

*Chapitre I :*  
*Données numériques*  
*et codage*

# Chapitre I : donnée numérique et codage

## I. Introduction

Les systèmes de transmissions numériques peuvent être classés en deux catégories. Si l'émetteur et le récepteur sont éloignés l'un de l'autre, le signal numérique à transmettre doit être modulé et la transmission est dite passe-bande. Dans le cas contraire, le signal numérique est transmis directement sans modulation, la transmission dans ce cas-là est dite en bande de base. Dans ce type de transmission le signal en bande de base ne subit pas de transposition de fréquence et se réduit à un signal simple codé.

Le codage en bande de base est utilisé dans divers application telles que les réseaux locaux, les systèmes de communications par satellites ou encore la communication Ethernet. Il existe plusieurs type de codage en bande de base telles que le codage NRZ (No Return to Zéro), codage RZ (Return to Zéro), codage Miller, codage Manchester, etc. Ces types de codage permettent de transformer les bits « 0 » et « 1 » sous forme d'onde carrée, où les états haut ou bas de cette forme d'onde présentent les symboles des états logiques « 0 » ou « 1 ».

## II Codage

### II.1 définition

Transformation de la suite binaire à transmettre en une suite binaire, dite suite en bande de base, attribuant une même durée « D » à chacun des éléments et comportant suffisamment de transition.

### II.2 Transmission en bande de base

- si support= LS avec longueur inférieure à une trentaine de KM=> le codage est suffisant (pas de modulation=> transmission en bande de base.
- signal en bande de base= signal qui n'a pas subi de transposition de fréquence.
- codage à l'émission et décodage à la réception.

#### Nécessité d'une adaptation du signal numérique

Il est nécessaire d'adapté ou de codé le signal numérique provenant d'un ETTD pour les raisons principales suivantes:

Le signal numérique présente une composante continue non nulle.

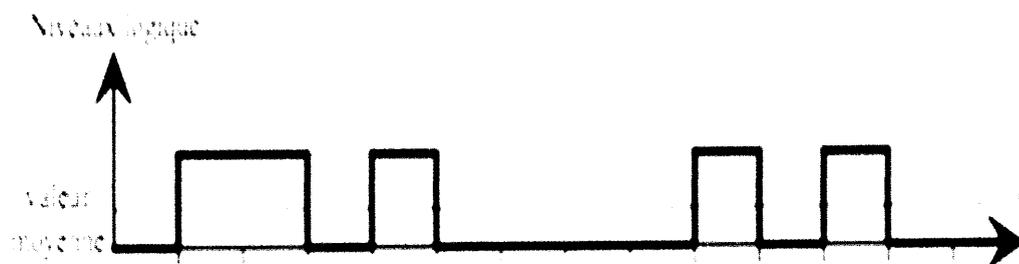


Figure I.1 : spectre d'un signal binaire

Cette composante continue ne transporte aucune information et ne provoque qu'un échauffement dû à l'effet Joule des organes d'extrémités, donc il faut diminuer sa valeur (codage NRZ).

Du fait de l'absence de transition, lors de la transmission d'une longue suite de niveaux logiques bas ou de niveaux logiques hauts, un risque de perte de synchronisation des horloges apparaît.

Le spectre d'un signal binaire est concentré sur les fréquences basses (suite de niveaux logiques bas ou hauts) qui sont affaiblies par le support de transmission.

## II.3 Méthode de codage

Ces différentes considérations conduisent à:

- Transformer le signal numérique en un autre, tel que la composante continue sera réduite au minimum.
- Choisir une méthode afin que le spectre, du nouveau signal soit mieux adapté aux caractéristiques du support de transmission (bande passante et fréquence plus élevée).
- Assurer un minimum de transitions, même lors de la transmission de longues séquences de niveaux logiques bas ou hauts.
- A avoir une horloge commune et synchronisée entre l'émetteur et le récepteur.

Pour coder les informations on utilise trois types de codage :

- Ceux qui effectuent un codage des niveaux logiques hauts et bas.
- Ceux qui effectuent un codage que des niveaux logiques hauts ou des niveaux logiques bas.
- Ceux qui effectuent un codage en substituant à un ensemble de  $n$  « 1 » bits un autre ensemble de  $n/2$  bits.

