

Département Génie des Communications et Réseaux

Compte Rendu

TP1

Etude des codes en ligne

COMMUNICATION NUMERIQUES

Elaborés par :

Wissem Bagga & Soufien Chaabane

Génie des communications et Réseaux GCRA2 - Grp1

Date: 21/10/2024

Année Universitaire: 2023/2024

I. Introduction

Dans cette étude, nous examinons trois schémas de codage en ligne : le codage **NRZ (Non-Return to Zero)**, **RZ-1/2 (Return to Zero 1/2)** et **Manchester**. Ces codages sont couramment utilisés pour transmettre des signaux numériques sur des canaux physiques, chacun offrant des avantages en termes de bande passante, de synchronisation et de détection d'erreurs. Nous analysons ces techniques à travers des définitions théoriques, des représentations graphiques et des études spectrales pour un signal binaire donné.

II. Objectifs

- Comprendre les caractéristiques de chaque type de codage en ligne.
- Représenter graphiquement les signaux NRZ, RZ-1/2, et Manchester pour une séquence binaire donnée et leurs DSP.
- Comparer les performances de chaque schéma en termes de bande passante, de synchronisation et de capacité de détection d'erreurs.

III. Définitions

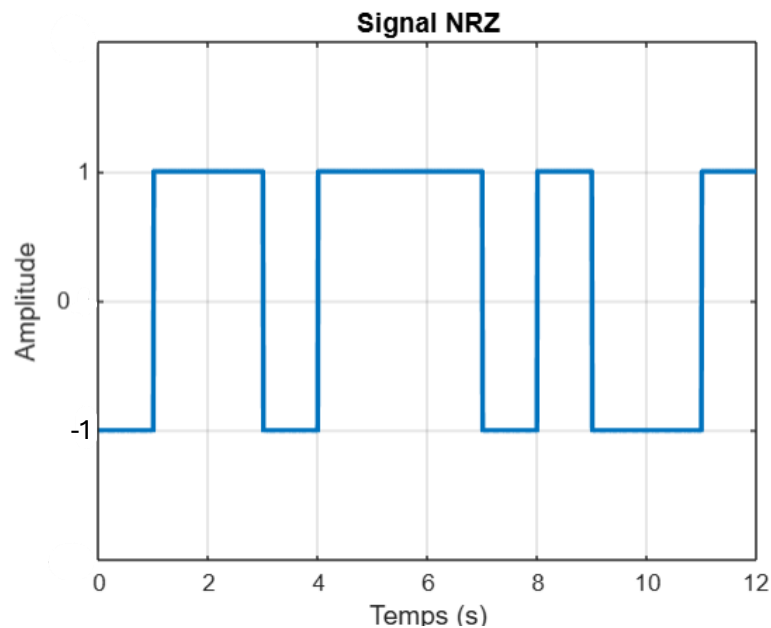
1. Codage NRZ (Non-Return to Zero)

Le codage NRZ représente un binaire 1 par un signal à haute tension (positif) et un binaire 0 par une basse tension (négatif). Contrairement à d'autres codages, il n'y a pas de retour à zéro entre les bits, ce qui permet une utilisation efficace de la bande passante, mais peut poser des problèmes de synchronisation.

$0 \leftarrow -1V$: pendant toute la durée du bit

$1 \leftarrow 1V$: pendant toute la durée du bit

La représentation graphique de $X = [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$ en NRZ est :



