

# École de technologie supérieure

Université du Québec

## TP 1

Présenté à Mme. Ndeye Bineta SARR

Dans le cadre du cours

*SYS836 – Systèmes de communication numérique avancés*

PAR

Eric LACERTE LACE23038502

Philippe LAVOIE LAVP05067203

MONTREAL, LE 29 JANVIER 2018

## Exercice 1

### 1. Codes en lignes binaires

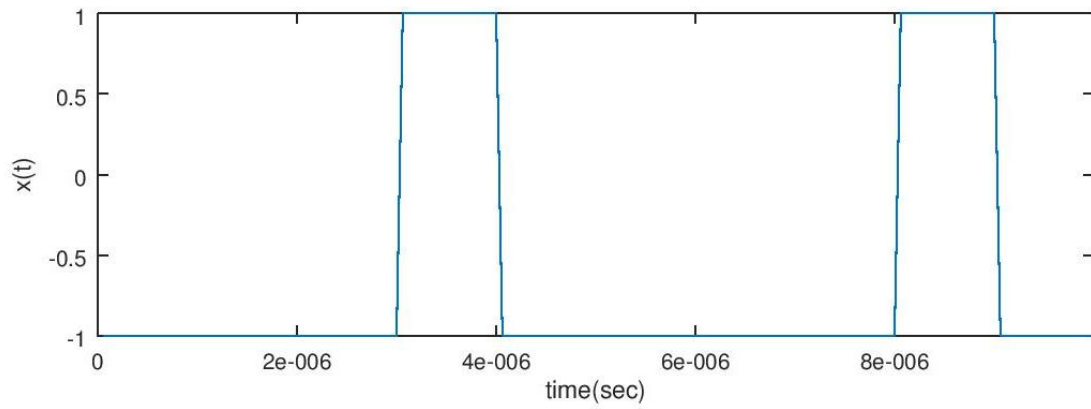


Figure 1 Générateur NRZ,  $L=10$

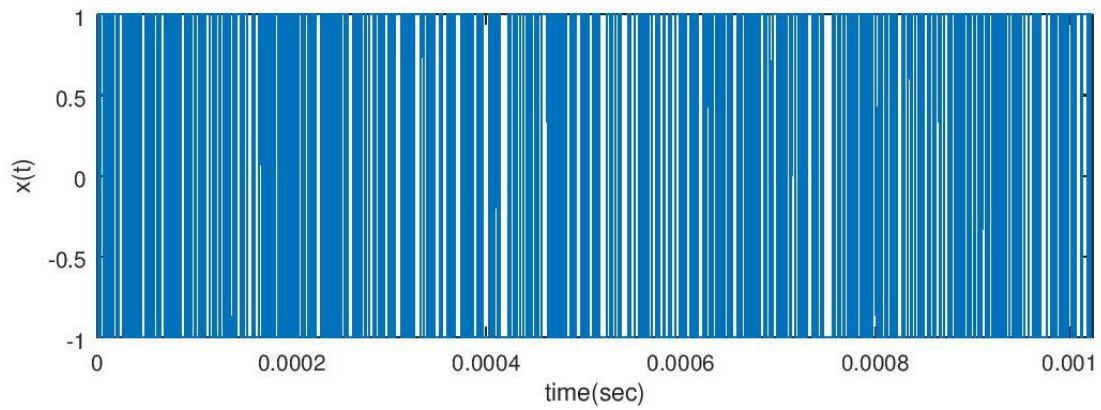