## II.4 Codage NRZ

### II.4.1 Principe

Le codage NRZ est le premier système de codage, car il est le plus simple et Très proche du codage binaire de base, il code un 1 par  $+v$ , un « 0 » par  $-v$  (dans le cas bipolaire) et un « 1 » par  $+v$ , un « 0 » par « 0 » (dans le cas unipolaire).

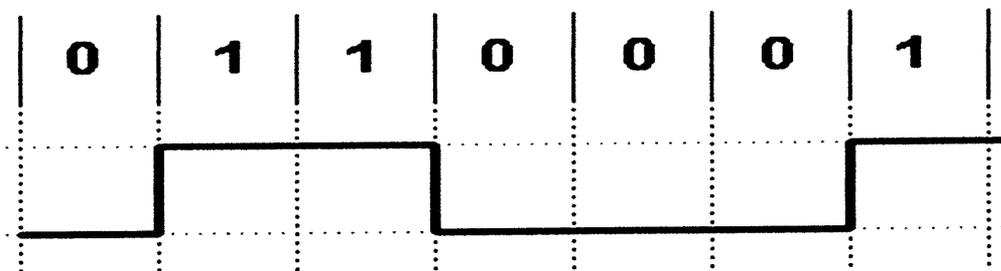
Le codage NRZ permet une symétrie de la valeur des niveaux logiques hauts et des niveaux logiques bas par rapport à un niveau de potentiel nul, ce qui nous donne:

Valeur logique	Tension unipolaire	Tension bipolaire
« 0 »	0	-E
« 1 »	+E	+E

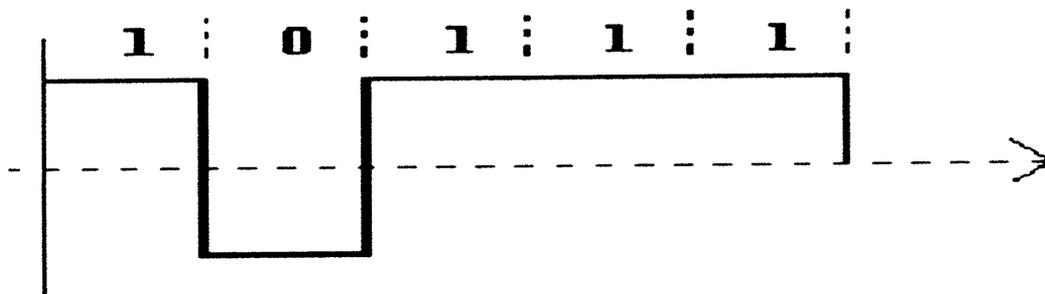
**Tableau I.1 : Codage NRZ**

Ce codage permet la diminution de la valeur de la composante continue.

**Exemple :**



**Figure I.2 : NRZ-Unipolaire**



**Figure I.3 : NRZ-Bipolaire**

**Remarque :**

Ce codage utilisé usuellement par les circuits logique.

#### II.4.2 Utilisation

Le codage NRZ est souvent utilisé entre l'ordinateur et ses périphériques, par exemple par V.24, ou par la liaison série RS-232, RS-421, RS-422, RS-485.

**II.4.3 Avantages**

- Ce codage est très facile à mettre en œuvre.
- Bon rapport s/n (en bipolaire).

**II.4.4 Inconvénients**

- Perte de la synchronisation sur les séquences de bits identiques.
- Le canal doit passer le continu.

**II.4.5 Densité spectrale de puissance d'une suite binaire aléatoire**

Signal aléatoire → Spectre infini.

Totale de 0 à  $1/\Delta$  → 90% de la puissance.

Maximum de la puissance à  $f = 0$ .

