

Détermination des éclairagements ultraviolets directs à partir des caractéristiques de construction d'une source Hg-GR. Application à un réacteur de traitement d'eau

H. Sarroukh, A. Asselman, A. Hassen* et J.J. Damelincourt**

Faculté des Sciences de Tétouan, Université AbdelMalek Essaadi, BP. 2121, Tétouan, Maroc

* Institut National de Recherche Scientifique et Technique, route de Soliman Borj Cedria, BP. 95, 2050 Hamman-Lif, Tunisie

** Centre de Physique des Plasmas et Applications de Toulouse, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France

Résumé: L'optimisation des systèmes de traitement d'eau par ultra violet suppose que l'on sache modéliser les différents éléments de ce système puis les interactions entre ces éléments. Le travail présenté concerne la modélisation de l'ensemble décharge-rayonnement-réacteur. Pour réaliser ce modèle on a couplé à un modèle collisionnel radiatif un code de calcul du flux prenant en compte les différents mécanismes de transfert et d'élargissement présents dans la décharge source argon-mercure. La photométrie d'émission de la lampe a également été déterminée et utilisée pour calculer l'éclairage énergétique à 253,7nm.

1. INTRODUCTION

Dans le traitement de l'eau, la prédétermination des doses d'ultraviolet à 253,7nm est possible si l'on sait prévoir les éclairagements ultraviolets en chaque point du réacteur. Ceux-ci dépendent de la géométrie du réacteur ainsi que des conditions de fonctionnement de la décharge et de la photométrie d'émission du rayonnement ultra violet produit. C'est cette caractéristique que nous avons déterminée avant de calculer les éclairagements dans le cas d'un réacteur mono lampe dont la géométrie correspond à la figure 1.

Il faut noter que dans le système de la figure 1, le point de fonctionnement de la décharge dépend de l'équilibre thermique entre la lampe et le réacteur. Le code de calcul devra donc donner, en fonction de la température de fonctionnement de la lampe, le flux émis par la décharge ainsi que sa photométrie d'émission.

Il est généralement plus rapide pendant la détermination du point de fonctionnement de la décharge de ne calculer que le flux, la photométrie d'émission étant calculée par la suite.

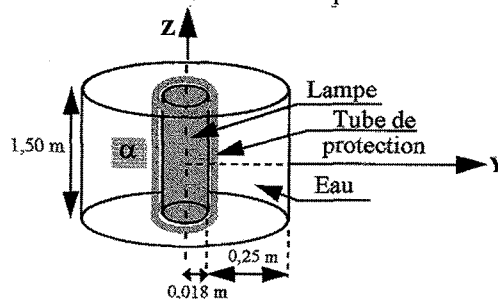


Figure 1: Configuration du réacteur

2. MODELISATION DE LA DECHARGE ET DE LA PHOTOMETRIE D'EMISSION

Le modèle utilisé est du type collisionnel radiatif. Le diagramme énergétique retenu pour le mercure comporte 8 niveaux. Les corrections dues à l'effet du gaz rare sont obtenues avec un diagramme à 3 niveaux [1]. Le système d'équations à résoudre contient les équations de conservation de population des états atomiques et des électrons, l'équation de conservation de l'énergie électronique et l'équation de conservation de l'énergie du gaz atomique.

Afin de garder la cohérence du calcul, la résolution de l'équation de transfert est effectuée sous la forme proposée dans la référence [2] et le flux émis par la raie 253,7nm est calculé dans la boucle de résolution du modèle de décharge. Le calcul, effectué sur la structure hyperfine de la raie, prend en compte l'élargissement Doppler ainsi que les élargissements dus aux collisions avec le mercure neutre et avec les atomes de gaz rare.

Les densités des niveaux 6^3P_1 et 6^1S_0 du mercure ayant été déterminées pour les conditions de décharge correspondant à l'équilibre thermique du système, on calcule la photométrie d'émission en plusieurs points de la décharge en tenant compte des effets d'extrémité. Les grandeurs intervenant dans ce calcul sont présentées dans la figure 2.

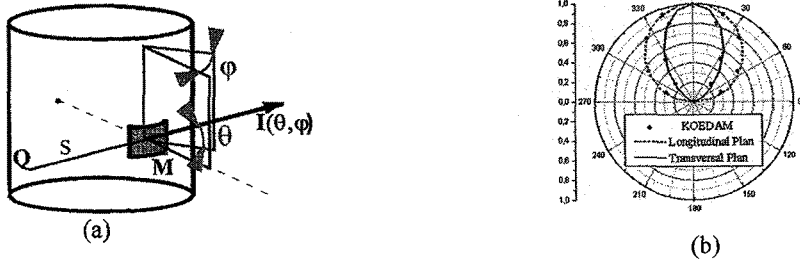


Figure 2: (a) Grandeurs intervenant dans le calcul de la photométrie d'émission, (b) photométrie d'émission de la raie 253,7nm

La figure 2.b donne la distribution de la photométrie d'émission de la raie 253,7 nm du mercure pour deux plans d'émission: un plan transversal ($\theta=0$ et φ varie) et un autre longitudinal ($\varphi=0$ et θ varie). Les résultats obtenus ont été validés par comparaison avec les résultats expérimentaux de Koedam [3].

3. CALCUL DES ECLAIREMENTS DIRECTS

Le calcul des éclairagements directs est mené de façon classique mais avec grande attention car les dimensions du système sont ici du même ordre de grandeur que les dimensions de la source. Le calcul est fait pour une lampe de référence (rayon 18mm, longueur 1,5m, remplie à 3torr d'argon).

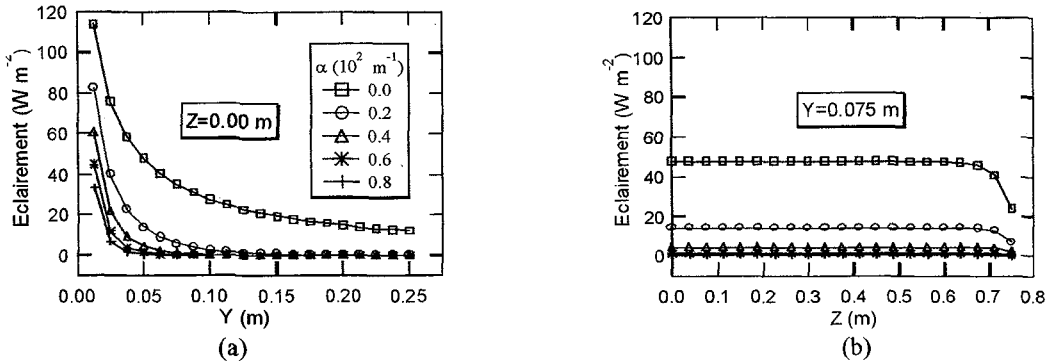


Figure 3: Eclairément énergétique calculé pour différents coefficients d'absorption homogènes α (a) : variation suivant la coordonnée y, (b) : variation suivant la coordonnée z

Références

1. G.Zissis, J.J.Damelincourt, Proc. IEEE Int. Conf. on Plasma Science, p 218, 7-9 juin 1993, Vancouver (Canada)
2. H. Sarroukh et al, Optique'98, 19-20 Nov 98, Tétouan, Maroc
3. M. Koedam, A.A. Kruihof, J. Riemens, Physica. 29, 565 (1963)