

Modélisation du comportement d'un contact électrique aéronautique soumis à un courant impulsionnel de type foudre

J-B. Layly¹, F. Tholin²

^{1,2}DPHY, ONERA,

¹Université Paris Saclay F-91123 Palaiseau – France

mél: jean-baptiste.layly@onera.fr

Mots clés : foudre, aéronautique, contact électrique, modélisation, plasma, décharge

Les contacts aéronautiques représentent des résistances électriques pouvant induire des décharges lorsqu'un courant de type foudre parcourt la structure d'un avion. De telles décharges représentent un risque critique dans les zones carburant, et les avionneurs doivent s'en prévenir dans le processus de certification pour le vol en conditions orageuses. Ces résistances sont la conséquence de l'état de surface des contacts, le courant étant contraint de passer à travers des petits ponts conducteurs microscopiques (appelés « a-spots ») comme représentés sur la Figure 1.

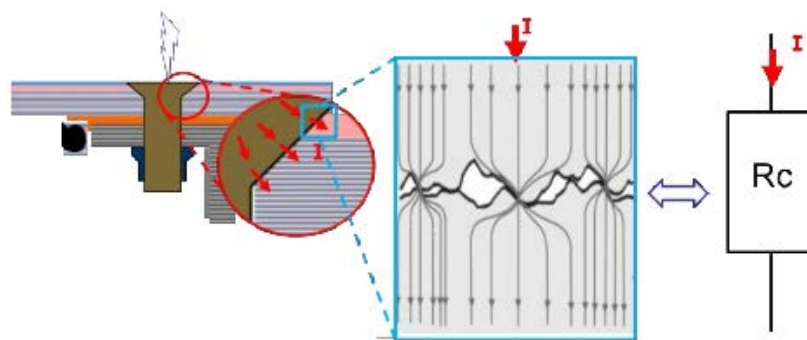


Figure 1 - Résistance de contact entre une vis et la peau d'une structure aéronautique

Il est observé en pratique que ces résistances varient au cours du temps pendant le passage d'un fort courant, mais ce phénomène est mal compris. Le but de ces travaux est de développer une modélisation afin de prévoir l'évolution d'un tel contact soumis à un courant de type foudre et le risque de décharge associé. La difficulté réside aussi bien dans la modélisation géométrique des a-spots, que dans le fort couplage multi-physique du problème : distribution du potentiel électrique, chauffage par effet Joule, vaporisation du conducteur, écrasement mécanique et formation de décharges plasma.

Un modèle 0D a été développé, donnant l'évolution de la taille, de la température et de la résistance d'un a-spot soumis à une onde de courant de type foudre, montrant un fort couplage multi-physique, et permettant d'estimer la quantité de métal vaporisée. Ce modèle a été validé par comparaison à des simulations volumes finis thermoélectriques 2D-axi, dans le cas d'un a-spot unique. Par la suite, il a été utilisé pour modéliser le comportement d'un contact réaliste multi-spot. Dans ce cas de figure, un état de surface réaliste a été modélisé par une approche statistique, résultant en un grand nombre d'aspérités et de micro-pics dans le contact. Enfin, un modèle d'expansion du métal vaporisé a été développé, permettant d'estimer la redistribution du courant entre un a-spot et le plasma, ainsi que la température et le dégagement d'énergie associé à ce type de décharge.