



Simulation d'une transmission au format DVB-RCS Voie retour par satellite

RAVALOSON Nomanina - BEN AHMED DAHO Mohamed

Département Sciences du Numérique - Première année
2019-2020

Table des matières

1	Introduction	3
2	Construction du signal MF-TDMA à décoder	3
2.1	Paramètres	3
2.2	Etude théorique	3
2.2.1	Calcul de la densité spectrale de puissance	3
2.2.2	Expression de la puissance du bruit à ajouter	4
2.3	Implantation	5
2.3.1	Modulation bande base	5
2.3.2	Construction du signal MF-TDMA	7
3	Mise en place du récepteur MF-TDMA	7
3.1	Démultiplexage des porteuses	8
3.1.1	Synthèse du filtre passe-bas	8
3.1.2	Synthèse du filtre passe-haut	8
3.1.3	Filtrage	8
3.2	Retour en bande de base	8
3.3	Détection du slot utile	8
3.4	Démodulation bande de base	9
4	Conclusion	9
5	Références	9

Table des figures

1	Construction du signal MF-TDMA à décoder	3
2	Signaux m1 et m2	5
3	DSP des signaux m1 et m2	6
4	Tracés des signaux à envoyer	7
5	Récepteur MF-TDMA à implanter	8

1 Introduction

Le format DVB est actuellement le format le plus utilisé au niveau mondial. Le DVB-RCS (Digital Video Broadcast Return Channel System) prévoit une chaîne de retour c'est-à-dire que le satellite envoie des informations à un utilisateur et que l'utilisateur peut lui renvoyer d'autres informations. Le signal retour est au format MF-TDMA (Multi Frequency Time Division Multiplexing Access) qui permet un multiplexage fréquentiel et temporel. Ce projet a pour but de simuler une transmission satellite au format DVB-RCS. Le logiciel Matlab possède plusieurs fonctionnalités utiles à la simulation et à la manipulation de signaux. Il se prête donc bien au projet.

2 Construction du signal MF-TDMA à décoder

La figure 1 présente la trame MF-TDMA à étudier, implanter puis décoder.

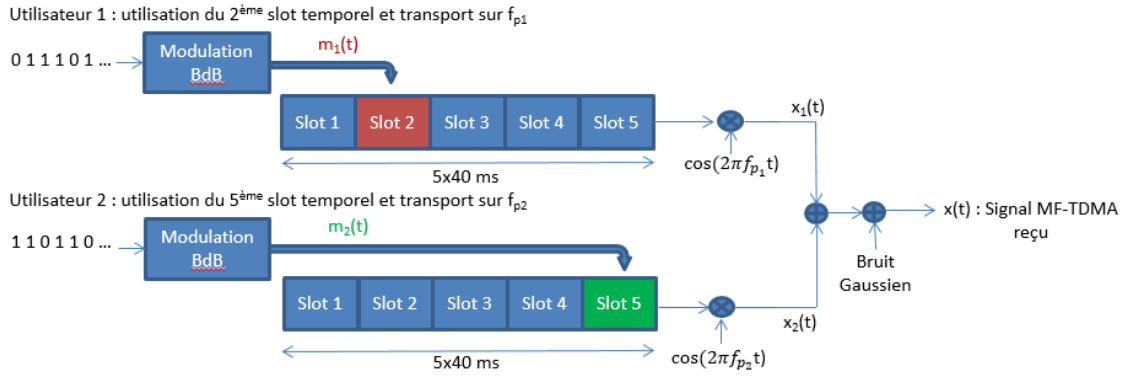


FIGURE 1 – Construction du signal MF-TDMA à décoder

2.1 Paramètres

La trame MF-TDMA est composée de 2 porteuses, $f_{p1} = 0$ kHz et $f_{p2} = 46$ kHz, contenant chacune 5 timeslots de durées $T = 40$ ms. La fréquence d'échantillonnage est fixée à 128 kHz. Les deux utilisateurs vont accéder au système en utilisant la trame de la manière suivante :

- L'utilisateur n° 1 exploite le 2^{me} timeslot de la porteuse n° 1 (f_{p1}).
- L'utilisateur n° 2 exploite le 5^{me} timeslot de la porteuse n° 2 (f_{p2}).

Le canal de transmission considéré sera à bruit additif blanc et Gaussien (canal AWGN : Additive White Gaussian Noise). La puissance du bruit à ajouter devra être déduite du rapport signal sur bruit (SNR : Signal to Noise Ratio) souhaité donné en dB.

