

produit par un laser, on est parvenu à employer des temps de pose de 5 nanosecondes. Depuis, grâce à la mise au point d'un laser capable d'émettre des pulsations ultra-courtes (d'environ une picoseconde) à des intervalles de quelques nanosecondes, les chercheurs du CNRC ont obtenu une séquence de photographies dont le temps de pose fut de l'ordre d'une picoseconde.

C'est une méthode séduisante pour étudier les plasmas produits par le laser. D'ailleurs au moyen de ce dispositif, les chercheurs du CNRC furent les premiers à investiguer la formation du plasma en moins d'une nanoseconde.

Examinés au moyen d'appareils photographiques commerciaux à très haute vitesse, les plasmas produits par ces ultra courtes pulsations semblaient se propager d'une façon nouvelle. Mais la possibilité d'une étude plus approfondie là-dessus a été écartée en raison de l'insuffisance du temps de pose des appareils disponibles dont la limite inférieure est d'une demi-nanoseconde. Il fallait un appareil encore plus rapide. Celui-ci a été mis au point au CNRC par le Dr. Alcock, le Dr. M. C. Richardson et le Dr. M. Y. Schelev, chercheur soviétique invité.

Cet appareil a un temps de pose de 6 picosecondes. A l'heure actuelle, c'est le seul instrument permettant d'investiguer directement les plasmas produits par des pulsations de lasers de moins d'une nanoseconde. En outre, cet appareil peut s'appliquer à une variété de problèmes et s'avère très prometteur pour mesurer les pulsations ultra-rapides elles-mêmes. Par exemple, c'est le seul appareil qui puisse examiner directement les pulsations émises par un laser au verre dopé au néodymium, ce qui exige l'équivalent d'un temps de pose de quelques picosecondes seulement.

Les chercheurs du CNRC étudient également les plasmas produits par le laser à bioxyde de carbone ("TEA-laser"). On a fait des premières mesures de densité dans une étincelle produite dans l'émission de ce laser. En raison de sa haute efficacité et son émission à haute énergie, ce laser est très prometteur pour porter les plasmas à de hautes températures.

A la Division de génie mécanique du CNRC, on se sert de la compression mécanique et thermique pour chauffer la matière plasmagène au point où s'ionisent ses atomes pour donner un plasma.

Lorsqu'on laisse échapper un gaz léger, sous pression, dans un gaz lourd, on provoque une forte onde de choc capable de chauffer ce gaz à plus de 20,000 degrés Fahrenheit. Au CNRC, les chercheurs analysent les plasmas ainsi produits au moyen d'instruments électriques et spectroscopiques mis au point pour mesurer la température, la densité et la conductivité électrique. On étudie aussi un moyen encore plus puissant pour chauffer les gaz. C'est un procédé, dit "pinch discharge", qui combine le chauffage direct par courant électrique et le principe de la compression dans le cas d'une onde convergente de choc. Les températures ainsi obtenues dépassent un million de degrés.

La conductivité électrique du plasma permet de restreindre, d'accélérer ou de ralentir le plasma par le

simple moyen de champs magnétiques judicieusement disposés. On essaie actuellement de "déplacer" ainsi les plasmas d'éléments légers ce qui peut aboutir à l'obtention de températures et densités nécessaires aux réactions thermonucléaires et, par conséquent, à la libération d'immenses quantités d'énergie nucléaire utilisable sans danger.

Or, dans l'industrie, on a l'habitude de déterminer la conductivité à l'aide d'électrodes métalliques ce qui est impossible dans un plasma à très haute température. Toutefois, le Dr. Peter Savic et le Dr. E. J. Stubbe, du Laboratoire de la dynamique des gaz, ont mis au point une bobine spéciale qui peut entourer ou même être mise directement dans le plasma pour y mesurer la conductivité. Un courant électrique dans la bobine influe sur le plasma, y formant "des remous de courant" qui, eux, à leur tour, influencent le comportement du courant dans la bobine. De là, les chercheurs peuvent déduire la conductivité et l'uniformité du plasma. Alors, si le milieu n'admet pas l'emploi d'électrodes, par exemple dans les hauts fourneaux, la bobine, véritable sonde sans contact, peut être fort bien utilisée pour mesurer la conductivité.

Plusieurs sociétés industrielles canadiennes et américaines, ainsi que des universités, ont déjà exprimé leur intérêt pour la bobine et le principe de base.

Les recherches du CNRC sur les plasmas ne se limitent pas au laboratoire. Effectivement, l'Univers sert de cadre à ses études de plasmas visant à caractériser et à mieux comprendre l'ionosphère et la magnétosphère. Celui-ci est à l'étude dans le Laboratoire de la physique des rayons cosmiques et des particules à haute énergie de la Division de physique. Dans la magnétosphère, le mouvement des particules électrisées dépend essentiellement du champ magnétique terrestre. Beaucoup de ses effets y compris l'aurore boréale, les ceintures de Van Allen et les tempêtes magnétiques, résultent du bombardement de la magnétosphère par des plasmas provenant du soleil.

Les propriétés magnétiques de la magnétosphère servent à restreindre le mouvement des particules solaires et, par conséquent, un plasma de gaz électrisé peut être capturé à des centaines de kilomètres au-dessus de la terre pendant une période de temps relativement longue. Au laboratoire, cette période ne dure qu'une fraction de seconde. Toutefois, comprendre les plasmas ainsi capturés pourrait s'avérer d'une grande importance dans plusieurs domaines y compris les industries, les sciences appliquées et l'astrophysique. De fait, une des exigences du réacteur à fusion est d'attraper un plasma au sein d'un champ magnétique. Un tel réacteur permettrait d'obtenir une énergie peu coûteuse et abondante.

Quant à l'ionosphère, elle est étudiée par la Section de recherches en haute atmosphère de la Division de génie électrique du CNRC. L'ionosphère est en réalité un énorme plasma raréfié froid et relativement homogène, bref, très près du plasma idéal qui est le point de départ de la théorie des plasmas. Effectivement, des expériences peuvent s'effectuer plus facilement et à moindres frais dans l'ionosphère qu'au laboratoire. □