

TD Réseaux N° 2 : la couche physique

A/ modulation et codage

Exercice 1

- On veut transmettre via un modem la suite logique de bits **00111001**. Indiquer s'il s'agit d'une transmission numérique ou analogique, en précisant ce qui permet de le déterminer.
- Dessiner la forme du signal (représentant cette suite de bits) réellement émis sur le support physique, obtenu :
 - par une modulation d'amplitude bivalente, avec comme associations : $0 \rightarrow A \text{ Volts}$ et $1 \rightarrow 2A \text{ Volts}$,
 - par une modulation de fréquence bivalente avec, comme associations : $0 \rightarrow 2 \cdot f_0$ et $1 \rightarrow f_1 = 1 \cdot f_0$,
 - par une modulation de phase quadrivalente avec des associations qui restent à choisir.
- Avantages et inconvénients respectifs de chacun de ces types de modulation ?

Exercice 2

- On veut transmettre en bande de base la suite logique de bits **0100001010000100001**. Indiquer s'il s'agit d'une transmission numérique ou analogique, en précisant ce qui permet de le déterminer.
- Dessiner la forme du signal (représentant cette suite de bits) réellement émis sur le support physique, obtenu par un code (en précisant les avantages et inconvénients de ces codes) :
 - NRZ puis NRZI,
 - Manchester biphase puis différentiel,
 - Bipolaire simple ($0 \rightarrow 0v$, $1 \rightarrow +V$ et $-V$ alternativement),
 - Bipolaire HDB3 : codage bipolaire simple, mais si 4 bits 0 se suivent, le 4^{ème} bit 0 est remplacé par un bit dit de "viol de polarité", dont la valeur alterne entre $+V$ et $-V$, et doit nécessairement avoir la même polarité que le dernier bit 1 transmis. Pour respecter cette dernière condition, on peut alors devoir remplacer le 1^{er} bit 0 de la séquence de 0, par un bit dit « de bourrage », qui a la polarité opposée au dernier bit 1 transmis.

Exercice 3

On veut transmettre en bande de base la suite de bits **010110011110** en réalisant un codage en MLT3 (Multi Level Transmit 3), mais avec au préalable un précodage en 4B/5B.

- Représenter le **PRÉCODAGE** de ce signal en 4B/5B (précodage défini dans la table ci-dessous).

	DONNÉE	SYMBOLE	DONNÉE	SYMBOLE
DATA	0000 (0)	11110	1000 (8)	10010
	0001 (1)	01001	1001 (9)	10011
	0010 (2)	10100	1010 (A)	10110
	0011 (3)	10101	1011 (B)	10111
	0100 (4)	01010	1100 (C)	11010
	0101 (5)	01011	1101 (D)	11011
	0110 (6)	01110	1110 (E)	11100
	0111 (7)	01111	1111 (F)	11101
NON DATA	IDLE	11111	HALT	00100
	J	11000	K	10001
	T	01101	R	00111

Remarques sur le précodage 4B/5B :

- principe général d'un précodage = conversion de bits en bits et pas encore en signaux à émettre,
 - (4bits = 16 combinaisons) \rightarrow (5bits = 32 combinaisons) : soit 16 combinaisons pour coder les 16, combinaisons de DATA, et il reste 16 combinaisons pour coder des informations qui ne sont pas des DATA, et qui serviront à faire du contrôle,
 - on travaille sur des groupes de bits, mais il ne s'agit pas de trames (information de niveau 2)
- Coder en MLT-3 la séquence ainsi précodée, sachant qu'en MLT3 : le 0 est représenté par la même polarité que le bit précédent, le 1 prend successivement les valeurs $+V$, 0 , $-V$, 0 , $+V$, ...
 - Avantage(s)/Inconvénient(s) du précodage combiné à un codage ?

