

Q-3.6

Trouvons l'amplitude

$$\begin{aligned}
 (1 + 0.1 \cos 5t) \cos 100t &= \cos(100t) + 0.1 \cos(5t) \cos(100t) \\
 &= \cos(100t) + \frac{0.1}{2} (\cos(5t - 100t) + \cos(5t + 100t)) \\
 &= \cos(100t) + 0.05 (\cos(-95t) + \cos(105t)) \\
 &= \cos(100t) + 0.05 (\cos(95t) + \cos(105t)) \\
 (1 + 0.1 \cos 5t) \cos 100t &= \cos(100t) + 0.05 \cos 95t + 0.05 \cos 105t
 \end{aligned}$$

qui sont nos
3 composantes
sinusoïdales

Pour ① $\cos(100t)$: - Amplitude est 1
- fréquence est $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{100}{2\pi} = 15.915 \text{ Hz}$
- phase = 0

② $0.05 \cos(95t)$: - Amplitude est : 0.05
- fréquence est $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{95}{2\pi} = 15.18 \text{ Hz}$
- phase = 0

③ $0.05 \cos(105t)$: - Amplitude est : 0.05
- fréquence est : $\frac{\omega}{2\pi} = \frac{105}{2\pi} = 16.711 \text{ Hz}$
- phase est 0

Q. 3.7

Trouvons la période de $f(t) = (10 \cos t)^2$

$$\begin{aligned}
 (10 \cos t)^2 &= 100 \cos^2 t = 100 \cos t \cos t = \frac{100}{2} \cos(t+t) + \cos(\underbrace{t-t}_1) \\
 &= 50 \cos(2t) + 50 \\
 T &= \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{\omega}{2\pi}} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2} \Rightarrow T = \pi \\
 &\quad \boxed{T = 3.14 \text{ s}}
 \end{aligned}$$

Q. 3.16

a) $C = 2B \log_2 M \Rightarrow B = \frac{C}{2 \log_2 M}$ avec $\begin{cases} C = 9600 \text{ bps} \\ \log_2 M = 4 = \text{bits word} \end{cases}$

$$\Rightarrow B = \frac{9600}{2 \times 4} \Rightarrow \boxed{B = 1200 \text{ Hz}}$$

b) $C = 2B \log_2 M \Rightarrow B = \frac{C}{2 \log_2 M}$ avec $\begin{cases} C = 9600 \text{ bps} \\ \log_2 M = 8 \end{cases}$

$$\Rightarrow B = \frac{9600}{2 \times 8} \Rightarrow \boxed{B = 600 \text{ Hz}}$$

Q 3.12

a) le nombre de bit qu'il y a dans 25 pages est:

$$25 \times 512 \times 512 \times 8 = 52428800 \text{ b} \approx \boxed{52.4 \text{ Mb}}$$

25 img
512 x 512 pixel

b) la capacité de canal minimal pour 30 fps est:

$$30 \times 512 \times 512 \times 8 = \boxed{62.91 \text{ Mbps}}$$

1 pixel \rightarrow 8 b

c) le nombre de bit de stockage requis pour 25 s de frames est:

$$25 \times 30 \times 512 \times 512 = \boxed{196.61 \text{ MB}}$$

$$1 \rightarrow 32 \\ 7.2 \times 10^6$$

Q 3.13

a) le débit source R est:

chaque pixel peut prendre 1 sur les 32 valeurs ce qui revient à 5 bits

$$\text{soit } R = 30 \times 480 \times 500 \times 5 \Rightarrow \boxed{R = 36 \text{ Mbps}}$$

b) la capacité du canal est:

$$C = B \log_2 (1 + \text{SNR}) \text{ avec } \begin{cases} B = 4.5 \text{ MHz} = 4.5 \times 10^6 \text{ Hz} \\ \text{SNR}_{\text{dB}} = 35 \text{ dB de la on peut tirer } \text{SNR} = 10^{35/10} = 10^{3.5} \end{cases}$$

$$\Rightarrow C = 4.5 \times 10^6 \log_2 (1 + 10^{3.5})$$

$$\boxed{C = 52.3 \times 10^6 \text{ bps}}$$

c) Pour permettre la transmission des signaux TV couleur sans augmenter la valeur requise pour R, il faut permettre à chaque pixel d'avoir un des 10 niveaux d'intensités et laisser chacun des pixels être l'une des couleurs (bleu, vert, rouge) ce qui revient à $10 \times 3 = 30$ niveaux pour chaque pixel.

