

Motivations : Les torches à cathode creuse suscitent l'intérêt d'un certain nombre d'industriels pour des procédés tels que **les tests d'entrée en atmosphère** ou **le traitement de déchets**. Malgré cet intérêt des industriels, ces torches ont fait l'objet de peu d'étude sur le plan scientifique. Quelques résultats expérimentaux sont disponibles [Bri] mais peu de modèles ont été développés. Le plus complet est celui proposé par Park [Park]. Néanmoins, il ne permet pas une description satisfaisante de la torche et notamment de la **zone cathodique** qui en est la spécificité. En effet de par la forte puissance injectée dans cette torche, le pied d'arc cathodique doit être mis en mouvement par un champ magnétique extérieur pour éviter une érosion trop importante ce qui rend la description de cette zone délicate.

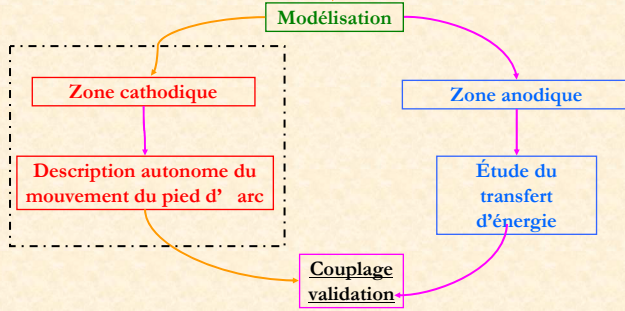
Solutions : Le but de notre travail est de constituer un modèle d'une torche à cathode creuse. Ceci passe en particulier par une étude approfondie de la zone cathodique et le développement d'un modèle spécifique pour la décrire. L'objectif est d'arriver à gérer le mouvement autonome du pied d'arc cathodique.

Bibliographie :

[Bri] : Brilhac JF et al. J High Temp Mater Process, (2002) **6** 247-67
[Park] : Park JM et al IEEE transactions in plasma science, **32**, 2 pp479-487 (2004)

Traitement du problème

- Géométrie complexe
- Phénomènes instationnaires et turbulents



Description du modèle

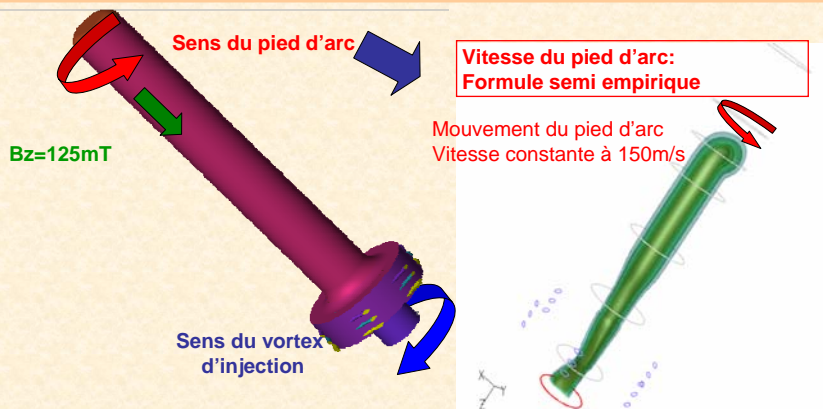
Le but de cette étude est la mise en place d'un modèle tridimensionnel ne prenant pas en compte la zone anodique dans cette première phase. On concentre le travail sur la description de la zone cathodique et notamment du mouvement du pied d'arc sous l'effet du champ magnétique extérieur et de la convection.

Le modèle est temporel et fait appel à une description magnétohydrodynamique du plasma. On utilise pour cela le logiciel Fluent 6.2. Les potentiels scalaire et vecteurs sont résolus pour la prise en compte de l'effet joule et des forces de Laplace. La géométrie utilisée a été construite à l'aide du logiciel Gambit. Elle met en jeu près de 770000 cellules.

Gamme de fonctionnement :

- 260 à 500 A
- 20 g/s à plus de 90 g/s
- Gaz : air
- Torche :** Longueur de l'ordre du mètre
- Diamètre de l'ordre de quelques centimètres

Partie I : Mouvement semi autonome du pied d'arc



Dans un premier temps, nous avons imposé la vitesse de rotation du pied d'arc à partir de la formulation fournie par Essiptchouk [Ess] fonction de l'intensité et du champ magnétique à une position z fixe.

Cependant, cette description n'est pas satisfaisante car le mouvement du pied d'arc est à la fois azimutal et longitudinal. Nous nous sommes alors dirigés vers une description autonome du mouvement du pied d'arc.

[Ess] Essiptchouk AM et al J Phys D **33** (2000) pp2591-2597

Partie II : Mouvement autonome du pied d'arc

Motivations : Le but était d'avoir un modèle qui permet d'obtenir un mouvement du pied d'arc cathodique fonction uniquement de l'influence des forces magnétiques et hydrodynamiques qu'il subit.

Pour cela, on considère des secteurs d'épaisseur dz que l'on divise en sections pour lesquelles on détermine temporellement la conductivité électrique.

La section présentant la plus faible conductivité électrique détermine la position d'accrochage.

Nous présentons quelques résultats obtenus pour I=260A et un débit de 20g/s. L'arc dont la position est matérialisé en vert se déplace au cours du temps sur l'intégralité de la hauteur de la cathode.

