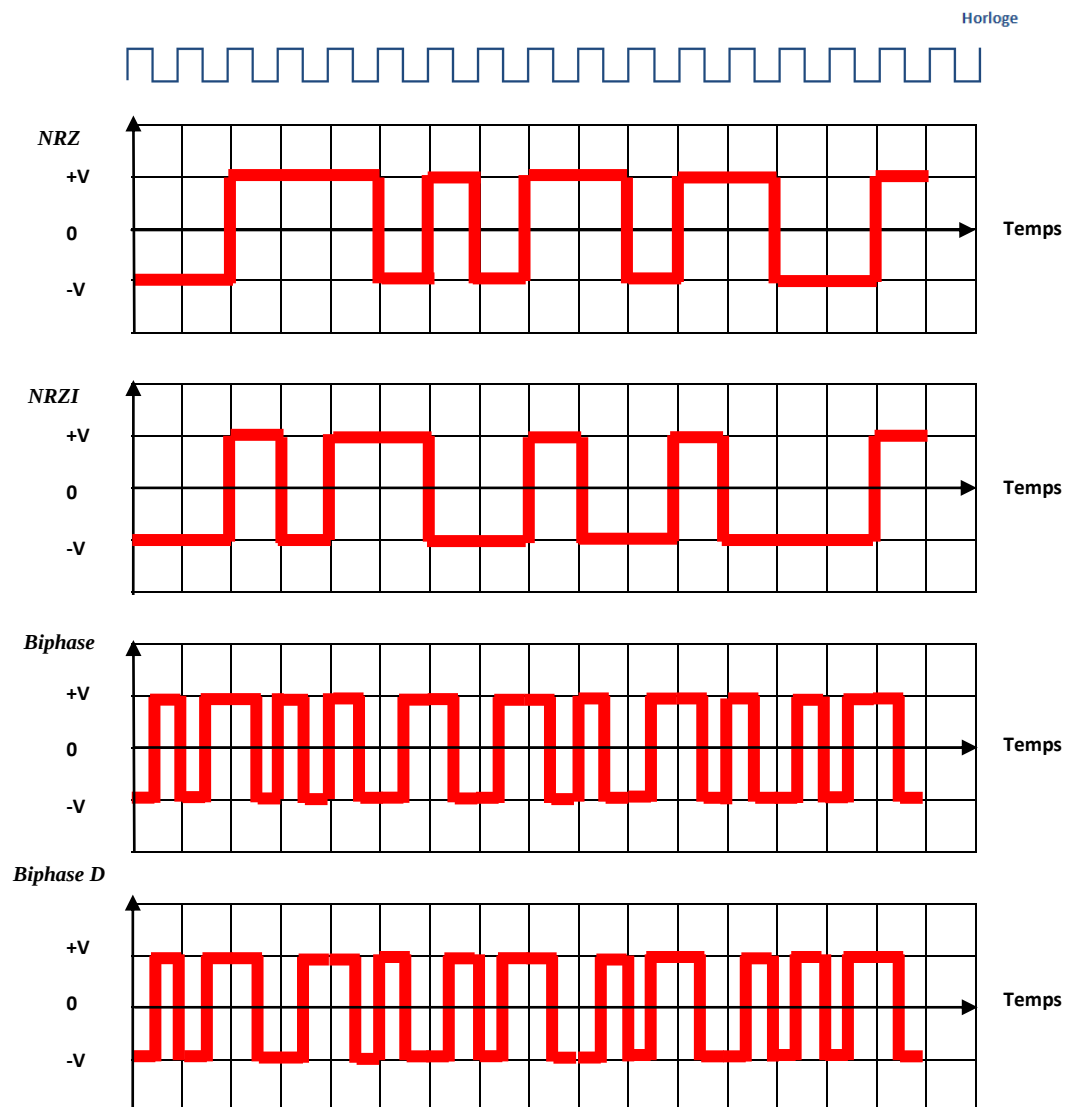


Solution TD n° 02