**II.5 Codage RZ**

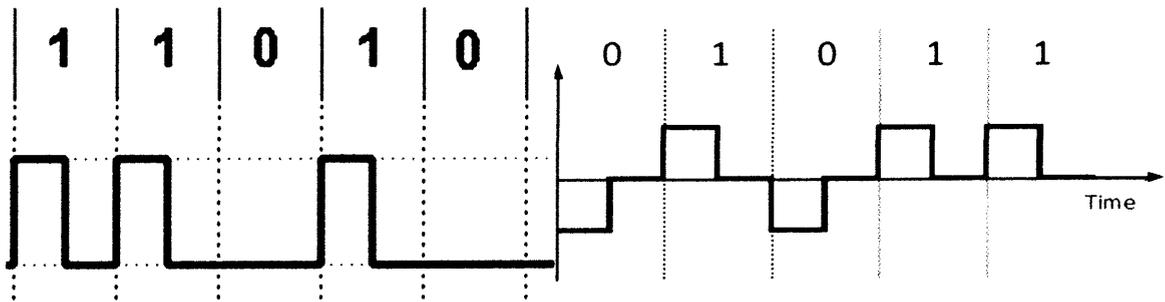
**II.5.1 Principe**

Return to zero (retour-à-zéro en français) (RZ) est une méthode de codage en ligne à 2 niveaux utilisée dans la télécommunication dans lequel le signal retourne à la valeur zéro après chaque pulse, même s'il y a une succession de deux zéros ou de uns binaires.

Valeur logique	Tension unipolaire	Tension bipolaire
« 0 »	0	-E et 0
« 1 »	+E et 0	+E et 0

**Tableau I.2 : codage RZ**

**Exemple :**



**Figure I.4 : RZ-Unipolaire**

**Figure I.5 : RZ-bipolaire**

### II.5.2 Avantage

- présence front synchronisation.

### II.5.3 Inconvénients

- bande passante doublée.
- perte de synchronisation sur les séquences de bit identique.
- le canal doit passer le continu.
- nécessité de maintenir la polarité (repérer les fils).

**Remarque :**

Introduction de front.

Le codage RZ bipolaire fait apparaître 3 tensions (+E, 0, -E).

### II.5.4 Densité spectrale de puissance d'une suite binaire aléatoire

- de 0 à  $2/\Delta \rightarrow 90\%$  de la puissance total.
- Pas de composante continue.
- Maximum de la puissance à  $f = 0$ .

## II.6 Codage bipolaire ou AMI (ALTERNATE Mark INVERSION)

### II.6.1 Principe

Les « 0 » sont représentés par des potentiels nuls, les « 1 » par « +V » et « -V » en alternance.

Valeur logique	Tension unipolaire	Tension bipolaire
« 0 »	0	0
« 1 »	+E ou -E (alternativement)	+E et 0, -E et 0

Tableau I.3: codage AMI

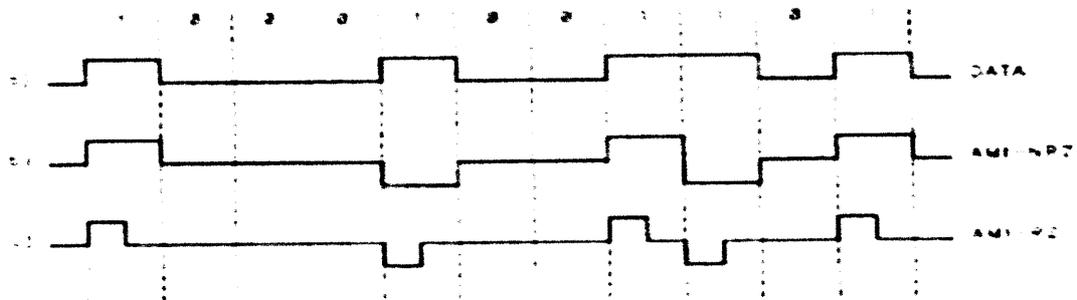


Figure I.6 : codage ami

Ici encore, il peut y avoir de longues séquences sans potentiel et donc perte de synchronisation.

### II.6.2 Utilisation

Anciennes liaisons téléphonique numériques comme les systèmes de téléphonie numérique PCM.

Lignes DS1LT/.

#### Remarque :

Codage NRZ + présence de front Avantage.

Le canal ne doit pas passer le continu.

### II.6.3 Inconvénients

Risque de pertes de synchronisation.

### II.6.4 Densité spectrale de puissance d'une suite binaire aléatoire

- de 0 à  $1/\Delta \rightarrow 85\%$  de la puissance totale.
- Pas de composante continue.
- Maximum de la puissance à  $f = 0,38/\Delta$ .

## II.7 Le codage MANCHESTER (BIHASE)

### I.7.1 Principe

Le codage Manchester, également appelé codage biphasé (pour phase encode) est un codage synchrone. Il est utilisé dans les réseaux information pour injecter sur le média physique (couche 1 du modèle OSI) les valeurs logiques correspondant au flux d'entrée. Il permettant de décaler le spectre du signal vers les fréquences plus élevées consiste à coder les états de base par des transitions et non par des niveaux. C'est la solution adoptée par le codage Manchester.