2.2 Etude théorique

Le signal MF-TDMA non bruité peut s'écrire de la manière suivante :

$$x(t) = m_1(t) \cos(2\pi f_1 t + \phi_1) + m_2(t) \cos(2\pi f_2 t + \phi_2)$$

2.2.1 Calcul de la densité spectrale de puissance

On commence par calculer $R_x(\tau)$.

D'après le cours :

$$R_x(\tau) = E[x(t)x(t-\tau)] \quad (2)$$

Pour faciliter les calculs, procédons étape par étape.

$$E[m_1(t)m_1(t-\tau)] = S_{m1}(f) \quad (3)$$

$$E[m_1(t)m_2(t-\tau) \cos(2\pi f_2(t-\tau) + \phi_2)] = E[m_2(t)m_1(t-\tau) \cos(2\pi f_2(t) + \phi_2)] = 0 \quad (4)$$

$$E[m_2(t)m_2(t-\tau) \cos(2\pi f_2(t-\tau) \cos(2\pi f_2(t)))] = \frac{1}{2}S_{m2}(f)\cos(2\pi f_2\tau) \quad (5)$$

En utilisant les équations (1),(2),(3),(4) et (5) on a finalement :

$$R_x(\tau) = S_{m1}(f) + S_{m2}(f)\cos(2\pi f_2\tau) \quad (5)$$

2.2.2 Expression de la puissance du bruit à ajouter

On note :

1. P_s : la puissance du bruit du signal MF-TDMA
2. P_b : la puissance du bruit à ajouter
3. SNR_{db} : le rapport signal sur bruit en db

On a alors :

$$SNR_{db} = 10\log\left(\frac{P_s}{P_b}\right)$$

On obtient finalement :

