

EXERCICE III. THERMOGRAPHIE INFRAROUGE (5 points)**1. Obtention d'une image thermographique**

1.1. D'après le document, « en thermographie infrarouge, on travaille généralement dans une bande spectrale qui s'étend de 2 à 15 μm », on choisit la valeur $\lambda = 10 \mu\text{m}$ pour déterminer l'énergie du photon correspondant et répondre à la question posée.

$$E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$E = 6,63 \times 10^{-34} \times \frac{3,00 \times 10^8}{10 \times 10^{-6}} = 1,989 \times 10^{-20} \text{ J} = \frac{1,989 \times 10^{-20}}{1,6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 0,12 \text{ eV}$$

Cette transition correspond à une transition entre niveaux d'énergie vibratoires car $0,003 \leq E \leq 1,5 \text{ eV}$.

Remarque : Il est exigible de savoir « Associer un domaine spectral à la nature de la transition mise en jeu » : infrarouge pour une transition entre niveaux d'énergie vibratoire ; UV ou visible pour une transition entre niveaux d'énergie électronique.

On pouvait donc répondre directement si on connaissait son cours mais il est clair que le sujet attendait un calcul ici.

1.2. C'est la grande **directivité** du laser qui lui permet de servir de pointeur.

1.3. Sur la photo, les parties les plus claires correspondent aux zones où les pertes d'énergie sont maximales. Ces zones sont chaudes vues de l'extérieur. La zone la plus froide correspond aux zones les plus sombres de la photo, c'est-à-dire au toit.

1.4. En codage RVB 24 bits (3 x 8 bits), chaque sous-pixel (Rouge, Vert ou Bleu) est codé sur 8 bits et peut donc prendre $2^8 = 256$ valeurs.

Comme le codage en nuance de gris consiste à attribuer la même valeur à chaque sous-pixel (cf. sujet : « Il est également possible d'obtenir des nuances de gris en affectant trois valeurs identiques. »), il y a donc 256 nuances de gris (et pas 50 comme l'affirme E.L.James).

Rq : par contre le codage RVB 24 bits permet une palette de 17 millions de couleurs (256 x 256 x 256).

1.5. Si un pixel noir est codé R(0)V(0)B(0), à l'autre extrémité de la palette, un pixel blanc serait codé R(255)V(255)B(255).

Rq : Il y a 256 valeurs possibles en comptant le 0 donc la valeur maximale est 255 et pas 256. Voir :

http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/premiere_1S/synthese_additive.htm

1.6. La taille de l'image est littéralement : Taille image = nombre de pixels x taille d'un pixel.

Les nuances de gris sont codées, ici, avec une valeur pour le rouge, la même valeur pour le vert et encore la même valeur pour le bleu. Chaque valeur est codée par un octet (elle peut varier entre 0 et 255). Il faut un octet pour le R, un octet pour le V et encore un octet pour le B donc en tout 3 octets par pixel.

Taille = $307\,200 \times 3 = 9,216 \times 10^5$ octets.

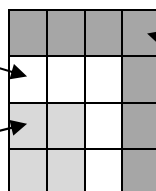
(Rq : En réalité, en nuances de gris, chaque pixel n'est codé que sur 1 octet contre 3 en RVB donc les fichiers sont moins lourds. Il est en effet inutile de stocker 3 fois la même valeur.)

1.7. En nuance de gris, chaque pixel doit être codé avec trois valeurs identiques. Ce n'est pas le cas pour le tableau a que l'on élimine.

Analysons la zone encadrée :

Zone très pale donc valeurs élevées
b : 10 valeur trop faible
ou c : 215 convient

Zone gris clair donc valeurs assez élevées
b : 232 valeur trop élevée
ou c : 82 convient



Zone gris foncé donc valeurs faibles
b : 75 valeur trop élevée
ou c : 10 convient

C'est donc le tableau **c** qui correspond à la zone de l'image étudiée.

2. Enregistrement et stockage des données numériques

Le film étant réalisé à 24 images par seconde pendant une durée $\Delta t = 15$ min, le nombre d'images total du film est donc $24 \times 15 \times 60 = \mathbf{21\ 600\ images}$.

Le film dit en noir et blanc est **en réalité un film en nuances de gris**.

Alors chaque image occupe $9,216 \times 10^5$ octets d'après la question 1.6.

La taille totale du film sans compression est :

$21\ 600 \times 9,216 \times 10^5 = 1,991 \times 10^{10}$ o = $1,991 \times 10^4$ Mo soit plus que la capacité d'un CD. Il est nécessaire de compresser le fichier.

$$\tau = 1 - \frac{\text{taille du fichier compressé}}{\text{taille du fichier initial}}$$

$$\text{soit } \frac{\text{taille du fichier compressé}}{\text{taille du fichier initial}} = 1 - \tau$$

ou $\text{taille du fichier compressé} = (1 - \tau) \times \text{taille du fichier initial}$

Avec une compression à 95 %, le fichier n'occupe plus que $(1 - 0,95) = 0,05 = 5\ %$ de sa taille initiale soit **995 Mo** et ne peut pas être stocké sur un CD.

Remarques :

- Si on considère que le film est en **noir et blanc**, comme l'indique de façon trompeuse le sujet, alors chaque pixel ne peut prendre que deux couleurs (noir ou blanc). Il est codé sur 1 bit. La taille de l'image est alors très réduite.

Taille image en bits = nombre de pixels \times taille d'un pixel (en bits).

$$\text{Taille image en bits} = 307\ 200 \times 1 = 307\ 200 \text{ bits}$$

$$\text{On convertit en octets en divisant par 8 : Taille image en octets} = \frac{307200}{8} = 38\ 400 \text{ octets}$$

$$\text{On convertit en mégaoctets en divisant par } 10^6 : \text{Taille image en Mo} = \frac{38400}{10^6} = 3,84 \times 10^{-2} \text{ Mo}$$

Taille du film = $21\ 600 \times 3,84 \times 10^{-2} = \mathbf{829\ Mo}$ soit plus que la capacité d'un CD. Il est nécessaire de compresser le fichier.

Avec une compression à 95 %, le fichier n'occupe plus que 5 % de sa taille initiale soit **41 Mo** et peut alors être stocké sur un CD.

- La réalité (vers laquelle le sujet ne nous pousse pas du tout...) : Si on considère que le film est en nuance de gris, alors chaque pixel est codé sur un octet (inutile en effet de stocker 3 fois la même valeur pour un pixel). La taille de l'image est alors réduite par rapport à une image en couleurs.

Taille image en octets = nombre de pixels \times taille d'un pixel (en octets).

$$\text{Taille image en octets} = 307\ 200 \times 1 = 307\ 200 \text{ octets}$$

On convertit en mégaoctets en divisant par 10^6 :

$$\text{Taille image en Mo} = \frac{307200}{10^6} = 0,3072 \text{ Mo}$$

Taille du film = $21\ 600 \times 0,3072 = \mathbf{6636\ Mo}$ soit plus que la capacité d'un CD. Il est nécessaire de compresser le fichier.

Avec une compression à 95 %, le fichier n'occupe plus que 5 % de sa taille initiale soit **332 Mo** et peut alors être stocké sur un CD.

Par ailleurs, le sujet indique la capacité de stockage du CD en mégaoctets Mo ($1\text{Mo} = 10^6$ o) et non pas en mébioctets Mio ($1\text{Mio} = 2^{20}$ o). Rien dans le sujet ne permet d'utiliser les Mio.