



GCR 2

## Communications Numériques

### TP 2:

### Chaines de transmission numériques

2024/2025

#### 1) Introduction

La transmission en bande de base consiste à émettre sur la ligne (médium), des courants qui reflètent les bits du caractère à transmettre. Dans le cadre de telle transmission, le **MODEM** (***MOD**ulateur **DEM**oduleteur*) est réduit à un codeur dont le rôle est de substituer, au signal initial, un autre signal similaire mais dont le spectre est mieux adapté à la ligne. Il s'agit donc de faire correspondre un signal numérique pour le '0' et un autre pour le '1'. Il y a donc plusieurs types de codages utilisés tels que : le NRZ, RZ, Manchester, Miller...

#### 2) Objectif

Ce TP a pour but d'étudier la performance de la transmission des différents signaux codés NRZ, RZ et Manchester via une chaîne de transmission AWGN.

#### 3) Codage NRZ

Les niveaux '0' sont codés par une tension '- V' et les niveaux '1' sont codés par une tension '+ V' ;

#### 4) Codage RZ

Le niveau logique '0' laisse le signal électrique constant à '0 V' pendant le moment élémentaire, le niveau logique '1' fait passer la tension de '+ V' vers '0 V' pendant un moment élémentaire ;

#### 5) Codage Manchester

Le niveau logique '0' provoque le passage de + V à - V au milieu du moment élémentaire, le niveau logique '1' provoque le passage de - V à +V au milieu du moment élémentaire ;

#### 6) Travail demandé

*Les principales fonctions MATLAB, à utiliser pour réaliser le travail demandé, sont indiquées en italique et en caractères gras (tapez help pour l'aide en ligne de MATLAB).*

### 6.1) Génération des signaux NRZ, RZ et Manchester Binaire

- Ecrire un programme qui permet de générer les signaux NRZ, RZ et Manchester pour (Débit  $D = 0.05$ , Nombre de symboles  $N_s = 5000$  ).
- Visualiser ces signaux ; ( $t_{\min}=0$ ,  $t_{\max}=N_s.T_s$ )

*(ones, zeros, randint, filter, linspace, subplot)*

### 6.2) Transmission numérique des différents signaux

- Ecrire un programme qui génère la transmission en bande de base des différents signaux étudiés dans la question précédente (considérer un récepteur AWGN fondé sur **un filtre adapté**).
- Le filtre de réception  $\mathbf{h(t)=g(T-t)}$  est le filtre adapté au filtre d'émission  $g(t)$  à l'instant  $T$
- Générer un programme permettant d'estimer les symboles émis en considérant le critère suivant :  $c_i = \min ((r_{aj} - E_g / 2 . A_{mj})^2)$  ,  $i = 1..N_s$  ;  $j = 1..2$  ;  $A_{mj} = -1, -1$  (Amplitudes du signal NRZ par exemple) (*min, kron*)  
  
On note Avec :  $E_g = g_i^2$  (énergie du signal); dans ce cas :  $g$  est une porte de largeur  $T$
- Illustrer la différence entre les symboles émis et les symboles estimés.

### 6. 3) Evaluation des performances de la transmission des signaux numériques étudiés

- Générer un programme permettant de tracer le BER (Bit Error Rate) en fonction du SNR  $\in [-10, 10]$  . (*awgn*)
- Superposer les trois courbes sur une même figure ; commentez.