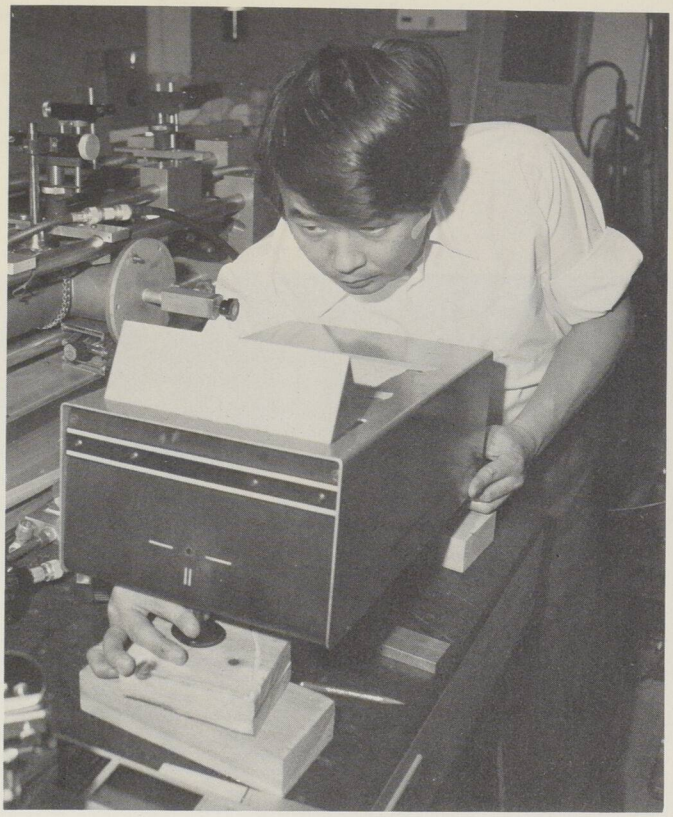
escabeau vers le laser

Dr. T. Oka of the Herzberg Institute of Astrophysics combines laser and microwave radiation to study the structure of matter.



Le Dr T. Oka, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, combine les radiations micro-ondes et celles d'un laser pour étudier la structure de la matière.

Ces observations seront par la suite importantes pour les astronomes. Lorsque le télescope Canada-France-Hawaii sera terminé en 1978, il sera possible de faire de meilleures observations astronomiques non seulement dans le visible mais aussi en infrarouge. Le spectre de l'ammoniaque est particulièrement important pour ces études car cette molécule existe dans l'espace interstellaire. Des mesures du décalage de ses raies spectrales, en partant de valeurs étalonnées avec précision dans le laboratoire du Dr Oka, donneront des renseignements importants sur les propriétés des nuages de poussières interstellaires et sur la nature de notre univers.

Quoique le Dr Oka ait conçu son appareil pour détecter des transitions déclenchées par deux photons, il a bientôt réalisé qu'il obtenait des effets additionnels que seuls les théoriciens avaient prévus. Il en a déduit que certaines transitions ont lieu et que, au cours de ces transitions, plusieurs photons sont absorbés. L'observation de ces processus multiphotons a déclenché un renouveau d'activité chez les théoriciens. Les processus multiphotons réglés sur la vitesse, selon l'expression du Dr Oka, ont été l'un des sujets principaux discutés à l'École d'été de physique théorique qui s'est tenue aux Houches, en France, l'année dernière.

Dans le cas d'un expérimentateur moyen, l'histoire se terminerait avec le perfectionnement d'un outil important pour étudier la matière. Cependant, le Dr Oka a l'intention de perfectionner son appareil pour en augmenter encore la sensibilité; il faudrait donc que l'appareil réponde à des transitions si faibles qu'elles ne peuvent être observées par des moyens traditionnels. La raison à l'origine de l'utilisation des lasers travaillant en infrarouge a été l'étude des excitations vibrationnelles des petites molécules. Ces transitions, à leur tour, possèdent une "structure fine", ce qui signifie que la raie du spectre peut être résolue en un groupe de raies très peu espacées les unes des autres. Ces raies supplémentaires représentent d'autres excitations de la molécule associées à des énergies plus faibles comme, par exemple, les rotations moléculaires et les inversions. Ces transitions se trouvent dans la gamme énergétique des photons de micro-ondes et il devient alors possible de régler les radiations micro-ondes exactement sur une de ces transitions rotationnelles. La technique, connue sous le nom de spectroscopie à résonance double, diffère dans la manière de l'utiliser de la spectroscopie à deux photons, quoique dans les deux cas deux photons sont absorbés durant la transition. Dans la spectroscopie à deux photons, l'appareil à micro-ondes est, en quelque sorte, l'escabeau qui permet au chercheur d'accéder au laser et d'obtenir un réglage pour que les radiations résultantes du laser et celles de l'appareil à micro-ondes soient exactement en accord avec une transition. Dans la technique à résonance double, les radiations micro-ondes sont réglées sur l'un des niveaux rotationnels intermédiaires et la fonction des radiations laser est de compléter la transition jusqu'à un niveau vibrationnel nouveau, ses avantages se trouvant dans la puissance disponible pour exciter les molécules de gaz.

En utilisant le laser comme source énergétique, la technique de résonance double permet de sonder des détails extrêmement faibles dans la région des micro-ondes. Ainsi, par exemple, le Dr Oka a récemment observé des structures fines dans le spectre vibrationnel de molécules tétrahédriques, comme celles du méthane, du silane et du germane, ce qui indique que des excitations rotationnelles ont lieu alors que ces transitions avaient été jusqu'à maintenant considérées comme impossibles. En plaçant un échantillon de méthane gazeux dans la cavité de différents lasers et en employant la technique de double résonance, le Dr Oka peut augmenter la sensibilité de son instrument de plus de un million de fois. Dans les mains du Dr Oka, la combinaison des radiations stables et puissantes du laser avec la souplesse d'emploi des sources de micro-ondes fournit un outil important et nouveau pour explorer la matière. □

Texte français: **Louis-Georges Desternes**