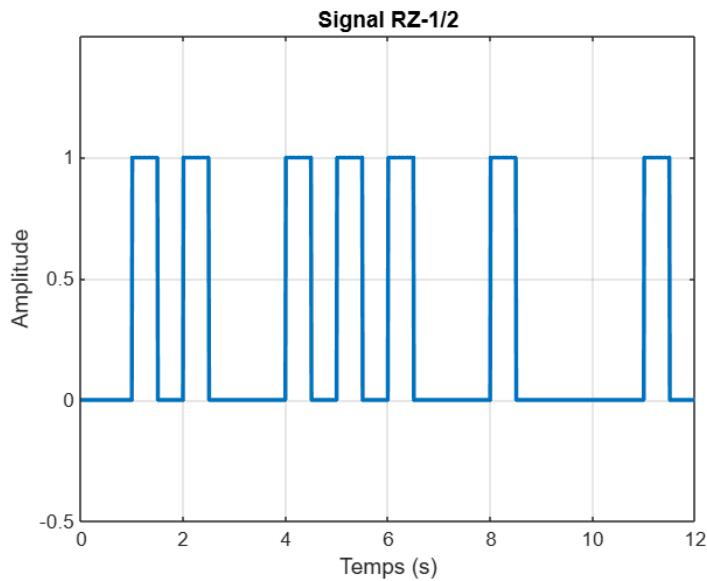
2. Codage RZ-1/2 (Return to Zero 1/2)

Le codage RZ-1/2 diffère de NRZ en ce qu'il introduit un retour à zéro au milieu de chaque bit. Un binaire 1 est représenté par une impulsion haute suivie d'un retour à Zéro, et un binaire 0 par une absence d'impulsion.

$0 \leftarrow 0V$: pendant toute la durée du bit

$1 \leftarrow 1V$: pour la première moitié du bit, et $0V$ pour la deuxième moitié du bit.

La représentation graphique de $X = [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$ en RZ-1/2 est :



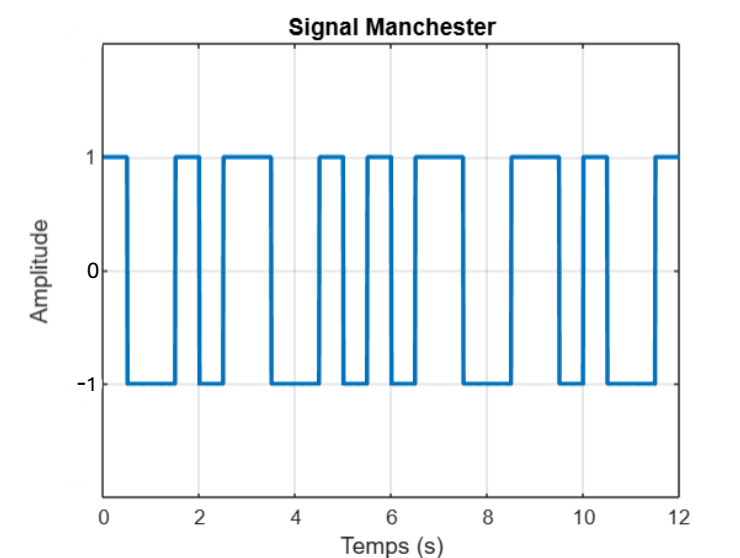
3. Codage Manchester

Le codage Manchester est utilisé pour combiner horloge et données dans un seul signal. Un binaire 0 est représenté par une transition haut-bas, tandis qu'un binaire 1 est représenté par une transition bas-haut, chaque transition se produisant à mi-période.

0 ← transition de **haut** à **bas** au milieu du bit.

1 ← transition de **bas** à **haut** au milieu du bit.

La représentation graphique de $X = [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$ en Manchester est:



Par exemple, dans ce cas : $0 \leftarrow$ de 1 à -1

$1 \leftarrow$ de -1 à 1

IV. Méthodologie

1. Séquence Binaire Utilisée

Pour cette étude, la séquence binaire suivante a été utilisée :

X = [0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1]