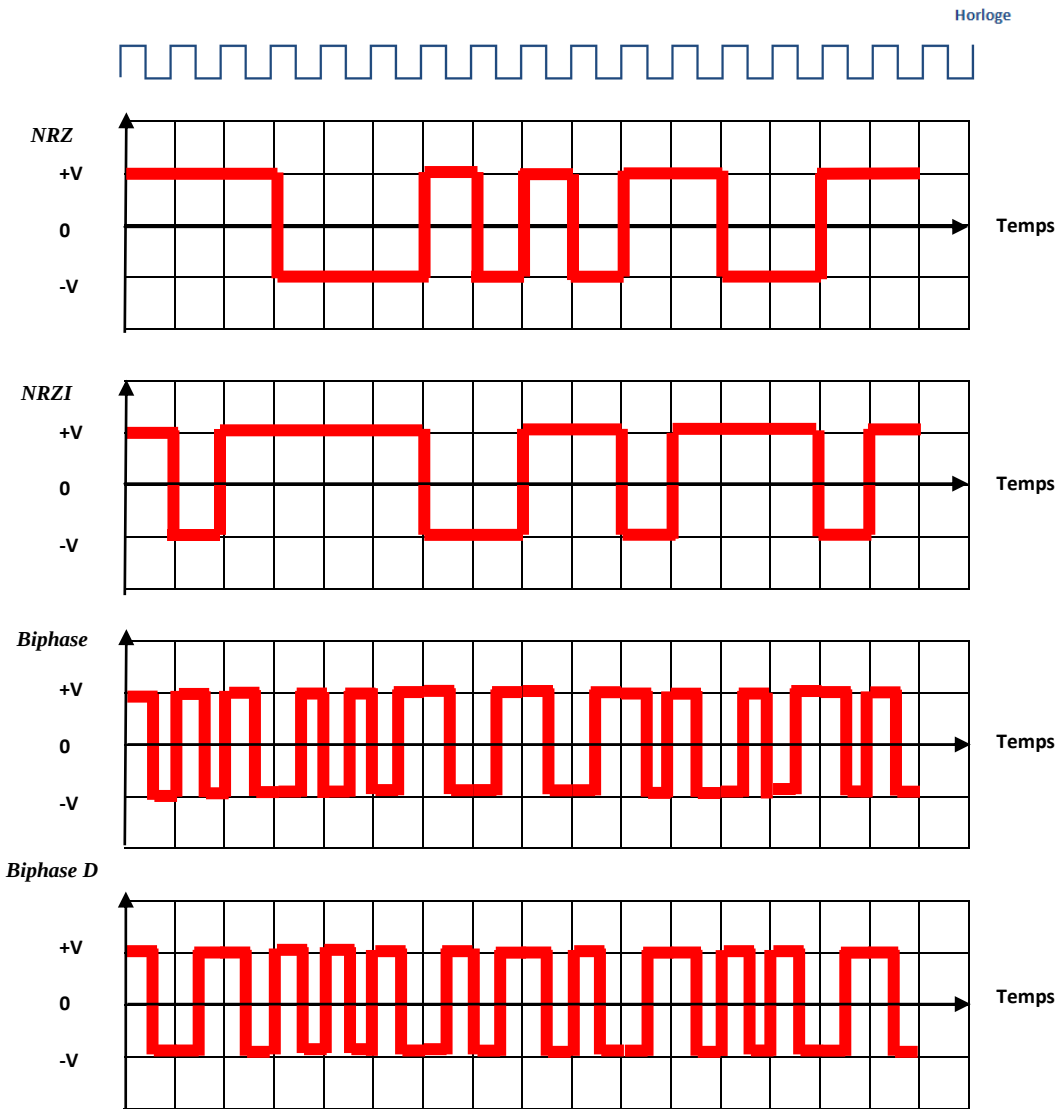
Exercice 01

1.

- Pour la suite binaire 0011101011011001 :

