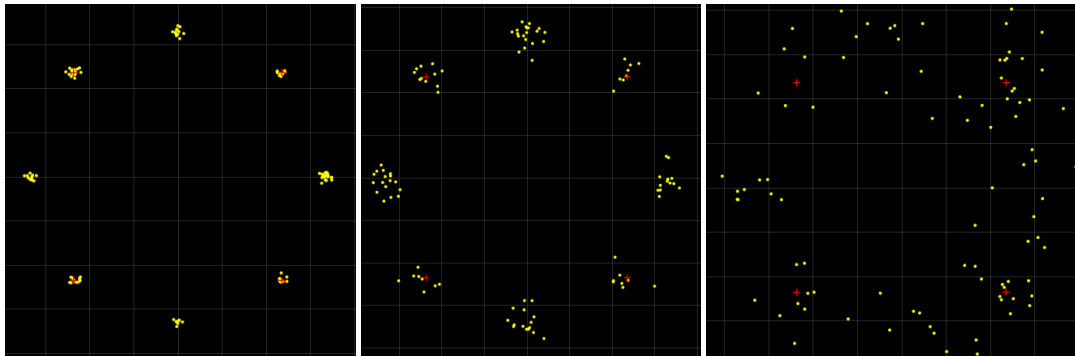


Figure 3.4. Constellation du signal en sortie du démodulateur pour un signal sur bruit de 30dB, 20dB, 10dB

On voit qu'en faisant varier le signal sur bruit que les IES apparaissent légèrement pour 20dB.

En simulation avec le démodulateur on trouve que le rapport limite de signal sur bruit est environ 15dB