2. Paramètres de Simulation

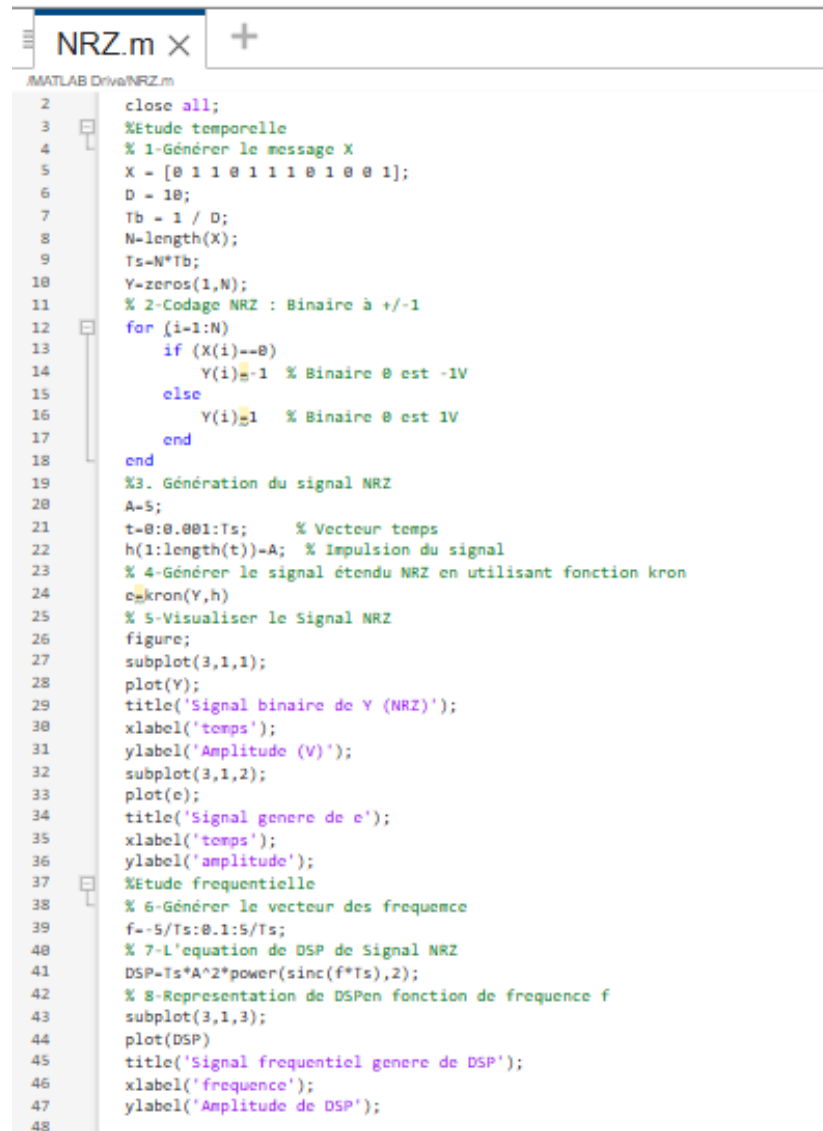
- **Débit binaire (D)** : 10 bits par seconde
- **Durée d'un bit (Tb)**: 1/D
- **Amplitude du signal (A)**: 5 V
- **Temps total (Ts)** : Calculé comme $N * T_b$, avec N est la longueur de la séquence binaire.
- **La fonction « Kron »** : décale chaque symbole sur une durée égale à **Tb**, assurant la mise en forme du signal sur cette période.

V. Résultats et Représentations Graphiques

1. Signal NRZ

Le codage NRZ a été généré à partir de la séquence binaire. Les bits 1 sont représentés par une tension positive et les bits 0 par une tension négative.

