

**EPREUVE : Méthodes instrumentales d'analyse**

Durée : 1h30 (avec 1/3 temps 2h)

Sans documents – Calculatrice autorisée

Pour l'ensemble des questions, vous veillerez à expliquer les phénomènes mis en jeu.

**I- Détermination du taux d'ozone dans l'atmosphère (/8)**

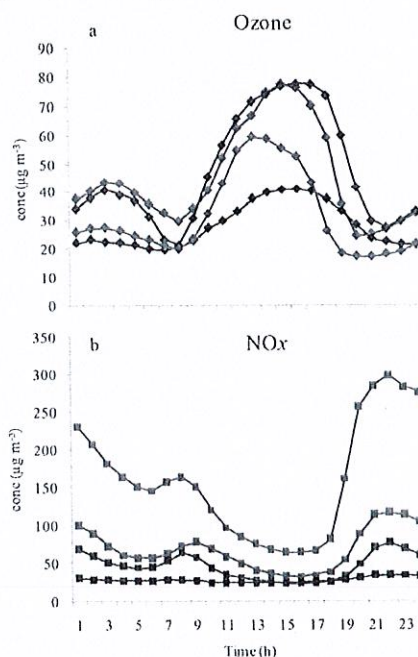
1- Expliquer le principe de la mesure du taux d'ozone dans l'atmosphère. Vous pourrez vous aider d'un schéma.

2- Sur la courbe ci-dessous, qui présente les concentrations en ozone et en  $\text{NO}_x$  au cours d'une journée, les taux d'ozone et de dioxyde d'azote sont donnés en microgrammes par mètre cube. Donner la valeur maximale du taux d'ozone en ppb massique, puis en ppb molaire.

3- Sur la courbe ci-contre la valeur des concentrations en  $\text{NO}_x$  est principalement due à  $\text{NO}_2$ . Expliquer pourquoi au cours de la journée la concentration en ozone est minimale lorsque la concentration en  $\text{NO}_x$  est maximale et vice versa.  
Rq : Vous ne considérerez que les courbes en rouge qui correspondent à des valeurs relevées en hiver dans une région d'Inde

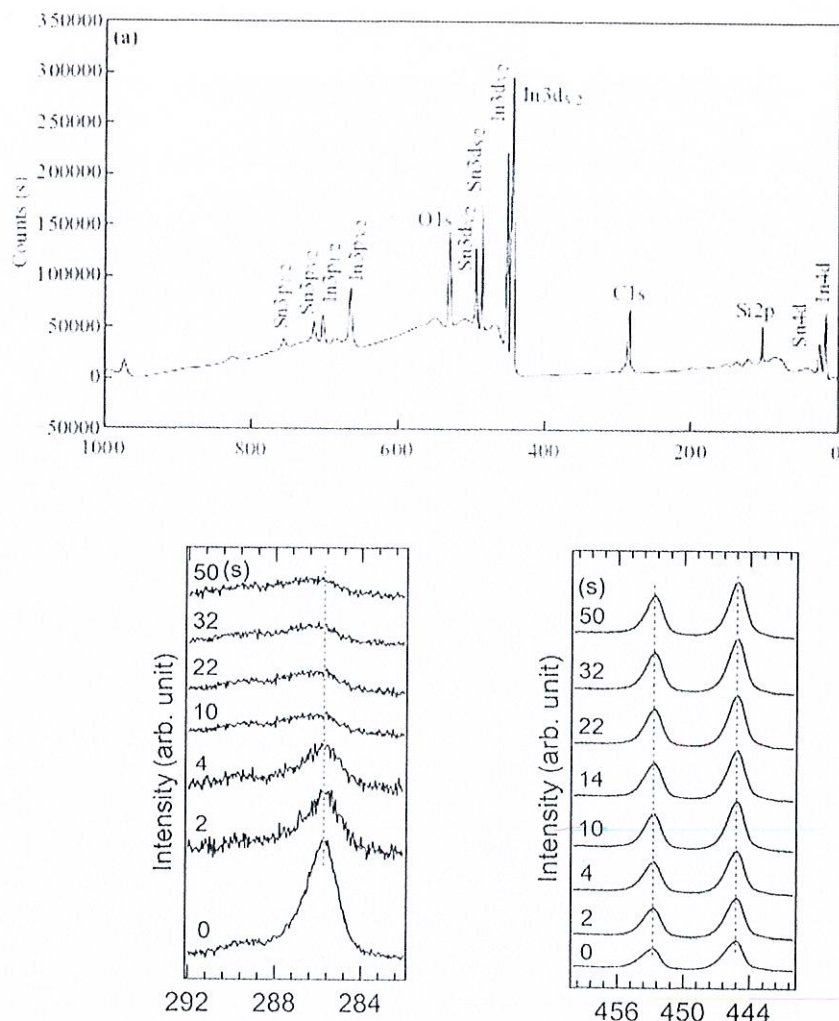
Données :

