

# Systèmes et réseaux

2<sup>ème</sup> année licence informatique

## TD 3 - Corrigé

### Exercice 1:

Dans le réseau Internet, un paquet traverse un certain nombre de routeurs pour aller d'une source à une destination. Soit un chemin composé de 2 routeurs, chacun ayant un débit de 1 Gbps. L'émetteur est relié par un lien 100 Mbps au premier routeur et le récepteur par un lien 80 Mbps au second routeur.

1. Calculez le temps de transmission d'un paquet de 10 octets de l'émetteur au récepteur.

Le message doit traverser les 3 liens suivants:

- A. Emetteur - Routeur 1 : débit de 100 Mbps ->  $T1 = 10 \cdot 8 / (100 \cdot 10^6) = 0,8 \mu s$
- B. Routeur 1 - Routeur 2: débit de 1 Gbps ->  $T2 = 10 \cdot 8 / 10^9 = 0,08 \mu s$
- C. Routeur 2 - Récepteur : débit de 80 Mbps ->  $T3 = 10 \cdot 8 / (80 \cdot 10^6) = 1 \mu s$

Le temps de transmission de l'émetteur au récepteur est donc :

$$T = T1 + T2 + T3$$
$$= 1,88 \mu s$$

2. Dans ce réseau, le signal se propage avec une vitesse de 200 000 km/s. Calculez le temps de propagation sachant que la distance entre les deux routeurs est 15km, et entre chaque station et son routeur d'attachement une distance de 5 mètres.

La distance traversée est : Distance = 15 km + 10 mètres = 15,01 km

Le temps de propagation  $T_p = \text{Distance} / \text{Vitesse}$

$$T_p = 15,01 / 200\,000 = 75 \mu s$$

3. Quel est le temps aller-retour? On néglige le temps de traitement.

$$\text{Temps aller-retour} = 2 \cdot (\text{Temps de transmission} + \text{Temps de propagation})$$
$$= 2 \cdot (75 + 1,88) = 0,2 \text{ ms}$$

### Exercice 2:

Pour transmettre des messages entre deux stations A et B, on utilise un satellite situé à 40.000km de la Terre. Les messages font 128 octets et le débit de la voie utilisée est de 100 Mbps.

1. Quelle est la distance d'acheminement d'un message de A vers B?

$$\begin{aligned} \text{Distance totale} &= \text{Distance}_{A \rightarrow \text{Satellite}} + \text{Distance}_{\text{Satellite} \rightarrow B} \\ &= 40\,000 \text{ km} * 2 = 80\,000 \text{ km} \end{aligned}$$

2. Calculez le délai de transfert d'un message de A vers B?

$$\begin{aligned} \text{Délai de transfert du message} &= \text{Délai de transmission} + \text{Délai de propagation} \\ &= 128 * 8 / 100 * 10^6 + 80\,000 / 300\,000 = \\ &= 0,2s \end{aligned}$$

3. On utilise la procédure d'attente-réponse: A envoie un message à B et attend que celle-ci acquitte ce message pour lui envoyer un autre. La longueur du message d'acquittement est 64 octets. Quel est le délai entre deux envois successifs?

Le temps entre deux envois consécutifs (T) = temps de transfert du message + Temps de transfert du message d'acquittement

$$\begin{aligned} \text{temps de transfert du msg d'ack} &= 64 * 8 / 100 * 10^6 + 80\,000 / 300\,000 \\ &= 0,2s \end{aligned}$$

$$T = 0,4 \text{ s}$$

### Exercice 3:

Un canal téléphonique a une bande passante de 3400 Hz.

1. Sachant que la voix est quantifiée sur 256 niveaux, calculer le nombre de bits utilisés pour quantifier la voix.

$$\text{Le nombre de bits par symbole} = \log_2(\text{valence}) = \log_2(256) = 8$$

2. Calculez le débit nécessaire pour transmettre les données.

$$\text{En utilisant la formule de Nyquist: } D = 2 * B * \log_2(V) = 2 * 3400 * 8 = 54 \text{ kbps}$$

Une image TV numérisée de taille 450x500 pixels, doit être transmise par une source ayant un taux de rafraîchissement de 30 images / seconde.