- « 0 » logique : transition du niveau bas vers le niveau haut.
- « 1 » logique : transition du niveau haut vers le niveau bas.

**Exemple :**

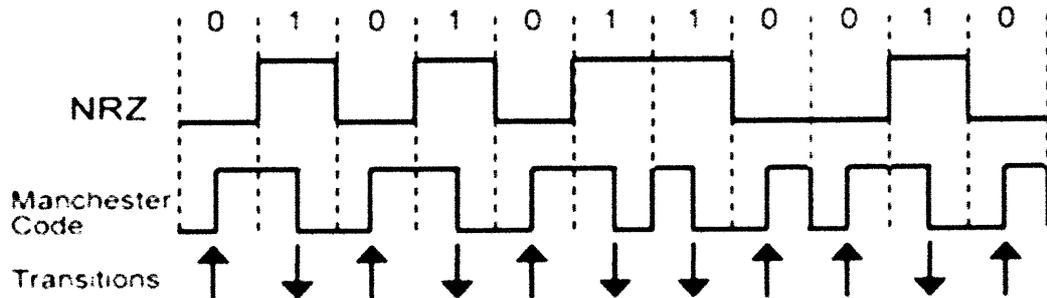


Figure I.7: codage Manchester

**Remarque :**

front pour chaque valeur binaire.

Analogue à une modulation de phase.

### II.7.2 Avantages

- Présence front de synchronisations.

- Le canal ne doit pas passer le continu.

### II.7.3 Inconvénients

- La limite haute de bande passante occupée est doublée.
- Nécessité de maintenir la polarité (repérer les fils).

### II.7.4 Utilisation

- Les transmissions de réseaux Ethernet en bande de base : 10base5, 10base2, 10baseT, 10baseFL, Token Ring.
- Les informations numériques du RDS (avant modulation de fréquence).

### II.7.5 Densité spectrale de puissance d'une suite binaire aléatoire

- De 0 à  $2/\Delta$  → 85% de la puissance totale.
- Pas de composante continue.
- Maximum de la puissance à  $f = 0,75/\Delta$ .

## II.8 Le codage Manchester différentiel

### II.8.1 Principe

C'est la présence ou l'absence de transition au début de l'intervalle du signal d'horloge qui réalise le codage.

- une transition au milieu de l'intervalle de (positive ou négative) pour le bit « 0 » et le même mais pour le bit « 1 » s'ajoute une transition au début de l'intervalle.

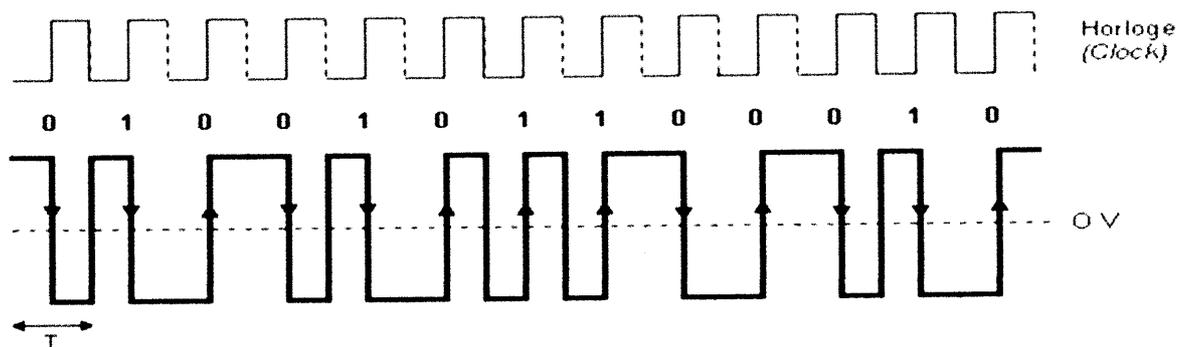


Figure I.8: codage Manchester différentiel

### II.8.2 Utilisation

TOKEN RING, TOKEN BUS.

### II.8.3 Avantages

- Mise en œuvre simple.
- Codage et décodage facile.
- pas de composant continu (pas de perte de synchronisation sur les suites de symboles identiques).

### II.8.4 Inconvénients

- bande passante consommée importante.

## II.9 Code Miller ou Dely mode

### II.9.1 Principe

Le codage Miller est une méthode de codage d'une information numérique pour une transmission en bande de base.

