

# Travaux dirigés Lumière et éclairage

**A savoir:**

**Relation entre Période et Longueur d'onde.**

La longueur d'onde c'est la distance parcourue par une onde en une période.

$$\lambda = c.T = c/f$$

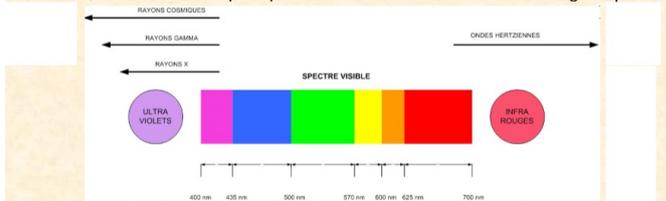
$\lambda$  longueur d'onde en mètre (m)  
 $c$  célérité de l'onde en  $m.s^{-1}$   
 $T$  période du mouvement de la source en seconde (s)  
 $f$  fréquence en Hertz (Hz)

**A savoir:**

**LE SPECTRE VISIBLE**

$400nm < \lambda < 800 nm$  ( $1nm=1nanomètre=10^{-9}m$ )

Comme pour l'oreille humaine qui ne peut percevoir toutes les ondes sonores, l'œil humain ne peut percevoir toutes les ondes électromagnétiques.



La couleur perçue par l'œil dépend de la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde lumineuse. Ainsi lorsque  $\lambda$  passe de  $0,4 \mu m$  à  $0,8 \mu m$ , les couleurs perçues sont respectivement : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge.

**Exercice N°1**

Lectra-System est un appareil muni d'un rayon laser permettant la découpe précise de nombreux matériaux. Le rayon laser a une fréquence  $\nu = 4,6.10^{14}$  Hz.

- 1) Calculer, en mètres, la longueur d'onde  $\lambda$  de ce rayon laser sachant que  $\lambda = \frac{c}{\nu}$  avec  $c = 3.10^8$  m/s. Donner ce résultat sous la forme  $a.10^{-7}$  m avec  $a$  arrondi au dixième.
- 2) Exprimer cette longueur d'onde en nm (nanomètre).
- 3) En utilisant le tableau ci-dessous, donner la couleur du rayon laser émis.

Longueur d'onde dans l'air $\lambda$ en nm	Entre 400 et 440	Entre 440 et 490	Entre 490 et 565	Entre 565 et 595	Entre 595 et 620	Entre 620 et 750
Couleur dominante	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

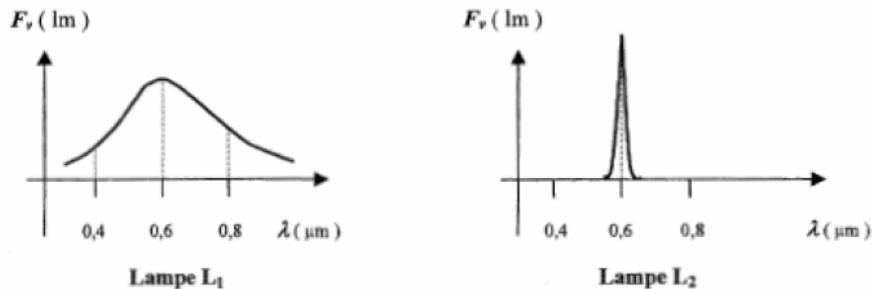
$\lambda = 652nm = 652.10^{-9}m = 6,52.10^{-7}m$

La radiation correspond à la couleur rouge.

# Travaux dirigés Lumière et éclairage

## Exercice N°2

On donne ci-dessous les courbes de répartition spectrale de deux lampes  $L_1$  et  $L_2$ ; elles représentent le flux lumineux  $F_v$  (en lumen) émis par la lampe, en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  (exprimée en micromètre) des radiations lumineuses dans l'air.



- 1) Une de ces deux lampes émet une lumière monochromatique.
  - a) Expliquer ce qu'est une lumière monochromatique.
  - b) De ces deux lampes, indiquer celle qui émet une telle lumière.
- 2) Indiquer la nature du spectre d'émission de l'autre lampe.
- 3) Une feuille paraît blanche lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche.  
Indiquer de quelle couleur apparaît cette feuille lorsqu'elle est éclairée par la lampe  $L_2$ .
- 4) Une autre feuille paraît bleue lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche.  
Indiquer de quelle couleur apparaît cette feuille lorsqu'elle est éclairée par la lampe  $L_2$ .

