

## Correction des exercices n°12-15-20-21-23-26-29 p532-537

### Exercice n°12

1. Une case du tableau contient le codage RVB d'un pixel dans le système décimal.
2. Chaque pixel étant codé par trois nombre décimaux identiques, il s'agit d'une image en niveaux de gris.
3. a. L'image possède trois lignes et quatre colonnes.  
Sa définition est de  $3 \times 4 = 12$  pixels.  
Chaque pixel est codé sur 24 bits, soit 3 octets. La taille de l'image est de  $3 \times 12 = 36$  octets.
- b. Chaque pixel est codé sur 8 bits, soit 1 octet. La taille de l'image est de 12 octets.

### Exercice n°15

1. La fréquence maximale du son audible par l'oreille humaine étant de 20 kHz, il faut choisir une fréquence d'échantillonnage minimale de 40 kHz.
2. Cette fréquence d'échantillonnage est légèrement supérieure à la valeur trouvée à la question 1 ; cette valeur est donc en accord avec le résultat de la question précédente.
3. La mesure est codée sur 16 bits ; on peut donc coder  $2^{16} = 65\,536$  niveaux d'intensité sonore différents.
4. Un niveau d'intensité sonore est codé sur 16 bits, soit 2 octets, une mesure est réalisée toutes les

$\frac{1}{44,1 \cdot 10^3}$  s et le CD a une capacité de 700 Mio, soit  $700 \times 2^{20}$  octets.

La durée maximale d'enregistrement de ce CD est de :

$$\frac{700 \times 2^{20}}{2} \times \frac{1}{44,1 \times 10^3} = 8,32 \times 10^3 \text{ s} = 139 \text{ min.}$$

En effet, un échantillon a une taille de 2 octets (16 bit), il y a donc  $N = \frac{700 \cdot 2^{20}}{2}$  échantillons dans le CD.

Ce qui représente une durée de :  $\frac{700 \cdot 2^{20}}{2} \times \frac{1}{44,1 \cdot 10^3}$

### Exercice n°20

1. La première étape de la numérisation est l'échantillonnage qui consiste à prélever à intervalles de temps égaux des échantillons du signal analogique.  
Après l'échantillonnage, vient la quantification. À chaque échantillon est affectée une valeur permise qui dépend de la résolution du convertisseur. La dernière étape de la numérisation est le codage. À chaque échantillon quantifié, on attribue un nombre binaire.
2. La fréquence d'échantillonnage des centraux téléphonique est de 8 000 Hz.
3. Le nombre de niveaux d'intensité sonore que l'on peut obtenir avec un codage 8 bits est de  $2^8 = 256$  niveaux différents.
4. Sachant que 8 000 échantillons sont prélevés par seconde et que chacun est codé sur 8 bits, on obtient :  $8 \times 8\,000 = 64\,000$  bits/s, soit 62,5 Kbit/s.

### Exercice n°21

1. Deux mesures consécutives sont séparées d'une durée qui est la période d'échantillonnage :

$$T_e = \frac{1}{f_e} = \frac{1}{1,0 \times 10^3} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ s} = 1,0 \text{ ms.}$$

2. a. Le pas du convertisseur est de :

$$p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n} = \frac{10,0}{2^6} = 0,156 \text{ V.}$$

- b. Les huit premières valeurs que peut quantifier le convertisseur sont : 0 ; 0,156 ; 0,313 ; 0,469 ; 0,625 ; 0,781 ; 0,938 ; 1,094 (en volt).

3. Pour passer de la valeur analogique à la valeur numérique, on divise la tension analogique par le pas, puis on multiplie la partie entière du nombre obtenu par le pas.

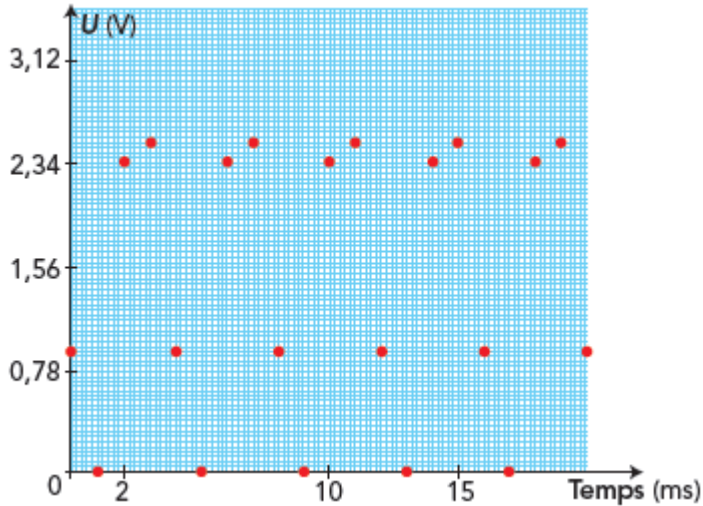
Exemple pour le premier cas :

$$\frac{U_a}{p} = \frac{1,1}{\frac{10,0}{2^6}} = 7,04$$

$$7 \times \frac{10,0}{2^6} = 1,094.$$

T (ms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$U_a$ (V)	1,1	0,0	2,4	2,7	1,1	0,0	2,4	2,7	1,1
$U_n$ (V)	1,094	0	2,34	2,66	1,094	0	2,34	2,66	1,094