$$P_b = P_s 10^{-SNR_{db}/10}$$

2.3 Implantation

2.3.1 Modulation bande base

1. Calcul de N_s

$$N_s = \frac{\text{Durée d'un slot}}{\text{Durée du signal}}$$

$$N_s = \frac{\text{Durée d'un slot}}{T_e \times \text{Taille du signal}}$$

$$N_s = \frac{40 \times 10^{-3}}{\frac{1}{128 \times 10^3} \times 512}$$

$$N_s = 10$$

2. Tracés des signaux $m_1(t)$ et $m_2(t)$

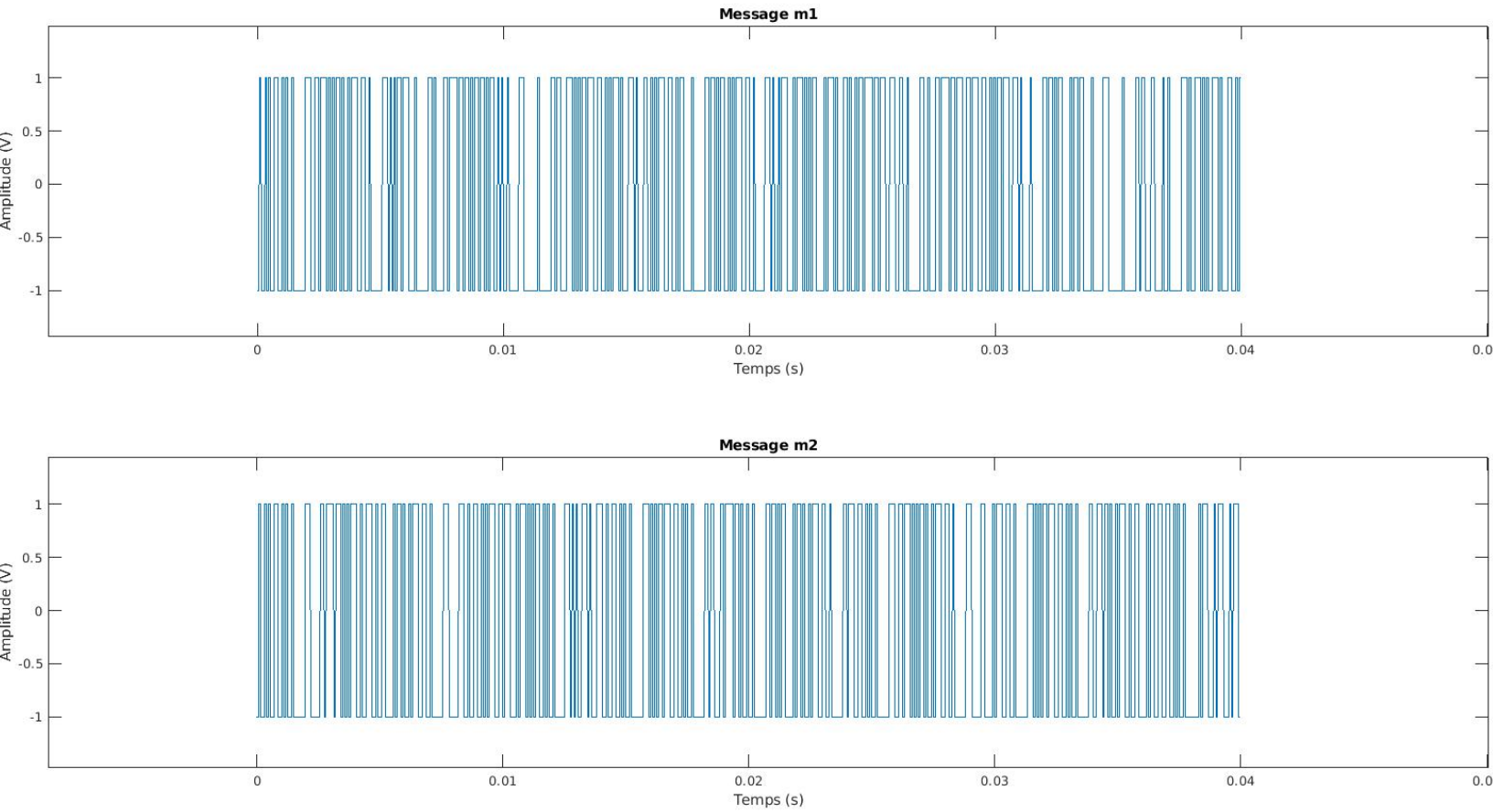


