

Exposé d'introduction*

par Michel Delhay

(Directeur du Laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman, CNRS, 2 rue H. Dunant, 94320 Thiais et Université de Lille, C 5, B.P. 36, 59650 Villeneuve-d'Ascq.)

Depuis quelques années, une nouvelle technique non destructive, est venue s'ajouter à la longue liste des méthodes analytiques : l'analyse locale et la micrographie sélective par effet Raman.

La diffusion de la lumière par des molécules ou des cristaux s'accompagne de changements de fréquence, dus essentiellement aux vibrations et rotations moléculaires. Ce phénomène constitue l'effet Raman, découvert il y a plus de 50 ans. Il offre la possibilité d'identifier sans ambiguïté, de manière non destructive, tout édifice polyatomique et d'en préciser la structure. Le développement des lasers, depuis les années 60, a été l'origine de progrès considérables dans ce domaine et a permis la création de plusieurs générations de spectromètres Raman, en particulier en France, où les efforts conjoints du CNRS, de la DGRST, de l'Université et de l'Industrie ont abouti à des réalisations de qualité et de réputation internationale.

Le rayonnement monochromatique exciteur et la lumière diffuse étant tous deux de courte longueur d'onde, généralement dans le domaine visible ou proche UV, on pouvait envisager en principe de pousser la résolution spatiale de tels instruments jusqu'à la limite imposée par la diffraction, c'est-à-dire d'observer des échantillons de dimension microscopique, inférieure au micromètre. La très faible intensité de la diffusion Raman et surtout la nécessité d'observer les spectres au voisinage de la radiation laser diffusée et réfléchi par l'échantillon avec une très grande intensité, ont cependant longtemps empêché d'approcher cette limite.

C'est la convergence de plusieurs voies de perfectionnement technique qui a permis de l'atteindre, d'abord en laboratoire, ensuite grâce à des instruments diffusés commercialement.

La microsonde Mole est donc le fruit de longues années d'études au laboratoire et d'une collaboration étroite avec l'industrie française de l'instrumentation. Le prototype industriel, conçu avec E. da Silva et réalisé par la Société Lirinord (ISA) a été présenté au public en septembre 1976. Après la présérie, la réalisation et la diffusion

* Les communications qui suivent, sont publiées sous la responsabilité scientifique des organisateurs des « Journées d'étude sur les applications de la microsonde Mole » (CNRS-Thiais, 13 et 14 décembre 1979).

commerciale de cet instrument ont été confiés à la Société Jobin-Yvon, division d'Instruments S.A., (sous licence ANVAR, brevets de MM. Delhay, Dhamelincourt, Da Silva, Moschetto). Comme pour les précédentes générations de spectromètres, le support des organismes officiels, DGRST, CNRS, INSERM et Université, a permis de réunir les conditions optimales pour que le savoir faire acquis lors de cette collaboration Recherche-Industrie soit efficacement mis à profit.

Cet instrument unique, actuellement sans concurrence sur le marché mondial, remplit trois fonctions complémentaires :

- observation de l'échantillon à étudier grâce à un microscope optique, offrant toutes les possibilités d'éclairage en lumière blanche et en lumière monochromatique, auxquelles s'ajoute l'analyse d'images micrographiques, grâce à un monochromateur et un système de télévision à très haute sensibilité.
- enregistrement de spectres moléculaires (Raman, fluorescence et luminescence), d'un très petit volume de matière irradiée par un faisceau laser focalisé dans le champ du microscope sur une tache de 1 à 2 μm , avec une puissance suffisamment faible pour éviter toute dégradation.
- observation d'images micrographiques filtrées, non seulement d'images de fluorescence, mais aussi d'images « Raman » obtenues en isolant une raie caractéristique d'une espèce chimique choisie. Ces images complétées par des mesures quantitatives d'intensités spectrales permettent la cartographie de la distribution d'un composé dans le champ du microscope.

Cet appareil offre donc de larges possibilités qui le rendent complémentaire des microsondes électroniques et ioniques, dans la mesure où les informations obtenues concernent les liaisons chimiques dans les espèces polyatomiques, donc les composés chimiques minéraux ou organiques présents dans l'échantillon. L'observation peut se faire, de plus, à l'air ou en atmosphère contrôlée ou dans une phase condensée, liquide ou solide.

Le but de ces journées d'études est de confronter les résultats obtenus par les diverses équipes de recherche qui ont utilisé cet instrument depuis sa création. Une vingtaine de microsondes fonctionnent dans des laboratoires de plusieurs continents, et les applications explorées au cours des toutes premières années d'existence de cette nouvelle technique sont déjà très prometteuses, tant pour des recherches fondamentales que pour l'analyse de problèmes industriels.