

Chapitre 26 – Transmettre et stocker de l'information

Corrigés des parcours en autonomie

Préparer l'évaluation — 13 — 16 — 17

13 Numération d'un signal sonore
Exercice résolu.

16 Lecture de l'information d'un CD
Exercice résolu.

17 Zoom sur l'exploitation de relations
1. a.

Atténuation	Rapport des puissances	Part de la puissance transmise	Part de la puissance dissipée
1,0 dB	1,3	79 %	21 %
2,0 dB	1,6	63 %	37 %
3,0 dB	2,0	50 %	50 %
10 dB	10	10 %	90 %
20 dB	100	1 %	99 %
30 dB	1000	0,1 %	99,9 %
40 dB	10000	0,01 %	99,99 %

b. Avantage : l'atténuation A en dB a des valeurs qui restent simples pour des situations où l'affaiblissement est très différent.

Inconvénient : la donnée de l'atténuation A ne permet pas de connaître rapidement la fraction de la puissance en sortie par rapport à la puissance du signal en entrée de ligne.

c. On a :

$$A = \alpha \times \ell$$

Pour un signal donné, le coefficient d'atténuation α étant une caractéristique de la ligne, il est constant, donc l'atténuation d'un signal est proportionnelle à la longueur ℓ de la ligne.

2. a. La puissance est divisée par 3, donc :

$$\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s} = 3 ; \text{ d'où } A = 10 \log \frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s} = 10 \times \log(3) \approx 4,8 \text{ dB}$$

b. L'atténuation de la transmission vaut :

$$A = 0,220 \times 100 = 22,0 \text{ dB}$$

Le rapport des puissances vaut donc :

$$\frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s} = 10^{A/10} = 10^{22,0/10} = 158$$

La puissance est divisée par 158 en sortie de câble.

Les pertes correspondent à la part de puissance dissipée :

$$1 - \frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_e} = 1 - \frac{1}{158} = 0,994 = 99,4 \%$$

Approfondir — 22 — 25 — 28 — 31

22 **Choix d'un échantillonnage**

a. La fréquence d'échantillonnage doit être maximale pour que la numérisation soit la plus fidèle possible.

b. La fréquence d'échantillonnage f_e est maximale lorsque les $N = 1\,000$ échantillons possibles sont réalisés. Pour l'enregistrement de durée Δt , cela revient à ce que la durée entre deux mesures soit :

$$\frac{\Delta t}{N} = \frac{0,040}{1000} = 4,0 \times 10^{-5} \text{ s}$$

Cette durée correspond à la période d'échantillonnage T_e la plus courte possible, donc la fréquence d'échantillonnage maximale vaut :

$$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{4,0 \times 10^{-5}} = 2,5 \times 10^4 \text{ Hz}$$

c. Ici $f_e > 20f$, donc l'échantillonnage est satisfaisant.

25 **Science in English**

a. La voix est un signal analogique car elle transmet des informations sous la forme de variations continues de l'intensité sonore (l'information qu'elle contient est associée à une infinité de valeurs).

Elle est convertie en signal numérique au cours d'une communication VoIP, car l'information est alors représentée par un nombre limité de valeurs définies de la tension à transmettre.

b. Les deux paramètres essentiels de la modulation d'impulsion codée sont la fréquence d'échantillonnage et la résolution (nombre de bits) du convertisseur.

Pour l'exemple illustré :

– la fréquence d'échantillonnage vaut $f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{23 \times 10^{-6}} = 4,3 \times 10^4 \text{ Hz}$;

– il y a $16 = 2^4$ valeurs différentes possibles pour l'amplitude, donc le convertisseur a une résolution de 4 bits.

28 Apprendre à chercher

a. Le signal transmis par la tête de la parabole est numérique car l'information qu'il transmet est associée à deux valeurs de la phase (valeur positive ou négative) auxquelles correspondent deux valeurs binaires représentant l'information.

$$b. \alpha = \frac{1}{\ell} \times 10 \log \frac{\mathcal{P}_E}{\mathcal{P}_S} ; \text{ donc : } \frac{\mathcal{P}_E}{\mathcal{P}_S} = 10^{\frac{\alpha \times \ell}{10}} ; \text{ d'où : } \mathcal{P}_S = \mathcal{P}_E \times 10^{\frac{-\alpha \times \ell}{10}}.$$

Ici, le signal possède une fréquence de 2 400 MHz, donc l'atténuation de la transmission vaut 38,8 dB pour une longueur de câble de 100 m, d'après les indications du fabricant.

Dans ces conditions, le coefficient d'atténuation du câble vaut :

$$\alpha = \frac{38,8}{100} = 0,388 \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1}$$

Or, la longueur du câble vaut $\ell = 25$ m d'après les indications du fabricant.

Ainsi :

$$\mathcal{P}_S = 2,0 \times 10^{\frac{-0,388 \times 25}{10}} = 0,21 \text{ mW}$$

31 Transmission de signaux numériques

a. Signal 1 : deux niveaux ; signal 2 : six niveaux.

b. Signal 1 : 1 bit est transmis toutes les 10 μ s, donc le débit binaire est de :

$$\frac{1}{10 \times 10^{-6}} = 1,0 \times 10^5 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1} = 1,0 \times 10^2 \text{ kbit} \cdot \text{s}^{-1}$$

Signal 2 : 3 bits sont transmis toutes les 20 μ s, donc le débit binaire est de :

$$\frac{3}{20 \times 10^{-6}} = 1,5 \times 10^5 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1} = 1,5 \times 10^2 \text{ kbit} \cdot \text{s}^{-1}$$

Le signal 2 permet un débit de transmission plus grand.

c. Les valeurs plus petites du signal s'expliquent par le phénomène d'affaiblissement (dissipation d'énergie vers le milieu extérieur).

d. Si les puissances sont proportionnelles aux carrés des tensions, alors :

$$\log \frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s} = \log \left(\frac{u_e}{u_s} \right)^2 = 2 \log \left(\frac{u_e}{u_s} \right)$$

Or :

$$\alpha = \frac{1}{\ell} \times 10 \log \frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_s}$$

avec ℓ la longueur du parcours considéré dans le câble.

Donc :

$$\alpha = \frac{1}{\ell} \times 20 \log \frac{u_e}{u_s}$$

D'autre part, par comparaison avant et après transmission, on peut considérer que le rapport des tensions vaut deux environ pour chacun des signaux.

Ainsi :

$$\alpha = \frac{1}{100} \times 20 \log(2) = 0,06 \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1}$$

e. C'est dans le cas (d) que des erreurs de transmission risquent d'être nombreuses, car des niveaux de tension se chevauchent à cause du bruit.

Dans le cas (c), on peut facilement repérer les niveaux haut et bas, par exemple en fixant le critère suivant :

- pour une tension supérieure à 1 V, le niveau est haut ;
- pour une tension inférieure à 1 V, le niveau est bas.

f. Pour avoir une transmission de haut débit, il faut que le signal porteur de l'information varie rapidement. Or, pour des fréquences grandes, l'atténuation devient importante et risque de faire superposer les niveaux de tensions (comme c'était le cas pour le signal (b) étudié précédemment) pour des transmissions à grande distance, rendant le signal reçu inexploitable.

g. Les répéteurs ont pour rôle de régénérer le signal numérique à l'identique de ce qu'il était à l'émission, de manière à s'affranchir de l'atténuation lors de la propagation du signal.

Il est probable que le traitement du signal par les répéteurs nécessite une certaine durée qui affecte le débit de la transmission.