4. Représentation d'un signal numérique :



### Exercice n°23

1. Pour le calibre  $\pm 20$  V, le pas du CAN est :

$$p = \frac{40}{2^{16}} = 6,1 \times 10^{-4} \text{ V.}$$

Pour  $\pm 2$  V,  $p = 6,1 \times 10^{-5}$  V.

Pour  $\pm 200$  mV,  $p = 6,1 \times 10^{-3}$  mV.

Pour  $\pm 20$  mV,  $p = 6,1 \times 10^{-4}$  mV.

2. a. Le format d'affichage paraît approprié, car la résolution du multimètre sur ce calibre est 0,0061 mV et l'affichage indique une valeur avec deux décimales, soit une précision de 0,01 mV.

b. L'incertitude relative portant sur cette mesure est de :

$$\frac{6,1 \times 10^{-3}}{176,02} = 3,5 \times 10^{-5} \text{ soit } 0,0035 \text{ \%}.$$

### Exercice n°26

1. a. Une photo argentique n'est pas numérique, car elle n'est pas codée par un tableau de nombres.

b. Le scanner est l'encodeur.

2. L'image est pixélisée, car la résolution choisie pour scanner n'est pas suffisante.

3. Chaque pixel de l'image est codé sur 3 octets, c'est-à-dire sur 24 bits. Chaque sous-pixel est codé sur 1 octet, ou 8 bits, et peut prendre 256 nuances différentes, soit dans le rouge, le vert ou le bleu.

4. a. La définition de l'image est de :

$$\frac{25 \times 10}{2,54} \times \frac{25 \times 10}{2,54} = 99 \times 99 = 9801 \text{ pixels.}$$

b. Chaque pixel est codé sur 3 octets.

$$\frac{29403}{2^{10}} = 28,7 \text{ Kio.}$$

Sa taille est donc  $3 \times 9801 = 29403$  octets, soit :

c. Avec une résolution de 180 ppp, la taille serait de :

$$3 \times \frac{180 \times 10}{2,54} \times \frac{180 \times 10}{2,54} = 3 \times 709 \times 709 = 1\,508\,043 \text{ octets,}$$

$$\text{soit: } \frac{1\,508\,043}{2^{20}} = 1,44 \text{ Mio.}$$

### Exercice n°29

1. L'appareil photo est un convertisseur analogique numérique.
2. Une image numérique est formée par un tableau de points ou pixels.
3. a. L'image est constituée de 3 110 colonnes de 1 944 pixels chacune.  
b. Chaque pixel de l'image est codé sur 24 bits, soit 3 octets. La taille de cette image est donc de :

$$3 \times 3\,110 \times 1\,944 = 18\,137\,520 \text{ octets,}$$

$$\text{soit: } \frac{18\,137\,520}{2^{20}} = 17,3 \text{ Mio.}$$

4. a. Pour une image en niveaux de gris, chaque pixel est codé sur 8 bits, soit un octet. Un pixel a une taille de 1 octet.

- b. Sa taille est donc de :

$$1 \times 3\,110 \times 1\,944 = 6\,045\,840 \text{ octets,}$$

$$\text{soit: } \frac{6\,045\,840}{2^{20}} = 5,77 \text{ Mio.}$$

Une image en niveaux de gris a l'avantage d'avoir une taille plus faible. On n'a alors aucun renseignement sur la couleur.

5. a. Chacun des tableaux de nombres comporte 9 codes RVB. Ils correspondent donc au codage de 9 pixels.

- b. Dans le tableau (A), la composante rouge prédomine.

Il s'agit donc d'une zone rouge de la photographie en couleur, le rouge de la combinaison du surfeur par exemple.

La zone de la photographie correspondant au tableau (B) comporte un codage identique pour les composantes RVB. C'est donc une zone de la photographie en noir et blanc. Les nombres ont des valeurs faibles, il s'agit par conséquent d'une zone sombre, une partie de la combinaison du surfeur par exemple.

Les codes du tableau (C) correspondent à une zone claire de la photo en noir et blanc, car les valeurs des codes sont élevées. Cela peut correspondre, par exemple, à l'écume de la vague.

Le tableau (D) a un codage dont les intensités du vert et du bleu prédominent, celle du rouge est moins importante. Cela correspond à une zone bleu-vert, l'eau par exemple.