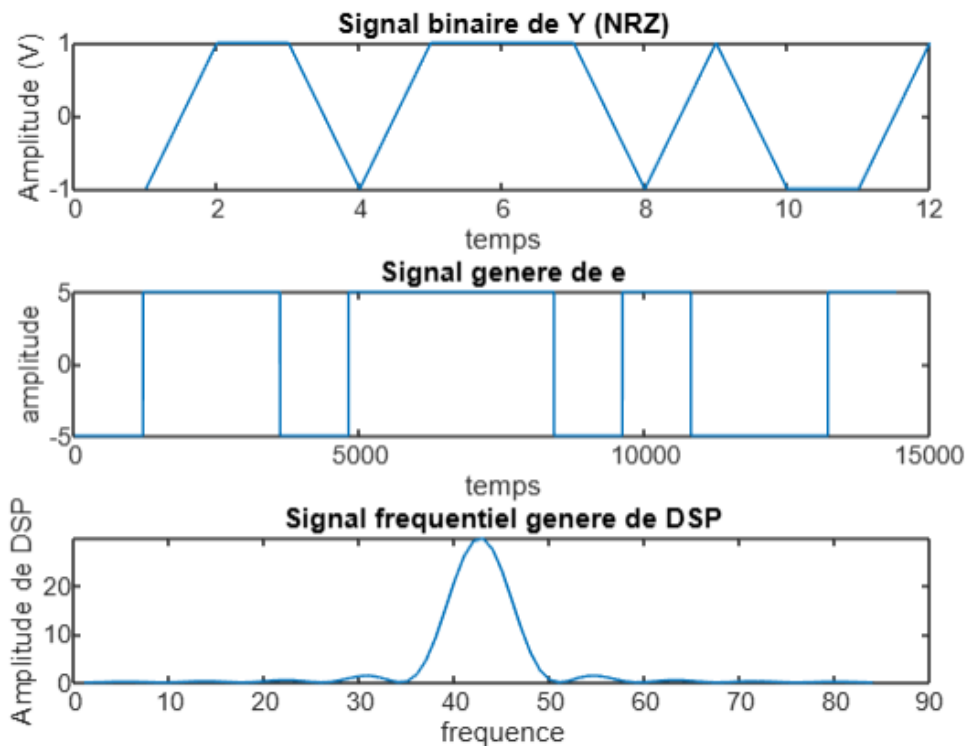
- **Code Matlab :**



```
NRZ.m × +
/MATLAB Drive/NRZ.m
2 close all;
3 %Etude temporelle
4 % 1-Générer le message X
5 X = [0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1];
6 D = 10;
7 Tb = 1 / D;
8 N=length(X);
9 Ts=N*Tb;
10 Y=zeros(1,N);
11 % 2-Codage NRZ : Binaire à +/-1
12 for (i=1:N)
13     if (X(i)~=0)
14         Y(i)=-1 % Binaire 0 est -1V
15     else
16         Y(i)=1 % Binaire 0 est 1V
17     end
18 end
19 %3. Génération du signal NRZ
20 A=5;
21 t=0:0.001:Ts; % Vecteur temps
22 h(1:length(t))=A; % Impulsion du signal
23 % 4-Générer le signal étendu NRZ en utilisant fonction kron
24 e=kron(Y,h)
25 % 5-Visualiser le Signal NRZ
26 figure;
27 subplot(3,1,1);
28 plot(Y);
29 title('Signal binaire de Y (NRZ)');
30 xlabel('temps');
31 ylabel('Amplitude (V)');
32 subplot(3,1,2);
33 plot(e);
34 title('Signal genere de e');
35 xlabel('temps');
36 ylabel('amplitude');
37 %Etude frequentielle
38 % 6-Générer le vecteur des frequences
39 f=-5/Ts:0.1:5/Ts;
40 % 7-L'equation de DSP de Signal NRZ
41 DSP=Ts*A^2*power(sinc(f*Ts),2);
42 % 8-Representation de DSP en fonction de frequences f
43 subplot(3,1,3);
44 plot(DSP)
45 title('Signal frequentiel genere de DSP');
46 xlabel('frequences');
47 ylabel('Amplitude de DSP');
48
```

- **Représentation graphique :**

- Le signal binaire Y généré en NRZ.
- Le signal codé en NRZ.
- Le spectre fréquentiel (DSP) du signal NRZ.



2. Signal RZ-1/2

Dans le codage RZ-1/2, chaque bit 1 est représenté par une impulsion haute durant la première moitié de la période, puis par un retour à zéro. Les bits 0 restent à zéro durant toute la période.

