

# Les micro-ondes à toutes les sauces

## De l'art culinaire aux colles pour papier

*Des chercheurs de la Division de génie électrique du CNRC explorent les applications industrielles des micro-ondes.*

Une nouvelle technologie est sur le point de naître. Autrefois domaine exclusif de l'armée et des télécommunications, les micro-ondes trouvent aujourd'hui des applications de plus en plus nombreuses et variées dans le secteur industriel. On a fini par s'habituer, au cours de ces dernières années, à ces fours à micro-ondes domestiques qui permettent de réduire la cuisson des aliments à une fraction du temps que cette opération requiert habituellement par les méthodes classiques. Parallèlement, l'industrie emploie les micro-ondes dans ses processus de fabrication.

Au Canada, la seule installation importante utilisée pour l'étude de leurs applications industrielles se trouve à la

Inside the microwave oven an electric field (wavy arrows) with a positive and negative pole is set up. Dipolar molecules, such as water with its one oxygen and two hydrogen atoms, have one region with a slight positive charge ( $\delta^+$ ) and another with a slight negative charge ( $\delta^-$ ). The positive pole of water is attracted to the negative pole of the electric field and vice versa, causing the molecule to rotate slightly (heavy arrows). Because the electric field in a microwave oven reverses polarity almost five billion times every second, the water molecules try to do the same, causing them to vibrate madly, generating heat throughout the food. (Graphics: John Bianchi)

Division de génie électrique du Conseil national de recherches, où un petit groupe de chercheurs a déjà obtenu des résultats qu'il a, dans de nombreux cas, aidé l'industrie à mettre en oeuvre.

Mais que sont les micro-ondes? Qu'est-ce qui, dans cette énergie invisible, nous permet de cuire un rôti en 15 minutes alors que la même opération demande trois heures dans un four classique?

Les micro-ondes représentent tout simplement un rayonnement électromagnétique constitué de champs magnétiques et électriques oscillants, comme la lumière visible, le rayonnement ultraviolet, l'infrarouge et les ondes radioélectriques. Elles se propagent à la même vitesse que la lumière et il ne leur faut donc qu'un dixième de seconde pour couvrir une distance correspondant à la circonférence de la Terre. Elles peuvent être réfléchies, réfractées et traverser certains obsta-

C'est un champ électrique (flèches ondulées) à pôles négatif et positif qui est créé à l'intérieur d'un four à micro-ondes. Les molécules dipolaires comme celles de l'eau, composées d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène, comportent une région ayant une charge légèrement positive ( $\delta^+$ ) et une région dont la charge ( $\delta^-$ ) est légèrement négative. Le pôle positif de l'eau est attiré vers le pôle négatif du champ électrique et vice versa et ceci entraîne une légère rotation de la molécule (flèches grasses). La polarité étant inversée presque 5 milliards de fois par seconde dans un four à micro-ondes, les molécules d'eau essaient d'en faire autant et, ce faisant, elles se mettent à vibrer follement en produisant de la chaleur dans l'aliment. (Illustration: John Bianchi)

cles comme le verre. Mais, ce qui est plus important, elles recèlent de l'énergie, et cette énergie nous permet d'accomplir un travail donné.

Que se passe-t-il lorsqu'un objet y est exposé? Prenons donc comme exemple un rôti placé dans un four à micro-ondes. Lorsque le dispositif générateur de micro-ondes (disons un magnétron) est mis en marche, des champs magnétiques et électriques à oscillations rapides apparaissent. À la fréquence habituelle de 2 450 MHz (mégahertz), le champ électrique oscille ou inverse sa polarité presque 5 milliards de fois par seconde. Ce champ enveloppe le rôti et le pénètre, et les molécules polaires de la viande (comme les molécules d'eau, dont les charges positives et négatives n'ont pas une répartition uniforme) essaient de s'aligner dans le champ, la partie positive face au pôle négatif et la négative au pôle positif. Lorsque la polarité du champ s'inverse les molécules polaires entrent immédiatement en rotation et essaient de se réaligner. Ce processus se répète indéfiniment et si rapidement que la vibration des molécules produit de la chaleur. En très peu de temps, la température s'élève uniformément dans le rôti, assurant sa cuisson. Dans le cas d'un four classique, la viande cuit graduellement par conduction de la chaleur de l'extérieur vers le centre.

C'est en 1966 que le CNRC a lancé son programme d'étude des applications industrielles des micro-ondes à la suite de la commande par l'Office national du film d'un appareil de séchage à micro-ondes pour les clichés photographiques grand format. Lorsque des clichés humides sont exposés aux micro-ondes dans ce séchoir, seule l'eau se réchauffe parce que le papier est transparent à ce rayonnement et, la température de l'eau augmentant, celle-ci s'évapore sans endommager le cliché. Le même principe a déjà été appliqué au séchage des films photographiques et plusieurs appareils de séchage expérimentaux ont été mis au point en collaboration avec l'industrie. L'Office national du film a récemment utilisé un de ces appareils pour remettre en état de vieux films cinématographiques découverts dans le sol du Yukon. Grâce aux micro-ondes, ces films fragiles ont pu être nettoyés et séchés sans dommage.

Depuis la mise au point de cet appareil, de nombreuses autres applications des micro-ondes ont été étudiées et certaines ont été adoptées par l'industrie. L'une de celles-ci a abouti à la mise au

