

Laser femtoseconde, nuage et orage

J. Kasparian¹, G. Méjean¹, J. Yu¹, R. Ackermann¹, E. Salmon¹, F. Courvoisier, V. Boutou, J.-P. Wolf¹, Ph. Rohwetter², K. Stelmaszczyk², L. Wöste²

¹ *LASIM, UMR CNRS 5579, Université Lyon 1, 43, Bd. du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex*

² *Institut für Experimentalphysik, FU Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin, Allemagne*

La propagation dans l'air d'impulsions laser femtoseconde est fortement non-linéaire. Elle est en particulier marquée par la filamentation, résultant d'un équilibre dynamique entre l'autofocalisation par effet Kerr et la défocalisation sur le plasma généré grâce aux hautes intensités locales atteintes. On génère ainsi un filament ionisé, donc conducteur, sur des distances caractéristiques qui peuvent atteindre quelques kilomètres [1]. De la sorte, les filaments sont un bon candidat pour le contrôle de foudre par laser.

Grâce au *Téramobile* [2], laser femtoseconde-térawatt mobile, nous avons donc étudié en laboratoire le contrôle par laser de décharges électriques de haute tension. Court-circuiter les électrodes par un faisceau de filament permet de réduire la tension de claquage de 30 % et de guider la décharge le long du faisceau laser, pour des distances jusqu'à 4,5 m [3].

Outre le dimensionnement pour atteindre des distances de quelques centaines de mètres, l'extrapolation à l'atmosphère réelle nécessite de s'adapter aux conditions météorologiques. En particulier, contrôler la foudre nécessite de propager les filaments à travers la pluie et les nuages d'orage. Nous avons donc caractérisé en laboratoire l'interaction d'un filament avec des gouttes d'eau, et montré que les filaments « survivent » à l'interaction avec un d'un obstacle de taille comparable avec leur diamètre. Ainsi, le « bain » de photons entourant le filament joue un rôle crucial dans la propagation du faisceau sous forme de filaments, en alimentant le filament en énergie de manière à compenser ses pertes dues à l'ionisation [4,5]. De la sorte, on peut s'attendre à ce qu'un laser femtoseconde reste efficace même sous l'orage pour déclencher la foudre

1 M. Rodriguez *et al.*, *Physical Review E*, **69**, 036607 (2004)

2 H. Wille *et al.*, *European Physical Journal - Applied Physics* **20**, 183 (2002)

3 M. Rodriguez *et al.*, *Optics Letters* **27**, 772-774 (2002)

4 F. Courvoisier *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **83**, 213 (2003)

5 M. Kolesik, J. V. Moloney, *Opt. Lett.* **29**, 590 (2004)