

EXAMEN DESS 'TAP' – 1ere Session 2001

Photométrie et détecteurs - Durée 2 heures - Tous documents autorisés

Notes générales : • Les questions peuvent souvent être traitées indépendamment les unes des autres. • Un certain nombre de grandeurs et de constantes physiques sont rappelées explicitement ou par analogie. • Pour chaque question, on s'efforcera de conserver les notations de l'énoncé • On distinguera soigneusement les applications littérales et numériques • Lorsque certaines valeurs numériques manquent, fournir l'estimation qui vous semble la plus plausible.

CONSTANTES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES

σ_S	$= 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$	Constante de Stefan
k	$= 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$	Constante de Boltzman
h	$= 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$	Constante de Planck
e	$= 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Charge de l'électron
c	$= 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$	Vitesse de la lumière dans le vide

On travaille avec une source lumineuse dont le spectre d'émission est donné sur la figure 1.

Spectre d'émission
($\text{mW.m}^{-2}.\text{nm}^{-1}$ à 50cm)

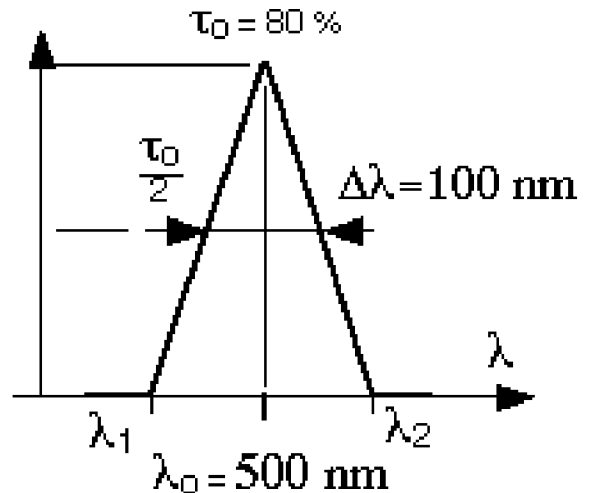
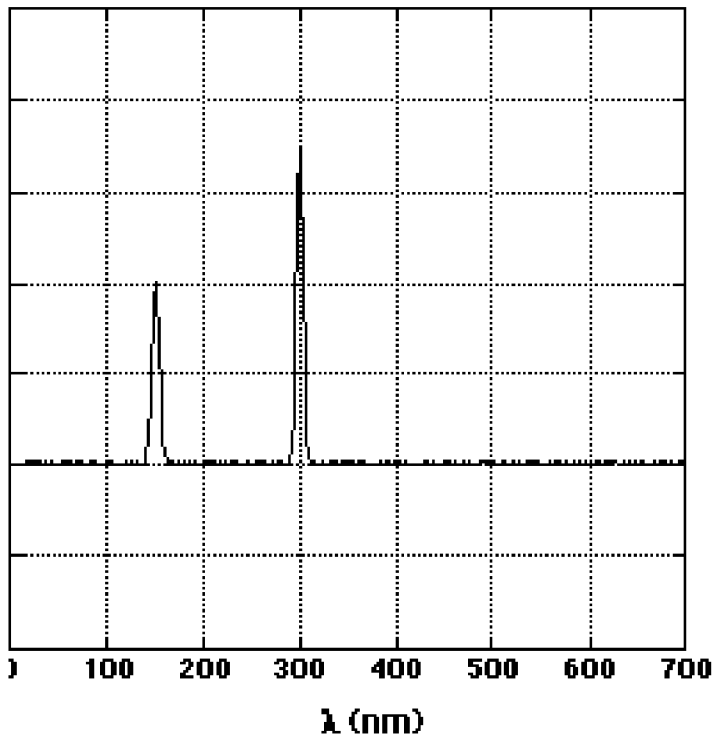


Figure 1: Spectre d'émission de la lampe utilisée et courbe de transmission du filtre utilisé.

1) Dans quel domaine spectral tombent les raies d'émission apparentes sur la figure (1) ? Donner une estimation du flux surfacique (en W.cm^{-2}) émis dans chaque raie.

On étudie cette source à travers un filtre dont la courbe de transmission est donnée sur la droite de la figure (1).

2) Calculer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 pour lesquelles τ tombe à 0. En déduire que la MBW (bande passante à 1 millième de la transmission centrale) est quasiment égale à $2\Delta\lambda$.

3) Calculer la surface du filtre en fonction de τ_0 et $\Delta\lambda$.

4) Calculer l'intégrale du flux de puissance surfacique (en W.m^{-2}) reçu à travers le filtre à 0.50 m.

On mesure ce rayonnement à l'aide d'un détecteur placé à 2 m sur un banc d'optique. Les caractéristiques de ce détecteur sont les suivantes : surface détectrice $S = 1 \text{ mm}^2$, $D^* = 5 \cdot 10^{11} \text{ cm} \cdot \sqrt{\text{Hz}}/\text{W}$. La réponse du détecteur est de $5 \cdot 10^6 \text{ V/W}$.

5) Quel est le NEP de détecteur si on l'utilise avec une modulation de 1 Hz ? A combien de photons par seconde correspond ce NEP ?

6) Calculer la puissance reçue par le détecteur s'il est placé perpendiculairement à l'axe optique. En déduire le rapport signal/bruit de la mesure.

La fréquence de coupure de modulation du détecteur est de 650 Hz.

7) Que devient le rapport S/N si la modulation monte à 1000 Hz ?

8) Calculer la tension en sortie correspondant au NEP (modulation 1 Hz).

On convertit le signal en sortie sur un convertisseur ADC de 16 bits, avec une entrée sur 5 V.

9) Calculer la valeur du LSB en tension. Le bruit du détecteur est-il bien échantillonné ?

10) Calculer le bruit de lecture en électrons si la capacité de sortie est de 2pF.