B/ Débits, rapidité de modulation et échantillonnage

[1] Théorème de Nyquist : débit maximum du support	$\text{Débit}_{\max} = 2 \cdot \text{Bande_Passante} \cdot \log_2 V$
[2] Théorème de Shannon : capacité théorique sur un support bruité → où S/B est le rapport de la puissance du signal sur la puissance du bruit	$C = \text{Bande_Passante} \cdot \log_2(1 + S/B)$
[3] Relation entre débit et rapidité de modulation :	$\text{Débit} = \text{Rapidité} \cdot \log_2(\text{Valence})$
Rappels : $\log_x(y) = \log_z(y) / \log_z(x) = \log(y) / \log(x) = \ln(y) / \ln(x)$ et $\log(a^b) = b \log(a)$	

Exercice 4

- Quelle est la rapidité de modulation nécessaire pour qu'un canal de transmission ait un débit de 2,344 kbps, pour des signaux codés : a) bivalents, b) quadrivalents ?
- Pour un support de transmission de bande passante 60-108 kHz, quel est le débit (ou capacité) binaire théorique pouvant être obtenu sur cette ligne avec un rapport signal sur bruit de : a) 37 dB, b) 40 dB.
- Pour une ligne téléphonique de rapidité de modulation 1200 bauds et des signaux émis avec une valence de 16 :
 - Quel est le débit disponible sur cette ligne ?
 - Quel est le débit (ou capacité) théorique pouvant être obtenu sur cette ligne, en supposant que la bande passante est 300-3400 Hz, et que la ligne présente un rapport signal sur bruit de 34 dB ?
- Soit à transmettre **en bande de base** la suite **001011010010**. Proposer un codage possible, sachant que la rapidité de modulation sur le support utilisé est de 1200 bauds et que l'on veut un débit de 2,344 kbps. Puis, dessiner la forme du signal obtenu par application du codage proposé, à la suite particulière de bits considérée.

Exercice 5

Un modem V29 fonctionne à 9600 bits/s sur un canal de bande passante [500 Hz – 2900 Hz]. On utilise une modulation de phase de 8 états, avec une amplitude bivalente pour chaque état. Calculer :

- la valence du signal modulé,
- la rapidité de modulation maximale sur un tel support,
- la rapidité de modulation utilisée par le modem,
- le rapport signal sur bruit limite, pour un fonctionnement correct du modem.

Exercice 6

La bande passante nécessaire pour traiter du son en haute définition (ex : pour de la musique) est de l'ordre de 20 kHz (une bonne "oreille" est capable de percevoir les fréquences comprises entre 200 et 20000 Hz) et la résolution binaire de chaque échantillon est de 16 bits (à titre de comparaison, pour de la téléphonie simple, une bande passante de 4kHz est suffisante).

- A quelle fréquence au moins faut-il échantillonner chaque canal ? (la valeur standard retenue est de 44,1 kHz)

On veut enregistrer sur un disque compact la 9^{ième} symphonie de Beethoven supposée d'une durée de 75 minutes.

- Déterminez le nombre de bits à stocker sur le disque pour l'enregistrement.
- En réalité, à ces bits de données, sont ajoutés des bits supplémentaires nécessaires pour le repérage (et l'affichage) des divers morceaux et pour de la détection et de la correction d'erreur (techniques vues plus tard). Sachant que 192 bits de données sont encodés sur 588 bits sur le disque :
 - quel est le taux de capacité utile, et quel est le nombre réel de bits à stocker ?
 - ce nombre est-il compatible avec la capacité d'un CD ? Que faut-il faire pour le rendre compatible ?
- Quels aspects illustre cet exercice ?

Chronogrammes Exercice 1

[illegible][illegible][illegible]A blank sheet of graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 15 rows of squares. A solid horizontal line runs across the middle of the page, separating the top half from the bottom half. The entire area is enclosed by a thin black border.

Chronogrammes Exercice 4 – Question 4

[illegible][illegible]

Chronogrammes Exercice 2

The page contains eight identical empty timing diagram templates arranged vertically. Each template consists of a horizontal axis and a vertical axis. The horizontal axis is divided into 20 equal segments by vertical dashed lines. The vertical axis is divided into 10 equal segments by horizontal dashed lines. A solid horizontal line runs across the middle of the diagram, and a solid vertical line runs down the left side, intersecting at the center of the grid.