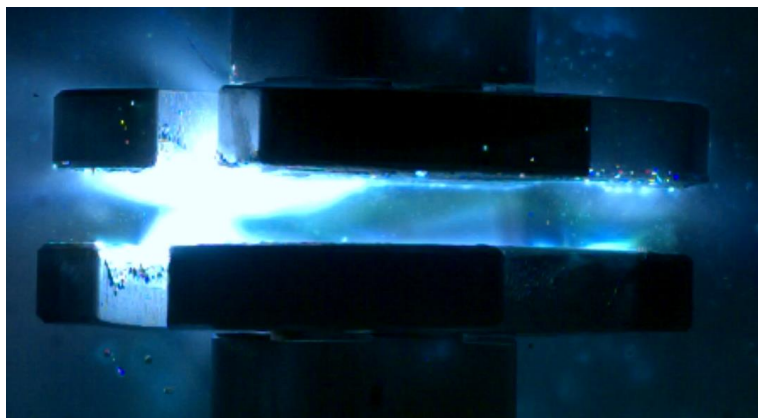
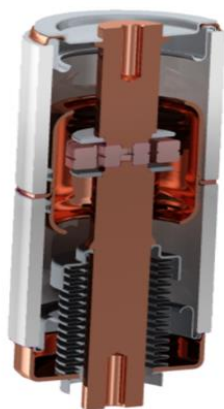


OFFRE DE THESE

Contexte :

Schneider Electric est le leader mondial de la gestion de l'énergie électrique. Les appareils de coupure moyenne tension (jusqu'à 52kV – 50kA) vivent un changement de génération, avec l'élimination prévue du SF₆, gaz à effet de serre. La coupure électrique se réalise dorénavant dans une enceinte sous vide. Dans le cadre de la COP21, Schneider Electric s'est engagé à remplacer tous ses produits au SF₆ d'ici 2025. Lors d'une coupure de court-circuit, les contacts métalliques fondent et se vaporisent. Le phénomène implique plusieurs physiques : métallurgie, thermique multiphasique, plasma, électromagnétisme, diélectrique – et dans le vide. La maîtrise de la technologie et son optimisation nécessitent le développement de modèles plus étendus. Grenoble (4000 personnes) est le principal centre de R&D de Schneider Electric sur ces technologies, et dispose des laboratoires pour ces niveaux de puissance.



Vue en coupe du dispositif de coupure et imagerie de l'arc généré

Objectif :

L'objectif du projet est de mieux comprendre et maîtriser la phase d'arc et de dégradation des électrodes par fusion et évaporation. Plusieurs approches, de caractérisation, modélisation et expérimentation seront mises en œuvre pour optimiser le dispositif.

Démarche envisagée :

Afin d'atteindre ces objectifs, le projet repose sur plusieurs étapes clés. Le matériau de contact sera caractérisé (viscosité, tension de surface et taux d'évaporation) au sein du dispositif de

lévitation du laboratoire IRDL. Ensuite, une phase de modélisation multiphysique du métal fondu (et éventuellement de l'arc) sera envisagée avec prise en compte des mouvements fluides et des vapeurs métalliques. Ces modèles de complexité croissante, reposeront sur des expériences de caractérisation et de validation menées en parallèle grâce aux compétences de Schneider Electric et du laboratoire Laplace. Les travaux (théoriques et expérimentaux) à réaliser au sein du centre R&D de Schneider Electric à Grenoble avec le soutien du laboratoire Laplace devront permettre : i) de visualiser par imagerie rapide la forme et les déplacements de l'arc et des zones d'accrochage en fonction des conditions opératoires et de la géométrie du dispositif et de déterminer qualitativement la répartition des vapeurs métalliques pendant la phase d'arc (en utilisant des filtres interférentiels centrées sur des raies caractéristiques du métal vaporisé), ii) de caractériser le plasma par spectroscopie optique en émission (température, densité électronique, pression), iii) de mesurer des températures par thermographie IR en surface des électrodes au voisinage et sur les zones d'accrochage de l'arc, et iv) d'évaluer la rigidité diélectrique du milieu inter-électrodes en fonction de la température des contacts et de la présence de vapeurs.

Cet ensemble de modèles et d'expériences devrait mener à l'établissement de lois phénoménologiques permettant de tirer les conclusions nécessaires tant sur le plan énergétique que fluide pour mieux comprendre les interactions entre l'arc électrique et le métal liquide en mouvement.

Profil : Des compétences en transferts thermiques, mécanique des fluides, modélisation, physique des plasmas, métrologie seront appréciées, sans être obligatoires.

Mode de financement : Thèse en convention Cifre.

Lieu de la thèse (à confirmer) : Schneider Electric (Grenoble) et Institut de Recherche Dupuy de Lôme (Lorient).

Démarrage : Octobre 2023

Pièces à fournir : CV, lettre de motivation, relevés de notes.

Contact et renseignements : Jérôme Douchin (Schneider Electric, jerome.douchin@se.com), Mickaël Courtois (IRDL, mickael.courtois@univ-ubs.fr) et Philippe Teulet (Laplace, philippe.teulet@laplace.univ-tlse.fr)