Figure 2 Générateur NRZ,  $L=1024$

## 2. Densité spectrale de puissance

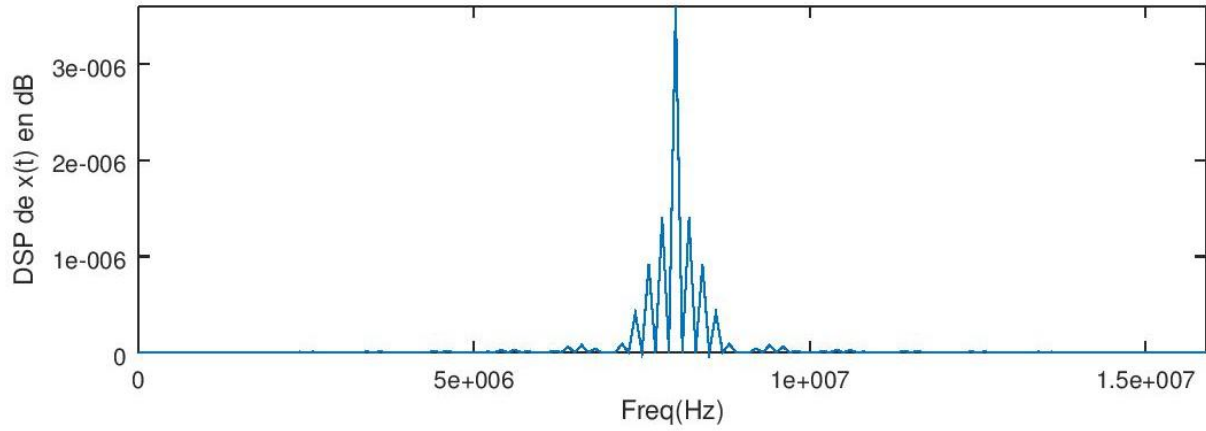


Figure 3 densité spectrale de puissance,  $L=10$

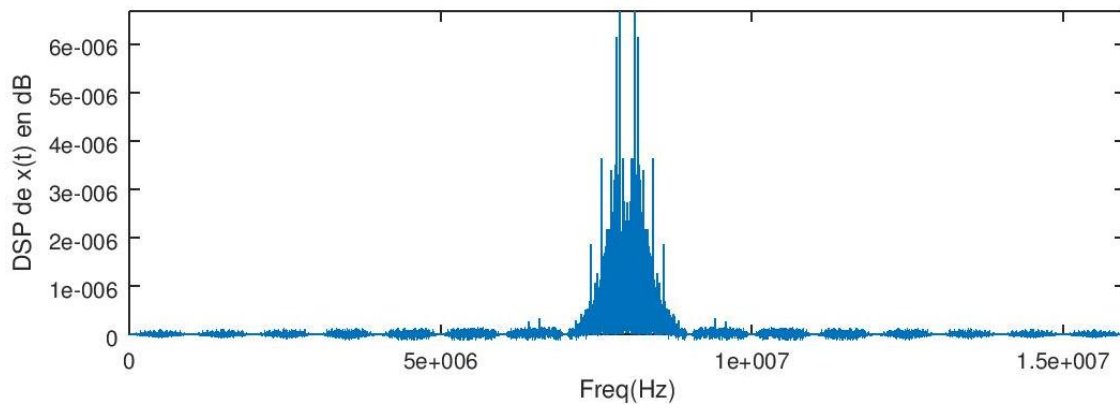


Figure 4 densité spectrale de puissance,  $L=1024$

### 3. Filtre de réception

## Exercice 2

1. Montrer que la distance Euclidienne
2. Donner la distance Euclidienne minimale (entre deux points les plus proches) pour les modulations suivantes : BPSK, QPSK, 8-PSK