- **Code Matlab :**

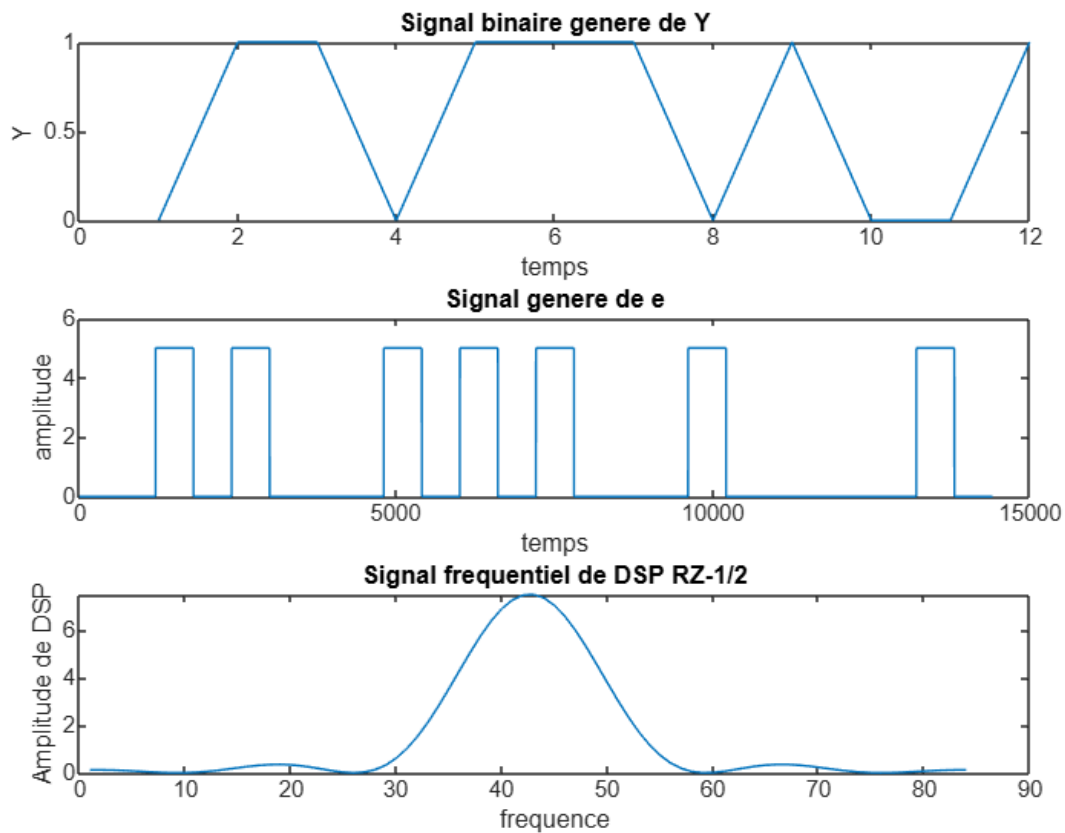
```

MATLAB DriveRZ.m
1  clear all;
2  close all;
3  %Etude temporelle
4  % 1-Générer le message X
5  X = [0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1];
6  D = 10;
7  Tb = 1/D;
8  N=length(X);
9  Ts=N*Tb;
10 % 2-Codage RZ-1/2
11 Y=zeros(1,N);
12
13 for (i=1:N)
14     if (X(i)~=0)
15         Y(i)=0 % Binaire 0 est 0V
16     else
17         Y(i)=1 % Binaire 0 est 1V
18     end
19 end
20 %3. Génération du signal RZ-1/2
21 A=5;
22 t=0:0.001:Ts; % Vecteur temps
23 h(1:length(t)/2)=A; % Impulsion pour la première moitié
24 h(length(t)/2+1:length(t))=0; % Utilisation du produit de Kronecker pour étendre le signal
25 % 4-Générer le signal étendu RZ-1/2 en utilisant fonction kron
26 e=kron(Y,h)
27 % 5-Visualiser le Signal RZ-1/2
28 figure;
29 subplot(3,1,1);
30 plot(Y);
31 title('Signal binaire de Y (RZ-1/2)');
32 xlabel('temps');
33 ylabel('Amplitude (V)');
34 subplot(3,1,2);
35 plot(e);
36 title('Signal RZ-1/2 généré e');
37 xlabel('Temps');
38 ylabel('Amplitude V');
39 %Etude fréquentielle
40 % 6-Générer le vecteur des frequences
41 f=-5/Ts:0.1:5/Ts;
42 % 7-L'equation de DSP de Signal RZ-1/2
43 DSP=(Ts/4)*A^2*power(sinc(f*Tb/2),2);
44 % 8-Representation de DSP en fonction de frequence f
45 subplot(3,1,3);
46 plot(DSP)
47 title('Signal fréquentiel de DSP RZ-1/2');
48 xlabel('Fréquence (Hz)');
49 ylabel('Amplitude |P|');
50

