

# Communication sans fil

## TP: Code division multiple acces capacité du canal

Master SISEA

18 décembre 2016

Mauricio Caceres

Enseignant : Pascal Scalart



# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	Définitions et concepts utilisés . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Implementation en Matlab/Simulink</b>	<b>3</b>
2.1	Etude de l'étalement de spectre . . . . .	3
2.1.1	Observation dans le domaine temporel . . . . .	3
2.1.2	Observation dans le domaine fréquentiel . . . . .	4
2.1.3	Génération du polynome avec $n=7$ y $n=3$ . . . . .	5
2.2	Construction d'un récepteur . . . . .	6
2.3	Analyse des codes . . . . .	7
2.3.1	Code Pseudo Aléatoire . . . . .	7
2.3.2	Hamard code . . . . .	8
2.3.3	kasami code . . . . .	9
2.3.4	lequel semble le plus adapté aux techniques d'accès CDMA ? . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Liaison CDMA</b>	<b>10</b>
3.1	Conclusions . . . . .	10

# Chapter 1

## Introduction

Du fait du codage spécifique autorisant une bande passante élargie, les techniques d'étalement de spectre possèdent des propriétés spécifiques différentes de celles des signaux faible bande. Ces techniques ouvrent notamment la possibilité d'accées multiples . Si plusieurs utilisateurs transmettent au même moment des signaux modulés par étalement de spectre, le récepteur peut distinguer ces différents utilisateurs à condition que chacun d'entre eux possède un code d'étalement unique ayant des propriétés de faible intercorrélacion avec les autres mots de codes utilisés. Si l'on effectue, au niveau du récepteur, la corrélation entre le signal reçu et un code d'étalement utilisé par un utilisateur, le signal provenant de cet utilisateur sera des-étalé tandis que les signaux provenant des autres utilisateurs resteront étalés sur une large bande passante.

### 1.1 Définitions et concepts utilisés

**Label 1** Le texte de cette etiquette est le suivante

## Chapter 2

# Implementation en Matlab/Simulink

### 2.1 Etude de l'étalement de spectre

Dans cette section on va étudier l'effet de la codification et son impact dans la forme du spectre. La codification est faite en multipliant élément par élément le code par la signal. Dans la Fig.2.9 le schéma de construction dans le logiciel Simulink.

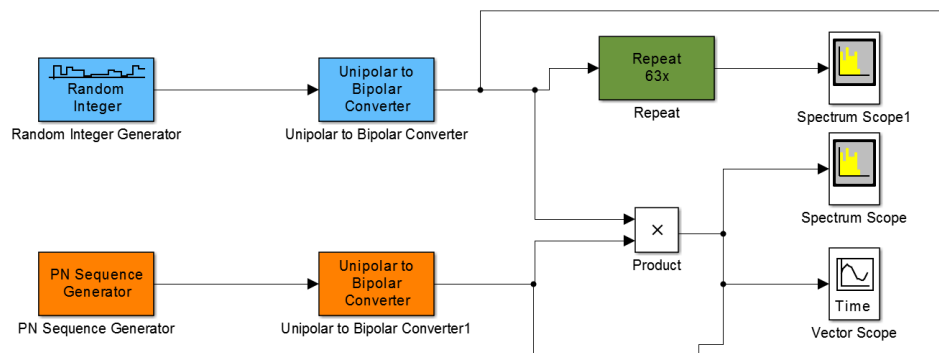


Figure 2.1: shema q1

D'abord on genere la signal à étudier avec une suite aleatoire de entier entre 0 et 1 pour après convertir cette signal en bipolaire, c'est à dire valeur entre -1 et 1. Cela est fait pour que la multiplication élément par élément avec le code soit cohérente.

Ensuite la génération du code a lieu dans la voie inférieur de la Fig.2.1 un générateur de code pseudo aléatoire

#### 2.1.1 Observation dans le domaine temporel

La signal est observé dans le domaine temporel après d'être multiplié par le code pour bien vérifier au moment de la réception que les données on était bien reçu. Malheureusement la simulation ne permet pas de voir les premières instant pour faire une validation en regardant les premières données obtenues.