Données : tableau de correspondance entre longueur d'onde dans l'air et couleur.

Longueur d'onde dans l'air $\lambda$ en nm	Entre 400 et 440	Entre 440 et 490	Entre 490 et 565	Entre 565 et 595	Entre 595 et 620	Entre 620 et 750
Couleur dominante	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

Une Lumière monochromatique est une lumière qui ne contient qu'une seule longueur d'onde.

La lampe N°2 émet une lumière monochromatique.

Le spectre N°1 correspond au spectre thermique d'une lampe à incandescence.

Lampe 2 émet une lumière orange. La feuille blanche réfléchit cette couleur et apparaît orange.

Sous lumière rouge la feuille qui apparaissait bleue apparaît noire

# Travaux dirigés Lumière et éclairage

## Exercice N°3

Une cabine à rayons ultraviolets émet principalement deux types de radiations :

- radiation 1 de longueur d'onde 310 nanomètres soit  $3,1 \times 10^{-7}$  mètres.
- radiation 2 de longueur d'onde 370 nanomètres soit  $3,7 \times 10^{-7}$  mètres.

1) Calculer la fréquence dans l'air de : a) la radiation 1 b) la radiation 2

2) En déduire le type d'U.V émis par chaque radiation d'après le tableau suivant :

Type de radiation	X	U.V.C	U.V.B	U.V.A	Violet
Fréquence $f$ en Hz	-	$15 \times 10^{14}$	$11 \times 10^{14}$	$9,4 \times 10^{14}$	$7,5 \times 10^{14}$

$c = 3 \times 10^8$  m/s célérité de la lumière dans l'air.

$$f = c/\lambda$$

$$f_1 = 9,68 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_2 = 8,11 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

**Radiation 1 dans l'UVB**

**Radiation 2 dans l'UVA**

## Exercice N°4

Le soleil à midi ne peut être regardé qu'un très bref instant sous peine d'endommager irréversiblement la rétine de l'œil. Une feuille de papier de format A4 (29,7 cm sur 21 cm) placée au soleil à midi est éblouissante. Elle reçoit un éclairement  $E = 3,5 \times 10^4$  lux.

1. a) Calculer l'aire  $S$  de la surface de la feuille en  $\text{m}^2$ .  
b) Calculer la valeur du flux lumineux  $\Phi_l$  reçu par la feuille.
2. L'efficacité lumineuse relative correspondant à la longueur d'onde moyenne du domaine visible est  $V_\lambda = 0,75$ . Calculer la valeur du flux énergétique  $\Phi_e$ , en watt, reçu par  $S$  lorsque la valeur du flux lumineux est  $\Phi_l = 2\,200$  lm. Arrondir à 0,1 près.
3. Le flux énergétique  $\Phi_e$  reçu par  $S$  est de 4,3 W. Calculer la valeur de l'énergie  $W$  reçue par la feuille en 300 secondes.

$$\Phi_l = E \times S$$

$$\Phi_e = \frac{\Phi_l}{683 \times V_\lambda}$$

$$W = \Phi_e \times t$$

## Exercice N°5

# Travaux dirigés Lumière et éclairage

Les panneaux de la pyramide d'aire  $768 \text{ m}^2$  reçoivent un éclairage maximal de  $100\,000 \text{ lux}$  de la part du soleil.

1. Déterminer la valeur du flux que reçoivent alors les panneaux de verre.
2. Après traversée des panneaux, ce flux arrive à la base de la pyramide avec une perte de  $70\%$ . La valeur du flux est alors de  $23\,040\,000 \text{ lm}$  et l'aire de la base de  $576 \text{ m}^2$ .
  - a. Calculer l'éclairage maximal de la base carrée de la pyramide.
  - b. Le client ne veut pas dépasser un éclairage de  $20\,000 \text{ lux}$ . Est-ce le cas ?  
Quelle sorte de verre faut-il prendre afin d'abaisser l'éclairage ?

**Rappel :  $E = F/S$**