

1. SUJET DE THESE

« Modélisation de la dynamique d'un arc électrique dans différentes conditions d'environnement »

2. DESCRIPTIF SCIENTIFIQUE :

Dans le domaine de l'aéronautique, deux types d'arcs peuvent être rencontrés :

- Les arcs dits *de coupure*, observés lors de l'ouverture de contacts de puissance et nécessaire à la configuration et la protection de la distribution électrique du réseau.
- Les arcs dits *de défaut* (qu'ils soient série ou parallèle) dont les conséquences sont synonymes d'endommagement majeurs des dispositifs ou des structures.

Jusqu'à présent, il n'existait pas de verrou technologique associé à l'un ou l'autre de ces phénomènes pour les niveaux de tension et courant traditionnellement utilisés en aéronautique. Désormais, les travaux engagés par Safran visent à proposer de nouvelles chaînes de distribution électriques hybridées ou tout électrique dont les puissances envisagées viendront perturber ce paradigme.

L'augmentation des niveaux de tension sur les réseaux ainsi envisagés, aura pour conséquence :

- D'augmenter la probabilité d'apparition des arcs de défauts
- D'augmenter la puissance électrique déployée par les arcs de coupure et arcs de défaut.
 - o En conséquence, l'interaction arc/matière sera fortement modifiée vis-à-vis des connaissances antérieures.
- D'augmenter la durée d'arc électrique alimenté par de tels réseaux.
- D'augmenter la longueur d'arc maximale admissible des arcs de coupure et arcs de défaut
- ...

De ce fait, les designs actuels des chambres de coupure doivent être revus en vue de satisfaire des durées très faibles d'extinction de l'arc (de coupure). De plus, l'environnement aéronautique sévère dans lequel certains composants seront déportés doit être étudié. Il s'agit notamment de comprendre puis maîtriser l'impact de l'altitude sur les propriétés physiques du phénomène.

De la même manière, les autres composants impactés par les arcs de défauts (composants formant un système de distribution appelé Electrical Wiring Interconnection System) et leur environnement direct (structure, harnais, éléments de fixation, autres systèmes, zones à risques, ...) devront respecter des directives plus impactantes aux vues des conséquences d'un tel arc de défaut pour de telles puissances.

Jusqu'à aujourd'hui, la modélisation de ces phénomènes électriques (arcs de défaut et arc de coupure) n'accompagne pas ou peu les designs. Désormais, les risques et les contraintes imposés par les spécifications des aéronefs deviennent prédominants au point de chercher à maîtriser plus finement le défaut.

Les objectifs du travail proposé sont de proposer un outil de modélisation de l'arc électrique prenant en compte son environnement afin de l'intégrer dans le design des composants impactés volontairement par un arc de coupure ou involontairement par un arc de défaut.

Il s'agira de développer des modèles fiables décrivant la dynamique d'un arc électrique, et la possibilité de son extinction, dans différentes conditions de pression, de température, et de composition du mélange gazeux, notamment à basse pression. Le modèle développé sera de type magnéto-hydro-dynamique (MHD) impliquant un couplage entre les équations de l'électromagnétisme, les équations de bilan de masse, de quantité de mouvement et d'énergie, ainsi que le transport d'énergie par rayonnement.