Mesure de la densité de $\cdot\text{OH(X)}$ par Absorption d'un Rayonnement UV Extérieur Auto-accordé (AREA)

C. Hibert, O. Motret, I. Gaurand, R. Viladrosa et J.M. Pouvesle

GREMI, UMR 6606, BP. 6759, 45067 Orléans cedex 2, France

Résumé: La connaissance de l'évolution temporelle de la densité de certaines espèces transitoires dans une décharge est une donnée essentielle dans la compréhension des mécanismes réactionnels et dans l'optimisation de certains procédés plasmas. Les techniques mises en oeuvre pour mener à bien ces mesures sont souvent délicates. Elles font classiquement appel à des méthodes de diagnostics optiques telles que l'absorption laser [1, 2] ou la LIF [3, 4]. Nous présentons ici des mesures basées sur l'Absorption d'un Rayonnement UV Extérieur Auto-accordé (technique AREA). Cette technique a été développée à partir de plasmas atmosphériques créés par Décharges à Barrière Diélectrique impulsionnelles déclenchées (DBD) et a été appliquée à l'évaluation de la densité du radical hydroxyl dans son état fondamental $\cdot\text{OH(X)}$. Cette étude s'inscrit dans le cadre du traitement plasma d'effluents gazeux toxiques par action d'espèces oxydantes.

1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le rayonnement sonde correspondant à la transition désirée $\cdot\text{OH(A}\rightarrow\text{X)}$ ($\approx 308 \text{ nm}$) est produit directement à partir d'un réacteur DBD annexe (*réacteur sonde*) alimenté par un mélange gazeux adéquat [5]; l'accord en longueur d'onde est alors automatiquement réalisé. Comme il est présenté sur la figure 1, les deux réacteurs (*principal et sonde*) sont connectés à deux générateurs d'impulsions très haute tension. Un système à retard permet de déclencher l'impulsion sonde avec un retard variable (400 ns à 1.68 ms) par rapport à la décharge principale afin de sonder $\cdot\text{OH(X)}$ pendant toute la durée de la post-décharge. Après passage dans le *réacteur principal* le rayonnement sonde absorbé est analysé à l'aide d'un dispositif de spectroscopie résolue en temps.

Figure 1: Dispositif expérimental.

2. RESULTATS

Les premiers tests pratiqués sur des mélanges atmosphériques argon-vapeur d'eau ont montré que le radical OH(X) était présent en grande quantité ($\leq 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) et sur une durée importante de la post-décharge ($\tau \approx 1 \text{ ms}$) [6]. Ce diagnostic a ensuite été appliqué à des mélanges de type industriels: air humide + TCE (trichloroéthylène). Comme le présente la figure 2, nous avons pu ainsi suivre la décroissance temporelle de la densité de OH(X) en présence ou non de polluant et estimer la valeur du coefficient de réaction du processus d'oxydation du TCE par le radical hydroxyl.

Figure 2: Evolution temporelle de la densité moyenne de OH(X) dans une décharge d'air humide (1 bar, 13500 ppm de vapeur d'eau) avec et sans 500 ppm de TCE.

3. CONCLUSION

La technique AREA présente le double intérêt d'avoir un coût d'installation relativement modéré et d'être facilement transposable en milieu industriel pour du contrôle de procédé en continu. La réussite de cette expérience a reposé essentiellement sur l'obtention d'un rayonnement adapté pour sonder l'espèce OH(X) . Nous envisageons d'étendre cette technique pour diagnostiquer les radicaux O(^3P) . La principale difficulté sera de déterminer le mélange gazeux adéquat pour générer des rayonnements adaptés.

Remerciements

Ce travail bénéficie du soutien financier de la *Région Centre* de la société *L'Air Liquide*.

Références

- 1 G. Hübler, D. Perner, U. Platt, A. Tönnissen and D.H. Ehhalt, *Journal of geophysical Research*, **89**, D1, 1309, (1984).
- 2 U. Platt, M. Rateike, W. Junkerman, J. Rudolph and D.H. Ehhalt, *Journal of geophysical Research*, **93**, D5, 5159, (1988).
- 3 J. J. Coogan and A.D. Sappay, *IEEE transactions on plasma science*, **24**, 1, (1996).
- 4 F. Borman, T. Nielsen, M. Burrows and P. Andresen. *Appl. phys. B*, **62**, 601-607 (1996).
- 5 C. Hibert, O. Motret, M. Nikravech and J.M. Pouvesle, *Cinquième Congrès de la Section Plasma (SFP)*, Autrans, (1997).
- 6 C. Hibert, O. Motret, I. Gaurand et J.M. Pouvesle. *HAKONE VI, International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry*, Cork, Ireland, Sept. (1998).