

Physique

Ces chercheurs qui rêvent de dompter la foudre

Au cours d'un orage, la quantité d'énergie présente dans un cumulonimbus est de l'ordre de celle consommée par la France pendant cinq minutes. Puissante, brève et aléatoire, la foudre est avant tout dangereuse : si les chercheurs n'ont pas pour l'instant l'ambition d'exploiter cette source d'électricité potentielle, ils cherchent néanmoins à la contrôler pour minimiser les dégâts qu'elle occasionne encore. Depuis le paratonnerre de Benjamin Franklin, créé il y a près de trois siècles, des recherches se succèdent pour inventer des dispositifs toujours plus efficaces. En pour cause : si le paratonnerre protège des effets directs de la foudre (incendies, explosions, électrocutions...), il ne protège pas de ses effets indirects tels que surtensions ou dégâts électroniques. Dans les années 70, une nouvelle piste est née : l'utilisation des lasers pour déclencher l'éclair, l'orienter sur une cible choisie et ainsi « décharger » les nuages de leur potentiel dévastateur. Si les simulations en laboratoire ont peu à peu montré que cela était possible, ce n'est que récemment qu'une équipe a réussi pour la première fois à créer des micro-décharges en conditions réelles. Leur secret : le laser mobile le plus puissant du monde, nommé « TéraMobile ».

Créé par des chercheurs du Laboratoire de Spectrométrie Ionique et Moléculaire (Lasim, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1) aux côtés d'autres structures de recherche⁽¹⁾, ce laser produit des flashes extrêmement puissants (l'équivalent de 1 000 centrales électriques) pendant un très bref instant (100 femtosecondes, soit un dix-millième de milliardième de seconde). Avec une telle puissance, le laser ionise⁽²⁾ l'air, qui devient conducteur de l'électricité sur une distance de plus de 100 mètres, bien plus longue qu'un paratonnerre classique. C'est au cours de l'été 2004 que TéraMobile traverse l'Atlantique pour sa première expérience en conditions réelles, au Labora-

Des chercheurs Lyonnais, aux côtés d'homologues Allemands et Suisses, ont réussi pour la première fois à créer des micro-décharges dans un nuage d'orage : un nouveau pas pour se munir plus efficacement des dangers de la foudre.



Jérôme Kasparian, chercheur CNRS au Lasim, règle le chemin du faisceau laser TéraMobile

A voir, en vidéo :

« TéraMobile, la foudre dirigée » (2006, 17 min.). Un film de Luc Ronat et Christophe Gombert produit par CNRS, disponible en ligne sur la vidéothèque de CNRS Images : <http://videothèque.cnrs.fr>

toire Langmuir du New Mexico Tech (États-Unis). Ce site, qui dispose d'une station permanente d'étude de la foudre, a été choisi pour la fréquence des orages qui l'atteignent. Situé dans les Montagnes Rocheuses, à 3 200 mètres d'altitude, il est équipé d'un réseau d'antennes pour détecter et localiser en trois dimensions l'activité électrique des nuages. La performance de TéraMobile confirme alors les expériences de laboratoire. Cependant, ce ne sont pas des éclairs mais des « décharges couronnes » qui sont déclenchées : de petites décharges diffuses aux effluves bleutées que l'on observe souvent par temps d'orage à l'extrémité des piolets des alpinistes ou des mâts des

bateaux. Les chercheurs publient actuellement l'analyse de leur expérience⁽³⁾ : « Pour dépasser le stade de la décharge couronne et déclencher des éclairs, il serait nécessaire d'allonger la durée de l'ionisation générée par le laser, qui est actuellement limitée à une microseconde, soit un milliardième de seconde », nous explique Jérôme Kasparian, chercheur CNRS au Lasim. Les scientifiques travaillent donc dès à présent à mettre au point un laser dix fois plus puissant, idéalement d'ici deux ans. Ce dernier pourrait cette fois permettre de véritablement déclencher la foudre. Ainsi, ce phénomène naturel devrait livrer dans l'avenir quelques autres de ses mystères. Enfin, ce « paratonnerre du futur

» pourrait intéresser des sites sensibles tels que les aéroports ou les centrales électriques.

S. Buthion

(1) La collaboration TéraMobile associe également les laboratoires suivants :

- Laboratoire d'optique appliquée (CNRS/École nationale supérieure des techniques avancées/École Polytechnique/Université Paris 11)
- Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Allemagne
- Groupe de physique appliquée, Université de Genève, Suisse
- Institut de physique expérimentale, Université Libre de Berlin, Allemagne
- Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA, CNRS-ENSTA-Ecole Polytechnique), Palaiseau, France

(2) Le laser « arrache » les électrons aux molécules d'air. Les électrons libres peuvent alors conduire l'électricité.

(3) Ces résultats sont publiés le 14 avril 2008 sur le site de la revue Optics Express.

Laser et mesure de pollution

En 2005, les concepteurs de TéraMobile avaient temporairement installé ce laser au Parc de la Tête d'Or de Lyon et sur le Champ de Mars à Paris. Il n'était alors pas question d'attirer la foudre mais de mettre en évidence une autre de ses applications : celle de pouvoir mesurer simultanément et de manière très fine la présence des composés présents dans l'air. Il s'agit d'un procédé équivalent à celui des Lidar, régulièrement utilisé pour mesurer la pollution atmosphérique.

