

M1 TRM

COMMUNICATION NUMERIQUE Serie1

Rappels

- **Bande passante** C'est la plage des fréquences que laisse passer le support physique. Bande passante à N dB (décibels) : $N = 10 \log_{10} (PS/PB)$ avec PS : Puissance du signal et PB : Puissance du bruit
- **Intervalle significatif**, noté Δ : temps pendant lequel les caractéristiques du signal à transmettre ne sont pas modifiées.
- **Instant significatif** : instant d'échantillonnage du signal transmis (généralement milieu de l'intervalle significatif).
- **Valence**, notée V : nombre d'états significatifs distincts employés dans une modulation pour caractériser les éléments du signal à transmettre.
- **Rapidité de modulation**, notée R : c'est le nombre de changement d'états (de symboles) par seconde. Chaque modulation correspond à un symbole. C'est une caractéristique physique de la ligne. Son unité est le baud.
- **Débit binaire**, noté D : quantité d'informations par unité de temps émise à la source. Unité : bit / s.

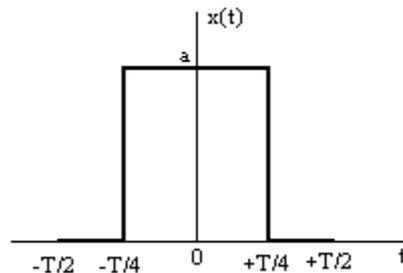
Relations entre R et D :

$$R = 1/ \Delta \text{ (bauds)} ; D = R \log_2 V \text{ (bit/s)}$$

- **La valence maximale** v_{max} d'un support de transmission est donnée par la relation de Shannon : $v_{max} = \sqrt{1 + S/B}$.
- **La capacité** (ou débit binaire maximal) d'un support de transmission représente la quantité d'information maximale transportée par unité de temps : $C=D_{max}$
 $D_{max} = M_{max} * \log_2 v_{max} = BP * \log_2 (1 + S/B)$
où D est le débit (en bit/s), BP est la bande passante du support (en Hz) et S/B est le rapport signal sur bruit (exprime en valeur et non en dB).

Exercice 1

Un signal numérique de forme "créneau", de période T, est envoyé sur une voie de transmission.



1) Décomposer le signal en série de Fourier

2) La voie ayant une bande passante allant de la fréquence $4/T$ à $8/T$, quel est le signal reçu en bout de ligne (en négligeant le bruit, l'amortissement et le déphasage).

Exercice 2

Un système de transmission numérique fonctionne à un débit de 9600 bits/s.

- 1) Si un signal élémentaire permet le codage d'un mot de 4 bits, quelle est la largeur de bande minimale nécessaire de la voie ?
- 2) Même question pour le codage d'un mot de 8 bits.

Exercice 3

- a) ne voie de transmission véhicule 8 signaux distincts ; sa rapidité de modulation est $R = 1200$ bauds. Quel est le débit binaire de cette ligne ?
- b) Une voie de transmission véhicule 16 signaux distincts. Quelle est la quantité d'information binaire maximale pouvant être transportée par chaque signal ?

Exercices 4

- a) Un support physique de communication a une bande passante de 1 MHz. Quel est le débit maximum théorique pouvant être obtenu sur ce support lorsqu'on utilise une modulation bivalente ?
- b) Quel débit maximal peut-on obtenir avec un signal numérique envoyé sur un canal de 3 kHz dont le rapport signal sur bruit est de 25 dB ? Quelle valence faudrait-il pour approcher ce débit maximum théorique ?

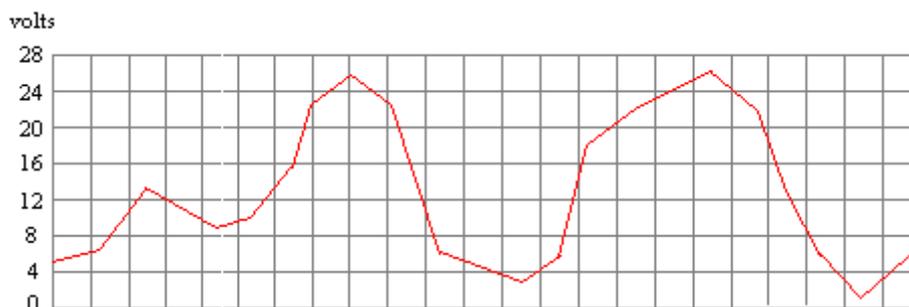
Exercice 5

On envoie la suite de bits : 01001110.

Quels sont les signaux correspondants en NRZ, RZ, bipolaire NRZ, bipolaire RZ, biphase cohérent, biphase différentiel ?

Exercice 6

Soit le signal audio suivant :



Le codage étant effectué sur 8 niveaux et l'échantillonnage étant défini sur la figure ci-dessus, en déduire le codage binaire de ce signal.

