

# Rapport projet Transmissions numériques

MEGUIRA Levi  
CLAYBROUGH Jonathan

17 janvier 2018

**Remarque importante :** Notre chaîne de transmission ne *donne pas l'air* de transmettre *un* signal complexe mais bien deux signaux distincts qui subissent exactement les mêmes opérations. Afin de respecter au possible le schéma de l'énoncé ainsi que le principe de ne jamais répéter de code en Matlab, il importe de créer un signal numérique *réellement complexe* (sans jeu de mot) à partir des bits de départ et de transmettre un seul et même objet d'une extrémité à l'autre.

Le caractère universel des fonctions Matlab suffit à faire appliquer toutes les fonctions utilisés dans ce code à un vecteur complexe définie par `symboles=bitsI+j*bitsQ`

## 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, 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>2</b>
<b>2</b>	<b>Structure du code</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Chaîne 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

## 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 échantonné 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 implémentées dans une seule 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 court.

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.

```
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 =

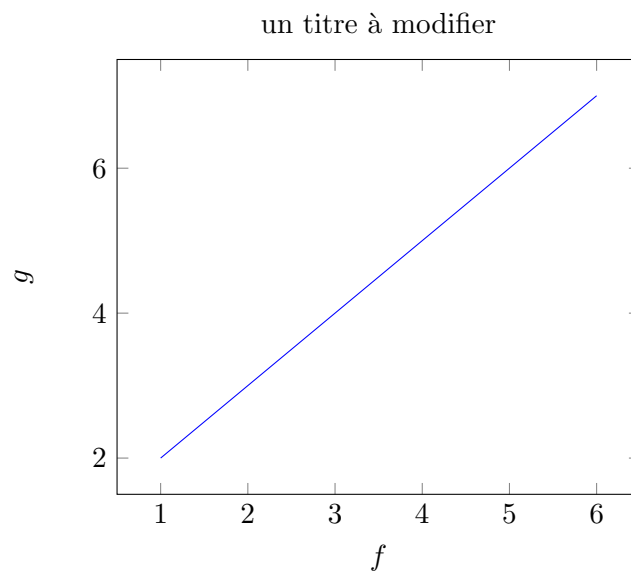
0.0564	0.0538	0.0427	0.0375	0.0274
--------	--------	--------	--------	--------

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