Q 3.15

la capacité du canal est:

$$C = B \log_2 (1 + \text{SNR}) \text{ avec } \begin{cases} B = 300 \text{ Hz} \\ \text{SNR}_{\text{dB}} = 3 = 10 \log_{10} (\text{SNR}) \\ \text{SNR} = 10^{3/10} = 10^{0.3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow C = 300 \log_2 (1 + 10^{0.3})$$

$$\boxed{C = 474.8 \text{ bps}}$$

Q 3.20

a) La limite supérieure du débit de données transporté par le canal est:

$$C = B \log_2(1 + \text{SNR}) \text{ avec } \begin{cases} B = 1 \text{ MHz} = 1 \times 10^6 \text{ Hz} \\ \text{SNR} = 63 \end{cases}$$
$$= 10^6 \log_2(1 + 63)$$

$$C = 6 \times 10^6 \text{ Hz}$$

b) data rate = $C = \frac{2}{3} \log_2(1 + 63) = 4 \times 10^6 \text{ Hz}$

Le nombre de niveaux requis est: $C = 2B \log_2 M$ avec $\begin{cases} C = 4 \text{ Mbps} = 4 \times 10^6 \text{ bps} \\ B = 1 \times 10^6 \text{ Hz} \end{cases}$

$$\Rightarrow 4 \times 10^6 = 2 \times 10^6 \log_2 M \Rightarrow M = \left(\frac{4 \times 10^6}{2 \times 10^6 \times 1} \right)^2 \Rightarrow \boxed{M = 4}$$

Q 3.21

Le rapport signal/bruit requis pour atteindre cette capacité est:

$$C = B \log_2(1 + \text{SNR}) \text{ avec } \begin{cases} C = 20 \times 10^6 \text{ bps} \\ B = 3 \times 10^6 \text{ Hz} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 20 \times 10^6 = 3 \times 10^6 \log_2(1 + \text{SNR})$$

$$6.67 = \log_2(1 + \text{SNR}) \Rightarrow 1 + \text{SNR} = 2^{6.67} \Rightarrow 1 + \text{SNR} = 102 \text{ donc } \boxed{\text{SNR} = 101}$$

Q 3.26

Le rapport de tension représenté par le gain est:

$$\text{NdB} = 30 \text{ dB} = 20 \log \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \Rightarrow \log \frac{V_2}{V_1} = 1.5 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 10^{1.5} \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{V_1} = 31.62}$$

Q 4.1

Le taux de transmission de données est:

$$\text{Taux de transmission de données} = \frac{\text{capacité DVD} \times \text{nbre de DVD}}{\text{temps total}} = \frac{8.54 \times 10^9 \times \frac{104000}{15}}{135 \text{ min} \times 60}$$
$$= \frac{8.54 \times 10^9 \times 6933.3}{8100 \text{ sc}} = \boxed{7.31 \text{ Gbps}}$$

Q 4.2

Le rapport signal sur bruit est:

$$10 \log \left(\frac{P_o}{P_i} \right) = -20 \text{ dB} \Rightarrow \frac{P_o}{P_i} = 10^{-2} = 0.01 \text{ d'où pour } P_i = 0.5 \text{ W} \Rightarrow \begin{cases} P_o = 0.5 \times 0.01 \\ P_o = 0.005 \text{ W} \end{cases}$$

$$\text{SNR} = \frac{P_o}{4.5 \times 10^{-6} \text{ W}} = \frac{0.005}{4.5 \times 10^{-6}} \Rightarrow \text{SNR} = 1.111 \times 10^3$$

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log(\text{SNR}) = 10 \log(1.111 \times 10^3) \Rightarrow \boxed{\text{SNR}_{\text{dB}} = 30.45 \text{ dB}}$$

Q 4.3

Puissance pouvant être perdue est $10 \log(100) = 20 \text{ dB}$.

a) longueur max = $\frac{20}{13} = 1.5 \text{ km}$

b) longueur max = $\frac{20}{20} = 1 \text{ km}$

c) longueur max = $\frac{20}{2.5} = 8 \text{ km}$

d) longueur max = $\frac{20}{10} = 2 \text{ km}$

e) longueur max = $\frac{20}{0.2} = 100 \text{ km}$

La longueur idéale serait (c) : $\boxed{\ell = 8 \text{ km}}$

Q 4.13

Récrivons l'éq 4.4.

Eq (4.4): $L_{\text{dB}} = 20 \log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right) = 20 \log(f) + 20 \log(d) - 147.56 \text{ dB}$.

$\Rightarrow L_{\text{dB}} = 20 \log(f_{\text{MHz}}) + 120 + 20 \log(d_{\text{km}}) + 60 - 147.56 \text{ dB}$.

d'où $\boxed{L_{\text{dB}} = 20 \log(f_{\text{MHz}}) + 20 \log(d_{\text{km}}) + 32.44}$