

## Mesure de la température rotationnelle de $\text{OH}$ par spectroscopie UV dans une D.B.D. THT. impulsionnelle

O. Motret, C. Hibert, M. Nikravec, S. Pellerin, R. Viladrosa et J.M. Pouvesle

*GREMI, URA 831 du CNRS, BP. 6759, 45067 Orléans cedex 2, France*

**Résumé :** Le travail présenté ici concerne une mesure spectroscopique de la température rotationnelle du radical hydroxyl dans un plasma atmosphérique d'argon-vapeur d'eau. Cette étude est réalisée à partir de la fluorescence UV des niveaux rotationnels  $\text{OH}(A, v=0)$ . Le plasma est généré par une Décharge à Barrière Diélectrique déclenchée THT présentant des fronts de montée en tension très abrupts ( $>10^{12}$  V/s). La température rotationnelle de ces niveaux a été estimée à une valeur très basse ( $\approx 300$  K). Une comparaison avec des spectres synthétiques présente un très bon accord.

### 1. INTRODUCTION

Les plasmas non-thermiques et notamment les plasmas DBD ont trouvé récemment de nouvelles applications dans les domaines de la dépollution d'effluents gazeux ou liquides [1][2]. Ces plasmas présentent une très grande efficacité énergétique en raison d'un faible chauffage du gaz et permettent de traiter de grands volumes de gaz à pression atmosphérique. Une proportion non négligeable d'électrons sont produits avec une énergie élevée (1 à 10 eV), ce domaine d'énergie est tout à fait bien adapté à l'excitation des espèces atomiques et moléculaires et à la cassure des liaisons chimiques. Sous certaines conditions ces plasmas sont aptes à produire de larges quantités de radicaux libres fortement réactifs capables de détruire des espèces polluantes très stables.

### 2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les cellules de Décharge à Barrière Diélectrique sont caractérisées par le fait qu'une des deux électrodes (ou les deux), est recouverte d'un diélectrique. La cellule de décharge utilisée dans cette étude est de forme cylindrique. L'électrode interne est un fil de tungstène centré sur l'axe du tube, la paroi diélectrique est constituée d'un tube de Pyrex d'épaisseur 1 mm, l'électrode externe d'une longueur de 20 cm fixe le volume de la décharge à  $19 \text{ cm}^3$ . Les mesures optiques sont réalisées en visée longitudinale grâce à des hublots en tétrasil placés aux extrémités du tube.

Le plasma est généré par une DBD très haute tension déclenchée. Un générateur d'impulsions de conception originale permet d'obtenir des impulsions haute tension élevées (180 kV) sur des temps très courts (20 ns) avec un taux de répétition ajustable (0 - 60 Hz). Contrairement aux systèmes conventionnels, l'impulsion de tension possède un profil très rapide de montée en tension, celui-ci pouvant atteindre quelques  $10^{12}$  V/s. L'énergie moyenne dissipée dans le gaz est de l'ordre du Joule par tir et la puissance instantanée résultante peut atteindre quelques mégawatts.

Un spectromètre UV-visible (pouvoir de résolution de 40000 à 300 nm) couplé à un ensemble d'acquisition rapide (échantillonneur 325 MHz - PM rapide) permet de réaliser une spectroscopie résolue en temps. Les mesures spectroscopiques ont été réalisées à partir de la transition (A-X) - (0, 0) du radical hydroxyl dont la fluorescence est observable dans l'UV autour de 309 nm. La détermination de la température rotationnelle de  $\cdot\text{OH(A)}$  a été pratiquée sur la branche Q1 en raison de son isolement par rapport aux autres systèmes rotationnels de la transition (0, 0). La figure 1 représente un spectre de la branche Q1 obtenu pour une pression partielle de vapeur d'eau de 1 mbar, une pression partielle d'argon de 1 bar et pour une fonction d'appareil de largeur à mi-hauteur de 0.008 nm.

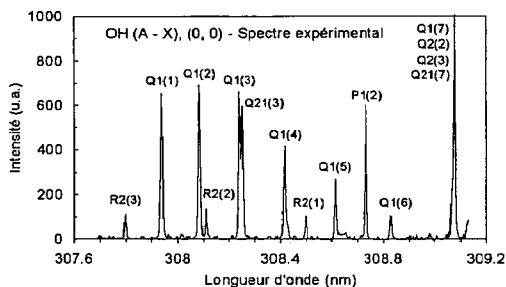


figure 1 : Spectre expérimental  $\cdot\text{OH(A-X)}$

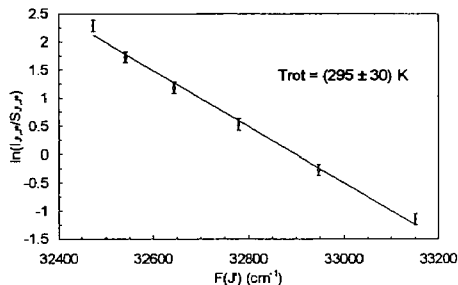


figure 2 : Diagramme de Boltzmann (branche Q1)

En faisant l'hypothèse que les niveaux rotationnels considérés de l'état électronique supérieur sont en équilibre de Boltzmann, il est possible de tracer le diagramme de Boltzmann, voir figure 2. La température rotationnelle déduite de ce diagramme est très faible ( $295 \pm 30$ ) K. Une comparaison avec des spectres synthétiques construits à partir des données spectroscopiques de Dieke et Crosswhite [3] montre un très bon accord et permet de conforter la méthode expérimentale utilisée.

### 3. CONCLUSION

La température rotationnelle a été estimée à partir de l'émission UV de  $\cdot\text{OH(A)}$  d'un plasma atmosphérique d'argon-vapeur d'eau produit par DBD impulsioneille. Une comparaison avec des spectres synthétiques permet de confirmer la valeur obtenue. Cette température peut être rapprochée de la température des parois de la cellule (300 K). Ces mesures montrent bien que les plasmas générés par notre système sont non-thermiques et présentent les propriétés physiques requises pour un traitement efficace des molécules polluantes [4].

### Références

- [1] B. Eliasson, and U. Kogelschatz, IEEE Transactions on Plasma Science, 19, 2, (1991).
- [2] D. Evans, L. A. Rosocha, G. K. Anderson, J.J. Coogan, and M. J. Kushner, J. Appl. Phys. 74, 9 (1993).
- [3] Dieke and Crosswhite, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer 2, 97 (1962).
- [4] M. Nikravech, V. Massereau, O. Motret, J.M. Pouvesle and J. Chapelle, .Bull. Am. Phys. Soc. 39, 1478 (1994).