### 3. Simulation

#### 3.1. Modulation M-PSK

##### 3.1.1. TEB

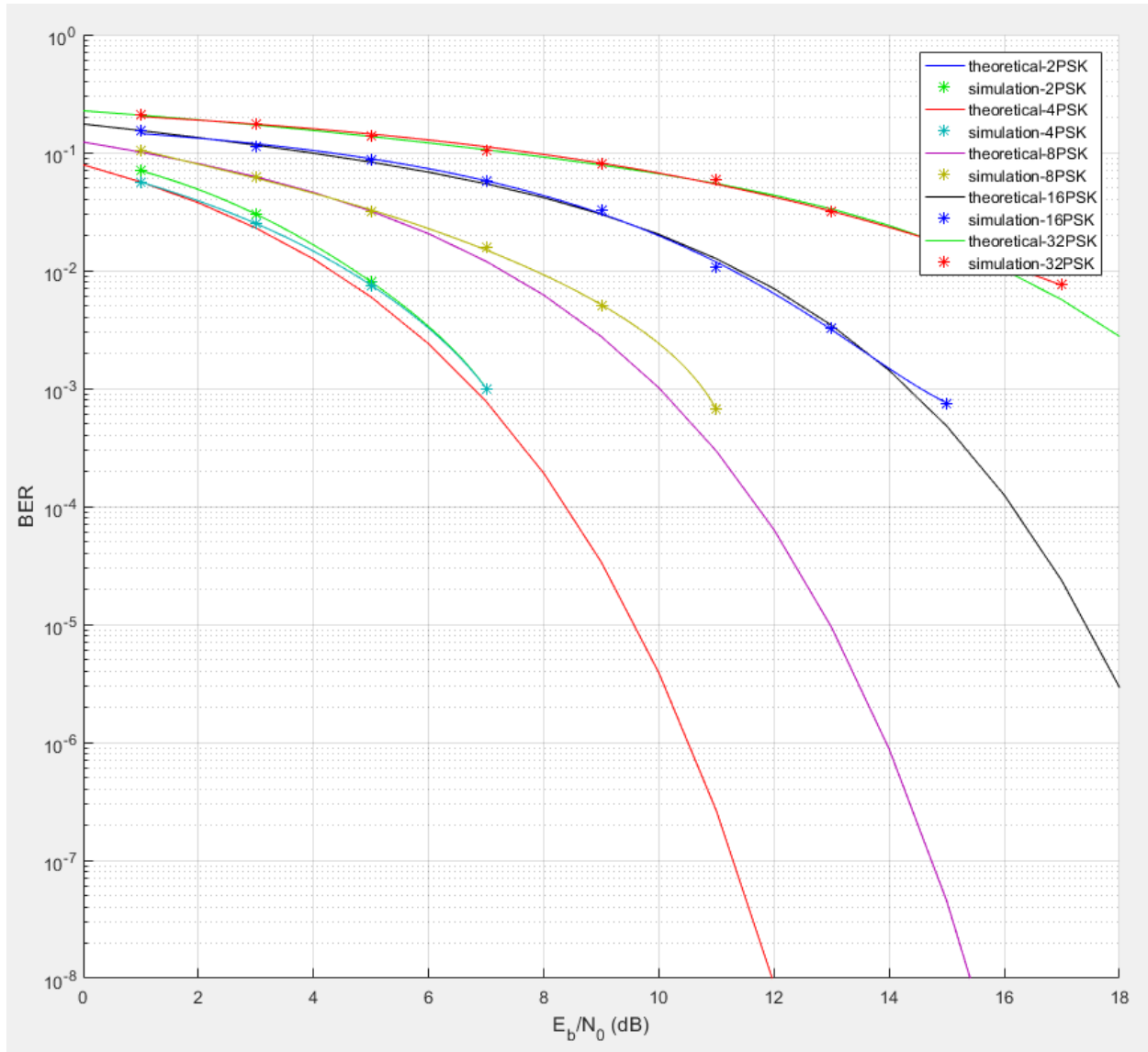


Figure 5 TEB pour la modulation MPSK

### 3.1.1. Efficacité spectrale

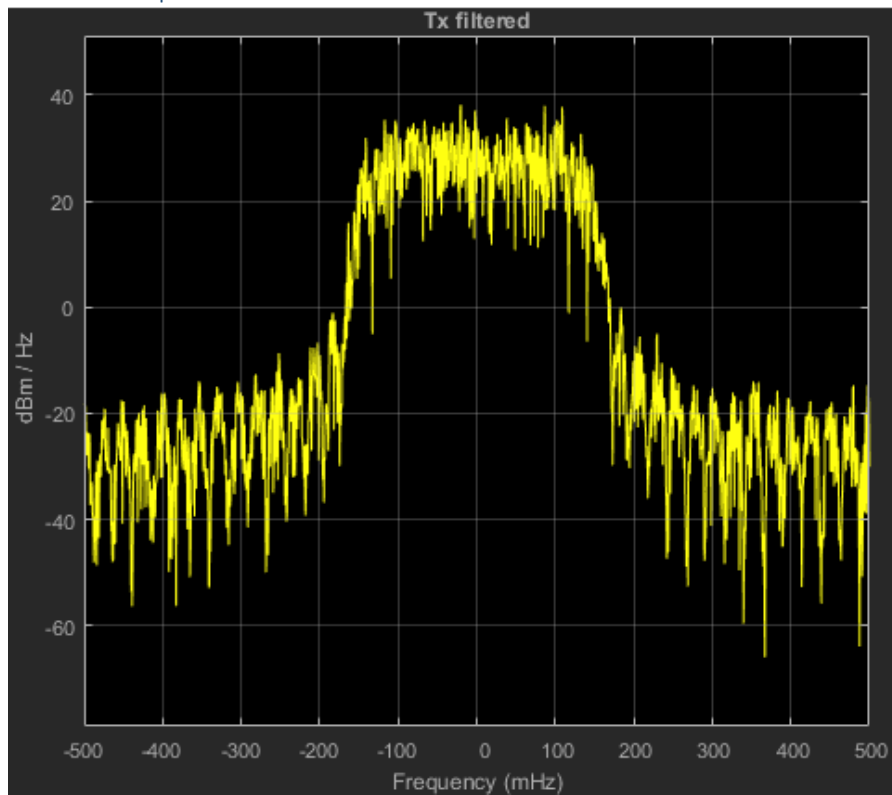


