

# PROPOSITION DE STAGE 2024

Licence  Master 1  Master 2  Fin d'études

**Intitulé / Title :** Modélisation 1D de la phase initiale d'un arc électrique sous vide.

## RÉSUMÉ / SUMMARY :

Les arcs électriques « sous vide » (on devrait dire arc électrique opérant en présence de la vapeur métallique en provenance des électrodes) apparaissent dans de nombreux domaines. En tant que procédé utilisable dans un moteur ionique (propulseur plasma) par exemple, en tant que phase nécessaire lors du fonctionnement des dispositifs de coupure sous vide ou en tant que « défaut » dans un système au sein des accélérateurs de particules. Indépendamment de l'application, les premiers instants de l'arc conduisant à son établissement sont particulièrement importants.

Au cours de ce stage nous proposons de modéliser, dans un cas simple unidimensionnel (1D), les divers phénomènes permettant de décrire l'initiation de l'arc, c'est-à-dire la création d'un plasma entre deux électrodes à partir du matériau provenant des électrodes (érosion ionique, évaporation, etc.). Le système réel sera réduit, dans un premier temps. Ainsi, il est supposé que l'échauffement de la cathode conduise d'une part à la fusion des électrodes et ainsi à la génération de vapeur métallique dans l'espace inter-électrodes et d'autre part à l'émission électronique de la cathode. Ces électrons gagnent de l'énergie dans le champ électrique adjacent conduisant ensuite à l'ionisation des vapeurs présentes devant l'électrode.

On s'intéressera à la modélisation de la cinétique d'ionisation (cinétique de création du plasma) dans l'espace inter-électrode. Les ions ainsi créés seront alors accélérés vers la cathode. Leur bombardement permet, lui aussi, de libérer de la matière par pulvérisation (sputtering), mais aussi des électrons secondaires. Ainsi une boucle de rétroaction positive s'installe permettant ensuite d'entretenir le phénomène d'arc malgré la pression initiale très basse (vide).

Le modèle sera de type particulaire. Une approche simple exploite l'algorithme Monte Carlo (MC), ou en présence de plusieurs espèces en interaction Direct Simulation Monte Carlo (DSMC). Il traitera le dispositif comme ayant une symétrie sphérique, et donc 1D (radial). Les conditions aux limites seront fixées côté cathode et une frontière libre permettra de suivre les espèces (vapeur métallique) au voisinage de la cathode jusqu'à l'apparition d'une charge d'espace conséquente. L'augmentation exponentielle du courant sera considérée la signature du passage à l'arc.

Prérequis : connaissance de base en électricité basse et forte puissance, plasma, simulation numérique, un langage de programmation. Des connaissances sur les arcs électriques seraient un plus fortement apprécié.

Il pourra se poursuivre en thèse sur concours à une Ecole Doctorale de l'Université Paris-Saclay

### NOM DU LABORATOIRE / LABORATORY NAME :

Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas

**Code d'identification :** UMR8578

**Organisme/institution :** CNRS et UPSaclay

### Adresse du lieu de stage / Lab address :

Univ. Paris-Saclay, Bât 210, Rue Henri Becquerel, 91405 Orsay

### Site Internet / Web site :

<https://www.lpgp.universite-paris-saclay.fr/>

### RESPONSABLE DE STAGE / INTERNSHIP SUPERVISOR :

**Nom / Name :** MINEA

**Prénom / First name :** Tiberiu

### Courriel / Mail :

[tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr](mailto:tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr);

**Tél :** 01 69 15 66 54

### Autres contacts / Other contacts :

TESTE Philippe,

[Philippe.Teste@centralesupelec.fr](mailto:Philippe.Teste@centralesupelec.fr)

### STAGE / INTERNSHIP :

**Durée / Duration :** 5 à 6 mois à partir de début mars

### Prise en charge du transport /

**Payment for transport : OUI / NON**

**Rénumération / Scholarship : OUI / NON**

**Possibilité de thèse :** OUI sous conditions