

STRUCTURATION DES MATÉRIAUX PAR FAISCEAUX FEMTOSECONDES “NON-DIFFRACTANTS” ET “ACCÉLÉRANTS” FILAMENTATION ET INTERACTION LASER-PLASMA

F. Courvoisier, R. Giust, L. Froehly, M. Jacquot, P.-A. Lacourt, L. Furfaro, J. M. Dudley

¹ Institut FEMTO-ST UMR CNRS 6174, Université de Bourgogne Franche-Comté, 25030 Besançon

francois.courvoisier@femto-st.fr

RÉSUMÉ

Le contrôle de la propagation non-linéaire d’impulsions femtoseconde dans les diélectriques par mise en forme spatiale du faisceau ouvre de nouvelles perspectives scientifiques et technologiques.

MOTS-CLEFS : *filamentation, faisceaux de Bessel, faisceaux accélérants*

L’ablation par laser femtoseconde constitue une technologie versatile, reproductible et à large potentiel pour la micro-nanofabrication de masse. Cependant, le contrôle du dépôt d’énergie à l’intérieur des matériaux transparents est un challenge en raison de la non-linéarité de la propagation de l’impulsion laser. Nous avons récemment développé un ensemble de stratégies permettant de contourner ce problème, en utilisant des solutions “invariantes” de la propagation non-linéaire que sont les faisceaux de Bessel, les faisceaux accélérants [3] ou encore les faisceaux Bessel vortex. D’un point de vue applicatif, ces faisceaux permettent respectivement de créer des nano-canaux ou des vides à travers la matière avec des rapport de forme (longueur sur diamètre) dépassant 100 :1 (Fig 1 (a))[1], d’ablater la matière avec un profil courbe (Fig 1 (b,c)) [2] ou encore de réaliser des compressions cylindriques de la matière [4].

Nous avons mis en place une technique expérimentale d’analyse de ces modes de propagation qui permet une comparaison directe et surtout quantitative avec les codes de simulation de type Schrödinger non-linéaire. Ces analyses révèlent pour la première fois l’occurrence d’absorption résonante dans le plasma généré par les faisceaux de Bessel, permettant ainsi d’expliquer le confinement extrême de l’interaction.

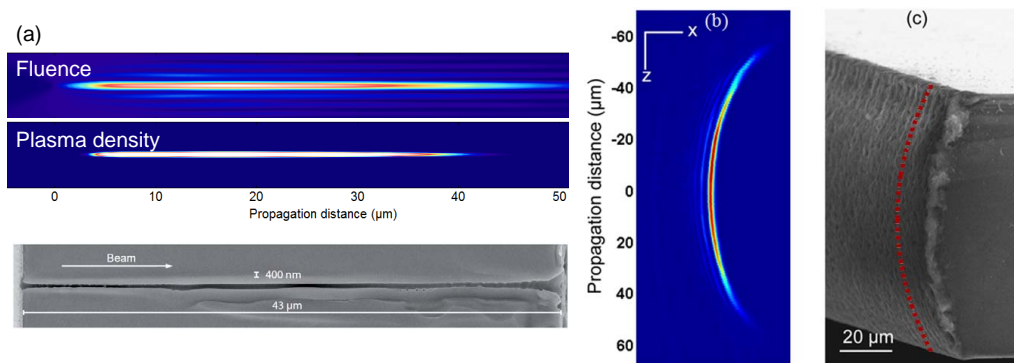


FIGURE 1 : (a) Nano-canal percé à travers une lame de verre (C0211) par une impulsion unique de Bessel et comparaison aux simulations de distribution d’intensité et de plasma. (b) Image expérimentale d’un faisceau “accélérant” de courbure circulaire. (c) Ablation courbe réalisée avec le faisceau femtoseconde (b) [2].

RÉFÉRENCES

- [1] M. K. Bhuyan, et al *Appl. Phys. Lett.*, vol. 197, pp. 081102, 2010.
- [2] A. Mathis, et al *Appl. Phys. Lett.*, vol. 101, pp. 071110, 2012.
- [3] A. Mathis, et al *Opt. Lett.*, vol. 38, pp. 2218, 2013.
- [4] C. Xie, et al *Sci. Rep.*, vol. 5, pp.8914, 2015.