```

- **Représentation graphique :**

- Le signal binaire Y généré en RZ-1/2.
- Le signal codé en RZ-1/2.
- Le spectre fréquentiel (DSP) du signal RZ-1/2.



3. Signal Manchester

Le codage Manchester se distingue par des transitions au milieu de chaque bit, assurant à la fois la synchronisation et le codage des données.

- **Code MATLAB :**

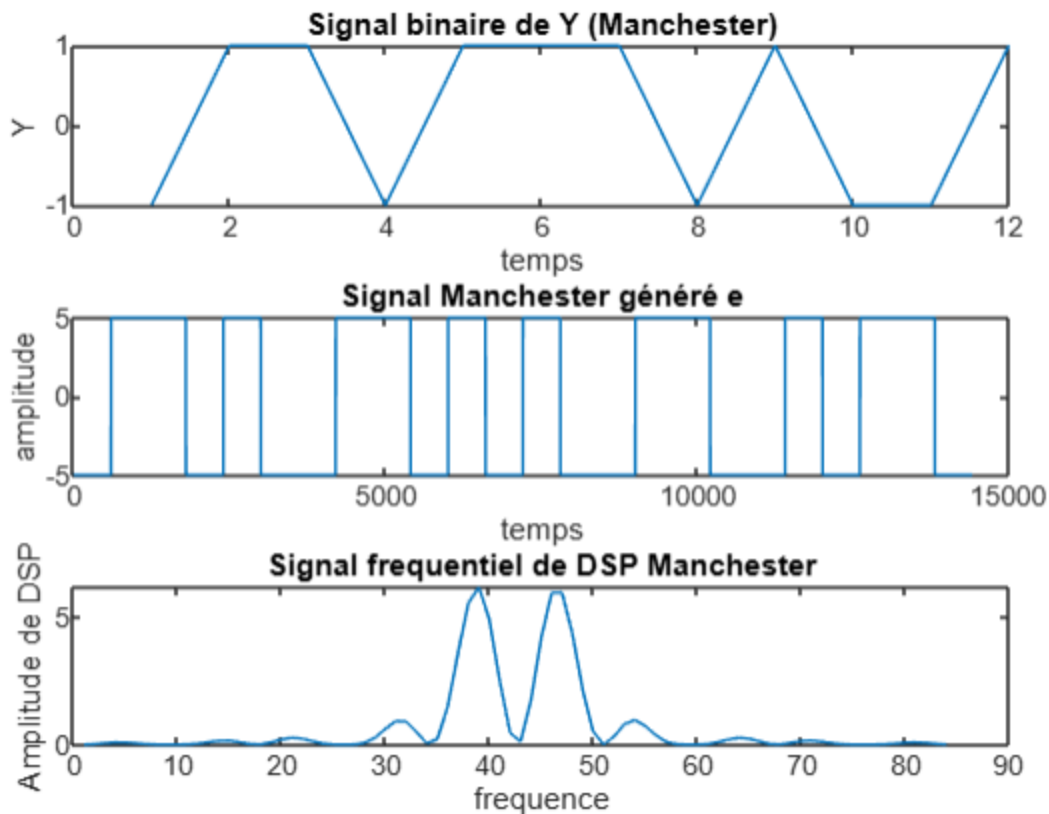
```

1 clear all;
2 close all;
3 %Étude temporelle
4 % 1-Générer le message X
5 X = [0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1];
6 D = 10;
7 Tb = 1 / D;
8 N=length(X);
9 Ts=N*Tb;
10 Y=zeros(1,N);
11 % 2-Codage Manchester
12 for (i=1:N)
13     if (X(i)==0)
14         Y(i)=-1
15     else
16         Y(i)=1
17     end
18 end
19 %3
20 A=5;
21 t=0:0.001:Ts; % Vecteur temps
22 h(1:length(t)/2)=A; % Impulsion pour la première moitié
23 h(length(t)/2+1:length(t))=-A; % Transition haute à basse ou basse à haute
24 % 4-Générer le signal étendu RZ-1/2 en utilisant fonction kron
25 e=kron(Y,h)
26 % 5-Visualiser le Signal RZ-1/2
27 figure;
28 subplot(3,1,1);
29 plot(Y);
30 title('Signal binaire de Y (Manchester)');
31 xlabel('temps');
32 ylabel('Y');
33
34 subplot(3,1,2);
35 plot(e);
36 title('Signal Manchester généré e');
37 xlabel('temps');
38 ylabel('amplitude');
39 %Étude fréquentielle
40 % 6-Générer le vecteur des fréquence
41 f=-5/Ts:0.1:5/Ts;
42 % 7-L'équation de DSP de Signal Manchester
43 DSP=Ts*A^2*power(sinc(f*Ts/2),2).*power(sin(pi*f*Ts)/2,2);
44 % 8-Representation de DSP en fonction de fréquence f
45 subplot(3,1,3);
46 plot(DSP);
47 title('Signal fréquentiel de DSP Manchester');
48 xlabel('fréquence');
49 ylabel('Amplitude de DSP');
50

