Production d'impulsions de photons dans l'UV-VUV

E. Robert, C. Cachoncinlle, A. Khacef et J.M. Pouvesle

GREMI, CNRS, Université d'Orléans, BP. 6759, 45067 Orléans cedex 02, France

Résumé: Nous présentons une synthèse des fluorescences produites dans nos conditions expérimentales, dans le domaine UV-VUV (120-400 nm), lors de l'excitation par rayonnement X et par décharge à barrière diélectrique de milieux à base de gaz rares à des pressions (multi)atmosphériques. Dans ce travail, les longueurs d'ondes des émissions, l'origine des fluorescences et les conditions d'excitation sont répertoriés pour les espèces atomiques ou moléculaires, neutres ou ioniques.

1. INTRODUCTION

Dans le cadre des recherches sur les sources de photons énergétiques, les gaz rares présentent un intérêt évident de part leur configuration électronique. Cependant leur excitation et/ou ionisation requiert la mise en oeuvre de techniques de « pompage » énergétiques. Dans cette optique, nous avons développé deux méthodes de production de photons basées sur l'emploi de décharges impulsives H.T.: les décharges à barrière diélectrique (DBD) et les Flashes X. Les impulsions d'excitation, X ou électriques, déclenchées permettent une spectroscopie nanoseconde résolue en temps à l'aide de tubes photomultiplicateurs et oscilloscope rapides. Nous présentons ici une synthèse des fluorescences, produites dans nos conditions d'excitation, dans le domaine UV-VUV. Certaines fluorescences sont rapportées ici pour la première fois.

2. RESULTATS

2.1. Longueurs d'ondes issues d'états neutres atomiques ou moléculaires

L'excitation (par DBD ou X) des gaz rares purs conduit, à basse pression, à l'émission des raies de résonance ($\text{Kr}^*: 116 \text{ nm}$, $\text{Xe}^*: 147 \text{ nm}$) puis, à plus haute pression, à l'émission des premiers et seconds continus ($\text{Ar}_2^*: 126 \text{ nm}$, $\text{Kr}_2^*: 146 \text{ nm}$, $\text{Xe}_2^*: 178 \text{ nm}$). Par transfert d'excitation à partir d'états Ar^* nous observons les transitions du radical hydroxyl ($\text{OH}^*: 306 \text{ nm}$) et du second système positif de N_2 ($\text{N}_2^*: 297, 316, 337, 357$ et 380 nm) [1]. En DBD, l'excitation de mélanges à base de gaz rares a permis de mettre en évidence les fluorescences identifiées par Johnson [2] de: $\text{ArO}^*: 186$ et 203 nm , $\text{XeO}^*: 234 \text{ nm}$, de $\text{KrCl}^*: 222 \text{ nm}$, comme présenté sur la figure 1, ainsi que le continu H_2^* enregistré dans nos conditions entre 180 nm et 300 nm [3]. Dans le cas d'une excitation par DBD le mélange gazeux se trouve enrichi par des atomes du matériau constituant les parois diélectriques de la cellule comme le chlore et l'oxygène. En excitation par flash X nous avons observé l'émission ($\text{H}^*: 121 \text{ nm}$) [4] dans des mélanges Ne/H_2 .

2.2. Longueurs d'ondes issues d'états ioniques moléculaires

Nos études ont permis l'identification des continus moléculaires ioniques de l'argon et du krypton. Nous avons montré que ces émissions sont dues aux dimères et aux trimères ioniques des gaz rares une fois et/ou deux fois chargés. Les longueurs d'ondes de ces continus se situent, en excitation par flash X, à:

(Ar_n^{m++} :160, 185, 200, 225 et 245 nm, Kr_n^{m++} :170, 225, 230, 270 et 300 nm, Xe_n^{m++} :170-500 nm) [5]. En DBD, le continu très large bande du Ne a été mesuré entre 180 nm et 500 nm [6]. L'excitation par flash X des mélanges binaires de gaz rares conduit à la fluorescence des ions hétéronucléaires de gaz rares respectivement: (ArHe^+ :143 et 146 nm [4], ArNe^+ :216 et 224 nm [1], Ar^+Xe :328 et 508 nm [1]).

Figure 1: Spectres en excitation par DBD des mélanges a) Ar (1250 torr)/ O_2 (6 torr), b) Ar (800 torr)/Xe (0.2 torr)/O (impureté) et c) Kr (800 torr)/Cl (impureté).

3. CONCLUSIONS

Les DBD appliquées à des gaz rares ou des mélanges à base de gaz rares se révèlent être des sources intéressantes de rayonnement UV-VUV. Ces sources sont mises à profit dans divers procédés technologiques dont des dispositifs destinés à l'amélioration de l'environnement [7] (dépollution, valorisation...). Le flash X offre pour sa part des possibilités assez uniques en tant que source d'excitation et d'études de fluorescence. De plus, il permet de mener des études cinétiques dans des plasmas à haute pression entre autre dans des mélanges à base de gaz rares et dans des milieux favorables au développement de nouvelles sources, éventuellement cohérentes, dans l'UV-VUV.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier du programme INTAS 96-0351 et de la Société de Secours des Amis des Sciences.

Références

- [1] E. Robert et al., XXIIIrd ICPIG, **III**, 32 (1997).
- [2] D.E. Johnson, Chem. Phys. Letters, **238**, 71 (1995).
- [3] C. Cachoncinlle, thèse Université d'Orléans (1991).
- [4] L. Huré et al., 8th Int. Symposium on Light Sources, edited by G. Babucke, 300 (1998).
- [5] E. Robert et al., Opt. Comm., **117**, 179 (1995).
- [6] J.M. Pouvesle et al., Spectral Line Shapes, **7**, 359 (1993).
- [7] C. Hibert et al., ce volume (1998).