

Spectroscopie d'émission d'un arc foudre en régime impulsif

F. Paillous¹, C. Zaepffel¹, R. Sousa Martins¹, P. Lalande¹, A. Soufiani²

¹ DPHY, ONERA, Université Paris Saclay F-91123 Palaiseau – France

mél: fabrice.paillous@onera.fr

² EM2C, CNRS UPR288, Université Paris Saclay, CentraleSupélec, 91190 Gif-sur-Yvette - France

Mots clés : foudre, arc impulsif, spectroscopie d'émission, transfert radiatif

La foudre est définie dans la norme de certification aéronautique comme une succession d'ondes de courant. Ces ondes peuvent être séparées en ondes continues de relativement faible ampérage (200 à 800 A) et en ondes impulsives de fort courant (200 kA en quelques microsecondes). Pour étudier la foudre, des mesures expérimentales ont été effectuées en laboratoire sur l'onde foudre normative de 100 kA qui est l'une des principales causes d'endommagement des matériaux composites.

Pour cela, un diagnostic non intrusif de spectroscopie d'émission en montage direct a été développé pour permettre une étude locale de l'arc. Ce montage a été optimisé pour permettre l'utilisation d'une caméra ICCD malgré le bruit électromagnétique du banc expérimental, pour minimiser les aberrations optiques, pour fonctionner en limite de diffraction et pour permettre une étude de l'arc au plus proche du matériau aéronautique. Les distances d'études de l'arc électrique sont comprises entre 2 et 15 mm de la surface des échantillons. En raison de la sensibilité recherchée pour ce diagnostic, une attention toute particulière a été portée sur la calibration de la réponse spectrale de chacun des pixels de la caméra du spectromètre ainsi que sur l'utilisation de la PSF (point spread function).

Pour étudier les effets des différentes parties constituant la peau d'un avion, plusieurs échantillons académiques simulant la peau d'un avion ont été réalisés. Ces échantillons permettent l'étude du comportement de l'arc foudre sur fuselage peint et sur une protection métallique pour les matériaux composites. Les résultats obtenus sont comparés avec ceux obtenus sur plaque d'aluminium aéronautique.

Les mesures de spectroscopie effectuées permettent une détermination locale des caractéristiques du plasma, telles que les champs de température, de densité électronique et de pression. La résolution des équations du transfert radiatif par une méthode inverse a permis de tenir compte du phénomène d'auto absorption du plasma [1].

Une amélioration de cette méthode est envisagée pour déterminer la densité locale d'aluminium vaporisé.

Références

- [1] R. Sousa Martins, « Experimental and theoretical studies of lightning arcs and their interaction with aeronautical materials », Université Paris-Saclay, ONERA, 2016.