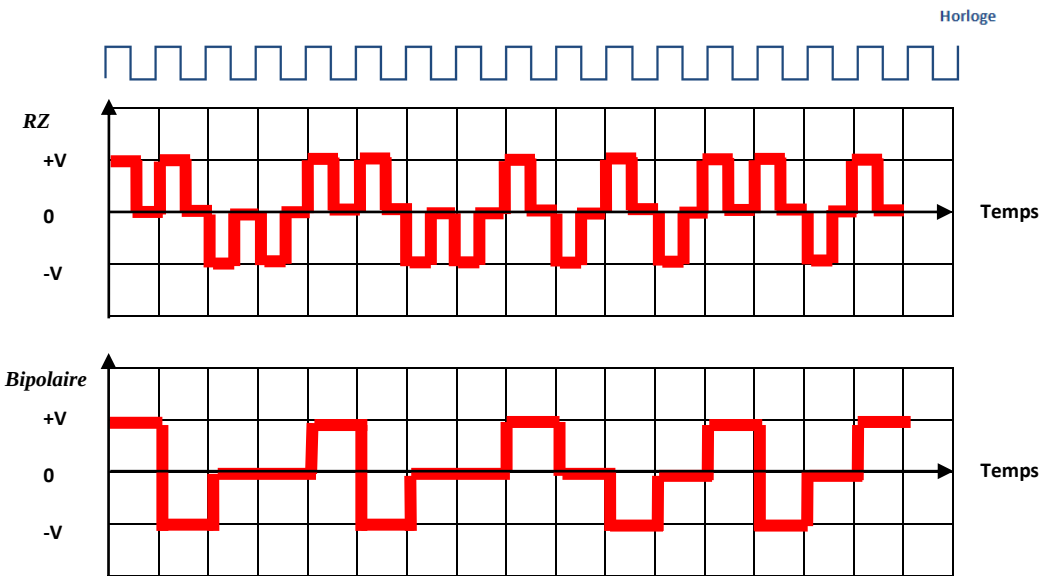


- Pour la suite binaire 1110001010110011 :

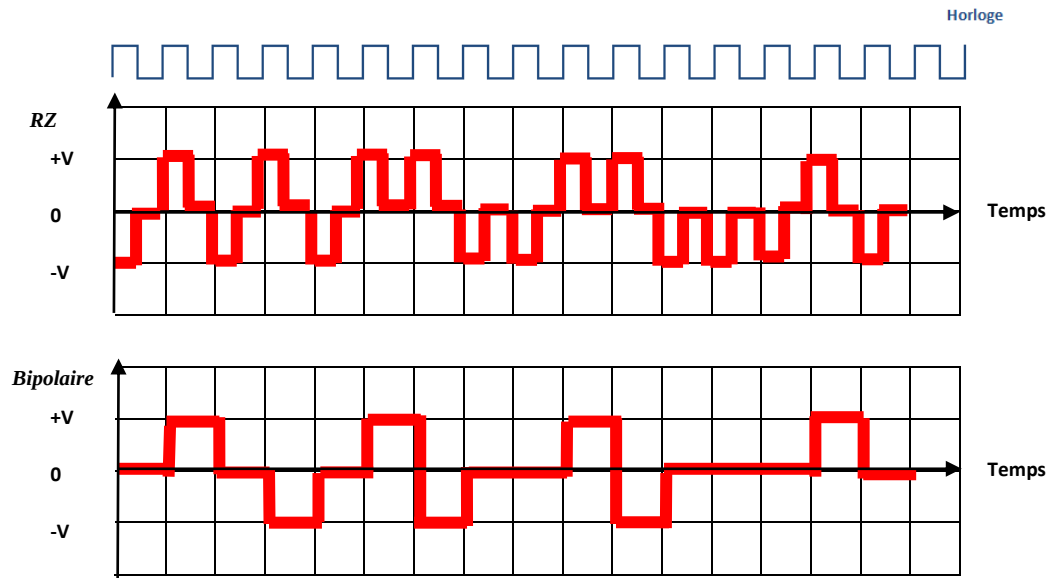


2.

- Pour la suite binaire 1100110010101101 :



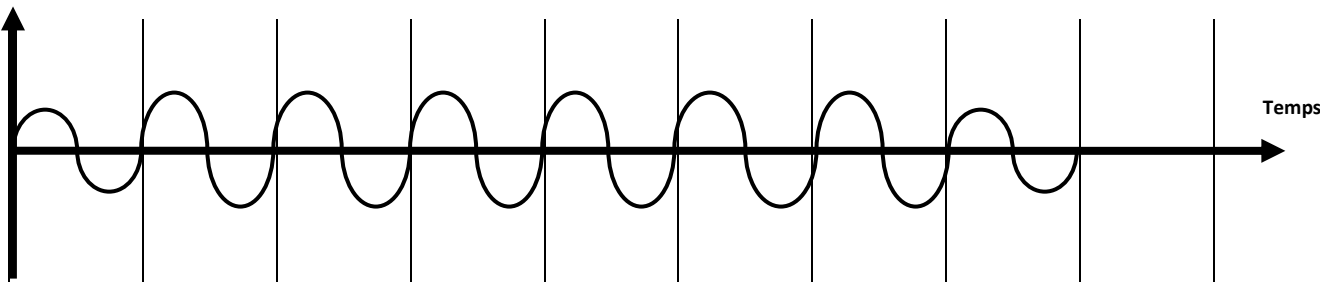
- Pour la suite binaire 0101011001100010 :



