

## Le four micro-ondes: de la cuisine à la chimie de synthèse

Mardi 4 Octobre 2011 à 17 h

Prof. Eduardo Ruiz-Hitzky

Institut des Sciences des Matériaux de Madrid, CSIC, Espagne

### Résumé

La définition du four micro-ondes octroyée par Wikipédia est la suivante: *Un four à micro-ondes est un appareil électroménager utilisé principalement pour le chauffage rapide d'aliments, par agitation des molécules d'eau qu'ils contiennent sous l'effet d'un rayonnement micro-onde.* Mais si, dès les débuts, cette technologie fut principalement utilisée dans la cuisine et éventuellement dans des applications industrielles très précises, depuis une vingtaine d'années les fours à micro-ondes sont largement utilisés dans les laboratoires de chimie pour activer des réactions chimiques et aussi pour préparer des matériaux dits « avancés » d'un grand intérêt dans les nouvelles technologies. Ce qui initialement semblait une révolution en Chimie de Synthèse trouve de nos jours un cadre d'application très varié dans les laboratoires et ces méthodes sont rendues chaque fois plus populaires, non seulement au niveau du laboratoire mais aussi dans des procédés industriels. Actuellement l'activation aux micro-ondes est utilisée dans des domaines très divers, depuis la synthèse organique en phase supportée jusqu'à la préparation de nanomatériaux fonctionnels. L'intérêt réside, en général, dans le fait que les réactions assistées par des micro-ondes entraînent une importante diminution du temps de réaction. On observe une amélioration des rendements et, occasionnellement, la sélectivité de certains procédés de fabrication est positivement influencée par cette technologie.

On peut noter qu'avec l'économie considérable de temps et d'énergie, l'application des micro-ondes pour activer les réactions chimiques peut être considérée comme faisant partie de la « Chimie Verte ». Ceci devient encore plus évident dans le cas où on évite l'emploi de solvants organiques, toujours chers, toxiques, polluants et dangereux. C'est le cas des réactions de synthèse appelées « en phase sèche », c'est-à-dire en l'absence des solvants habituels. Le réactif organique imprègne alors le solide inorganique qui joue en quelque sorte le rôle du solvant.

Afin de bien comprendre les mécanismes d'action des micro-ondes il faut considérer tout d'abord les concepts fondamentaux et l'interaction des ondes électromagnétiques avec la matière, en particulier les substances polaires. On souligne d'abord l'importance décisive de l'absorption des micro-ondes par les molécules d'eau, suivie de leur transformation énergétique en mouvements de rotation moléculaire et le réchauffement ultérieur de l'environnement immédiat des molécules d'eau. Des applications sont connues non seulement dans les procédés de Chimie de Synthèse Organique déjà mentionnés, mais aussi bien dans la Synthèse Inorganique, et spécialement dans la préparation de matériaux céramiques, les réactions à l'état solide, la synthèse hydrothermale, etc. Ces applications seront illustrées avec des exemples sélectionnés. La polymérisation de divers types de monomères et la préparation de

composites fonctionnels et structurels, ainsi que la fabrication d'autres matériaux avancés assistés par micro-ondes feront également l'objet de cet exposé.