```

• Représentation graphique:

- Le signal binaire Y en Manchester.
- Le signal codé en Manchester.
- Le spectre fréquentiel (DSP) du signal Manchester.



VI. Analyse et Comparaison

1. Bande Passante

- **NRZ** : Le codage NRZ requiert une bande passante relativement faible, car il n'y a pas de transitions fréquentes.
- **RZ-1/2** : Ce codage nécessite plus de bande passante en raison du retour à zéro, introduisant des transitions supplémentaires.

Améliore la bande passante par rapport à NRZ.

- **Manchester** : Nécessite une bande passante plus élevée que NRZ et RZ-1/2, chaque bit étant représenté par une transition, ce qui augmente le nombre de transitions par seconde.

2. Horloge (Synchronisation)

-
- **NRZ** : Difficile à synchroniser à cause de l'absence de transitions fréquentes, entraînant des erreurs, surtout avec de longues séquences de bits identiques.
 - **RZ-1/2** : Améliore la synchronisation par rapport à NRZ en facilitant la détection des bits grâce aux transitions fréquentes.
 - **Manchester** : Très efficace pour la synchronisation grâce à une transition au milieu de chaque bit, ce qui rend la détection des bits fiable.

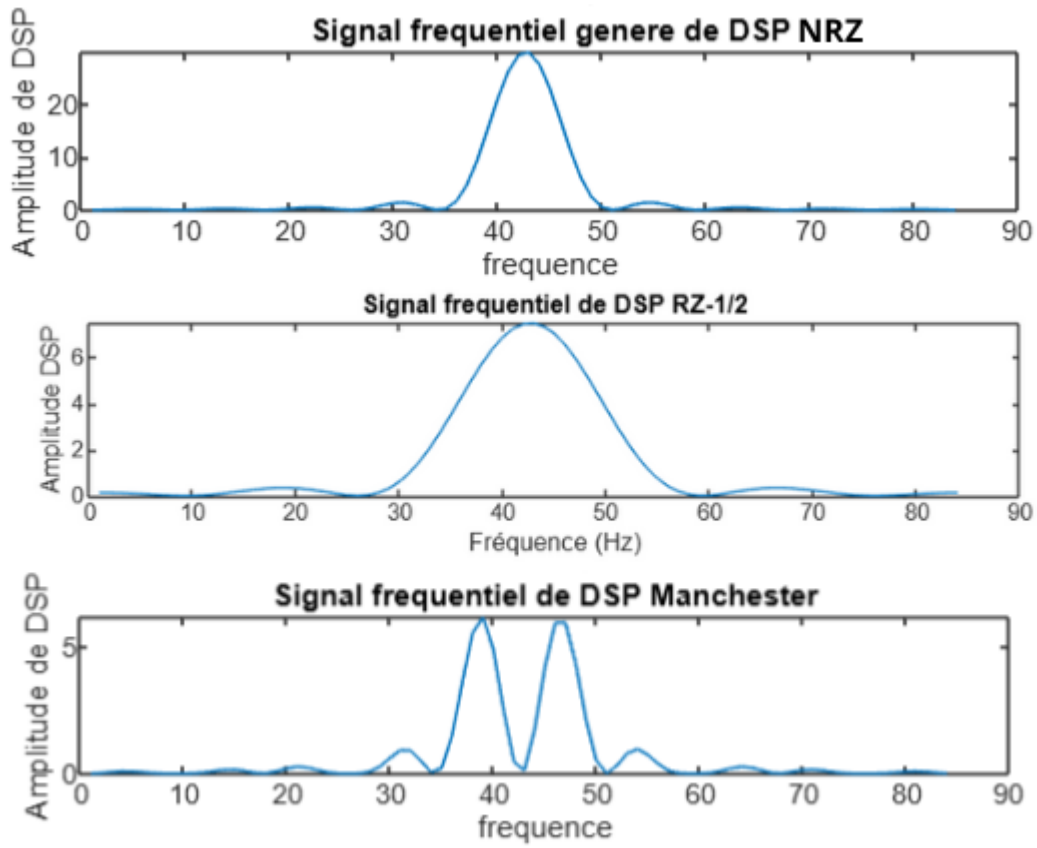
3. Continuité

- **NRZ** : Peut poser des problèmes de continuité en raison de longues séquences de bits identiques qui compliquent la synchronisation.
- **RZ-1/2** : Maintient mieux la continuité avec des transitions plus fréquentes, réduisant le risque de longues séquences de bits identiques.