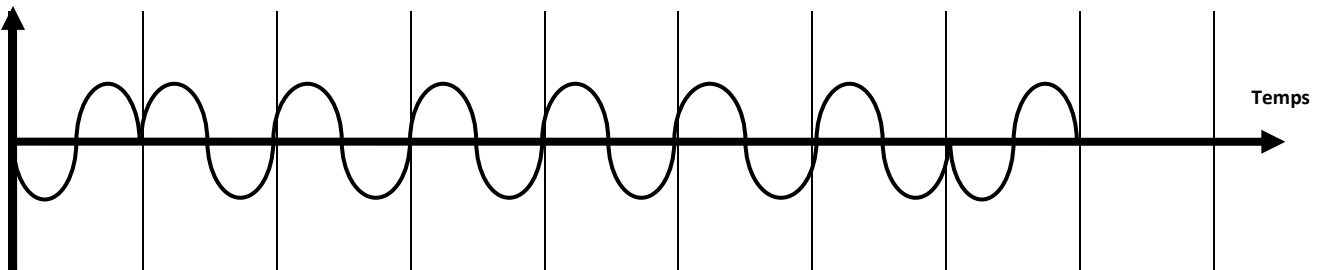
Exercice 02

La suite d'éléments binaires : 01111110.

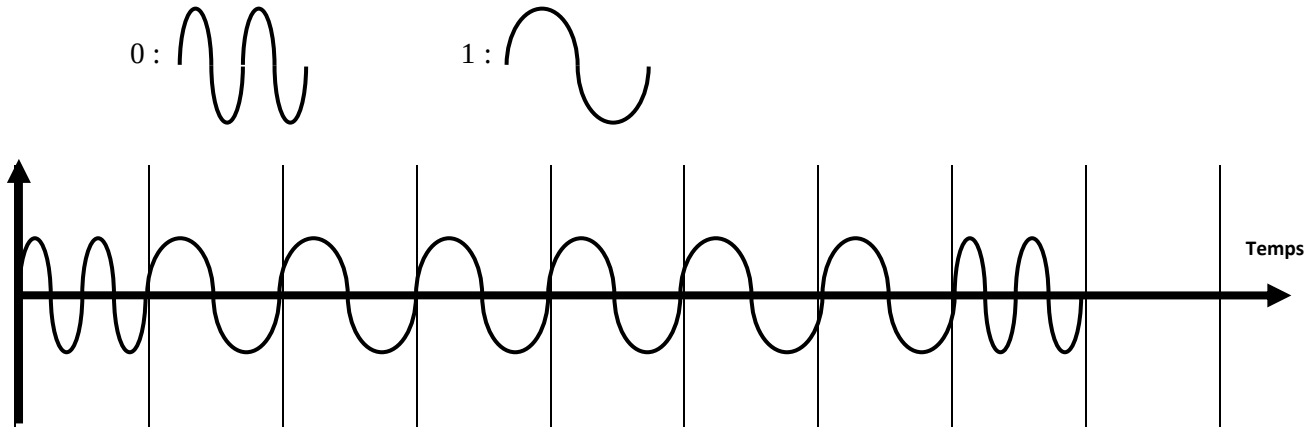
- a) Modulation d'amplitude à deux valeurs :



- b) Modulation de phase à deux valeurs :

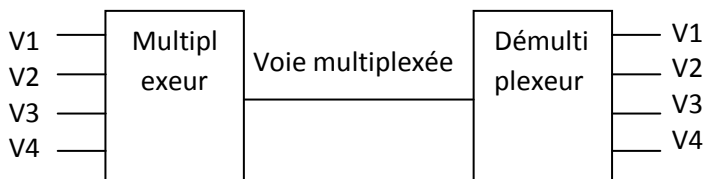


c) Modulation de fréquence à deux valeurs :



