

Caractérisation d'une décharge rapide dans Hg pur

O. Motret, A. Khacef, M. Ganciu*, C. Cachoncinlle et J. M. Pouvesle

GREMI, CNRS/Université d'Orléans, UFR SFA BP 6759, 45067 Orléans Cedex 2, France
* Institute of Atomic Physics, P.O. BOX MG-6 Magurele, Bucharest, Romania

Résumé: Ce travail porte sur la caractérisation de l'émission d'un flash à mercure pur excité par décharge rapide. La densité de vapeur de Hg peut être ajustée de 10^{13} à 10^{19} cm^{-3} . Les impulsions HT (7 à 10kV, 25ns) appliquées correspondent à une énergie déposée dans le flash de l'ordre de 0.1J par tir. Les résultats sont comparés avec ceux obtenus avec un flash Xe à pression atmosphérique utilisé dans les mêmes conditions expérimentales.

Abstract: In this work, we report the study on characterization of pure mercury flash lamp excited by fast discharge. The Hg vapour pressure inside the flash can be regulated from 10^{13} to 10^{19} cm^{-3} . The high voltage pulses (7 to 10kV) are of 25 ns duration. The supplied energy is about 0.1J per pulse. The results were compared to those obtained with one atmosphere Xe flash with the same experimental conditions.

La raie UV à 254 nm du mercure présente un grand intérêt dans la mesure où elle se trouve dans un domaine spectral proche de la raie laser KrF. En effet ce type de rayonnement trouve de larges applications dans les secteurs du traitement des matériaux, de la micro-électronique, de la photochimie, de la biologie. Etant donné la très grande efficacité de conversion d'énergie électrique en énergie rayonnée des gaz rares, un grand nombre d'études ont porté jusqu'à présent principalement sur le développement et l'optimisation de processus mettant en œuvre des lampes flashes à mélange mercure-gaz rares (Xe, Ar)⁽¹⁾. Par contre relativement peu de travaux ont été rapportés, à notre connaissance, sur les décharges très rapides dans le mercure pur. Compte tenu du regain d'intérêt concernant l'utilisation des sources incohérentes⁽²⁾ et des développements actuels des écrans plasma⁽³⁾, il est apparu intéressant de réaliser une étude sur la caractérisation de l'émission d'un flash à mercure pur obtenu par décharge rapide.

Dans ce travail nous avons utilisé un flash en silice synthétique scellé sous vide, dans lequel a été introduit du mercure pur. Les électrodes sont en tungstène thorié. Le flash est introduit dans un four dont la température permet de contrôler la pression de vapeur de mercure. La densité de la vapeur peut être ainsi ajustée de quelques 10^{13} à 10^{19} cm^{-3} ⁽⁴⁾. Les impulsions HT (7-10kV, 25ns) appliquées au flash sont déclenchées par un éclateur rotatif à une fréquence variable entre 10 et 30 Hz. L'énergie déposée dans le flash est de l'ordre de 0.1 J par tir. Le dispositif électrique est donné à la figure 1.

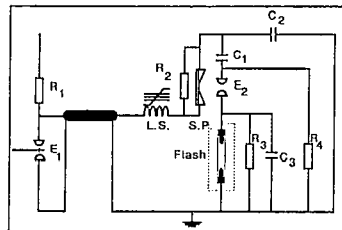


fig 1. Dispositif électrique.

La décharge du condensateur C2 est réalisée par l'intermédiaire de l'éclateur rotatif E1 à travers l'inductance saturable L.S. et le système de préionisation S.P.. Cette préionisation est obtenue par décharge sur une ferrite placée à proximité de l'éclateur E2, elle assure la reproductibilité des décharges. Le déclenchement de l'éclateur E2 se produit avec un retard dépendant de la tension appliquée et de la distance inter-électrodes. L'inductance saturable L.S. permet d'obtenir un palier de tension. La tension commutée sur le flash n'est donc pas affectée par le jitter de déclenchement du commutateur E2. Le couple (R3, C3) a été ajusté afin de créer un canal efficace de décharge de l'éclateur E2 avant le déclenchement du flash.