FIGURE 2 – Signaux m1 et m2

3. Estimation par périodogramme et tracé des densités spectrales de puissance des signaux $m_1(t)$ et $m_2(t)$.

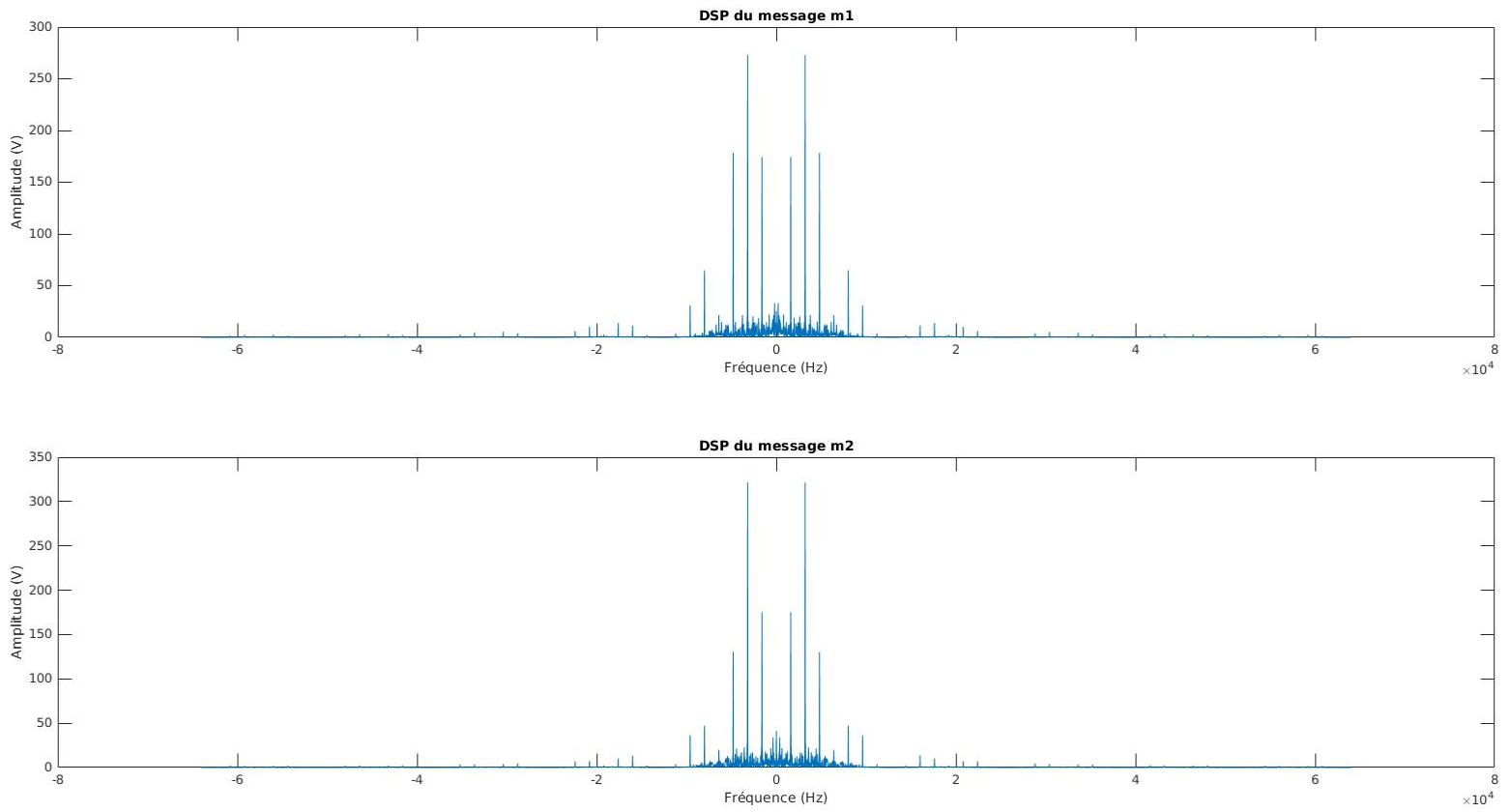


FIGURE 3 – DSP des signaux m1 et m2

2.3.2 Construction du signal MF-TDMA

On module chacun des signaux par une porteuse. On somme les 2 signaux et on ajoute un bruit gaussien modélisant le bruit du à la transmission

