



HAL
open science

Développement d'un Code Hyperbolique pour une Application à la Découpe Plasma

Nicolas Godinaud, P Boivin, Pierre Freton, Jean-Jacques Gonzalez, F
Camy-Peyret

► **To cite this version:**

Nicolas Godinaud, P Boivin, Pierre Freton, Jean-Jacques Gonzalez, F Camy-Peyret. Développement d'un Code Hyperbolique pour une Application à la Découpe Plasma. CAE15, 15ème colloque sur les arcs électriques, CORIA, Jun 2021, Rouen, France. hal-03798054

HAL Id: hal-03798054

<https://hal.science/hal-03798054>

Submitted on 5 Oct 2022

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.

Développement d'un Code Hyperbolique pour une Application à la Découpe Plasma

N. Godinaud^{1,2,3}, P. Boivin¹, P. Freton², J.J. Gonzalez², F. Camy-Peyret³

¹*Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, M2P2, 13451, Marseille, France*

²*LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France*

³*AKRYVIA, École Centrale de Nantes, 1 rue de la Noë, 44321 Nantes, France*

mél: nicolas.godinaud@univ-amu.fr

La découpe plasma est un procédé industriel utilisé pour couper des plaques de métaux au moyen de jets de plasma constrictés. Ces derniers, générés par des torches de découpe, permettent de faire fondre et d'expulser le métal en raison de leur température et de leur vitesse supersonique très élevées.

Les plasmas de découpe sont souvent analysés lors des travaux expérimentaux [1-2], mais différentes études numériques ont également été réalisées afin de comprendre de manière plus précise les phénomènes physiques impliqués lors de l'utilisation de ce procédé. Depuis les premières études numériques de jets de plasma [3-5], seules des méthodes pressure-based de type SIMPLE [6] ont été utilisées afin de simuler la découpe plasma. Ces dernières méthodes ne sont pas les plus adaptées et les plus précises pour la capture d'ondes de choc et de détente, telles que celles présentes à la sortie des torches de découpe. Ainsi, l'analyse des phénomènes liés à l'interaction de ces jets avec les plaques à découper peut ne pas être assez approfondie.

L'objectif de ce travail est de développer une nouvelle méthode numérique robuste et efficace, afin de mieux analyser les phénomènes supersoniques dans les jets de plasmas de découpe. Un schéma numérique density-based HLLC [7] a été implémenté et adapté de manière à prendre en compte l'aspect électromagnétique des jets de plasmas. Cette nouvelle méthode permet de simuler le procédé de découpe à l'intérieur et à l'extérieur de la torche. Afin de valider et d'évaluer l'efficacité de la nouvelle méthode numérique utilisée, des comparaisons sur différentes configurations ont été réalisées avec des résultats provenant d'un code pressure-based validé lors de travaux précédents [4]. À l'intérieur de la torche, les résultats obtenus avec ce nouveau schéma et la méthode pressure-based sont très proches. En sortie de torche, au niveau du jet supersonique, la méthode density-based semble plus précise que la méthode pressure-based, avec une meilleure capture des ondes de choc et de détente successives.

Le procédé de découpe sera d'abord présenté, puis nous exposerons les méthodes numériques ainsi que les principaux résultats, en s'intéressant particulièrement aux ondes de pression situées en sortie de torche.

Références

- [1] L. Girard, P. Teulet, M. Razafinimanana, A. Gleizes, F. Camy-Peyret, E. Baillet, F. Richard, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **39**, 1543 (2006)
- [2] V.A. Nemchinsky, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **30**, 2566 (1997)
- [3] J. Gonzalez-Aguilar, C.P. Sanjurjo, A. Rodriguez-Yunta, M.A.G Calderon, *IEEE Transactions on Plasma Science* **27**, 264 (1999)
- [4] P. Freton, J.J. Gonzalez, A. Gleizes, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **33**, 2442 (2000)
- [5] P. Freton, J.J. Gonzalez, A. Gleizes, F. Camy-Peyret, G. Caillibotte, M. Delzenne, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **35**, 115 (2002)
- [6] S.V. Patankar, *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, ed. McGraw-Hill, New York (1980)

[7] E.F. Toro, *Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics: a practical introduction*, ed. Springer (2013)