



**HAL**  
open science

## Caractérisation expérimentale du fonctionnement des torches plasma à cascade modulaire

M Sleiman, G Darut, R Seulin, M P Planche, A Salito, M Roesli, Jean Jacques Gonzalez, Pierre Freton

► **To cite this version:**

M Sleiman, G Darut, R Seulin, M P Planche, A Salito, et al.. Caractérisation expérimentale du fonctionnement des torches plasma à cascade modulaire. Congrès CAE 2023, Sophia Antipolis Nice, Jun 2023, Nice, France. hal-04238229

**HAL Id: hal-04238229**

**<https://hal.science/hal-04238229>**

Submitted on 12 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

# Caractérisation expérimentale du fonctionnement des torches plasma à cascade modulaire

M. Sleiman<sup>1</sup>, G. Darut<sup>1</sup>, R. Seulin<sup>1</sup>, M.P. Planche<sup>1</sup>, A. Salito<sup>2</sup>, M. Roesli<sup>2</sup>, J.J. Gonzalez<sup>3</sup>, P. Freton

<sup>1</sup> UTBM, CNRS, ICB, F-90010 Belfort cedex, France

<sup>2</sup> Gulhfi Consulting AG Switzerland, Schweiz, Switzerland

<sup>3</sup> LAPLACE, UMR 5213 CNTS-INP-UPS, université de Toulouse, France

eMail : [myriam.sleiman@utbm.fr](mailto:myriam.sleiman@utbm.fr)

La technologie de projection thermique permet la production de revêtements sur des surfaces ou des pièces techniques. Par rapport aux autres procédés, cette technique permet des taux de dépôt élevés et s'adapte à la forme/taille des pièces à traiter. Parmi les différents procédés de projection thermique, la technologie plasma est l'une des plus utilisées dans l'industrie. C'est une technique très flexible et efficace. Le principe de cette technologie est de créer un plasma à haute énergie capable de fondre des matériaux de différentes natures : métaux, céramiques, cermets. Un jet plasma est constitué d'une colonne d'arc principale, fixée à l'extrémité de la pointe de la cathode qui est la source des électrons, et d'une colonne secondaire qui se termine par un pied d'arc accroché sur la surface interne de l'anode. Depuis de nombreuses années, cette géométrie de torche à plasma à deux électrodes concentriques est privilégiée dans l'industrie. Son principal inconvénient identifié depuis plusieurs décennies concerne les instabilités de tension [2]. Le pied d'arc se déplace en permanence sur la surface de l'anode avec un mouvement de va-et-vient. Ce déplacement de l'accroche de l'arc induit des fluctuations de la tension, modifiant la longueur du plasma et conduisant alors à un traitement hétérogène des particules dans celui-ci [3]. C'est pourquoi de nouvelles générations de torches plasma sont apparues avec une configuration à cascades ou dites segmentées [4]. Ces torches se composent d'une série de neutrodes appelées étages avant l'anode finale en sortie de torche. Le mouvement de l'arc est réduit à ce dernier étage limitant les fluctuations de tension.

Ce travail consiste à étudier expérimentalement le fonctionnement d'une torche plasma à cascades modulaires Larmor (@Gulhfi AG, Suisse). Cette torche se caractérise par la possibilité de modifier le nombre d'étages/neutrodes entre la cathode et l'anode finale (cf. Figure 1).



**Figure 1:** Conception modulaire de la torche plasma

Ainsi, il est possible d'augmenter la longueur de la torche ainsi que de changer le diamètre interne des neutrodes et anodes (tunnel). Deux configurations de torche sont étudiées Larmor 9 et Larmor 15 avec des diamètres de tunnel 8 et 10 mm. Différents paramètres de projection plasma ont été étudiés (débit d'argon et d'hydrogène, intensité du courant d'arc).

Afin de caractériser le fonctionnement de ces configurations de torche, plusieurs paramètres sont mesurés : tensions et puissances de la torche, acquisition des fluctuations de la tension d'arc au moyen d'un oscilloscope. Également, l'influence des configurations torche/paramètres sur l'injection des particules est également étudiée avec des équipements de diagnostic : vitesse et température d'une poudre d'alumine. Les paramètres opératoires (intensité de courant, débit de gaz, ...) sont modifiés pour mettre en évidence leurs influences sur le fonctionnement de ces torches modulaires.

## Références

- [1] P.L. Fauchais, J. Phys. D Appl. Phys., 37, 86 (2004)
- [2] Z. Duan, J. Heberlein, J. Therma. Spray Technol., 11, 44 (2002)
- [3] J. F. Bisson, B. Gauthier, C. Moreau, J. Therm. Spray Technol., 12, 38 (2003)
- [4] J. Schein, M. Richter, K. D. Landes, G. Forster, J. Zierhut M. Dzulko, J. Therm. Spray Technol., 17, 338 (2008)