

# MODELISATION 2D DE L'EXTINCTION D'UN ARC ELECTRIQUE DE SF<sub>6</sub> EN DESEQUILIBRE CHIMIQUE

J.-B. Belhaouari, J.-J. Gonzalez, A. Gleizes

Centre de Physique des Plasmas et de leurs Applications de Toulouse  
ESA n° 5002, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne  
31062 Toulouse cedex 4, France  
Tél. : 05-61-55-68-55 Fax : 05-61-55-63-32 E-Mail : jbb@cpa11.ups-tlse.fr

L'utilisation de l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) a considérablement augmenté dans les appareils de coupure des circuits à haute tension dans les réseaux de distribution d'électricité. La séparation des contacts du disjoncteur induit l'apparition d'un arc électrique qu'il faut très rapidement faire disparaître lorsque l'intensité du courant alternatif passe par zéro. Le SF<sub>6</sub> présente des propriétés physico-chimiques qui rendent son utilisation favorable telles que sa haute rigidité diélectrique et une bonne conductivité thermique pour une température voisine de 2000 K. L'ensemble de ces propriétés permet un refroidissement rapide et une forte électro-négativité ce qui favorise la disparition des électrons dans le plasma en extinction.

Au cours de l'extinction, le plasma est soumis à un fort soufflage et du gaz SF<sub>6</sub> froid peut être injecté dans des régions chaudes de la colonne de l'arc. La présence des molécules très électronégatives ayant une très forte section efficace d'attachement électronique peut conduire à une disparition soudaine des électrons, ce qui modifie la résistance du milieu. La colonne de plasma serait alors coupée par une tranche de gaz à très faible conductivité électrique, qui empêcherait la circulation d'un courant électrique. L'origine de cette poche de gaz froid pourrait être due soit à des tourbillons de turbulence, soit à la convection violente.

L'ensemble de ces phénomènes n'est pas pris habituellement en compte dans les modèles hydrodynamiques classiques. L'objectif de cette étude est d'établir un modèle global d'arc de SF<sub>6</sub> en extinction permettant de calculer l'évolution de la température de la conductance du milieu, tout en tenant compte d'éventuels écarts à l'équilibre de composition. Les modèles développés jusqu'à présent sont basés sur l'hypothèse de l'ETL et traitent séparément les phénomènes convectifs et les phénomènes cinétiques.

Un modèle mathématique à deux dimensions est développé afin de simuler l'extinction d'un arc de SF<sub>6</sub> à symétrie cylindrique dans une cavité ouverte de 2 cm de longueur. A l'extinction, les équations hydrodynamiques de conservation de la continuité, de la quantité de mouvement axiale et radiale, de l'énergie et les équations cinétiques de conservation des espèces y sont résolues. A l'instant initial, les densités sont calculées à partir d'un modèle cinétique collisionnel radiatif, les vitesses et la température sont initialisées à l'aide d'un modèle à deux dimensions qui résout uniquement les équations hydrodynamiques. Le couplage s'effectue au niveau de la densité de masse et de la pression. Les pertes d'énergie par radiation sont calculées par la méthode du coefficient d'émission nette. Les propriétés thermodynamiques et les coefficients de transport sont uniquement fonctions de la température et de la pression.

Les résultats numériques préliminaires montrent des écarts à l'équilibre dépendants de la nature des espèces. Des sous-populations de la densité électronique, par rapport à la densité d'équilibre, sont observées dans des régions de forte convection pour des températures comprises entre 4000 K et 7000 K. Ce phénomène semble être dû à une augmentation de la population de l'ion diatomique S<sub>2</sub><sup>+</sup>, qui par attachement dissociatif capturerait les électrons.