3. Quel est le débit de cette source ?

$D = \text{Quantité de l'information par seconde}$

$= \text{Nombre d'image par seconde} * \text{taille d'une image}$

$= 30 * (450 * 500 * 3 * 8) = 162 \text{ Mbps}$

4. L'image TV est transmise sur une voie ayant une bande passante de 4,5 MHz et un rapport signal/bruit de 90 dB. Déterminer le débit maximal de cette voie.

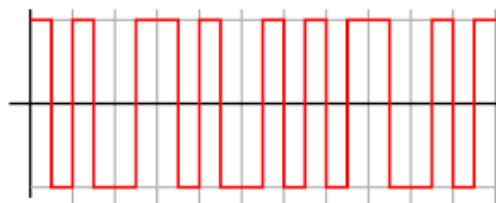
D'après Shannon :  $D = B * \log_2(1 + S/N)$

$10 \log_{10} (S/N) = 90 \text{ dB}$  et donc  $S/N = 10^9$

$D = 4,5 * \log_2(1 + 10^9) = 134 \text{ Mbps}$

#### Exercice 4:

Soit le signal suivant :

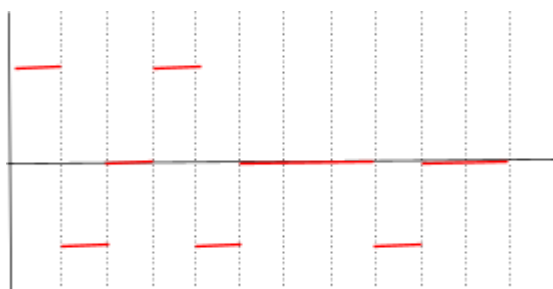


1. En supposant qu'il s'agit d'un codage Manchester, quelle est la séquence de bits qu'il représente ?

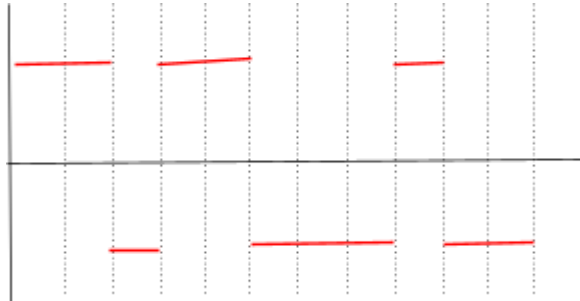
**11011000100**

2. Représentez la même séquence avec le codage bipolaire, NRZ et Miller.

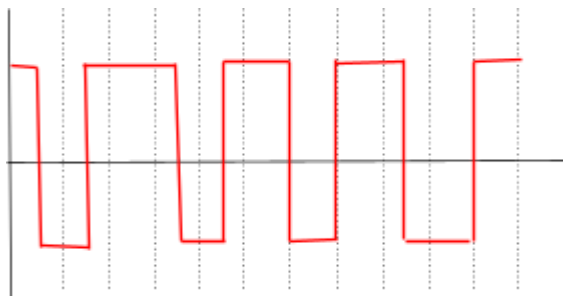
**Bipolaire:**



NRZ



Miller



### Exercice 5:

Les méthodes de contrôle d'erreur ajoutent de l'information aux données permettant de détecter/corriger les erreurs à l'arrivée.

1. Appliquez la méthode de bit de parité paire sur les caractères : **10010110**, **11001000**, **01010001**.  
**100101100**  
**110010001**  
**010100011**
2. Sur un réseau utilisant la méthode de parité impaire, une station reçoit deux trames **10011010** et **10001100**. Ces trames sont-elles erronées? Expliquez votre réponse.  
**10011010 : nombre de 1 paire donc la trame est erronée**  
**10001100: nombre de 1 impaire donc la trame est correcte**