Exercice 7

On veut transmettre la suite de bits suivante en utilisant des codages à 2 niveaux :
010001011101

A - Décrire le principe de l'émission en bande de base et donner l'architecture générale d'un ETCD bande de base.

B- Dessiner la suite de signaux transmis.

1- en code NRZ

3- en code Manchester

3- en code Manchester différentiel

4- en code Miller

C - Expliquer dans chaque cas les caractéristiques du signal émis.

Refaire le même exercice avec la suite 011110111011

Exercice 8

On veut transmettre la suite de bits 010000100011101 en utilisant un code à trois niveaux :

A- Dessiner la suite de signaux transmis.

1- en code bipolaire simple

2- en code BHD1

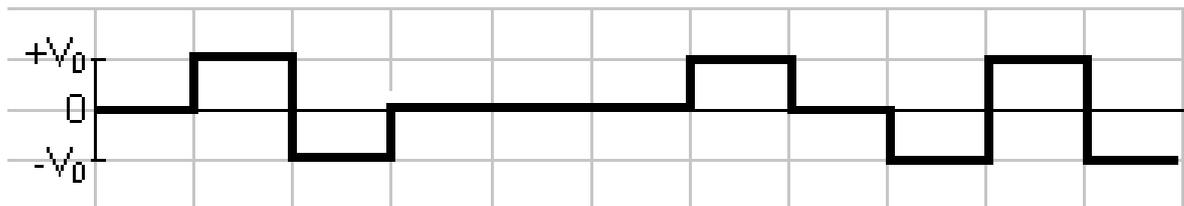
3- en code BHD2

4- en code BHD3

B- Expliquer dans chaque cas les caractéristiques du signal émis.

Exercice 9

le code Bipolar AMI consiste à coder un 0 par une absence de tension électrique et un 1 par une tension alternativement positive et négative. Quelle est la suite binaire codée de la figure ci-dessous ?



Exercice 10

On envisage plusieurs types de codage pour transmettre des données binaires par des signaux numériques. Les principaux codes sont définis par le tableau ci-dessous :

code	définition
NRZL	0 : niveau haut ; 1 : niveau bas
NRZI	0 : pas de transition ; 1 : transition
Bipolar AMI	0 : pas de signal ; 1 : alternativement niveau positif ou négatif
Pseudoternaire	0 : alternativement niveau positif ou négatif ; 1 : pas de signal

Manchester	0 : transition haut-bas au milieu de l'intervalle ; 1 : transition bas-haut au milieu de l'intervalle											
Differential Manchester	toujours une transition au milieu de l'intervalle ; 0 : transition au début de l'intervalle ; 1 pas de transition au début de l'intervalle											
B8ZS	Comme Bipolar AMI mais toute suite de 8 zéros est remplacée par une suite comme indiqué : voltage précédent négatif : 00000000 devient 000-+0+- voltage précédent positif : 00000000 devient 000+-0-+											
HDB3	Comme Bipolar AMI mais toute suite de 4 zéros est remplacée par une suite comme suit <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">polarité du niveau précédent</th> <th colspan="2">nombre de 1 depuis la dernière substitution</th> </tr> <tr> <th>impair</th> <th>pair</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>négatif</td> <td>000-</td> <td>+00-</td> </tr> <tr> <td>positif</td> <td>000+</td> <td>-00-</td> </tr> </tbody> </table>	polarité du niveau précédent	nombre de 1 depuis la dernière substitution		impair	pair	négatif	000-	+00-	positif	000+	-00-
polarité du niveau précédent	nombre de 1 depuis la dernière substitution											
	impair	pair										
négatif	000-	+00-										
positif	000+	-00-										

1) Représenter la suite binaire 01001100011 dans les codes NRZL, NRZI, Bipolar AMI, Pseudoternaire, Manchester, Differential Manchester.

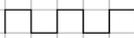
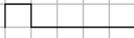
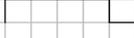
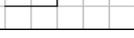
binaire	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
NRZL											
NRZI											
Bipolar AMI											
Pseudoternaire											
Manchester											
Differential Manchester											

2) Représenter la suite 110000000110000010 par les codes Bipolar AMI, B8ZS, HDB3 :

binaire	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Bipolar AMI																		
BBZS																		
HDB3																		

Exercice 11

Les réseaux locaux rapides utilisent des codages spécifiques. C'est le cas du codage 4B/5B utilisé dans 100BaseX et FDDi sur fibre optique : Chaque suite de 4 bits est codée sur 5 bits suivant le schéma suivant :

mot de 4 bits	codage	signal
0000	11110	
0001	01001	
0010	10100	
0011	10101	
0100	01010	
0101	01011	
0110	01110	
0111	01111	
1000	10010	
1001	10011	
1010	10110	
1011	10111	
1100	11010	
1101	11011	
1110	11100	
1111	11101	
idle	11111	
start 1	11000	
start 2	10001	
end 1	01101	
end 2	00111	
error	00100	

Déterminer quel est le codage en signaux utilisé et compléter le tableau ci-dessus.