Exercice 03

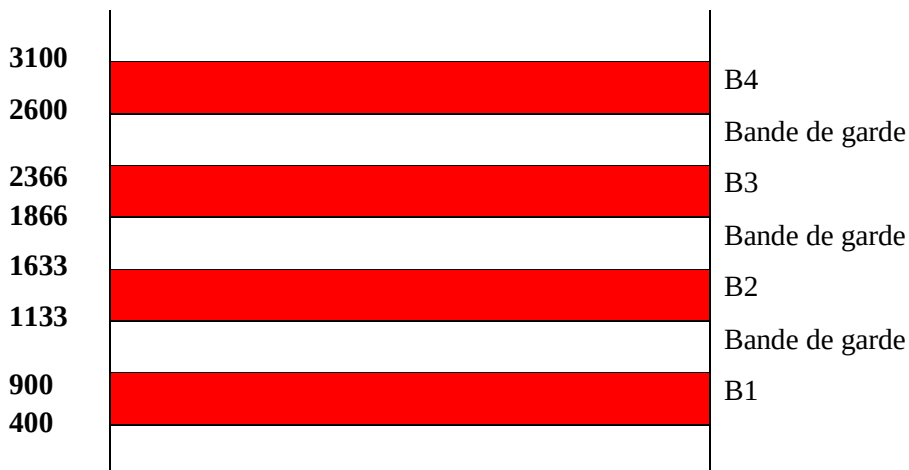
Le type du multiplexage utilisé est le FDM (multiplexage fréquentiel).



La bande passante de la voie multiplexée = $3100 - 400 = 2700$ Hz.

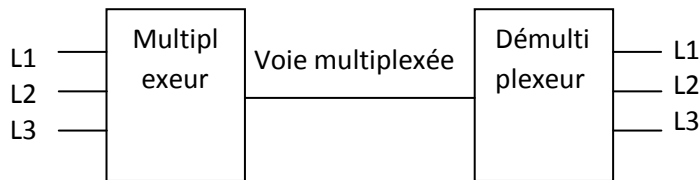
La bande passante des quatre voies = $4 * 500 = 2000$ Hz.

La bande de garde = $(2700 - 2000) / 3 = 233$ Hz.



Exercice 04

Le type du multiplexage utilisé est TDM (multiplexage temporel).



La longueur d'un paquet est = 1200 bits.

Le nombre de paquets pour la ligne L1 = $3600 / 1200 = 3$ paquets.

Le nombre de paquets pour la ligne L2 = $12000 / 1200 = 10$ paquets.

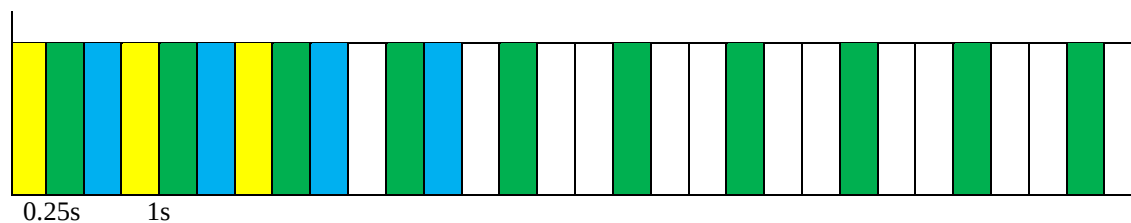
Le nombre de paquets pour la ligne L3 = $4800 / 1200 = 4$ paquets.

Le temps de transmission d'un paquet = $1200 / 4800 = 0,25$ s.

Un paquet de ligne 1

■ Un paquet de ligne 2

Un paquet de ligne 3

☐ Rien n'est envoyé

Exercice 05

1.

Formule de Nyquist : $D = R_m * \log_2 V$

$$R_m = 1 / T_m = 1 / (20 * 10^{-3}) = 50 \text{ bauds}$$

$V = 2$ (un signal binaire).

$$D = 50 * \log_2 2 = 50 \text{ bit/s.}$$

2.

$$R_m = 2 * B$$

$$D = 2 * B * \text{Log}_2 V = 2 * 3 * 10^3 * 1 = 6 \text{ Kb/s.}$$

3.

$$D = R_m * \text{Log}_2 V$$

$$V = 8$$

$$D = 1200 * \text{Log}_2 8 = 1200 * 3 = 3600 \text{ b/s.}$$

Exercice 06

$$S/B_{dB} = 10 \log_{10} (S/B_{val}) \rightarrow [S/B_{dB}] / 10 = \log_{10} (S/B_{val}) \rightarrow S/B_{val} = 10^{[S/B_{dB}] / 10}$$

$$S/B_{dB} = 3 \Rightarrow S/B_{val} = 10^{(3/10)} = 1,99 \approx 2$$

$$S/B_{dB} = 10 \Rightarrow S/B_{val} = 10^{(10/10)} = 10$$

$$S/B_{dB} = 100 \Rightarrow S/B_{val} = 10^{10}$$

Remarque : A chaque fois que l'on ajoute 3 dB on double le rapport signal/bruit (on divise par 2 dans le cas de soustraction).