Figure 6 Spectre du signal 16PSK en TX, à la sortie du filtre « Raised cosinus»

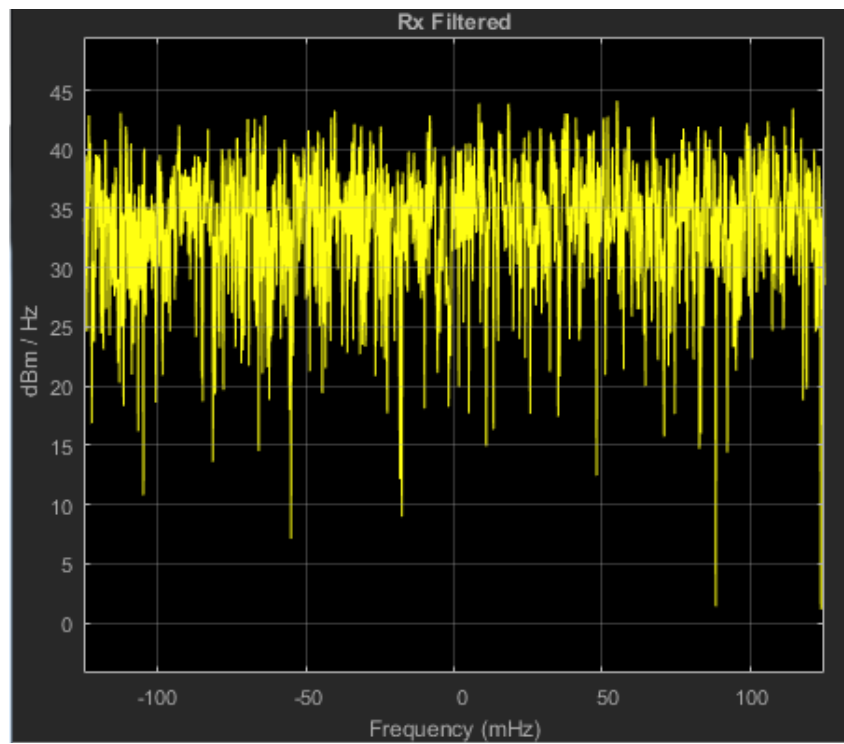


Figure 7 Spectre du signal 16PSK en RX, à la sortie du filtre « Raised cosinus»