Le spectre résolu en temps a été obtenu pour des températures allant de la température ambiante à plus de 400°C (figure 2a). Mis à part une émission moléculaire centrée à 265 nm, seules les émissions caractéristiques de HgI sont intenses. La transition ($1 \rightarrow 0^+$) de Hg₂ autour de 335nm est difficilement observable. De même le continu de Hg₃ centré à 480 nm n'a pu être mis en évidence. L'essentiel des émissions observées est situé dans l'UV, avec des temps de vie allant de 30 à 50 ns selon les transitions concernées.

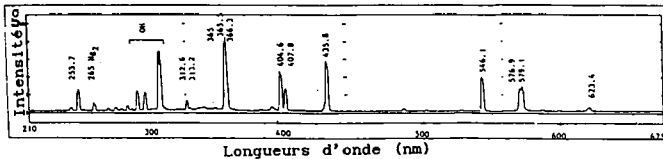


fig 2a. Spectre UV-visible de Hg

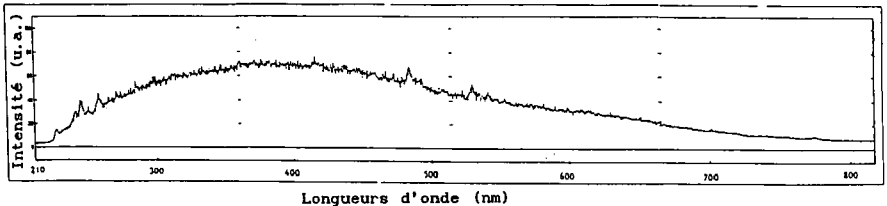


fig 2b. Spectre UV-visible de Xe

Comme le montre la figure 3, l'intensité de la raie de résonance à 254 nm croît très rapidement avec la pression, mais on se trouve très vite confronté à des problèmes de réabsorption du rayonnement dès que la densité atteint des valeurs de l'ordre de $2.10^{18} \text{ cm}^{-3}$, conduisant à des temps de vie apparents supérieurs à plusieurs centaines de nanosecondes. Plusieurs évolutions temporelles à différentes densités de mercure sont données figure 4.

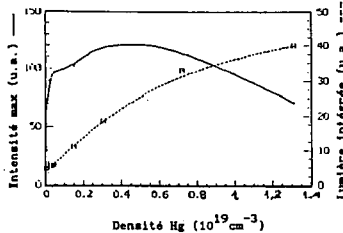


fig 3. Intensité de la raie 254nm, fonction de [Hg]

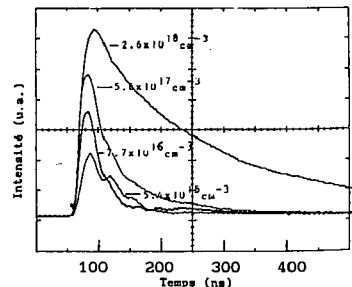


fig 4. Evolution temporelles de la raie 254nm, à différentes [Hg]

Les résultats sont comparés à ceux obtenus avec un flash Xenon possédant les mêmes caractéristiques géométriques et utilisé dans les mêmes conditions expérimentales (figure 2b).

Dans les conditions expérimentales actuelles, il apparaît que le rayonnement émis par la raie à 254nm reste relativement faible. Aussi une évaluation quantitative de l'énergie rayonnée à 254 nm est actuellement en cours, de même que des expériences à plus faible dépôt d'énergie.

- [1]. B.T. BARNES
Phys. Rev., 86(3), 351, (1952)
- [2]. P. ANDERER
J. Appl. Phys., 69(3), 1224, (1991)
- [3]. S. MIKOSHITA, S. SHINADA and S. SHIRAI
J. Appl. Phys., 58(10), 3720, (1985)
- [4]. American Institute of Physics Handbook, 2nd edition, 4-282,
(1965), Mc Graw Hill (N.Y.)