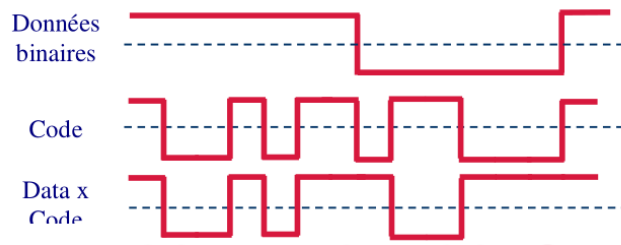
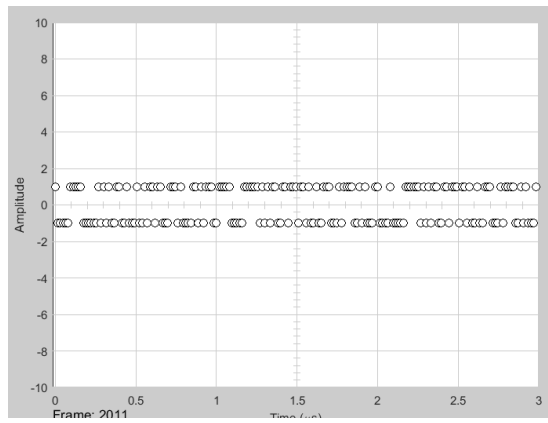
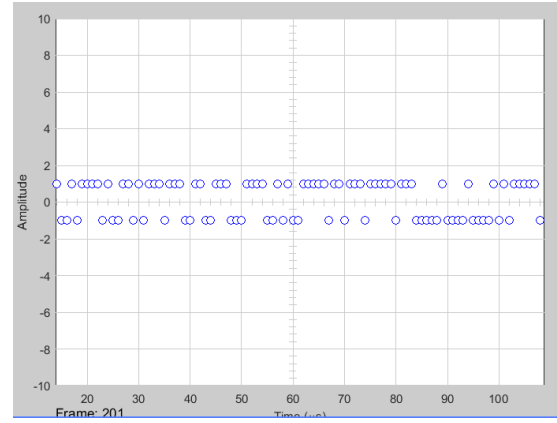


Figure 2.2: En regardant les graph temporel on peut vérifier si le codage est fait correctement

Pourtant nous ferons après le calcul de l'erreur et nous pourrons constater que la signal arrive correctement au



(a) signal en sortie du codeur



(b) signal en sortie du décodeur

récepteur.

L'observation de la signal dans le domaine temporel par le biais du "vector scope" est montré dans la Fig 2.3b et la Fig 2.3a ce sont bien des valeur entre

En sortie du codificador la simulation nous montre cette suite de point génères de manières aléatoires.

### 2.1.2 Observation dans le domaine fréquentiel

L'spectre du signal générée avant et après la fonction multiplication pour un valeur de  $n = 7$  et du vecteur de polynome générateur [1100001] (après nous analyserons l'effet de changer cette paramètre).