### 3.2. Modulation M-QAM

#### 3.2.1. TEB

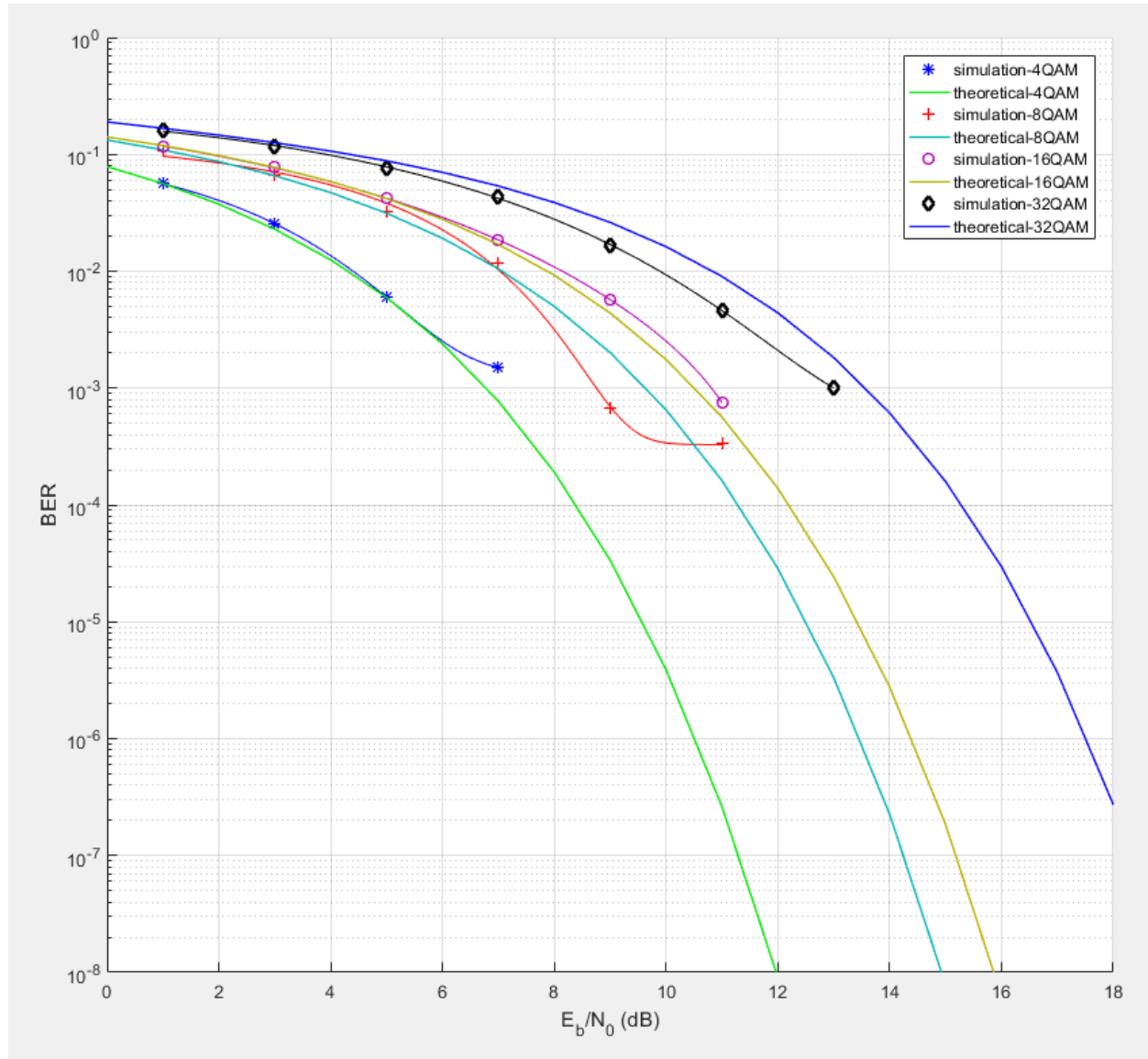


Figure 8 TEB pour la modulation M-QAM



### 3.1.2. Efficacité spectrale

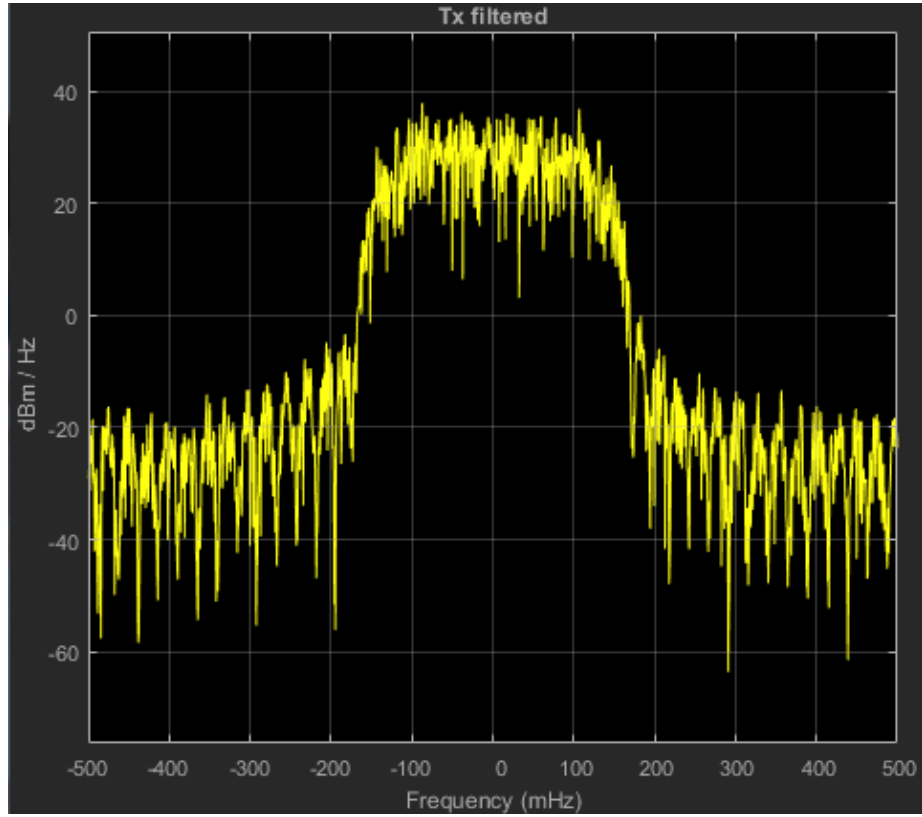


Figure 9 Spectre du signal 16 QAM en TX, à la sortie du filtre « Raised cosinus»

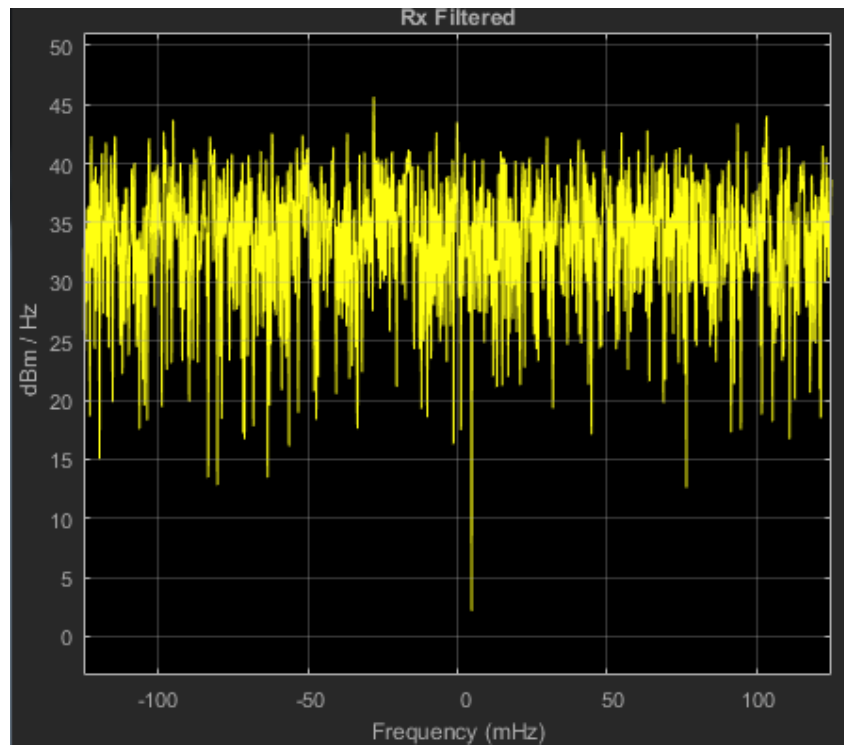


Figure 10 Spectre du signal 16 QAM en RX, à la sortie du filtre « Raised cosinus»

### 3.3. Modulation M-FSK

#### 3.3.1. *TEB*

## 4. Synthèse

En ajoutant un filtre « raised cosinus », on diminue la largeur de bande utilisée. En diminuant la largeur de bande pour un même débit, on améliore notre efficacité spectrale.

### Exercice 3.

1) Bloc code convolutif ajouté chaîne de communication avec la modulation QPSK

a) Courbe des performances BER en fonction du  $E_b/N_0$  avec un décodage de type soft et hard pour  $G = (3, [7\ 5])$  et  $(6, [77\ 55])$ .

