

# Rapport projet Transmissions numériques

MEGUIRA Levi  
CLAYBROUGH Jonathan

17 janvier 2018

## Contexte

Ce projet de communication numérique vise à simuler sous Matlab une chaîne de transmissions au standard DVB-S. Il se divise en trois grandes parties que sont :

1. La création d'un couple modulateur/ démodulateur.
2. Le codage canal avec code RS, code convolutif poinçonnage et entrelacement.
3. La synchronisation avec une structure en boucle fermée pour corriger les erreurs de phases.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Organisation du travail</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Structure du code</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Chaine de base</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Modulation-démodulation</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Bruit canal</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>Codage canal</b>	<b>2</b>
6.1	Code de Reed Solomon . . . . .	2
<b>7</b>	<b>Retard de phase et correction</b>	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>conclusion</b>	<b>4</b>

## 1 Organisation du travail

Nous étions un groupe de deux, alors plutôt que de travailler deux fois les mêmes choses, nous nous sommes répartis les tâches à faire puisqu'elles étaient relativement indépendantes, puis avons mis en commun pour former la chaîne entière.

Cette répartition fut possible grâce à la structure modulaire du projet.

## 2 Structure du code

## 3 Chaîne de base

## 4 Modulation-démodulation

L'implémentation de cette première partie se fait avec une chaîne passe-bas équivalente à la chaîne de transmission sur porteuse du cas simulé. Elle envoie un signal complexe plutôt que deux signaux réels en quadrature, et ce de la façon suivante :

1. Des bits d'informations sont modulés en QPSK, c'est à dire sous la forme de symboles complexes  $c_k = a_k + jb_k$  ou  $a_k, b_k \in \{-1, +1\}^2$
2. Ces symboles sont passés par un filtre de mise en forme en racine de cosinus surélevé et envoyés sur un canal.
3. Le canal ajoute un bruit gaussien d'une densité spectrale de puissance spécifiée.
4. Le signal atteint le récepteur ou il est passé par un filtre adapté et échantionné aux instants optimaux.
5. Enfin il est divisé en ses parties réelles et imaginaires puis passé par un détecteur à seuil pour prendre les décisions et retrouver les symboles QPSK d'émissions.

## 5 Bruit canal

## 6 Codage canal

Le codage canal se décompose en plusieurs parties que sont dans l'ordre :

1. Un code de Reed-Solomon réduit (204,188).
2. Un entrelaceur conforme au standard DVB-S c'est à dire de *paramètres* 17 et 12.
3. Un code convolutif de polynômes générateur 171, 133, qui est poinçonné via la matrice  $[1, 1, 0, 1]$ .

Toutes ces fonctions sont implémentés dans une seule est même fonction **codage** qui prend un vecteur de **bits** et tous les interrupteurs relatifs aux étapes de son fonctionnement et renvoie le vecteur codé.

```
function [bits_codes] = codage(bits, RS_encoding, interleaving,
    puncturing, convencoding)
```

### 6.1 Code de Reed Solomon

Le code de Reed-Solomon est par essence non-binaire ; il prend en entrée des symboles qui dans notre cas seront des octets. Pour effectuer la conversion à partir de valeurs binaires, on va utiliser les fonctions **reshape** puis **bi2de** et obtenir ainsi le vecteur **symboles** huit fois plus courts.

Ce vecteur sera encodé pour donner un vecteur **symboles\_codes** puis à son tour converti en valeurs binaires via une opération analogue à la première.

```
%comment
if RS_encoding
    symboles=bi2de(reshape(bits,[],8));
    symboles_codes = step(enc,symboles);
    bits_codes = reshape(de2bi(symboles_codes),[],1);
end
```

7 Retard de phase et correction

8 Conclusion

%raw Data

taux d erreurs sans codage=

0.0546	0.0504	0.0429	0.0368	0.0322
--------	--------	--------	--------	--------

taux d erreurs avec codage RS et interleaving =

0.0548	0.0542	0.0436	0.0401	0.0288
--------	--------	--------	--------	--------

taux d erreurs avec codage RS sans interleaving=

0.0571	0.0556	0.0442	0.0395	0.0319
--------	--------	--------	--------	--------

taux d erreurs scode =

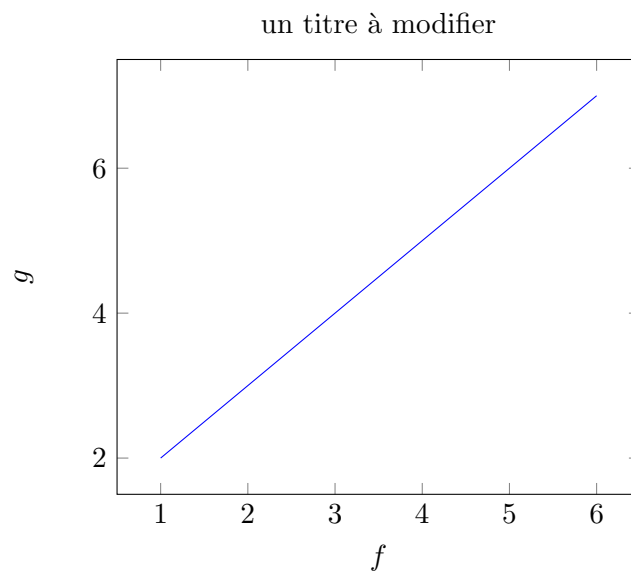
0.0564	0.0538	0.0427	0.0375	0.0274
--------	--------	--------	--------	--------

taux d erreurs avec RS, interleaving, convencoding =

0.0529	0.0426	0.0370	0.0196	0.0147
--------	--------	--------	--------	--------

taux d erreurs =

0.2094	0.1934	0.1561	0.1106	0.0649
--------	--------	--------	--------	--------



## 9 conclusion