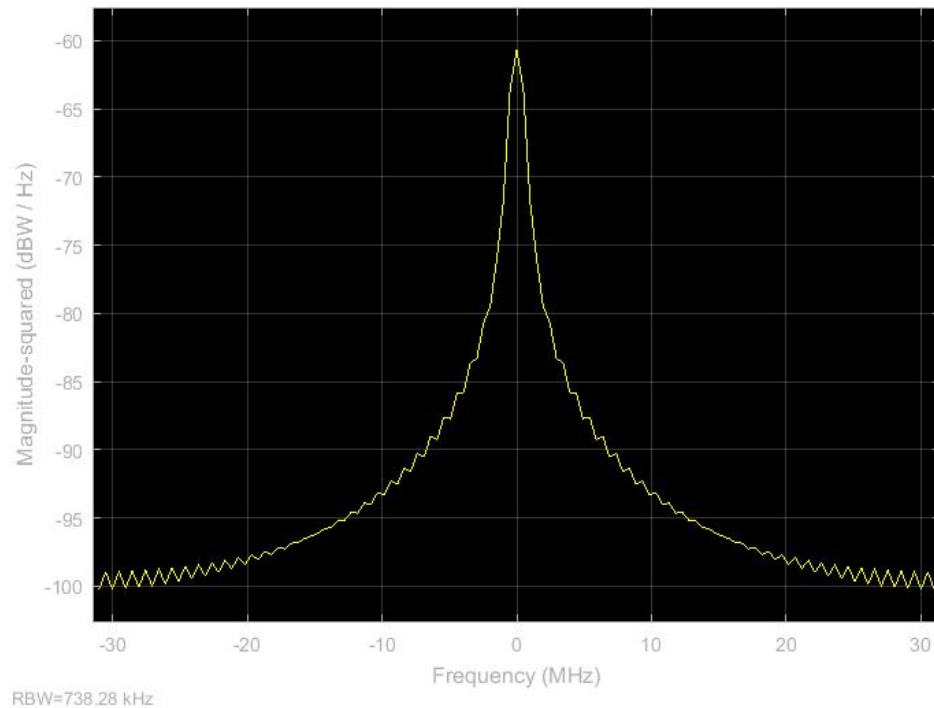


Figure 2.4: something

Dans la Fig 2.5 l'espectre n'est pas étale la puissance est concentrée dans une bande 20Mhz (-10Mhz à 10Mhz) en ayant une valeur de -60 dBW/Hz

Dans le cas du spectre de signal modifiée par le code la valeur maximale de la puissance diminue approximativement jusqu'à -74 dB/Hz mais elle est répartie de manière plus uniforme sur tous les fréquences.

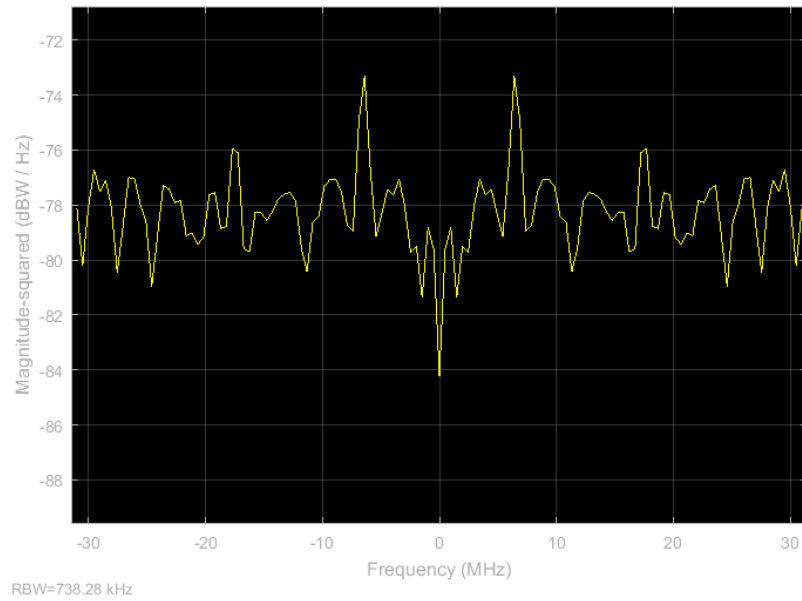
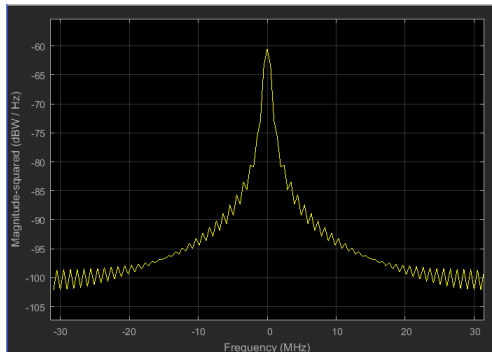
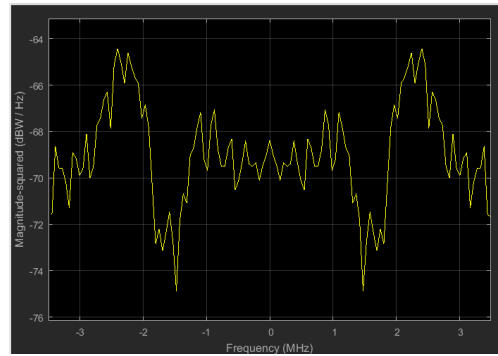