$$M_H = 1 \text{ g mol}^{-1}, M_N = 14 \text{ g mol}^{-1}, M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$$



**II- XPS (/6)**

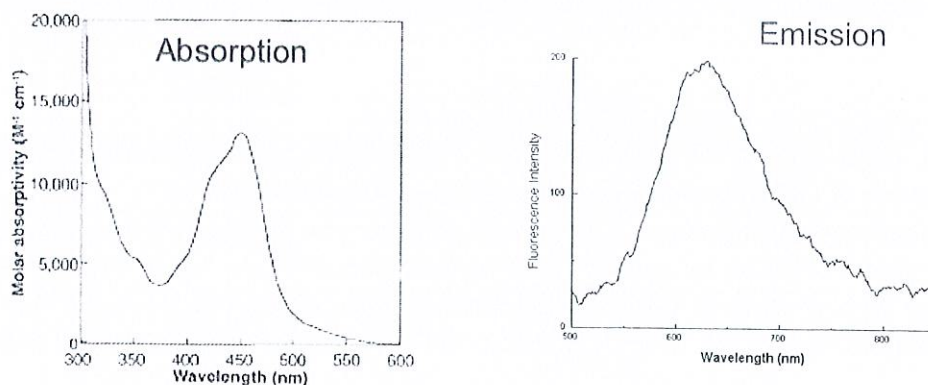
- 1- Expliquer le principe de la spectroscopie de photoélectrons.
- 2- Quel paramètre numérique déduit-on des mesures de spectroscopie de photoélectrons dans le domaine des rayons X (XPS) et comment est-il relié au paramètre mesuré?
- 3- Des électrodes en oxyde d'indium et d'étain (ITO, Indium Tin Oxide) sont des électrodes transparentes largement utilisées, notamment dans les panneaux solaires. La figure ci-dessous présente l'analyse XPS globale et les spectres de haute résolution du C 1s et de l'In 3d enregistrés au cours du nettoyage d'une électrode d'ITO par pulvérisation ionique à base d'argon.  
Expliquer pourquoi l'intensité du signal du C 1s diminue et celle des signaux de l'In 3d augmente?



Spectre XPS global (haut) et spectres XPS haute résolution du C 1s (bas gauche) et de In 3d (bas droite) enregistrés après des durées de traitement de surface allant de 0 à 50 s (source : H. Lee, S. W. Cho, Appli. Sci. Converg. Technol. 25, 128-132, 2016).

## II- Absorption – émission (/6)

- 1- La figure ci-dessous montre les spectres d'absorption et d'émission du complexe  $[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+}(\text{BF}_4^-)_2$  en solution. A quelle transition est due la bande d'absorption ?



- 2- Expliquer pourquoi les longueurs d'ondes d'émission et d'absorption sont différentes ?
- 3- En est-il de même pour des atomes isolés ? Pourquoi ?