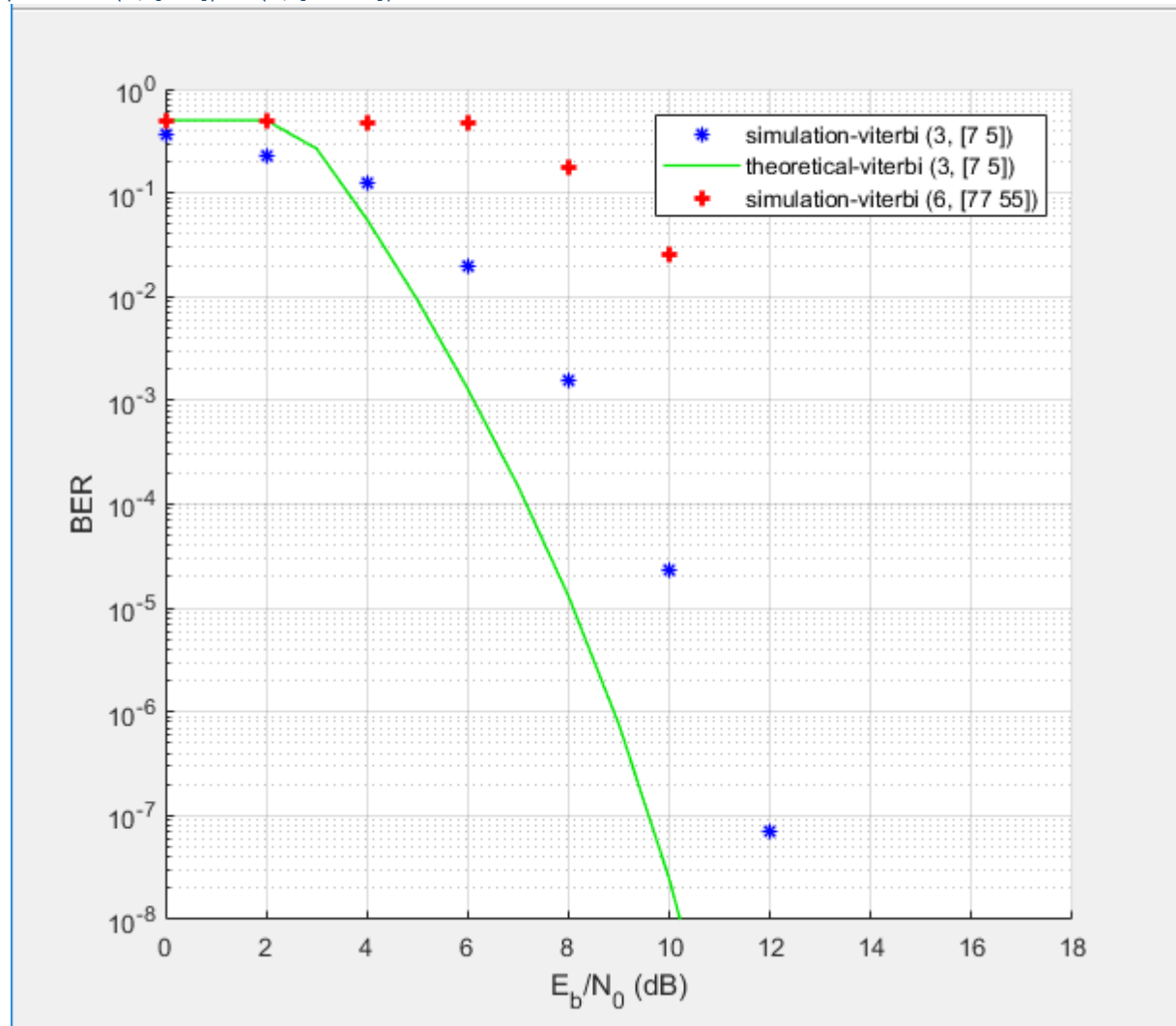


Figure 11 Code convolutif  $G=(3, [7\ 5])$  et  $(6, [77\ 55])$  décodage de type hard

b) Quel est le code le plus performant ?

Le code le plus performant est  $G=(3, [7, 5])$  puisque le code  $G=(6, [77\ 55])$  est un code catastrophique, i.e. un code qui génère une infinité d'erreurs.

c) Quel est le type de décision le plus efficace ?

Nous n'avons pas pu implémenter le décodage de type soft avec MATLAB.

## 2) Modulation QPSK avec code bloc Reed-Solomon

a) & b) Courbe des performances BER en fonction du  $E_b/N_0$  avec un décodage de type hard pour RS (7, 3) et RS (31, 28) ainsi que les courbes théoriques.