Figure 2.5: something



(a) spectre para  $n = 7$  avec une autre polynome generateur



(b) segundo spectreo para  $n = 7$

### 2.1.3 Génération du polynome avec $n=7$ y $n=3$

$n = 7$

On a changé le polynôme générateur pour voir les effets sur le spectre. Les résultats obtenues sont dans les Fig. 2.6a et la Fig. 2.6b mais on peut conclure que pour le choix fait il n'y a pas trop de différence par rapport au graph obtenues dans la Fig. 2.4 et la Fig. 2.5.

$n = 3$

Pour avoir une taille de polynôme générateur  $n = 3$  il faut changer aussi le paramétré du blocs de répétition pour faire un échantillonnage correctement. On voit cela dans la figure 2.7 La observation dans le domaine de la fréquence obtenue avant de la modification du code (Fig. 2.8a) montre moins de concentration de la puissance en ayant la même repartie dans autres fréquences mais tout en restant plus concentrée dans ces fréquences. C'est ne pas le cas de la Fig. 2.8b qui montre le étalement de spectre dans toutes les fréquences après la multiplication par le code.

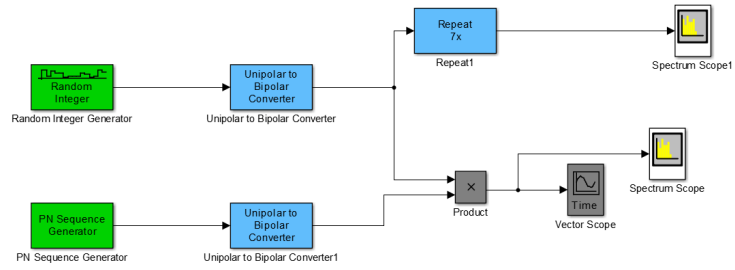
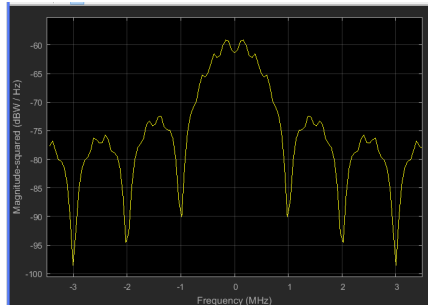
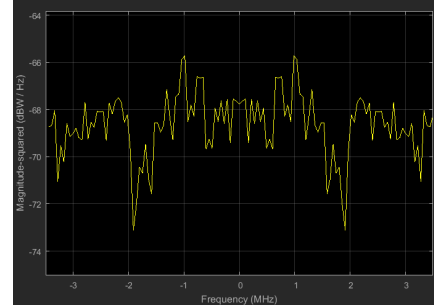


Figure 2.7: shema q1



(a) spectre pour  $n = 3$



(b) spectre pour  $n = 3$

## 2.2 Construction d'un récepteur

L'opération de de-étalement effectuée au niveau du récepteur permet de retrouver notre signal d'origine

