

Chocs produits par laser : Une question de plasma avant tout ?

Laurent Berthe¹, Laurent Videau²

¹ Laboratoire PIMM, UMR 8006 ENSAM CNRS

² CEA, Laboratoire Matière sous Conditions Extrêmes, Université Paris-Saclay, Bruyères-le-Châtel 91680, France

mél: laurent.berthe@cnrs.fr

Le choc laser consiste en l'utilisation de plasmas hautes pressions (GPa) produits par laser à moyen flux (1-100 GW/cm²) dans la gamme de durée du ns (1-40 ns). En réaction à la détente de ce plasma, une onde de choc se propage dans le matériau. Elle peut améliorer les performances des surfaces métalliques en générant un champ de contrainte résiduelles de compression (Laser Shock Peening). Elle peut aussi produire des phénomènes locaux de traction pour solliciter les interfaces (Test d'adhérence) et endommager les matériaux. La maîtrise du chargement est l'enjeu majeur de ces applications. En effet, la sensibilité des procédés est liée à une maîtrise du chargement de pression et donc de l'interaction laser matière. En laboratoire, les plasmas sont produits sous vide alors que pour les applications industrielles le régime confiné est privilégié. La surface cible est recouverte par un matériau transparent au laser limitant la détente du plasma. Celui est dense (densité proche du solide) et froid (quelques eV). Les récentes recherches [1][2] ont permis des avancées significatives en s'appuyant sur de nouveaux moyens expérimentaux et modèles numériques. L'objectif de cette présentation est un de faire un état de l'art sur ces derniers travaux dont les résultats ont fourni pour la première fois par exemple des données microscopiques sur les plasmas produits. Ils seront aussi mis dans le contexte des applications en relation avec les propriétés mécaniques des matériaux et les enjeux sociétaux associés.

Références

- [1] Scius-Bertrand, M., Videau, L., Rondepierre, A., Lescoute, E., Rouchausse, Y., Kaufman, J., Rostohar, D., Brajer, J., & Berthe, L. (2020). Journal of Physics D: Applied Physics, 54(5), 55204. <https://doi.org/10.1088/1361-6463/abc040>
- [2] Le Bras, C., Rondepierre, A., Seddik, R., Scius-Bertrand, M., Rouchausse, Y., Videau, L., Fayolle, B., Gervais, M., Morin, L., Valadon, S., Ecault, R., Furfari, D., & Berthe, L. (2019). Metals, 9(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/met9070793>
- [3] Rondepierre A, Ünaldi, S, Rouchausse, Y., Videau, L., Fabbro, R., Casagrande, O., Simon-Boisson, C., Besaucéle H., Castelnaud, O., Berthe, L. (2021) Optics & Laser Technology 135, 106689, <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2020.106689>
- [4] Ünaldi, S., Papadopoulos, K., Rondepierre, A., Rouchausse, Y., Karanika, A., Deliane, F., Tserpes, K., Floros, G., Richaud, E., & Berthe, L. (2021). 141, 107095. <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2021.107095>
- Sagnard, M., Ecault, R., Touchard, F., Boustie, M., & Berthe, L. (2019). Optics and Laser Technology, 111(October 2018), 644-652. <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2018.10.052>