Loi de codage :

Est correspond bien à votre définition : 1 : transition au milieu de période 01 : pas de transition 00 : transition en fin de période.

**Exemple :**

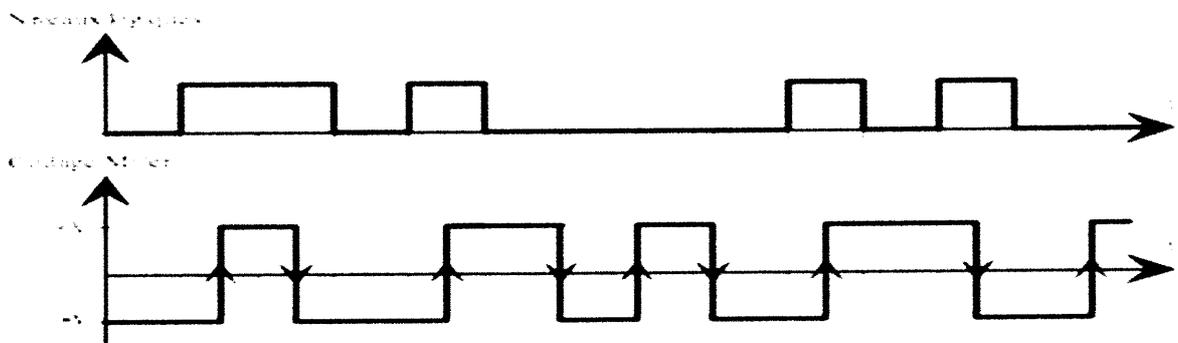


Figure I.9 : codage Miller

**II.9.2 Utilisation**

Le code Miller utilise une transition au milieu du bit pour représenter « 1 » et n'utilise pas de transition pour représenter la valeur binaire « 0 » il utilise une transition à la fin du bit si le bit suivant est « 0 ».

**II.9.3 Avantages**

- Mise en œuvre simple.
- Bande passante réduite.
- Pas de perte de synchronisation sur les suites de symboles identique.

**II.9.4 Inconvénients**

- Apparition d'une composante continue qui apporte de l'instabilité (taux d'erreurs plus élevé).

**II.10 Le codage HDB3**

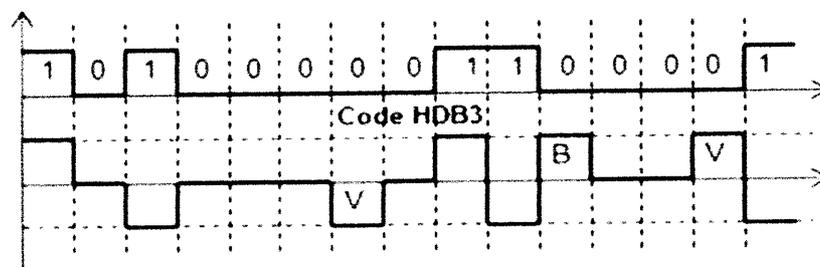
**II.10.1 Principe**

HDB3 (High Density Bipolar) est un code bipolaire d'ordre 3. Le principe de fonctionnement est identique au codage bipolaire.

Polarité du niveau précédant	Nombre de « 1 » puis la dernier changement	
	Impaire	pair
Négative	000-	+00+
Positive	000+	-00-

**Tableau I.4 : codage HDB3**

**Exemple :**



**Figure I.10 : codage HDB3**

## Chapitre I

### II.10.2 Utilisation

Utilisé dans le réseau TRANSFIX.

### II.10.3 Avantages

- Ce codage produit un décalage du spectre de fréquence vers des fréquences plus hautes, ce qui réduit l'affaiblissement.
- Il n'y a plus de pertes de synchronisation.

### II.10.4 Inconvénients

- Ce codage ne permet plus la détection d'erreur sur les bits à 1 à transmettre (suite de deux niveaux positifs ou négatifs), car le récepteur ne peut décider s'il s'agit d'un bit à 1 ou d'un bit V.

## III. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le codage, et la transmission en bande étroite. On a présenté les méthodes de codage.

Nous avons ensuite rappelé les différents codes en bande de base y compris leurs principes, leurs utilisations, leurs inconvénients et ces avantages.

L'objectif de ce chapitre est l'étude théorique des différents codes en bande de base. Nous nous intéressons dans ce travail principalement, au code Manchester.