

« TéraMobile » lance ses éclairs

Un laser mobile pour traquer les polluants ou canaliser la foudre

Fruit d'une collaboration franco-allemande, *TéraMobile* est un dispositif mobile qui délivre des impulsions laser ultrapuissantes et ultrabrèves. De tels éclairs lumineux peuvent servir à détecter et mesurer des polluants atmosphériques, mais aussi à frayer à la foudre un droit chemin.

Pour en savoir plus :

- Description du système *TéraMobile* : H. Wille, M. Rodriguez, J. Kasparian *et al.* TeraMobile: a mobile femtosecond-terawatt laser and detection system. *European Physical Journal - Applied Physics* (2002).
- Expériences de contrôle de décharges : M. Rodriguez, R. Sauerbrey, H. Wille *et al.* Triggering and guiding of megavolt discharges using laser-induced ionized filaments. *Optics Letters* 27, 772-774 (2002).

Un système électronique et optique de 9 tonnes qui tient dans un conteneur classique de 6 mètres de long, transportable facilement : c'est ce que représente, matériellement, le laser TéraMobile. Il s'agit d'un laser térawatt et femtoseconde, puisque ses impulsions ont une puissance instantanée de 5 térawatts ($5 \text{ TW} = 5 \times 10^{12} \text{ W}$, soit une puissance équivalente à environ mille centrales nucléaires) et une durée d'environ 100 femtosecondes (10^{-13} s). Ces chiffres ne doivent pas faire peur : compte tenu de la durée extrêmement brève des impulsions, et à raison de 10 impulsions par seconde, la puissance moyenne émise par le laser ne s'élève qu'à quelques watts...

Un laser térawatt mobile, pour quoi faire ? Pour étudier la propagation d'impulsions laser intenses dans l'atmosphère, détecter les polluants et contrôler la foudre. La puissance élevée apporte de l'originalité. Elle modifie sensiblement l'indice de réfraction et induit une focalisation de l'impulsion lumineuse sur son chemin ; cette focalisation provoque, elle, l'ionisation de l'air, qui a un effet défocalisant. Résultat : l'impulsion laser est autoguidée et peut se propager sur plusieurs centaines de mètres. Autre conséquence, le spectre lumineux s'élargit : on obtient un laser « blanc », dont la lumière présente une gamme étendue de longueurs d'onde.

Cette « blancheur » est un avantage par rapport aux Lidars, sortes de radars optiques qui détectent des polluants atmosphériques en analysant l'écho laser renvoyé par ces derniers. En couvrant une large gamme de longueurs d'onde, TéraMobile constitue

Instrument de recherche unique au monde, *TéraMobile* a été mis au point conjointement par deux laboratoires français - le Laboratoire de spectrométrie ionique et moléculaire (LASIM, CNRS-Université Lyon 1) et le laboratoire d'optique appliquée de Palaiseau (CNRS-École polytechnique-ENSTA) - et deux laboratoires allemands (université libre de Berlin et université F. Schiller de Jena). La première phase du projet, démarré en 1999, s'achèvera en 2003 ; son budget total pour ces quatre années est d'environ 2,5 millions d'euros, financés par le CNRS et son homologue allemand, la DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft).



Image d'un filament auto-guidé induit dans l'air par des impulsions laser infrarouge (800 nm) de forte puissance crête.

un Lidar multispectral qui peut accéder aux spectres d'absorption de plusieurs polluants simultanément.

L'ionisation de l'air, elle, peut être mise à profit pour canaliser la foudre. En se propageant, l'impulsion laser crée une sorte de filament rectiligne d'air ionisé, qui conduit l'électricité. En dirigeant convenablement le laser, sur un gros nuage menaçant par exemple, on pourrait donc déclencher la foudre de manière bien contrôlée, et ainsi assurer une protection contre ce phénomène naturel parfois dévastateur. Les premières expériences ont été réalisées en laboratoire, sur des distances de 3 ou 4 mètres. D'autres doivent être réalisées cet hiver, dans des conditions plus réalistes.

Décharge de haute tension :

- 1/ sans guidage laser,
- 2/ avec guidage laser.



Jérôme Kasparian

Laboratoire de spectrométrie ionique et moléculaire
CNRS-Université Lyon 1
Tél. : 04 72 43 26 54
Mél : jkaspari@lasim.univ-lyon1.fr
http://lasim.univ-lyon1.fr
http://www.teramobile.org