Donc :

$$103 = 100 + 3$$

$$S/B_{dB} = 103 \rightarrow S/B_{val} = 2 * 10^{10}$$

$$77 = 80 - 3$$

$$S/B_{dB} = 77 \rightarrow S/B_{val} = 10^8 / 2 = 5 * 10^7$$

Valeur en décibel	Rapport en nombre naturel
3 dB	2
10 dB	10
100 dB	10^{10}
103 dB	$2 * 10^{10}$
77 dB	$5 * 10^7$

Exercice 07

1.

$$D = Q / T \quad (D : \text{débit}, Q : \text{Quantité d'information}, T : \text{Temps})$$

Chaque pixel peut prendre 32 valeurs, donc pour coder un pixel on a besoin de 5 bits ($2^5 = 32$).

Q = le nombre d'images * le nombre de pixels dans une image * le nombre de bits dans un pixel

$$Q = 30 * 450 * 500 * 5 = 33\,750\,000 \text{ bits.}$$

$$D = 450 * 500 * 5 * 30 / 1 = 33,75 \text{ Mbits/s.}$$

2.

$$\text{Théorème de Shannon : } C = B * \log_2 (1 + S/B)$$

$$B = 4,5 \text{ MHz}$$

$$S/B_{val} = 10^{[S/B_{dB}] / 10}$$

$$S/B_{dB} = 35 \text{ dB} \Rightarrow S/B_{val} = 10^{(35/10)} = 3162,27$$

$$C = 4,5 * 10^6 * \log_2 (1 + 3162,27)$$

$$= 4,5 * 10^6 * (\ln (3163,27) / \ln (2))$$

$$= 52,32 \text{ Mbits/s}$$

b)

$33,75 < 52,32 \Rightarrow$ oui, on peut transférer le signal vidéo sur ce canal.

Exercice 08

1.

$$D = R_m * \log_2 V \Rightarrow 9600 = R * \log_2 2 \Rightarrow R = 9600 \text{ bauds.}$$

2.

$$\text{Par Shannon } C = B \log_2(1 + S/B) \Rightarrow 9600 = 1000 \log_2(1 + S/B)$$

$$\Rightarrow 9600/1000 = \log_2(1 + S/B)$$

$$\Rightarrow \log_2(1 + S/B) = 9,6$$

$$\Rightarrow 1 + S/B = 2^{9,6}$$

$$\Rightarrow 1 + S/B = 776,04$$

$$\Rightarrow S/B = 775,04$$

$$S/B_{dB} = 10 \log_{10}(S/B_{val}) \Rightarrow S/B_{dB} = 28,89 \text{ dB} \# 29 \text{ dB}$$

3.

$$V = 4$$

$$D = R_m * \log_2 V \Rightarrow 9600 = R * \log_2 4 \Rightarrow R = 4800 \text{ bauds.}$$

$$\text{Par Shannon } C = B \log_2(1 + S/B) \Rightarrow S/B = 775,04$$

$$S/B_{dB} = 10 \log_{10}(S/B_{val}) \Rightarrow S/B_{dB} = 28,89 \text{ dB} \# 29 \text{ dB}$$

Exercice 09

1.

$$D = R_m * \log_2 V$$

$$D = 1200 * \log_2 16$$

$$D = 1200 * 4 = 4800 \text{ bit/s}$$

2.

$$C = B \log_2(1 + S/B)$$

$$B = 3400 - 300 = 3100 \text{ Hz}$$

$$S/B_{val} = 10^{[S/B_{dB}] / 10}$$

$$S/B_{dB} = 34 \text{ dB} \Rightarrow S/B_{val} = 10^{(34/10)} = 2511.88$$

$$C = 3100 \log_2(1 + 2511.88) \# 35 \text{ kbit/s}$$

3.

a) Etapes de la numérisation :

- Echantillonnage (passage d'un espace de temps continu à un espace de temps discret).
- Quantification (passage d'un espace de valeurs continu à un espace de valeurs discret).
- Codage (chaque niveau quantifié de valeurs est codé sur un nombre déterminé de bits).

b)

$$V = 256 \text{ car } 2^8 = 256$$

$$R_m = 1 / T_m = 1 / (125 * 10^{-6}) = 8000 \text{ Hz}$$

$$D = 8000 * 8 = 64 \text{ kbit/s}$$

c) On utilise la **compression** pour réduire le débit. Inconvénient : elle amène des problèmes de temps.