- **Manchester** : Assure une continuité optimale avec des transitions fréquentes, minimisant les longues séquences de bits identiques.

4. Erreur

- **NRZ** : Taux d'erreur plus élevé en raison de difficultés de synchronisation et de longues séquences de bits identiques, particulièrement dans des environnements bruyants.
- **RZ-1/2** : Taux d'erreur réduit par rapport à NRZ grâce à des transitions plus fréquentes qui aident à la synchronisation.
- **Manchester** : Taux d'erreur généralement plus faible grâce à une meilleure synchronisation et détection d'erreurs, ce qui le rend robuste dans des environnements difficiles.

5. Représentation graphique :



6. Résumé en tableau :

Méthodes	Bande Passante	Avantages	Inconvénients
NRZ	Faible	Efficace pour la bande passante	Mauvaise synchronisation
RZ-1/2	Élevée	Meilleure synchronisation	Nécessite plus de bande passante
Manchester	Équivalente à 2x fréquence	Excellente synchronisation	Double la bande passante

V. Conclusion

En résumé, chaque codage a ses avantages et inconvénients en fonction de la bande passante requise, de la synchronisation, de la continuité et du taux d'erreur. Le choix entre NRZ, RZ-1/2 et Manchester dépendra des exigences spécifiques de la transmission et des conditions de l'environnement de communication.

Si la priorité est d'avoir une **faible bande passante**, le **NRZ** est un choix efficace. Cependant, pour une **meilleure synchronisation** et une **transmission plus fiable**, particulièrement dans des réseaux complexes, le **Manchester** est souvent privilégié malgré sa **consommation plus élevée de bande passante**.