1. Tracé des signaux à envoyer sur porteuse pour chaque utilisateur.

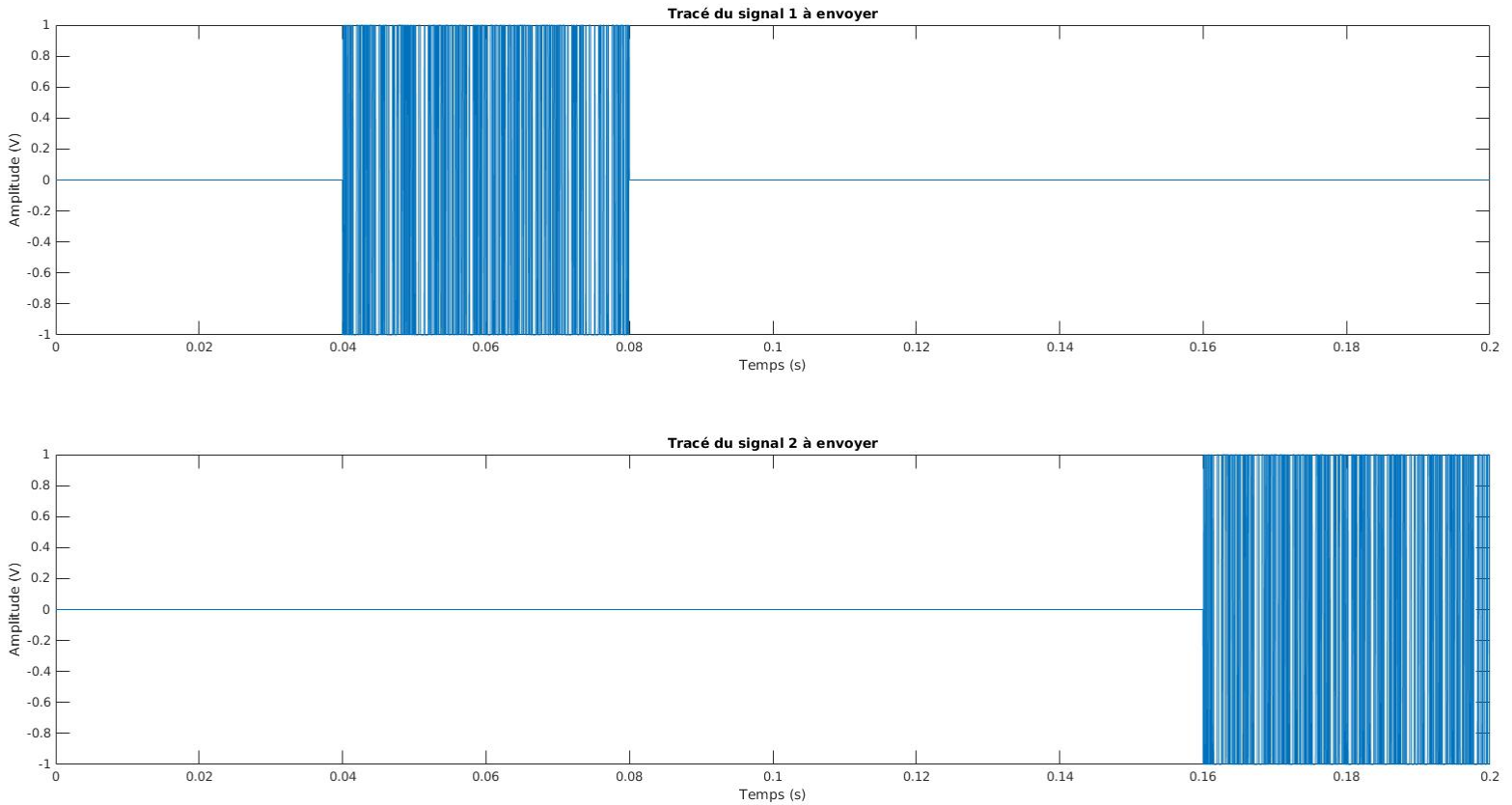


FIGURE 4 – Tracés des signaux à envoyer

2. Tracé du signal MF-TDMA. Le tracé observé est-il conforme à ce qui est attendu? Explications.
3. Estimation puis tracé de la densité spectrale de puissance du signal MF-TDMA. Le tracé observé est-il conforme à l'expression théorique obtenue précédemment? Explications. Pour faire un appel à section : on retrouve bien le résultat obtenu dans la partie théorique (paragraphe 2.2.1). En effet ...

3 Mise en place du récepteur MF-TDMA

La figure 5 présente le récepteur à implanter pour retrouver, à partir du signal MF-TDMA bruité, les messages binaires envoyés par les deux utilisateurs.

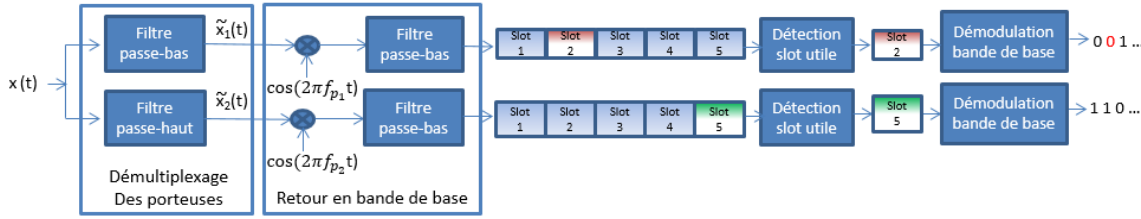


FIGURE 5 – Récepteur MF-TDMA à implanter

3.1 Démultiplexage des porteuses

Le démultiplexage des porteuses se fait par filtrage : à partir du signal MF-TDMA reçu, un filtre passe-bas permet de récupérer le signal porté par le cosinus à la fréquence f_{p_1} (provenant de l'utilisateur 1), tandis qu'un filtre passe-haut permet de récupérer le signal porté par le cosinus à la fréquence f_{p_2} (provenant de l'utilisateur 2).

3.1.1 Synthèse du filtre passe-bas

Bla bla bla ...

1. Rappel de la réponse impulsionnelle idéale du filtre passe-bas à implanter (calcul effectué dans le TP2).
2. Explications implémentation.
3. Tracé de la réponse impulsionnelle et de la réponse en fréquence du filtre implanté.
4. Tracé de la densité spectrale de puissance du signal MF-TDMA reçu et du module de la réponse en fréquences du filtre implanté. Le filtre implanté vous paraît-il réaliser la fonction souhaitée ? Explications.

3.1.2 Synthèse du filtre passe-haut

Bla bla bla ...

1. Calcul de la réponse impulsionnelle idéale du filtre passe-haut à implanter.
2. Explications implémentation.
3. Tracé de la réponse impulsionnelle et de la réponse en fréquence du filtre implanté.
4. Tracé de la densité spectrale de puissance du signal MF-TDMA reçu et du module de la réponse en fréquences du filtre implanté. Le filtre implanté vous paraît-il réaliser la fonction souhaitée ? Explications.

3.1.3 Filtrage

Bla bla bla ... Tracés des signaux après filtrage.

3.2 Retour en bande de base

Bla bla bla ...

3.3 Détection du slot utile

Pour chaque utilisateur, afin de procéder à la détection du slot utile, on divise la trame après retour en bande de base en tranches de durée $T = 40$ ms. Afin de détecter le slot utile, on utilise un détecteur d'énergie ... Bla bla bla...

3.4 Démodulation bande de base

Pour chaque utilisateur, à partir du message retrouvé dans le slot utile, on réalise une démodulation bande de base qui permet de retrouver les messages binaires envoyés. On utilise ensuite la fonction *bin2str.m* fournie afin de retrouver les messages texte ... Bla bla bla...

4 Conclusion

A compléter

5 Références

A compléter