



# Exam :

Duration : 1h30min

## Exercise 1: (6.5 points)

An image has a size of 1920x1080 pixels with 24-bit RGB encoding.

1. Explain the term « 24-bit RGB encoding».
2. How long does it take to transmit the uncompressed image via a 1 Mbps connection?
3. Assume the image is compressed with a compression algorithm that reduces the image size by 85%. How long does it take to transmit the image via a 1 Mbps connection?

### Traduction en français:

Une image a une taille de 1920x1080 pixels avec un codage RVB 24 bits.

1. Expliquez l'expression « codage RVB 24 bits ».
2. Combien de temps faut-il pour transmettre l'image non compressée par un débit de 1 Mbit/s ?
3. Supposons que l'image soit compressée avec un algorithme de compression qui réduit la taille de l'image de 85 %. Combien de temps faut-il pour transmettre l'image par un débit de 1Mbit/s ?

## Exercise 2: (6.5 points)

1. A Blu-ray disc can hold up to 46 GiB of data, or approximately 4 hours of high definition (HD) video.

Calculate the bit rate of digital data when playing an HD video (in Mibit/s).

Data: 1 GiB =  $2^{30}$  bytes; 1 byte = 8 bits; 1 Mibit =  $2^{20}$  bits.

2. High definition uses images with a resolution of at least 720 pixels in height and 900 pixels in width. Each pixel requires 24 bits of coding.

- 2.1. Show that the digital size of an uncompressed image is approximately 15 Mibit.
- 2.2. How many frames per second can be obtained on the computer screen with the bit rate calculated in question 1?

### Traduction en français :

1. Un disque blu-ray peut contenir jusqu'à 46 Gio de données, soit environ 4 heures de vidéo haute définition (H D).

Calculer le débit binaire de données numériques dans le cas de la lecture d'une vidéo HD (en Mibit/s). Données : 1 Gio =  $2^{30}$  octets ; 1 octet = 8 bits ; 1 Mibit =  $2^{20}$  bits

2. La haute définition utilise des images de résolution d'au moins 720 pixels en hauteur et 900 pixels en largeur. Chaque pixel nécessite 24 bits de codage.

- 2.1. Montrer que la taille numérique d'une image non compressée est d'environ 15 Mibit.
- 2.2. Combien d'images par seconde peut-on obtenir sur l'écran de l'ordinateur avec le débit binaire calculé à la question 1 ?

### Exercise 3: (7.0 points)

*Optical fibers constitute an essential element of the telecommunications revolution: it is through this means that more than 80% of long-distance global traffic information circulates.*

1. The available throughput for this transmission device has an average value of  $100 \text{ Mbit.s}^{-1}$ .
  - 1.1. Evaluate the transfer time of a 50 MB file.
  - 1.2. We want to receive a black and white video film of 25 frames per second. These images consist of  $600 \times 450$  pixels; the image coding is 24 bits per pixel.
    - Show that the transmission rate available for this device is not sufficient to ensure video transmission in good conditions.
2. A network is installed in a small town, silica optical fiber is used.

The maximum length of fiber that it must use has the value  $L = 10.0 \text{ km}$ .  
The wavelength of the radiation emitted by the laser used is equal to  $850 \text{ nm}$ .  
Note that for  $\lambda = 850 \text{ nm} = 0.850 \mu\text{m}$ , the linear attenuation coefficient of the silica fiber is:  $\alpha = 2.5 \text{ dB.km}^{-1}$ .

It is assumed that the output signal can be used as long as its output power  $P_{\text{output}}$  is greater than 1% of the input power  $P_{\text{input}}$  of the incoming signal.

  - Do all customers benefit from satisfactory signals without intermediate optical amplification?

#### **Traduction en français :**

*Les fibres optiques constituent un élément essentiel de la révolution des télécommunications : c'est par ce moyen que circulent plus de 80% des informations du trafic mondial longue distance.*

1. Le débit disponible pour ce dispositif de transmission a une valeur moyenne de  $100 \text{ Mbit.s}^{-1}$ .
  - 1.1. Évaluer le temps de transfert d'un fichier de 50 Mo.
  - 1.2. On souhaite recevoir un film vidéo noir et blanc de 25 images par seconde. Ces images sont constituées de  $600 \times 450$  pixels, le codage de l'image est de 24 bits par pixel.
    - Montrer que Le débit de transmission disponible pour ce dispositif n'est pas suffisant pour assurer une transmission de la vidéo dans de bonnes conditions.
2. Un réseau est installé dans une petite ville, une fibre optique en silice est utilisée.

La longueur maximale de fibre qu'il doit utiliser a pour valeur  $L = 10,0 \text{ km}$ .  
La longueur d'onde du rayonnement émis par le laser utilisé est égale à  $850 \text{ nm}$ .  
Noter que pour  $\lambda = 850 \text{ nm} = 0,850 \mu\text{m}$ , le coefficient d'atténuation linéique de la fibre en silice vaut :  $\alpha = 2,5 \text{ dB.km}^{-1}$ .

On admet que le signal de sortie est exploitable tant que sa puissance  $P$  sortie est supérieure à 1% de la puissance  $P$  entrée du signal entrant.

  - Est ce que tous les clients bénéficient de signaux satisfaisants sans amplification optique intermédiaire ?