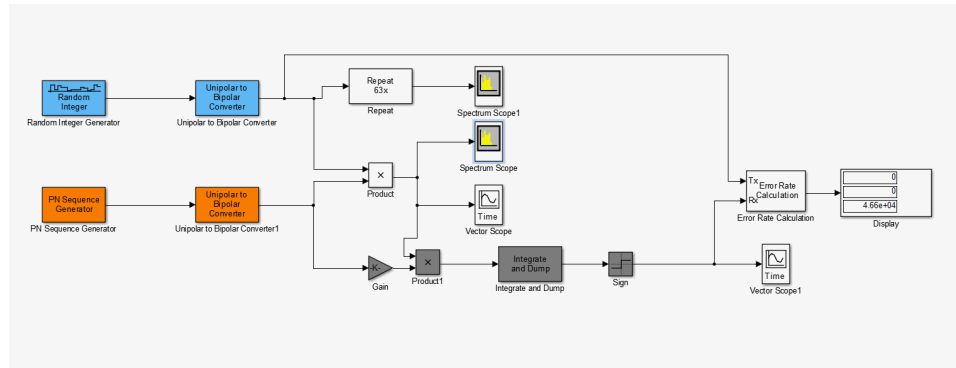


Figure 2.9: shema q1

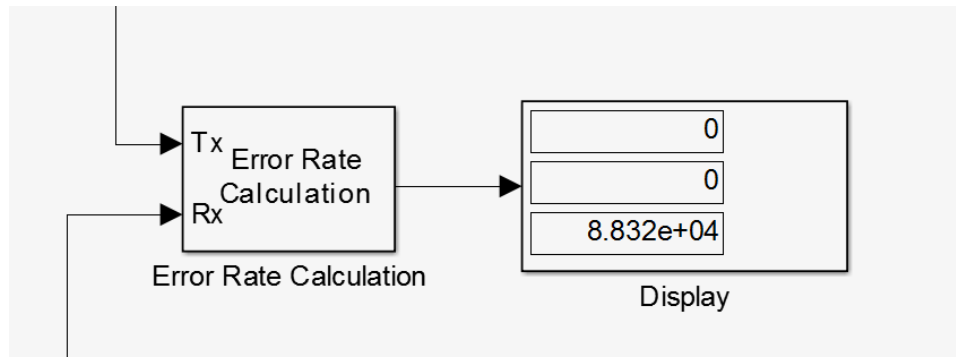


Figure 2.10: error

## 2.3 Analyse des codes

L'objectif de cette partie va être d'observer les fonctions d'inter et d'auto-correlation pour différents codes utilisés dans les systèmes de communications numériques. Dans cette section on va démontrer l'orthogonalité des différents codes. Cette propriété peut être vérifiée par le biais de la fonction d'intercorrelation qui vaut zéro au proche à cette valeur quand les codes sont orthogonaux.

La fonction d'autocorrelation par contre caractérisera la capacité d'étalement du code. La fonction d'autocorrelation, caractérisera la capacité d'étalement du code, plus elle sera proche de la réponse d'un bruit blanc (TF inverse d'une dsp constante sur toute la bande : constante partout sauf dirac en zéro) meilleures seront ses performances en terme d'étalement.

### 2.3.1 Code Pseudo Aléatoire

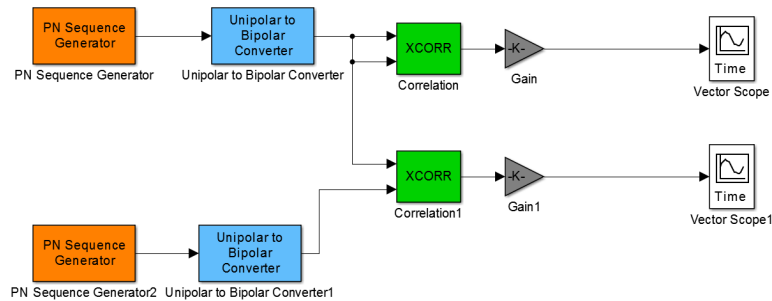
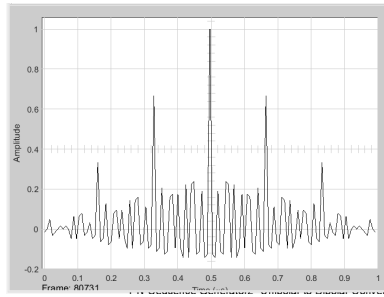


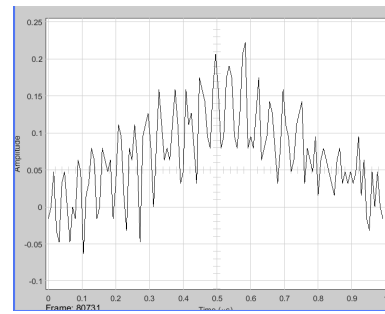
Figure 2.11: schemq analyse code 1

2 codes pseudo aléatoire "fils" de longueur  $2n-1$  avec  $n = 7$ , de polynômes générateurs différents et d'états initiaux différents.





