

## Détermination de la concentration en dioxyde de soufre de l'air dans une grande agglomération (USA 2007 4 points)

On se propose d'étudier dans cet exercice une des méthodes permettant de déterminer la concentration en dioxyde de soufre dans l'air : la fluorescence ultraviolet (UV).

### Principe de la méthode

Dans l'air ambiant, les molécules de dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  sont dans un état d'énergie « fondamental » stable  $E_0$ . L'air ambiant est aspiré par un analyseur, filtré pour éliminer les éléments « parasites » pour la mesure, puis envoyé dans une chambre de réaction dans laquelle il est soumis à un rayonnement ultraviolet dont la longueur d'onde est  $\lambda_1 = 214 \text{ nm}$  et provenant d'une lampe à vapeur de zinc (figure 1). Les molécules de dioxyde de soufre de l'air sont ainsi portées dans un état d'énergie  $E_1$ . Cet état étant instable, le dioxyde de soufre de l'air se désexcite alors très rapidement et arrive dans un état d'énergie  $E_2$  différent de  $E_0$  en émettant un rayonnement UV de longueur d'onde  $\lambda_2$  supérieure à celle du rayonnement d'excitation. Le rayonnement UV est reçu par un photomultiplicateur qui donne alors une tension de sortie  $U_S$  proportionnelle à la concentration en dioxyde de soufre présent dans la chambre de réaction.

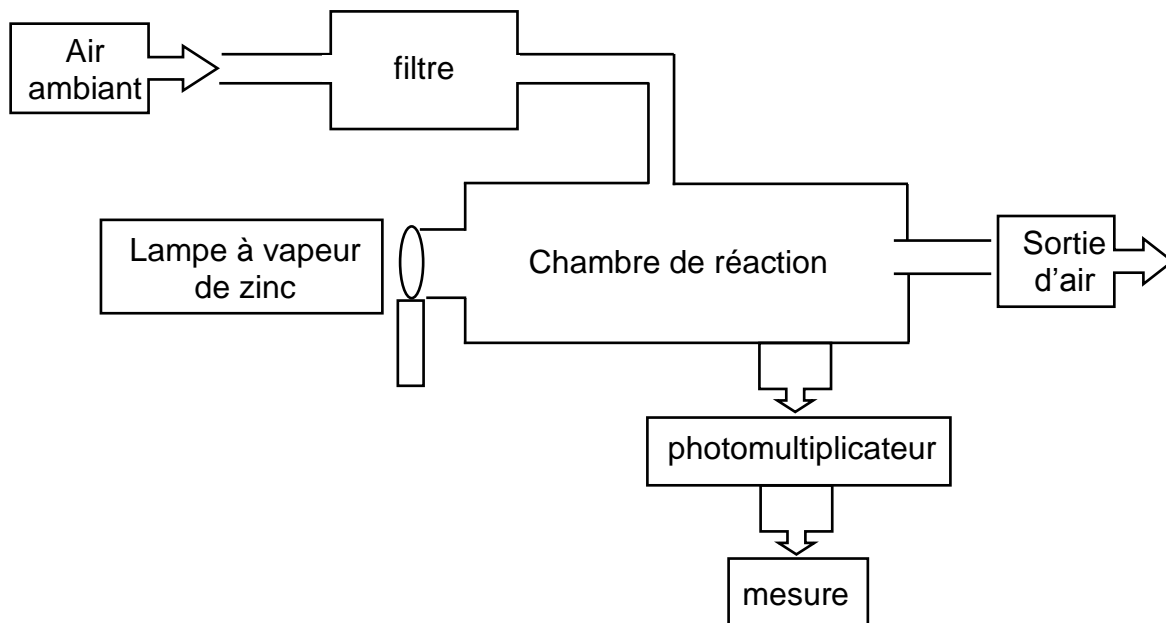


Figure 1 : schéma simplifié d'un analyseur de fluorescence ultraviolet

### Données :

- $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$
- $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
- $1 \text{ ppbv (partie par milliard en volume)} = 2,66 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour le dioxyde de soufre

**1. Étude du diagramme simplifié des niveaux d'énergie.**

1.1 Comment appelle-t-on l'état d'énergie  $E_1$  de la molécule de dioxyde de soufre ?

1.2 En vous aidant du texte, placer sur le diagramme **en annexe, à rendre avec la copie**, les états d'énergie  $E_0$ ,  $E_1$  et  $E_2$ , en justifiant la démarche.

**2. Étude de la transition entre les états d'énergie  $E_0$  et  $E_1$ .**

2.1 Cette transition correspond-elle à une émission ou une absorption de lumière ? Justifier la réponse.

2.2 Représenter sur le diagramme cette transition par une flèche notée 1.

2.3 Donner l'expression littérale de l'énergie  $\Delta E_1$  correspondant à la transition en fonction des données. La calculer en eV.

**3. Étude de la transition entre les états d'énergie  $E_1$  et  $E_2$ .**

Au cours de cette transition les molécules échangent avec l'extérieur une quantité d'énergie  $\Delta E = 3,65$  eV.

3.1 Représenter sur le diagramme cette transition par une flèche notée 2.

3.2 Déterminer, en nm, la longueur d'onde de la radiation émise  $\lambda_2$ . Cette radiation est-elle bien dans le domaine de l'ultraviolet ? Justifier la réponse.

**Exercice III : Annexe à rendre avec la copie**

Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de la molécule de dioxyde de soufre sans considération d'échelle