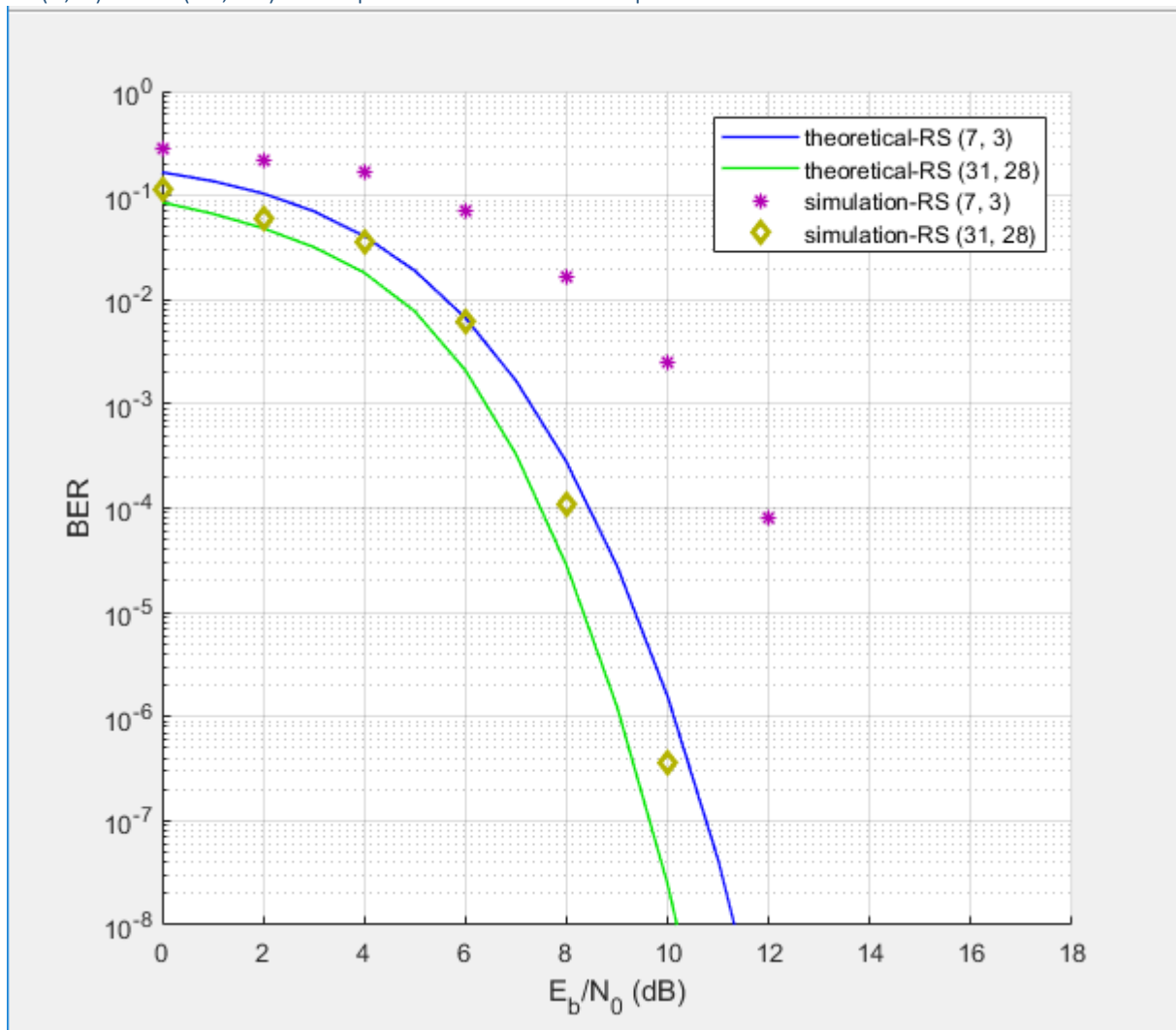


Figure 12 Courbe des performances BER en fonction du  $E_b/N_0$  avec un décodage de type hard pour RS (7, 3) et RS (31, 28) ainsi que les courbes théoriques.

Commentaire : Plus le codage est important, plus il réduit le TEB pour un même  $E_b$ .

## 3) Les gains obtenus par codage comparés à un système non codé :

Un TEB donné requiert moins d'énergie par bit ( $E_b$ ) dans un système codé qu'un système non codé.