(a) altq correlqtion



(b) altq correlqtion

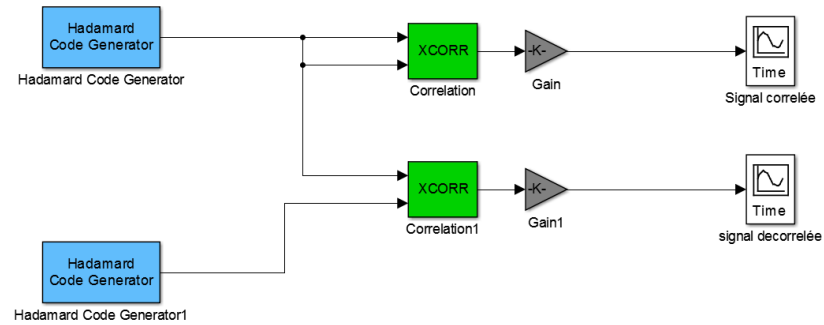
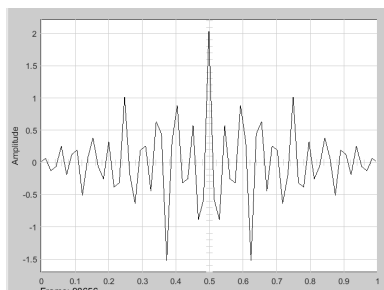


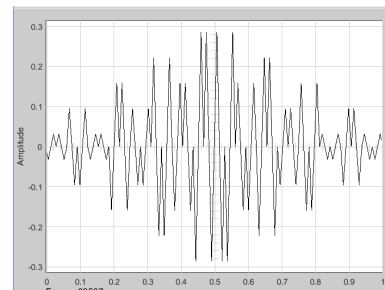
Figure 2.13: analyse code hamard schema

## 2.3.2 Hamard code

Prendre un générateur de Hadamard "Hadamard Code Generator" [code length : 128 ; code index :



(a)



(b)

### 2.3.3 kasami code

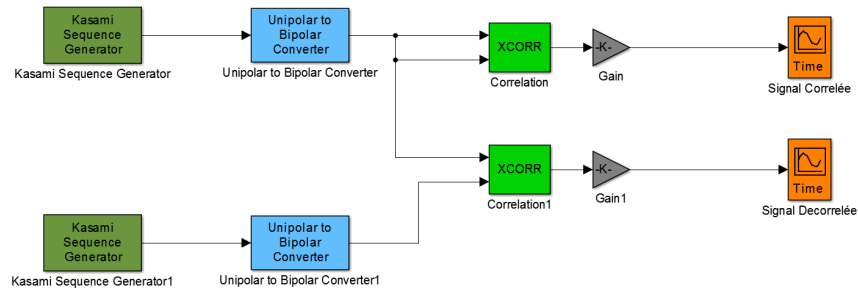
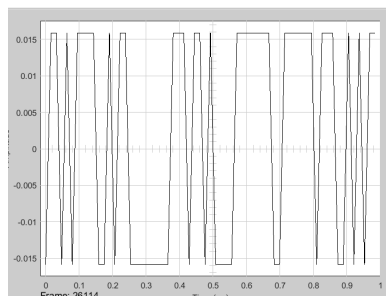


Figure 2.15

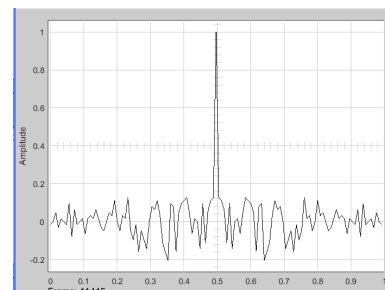
Faire l'auto et l'intercorrelation de 2 codes de Kasami "fils" de longueur  $2n-1$  avec  $n=6$ , de polynômes générateurs identiques, d'états initiaux identiques mais d'indices différents.

### 2.3.4 lequel semble le plus adapté aux techniques d'accès CDMA ?

La que tenga menos correlacion



(a) baja corr



(b) alta corr

## Chapter 3

# Liaison CDMA

### 3.1 Conclusions