

Mesurer la vitesse de la lumière avec un four à micro-ondes

Daniel Hennequin

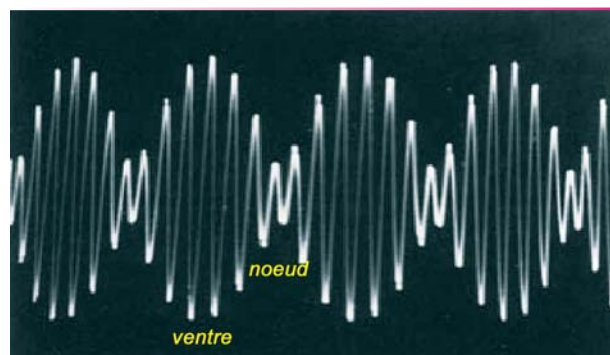


Principe du four à micro-ondes

Comme son nom l'indique, le four à micro-ondes utilise des micro-ondes pour chauffer les aliments. Les micro-ondes sont, comme la lumière, des ondes électromagnétiques, caractérisées par une longueur d'onde et une fréquence. Dans un four à micro-ondes, la fréquence est choisie telle que les molécules d'eau s'échauffent en présence de la micro-onde. Comme tous les aliments contiennent de l'eau en plus ou moins grande quantité, ils chauffent... Mais une plaque de verre, par exemple, ne chauffe pas car elle ne contient pas d'eau.

Une micro-onde stationnaire

Pour des raisons de sécurité, il ne faut pas que la micro-onde puisse s'échapper du four (l'objectif étant de cuire seulement à l'intérieur du four). Toutes les parois du four sont donc en métal, afin d'agir comme des miroirs pour la micro-onde (une grille métallique est collée sur la fenêtre de la porte du four). Comme les ondes sont réfléchies par les parois, il se forme dans le four des ondes stationnaires : aux ventres de vibration, l'amplitude de l'onde, et donc le chauffage, est maximum. Par contre, aux nœuds de vibration, l'amplitude de l'onde est nulle et il n'y a pas de chauffage. Le réchauffement des aliments serait donc inhomogène si on ne les posait pas sur un plateau tournant dont le rôle est de faire en sorte que chaque partie de l'aliment passe régulièrement par un ventre de vibration.



Mesurer la vitesse de la lumière

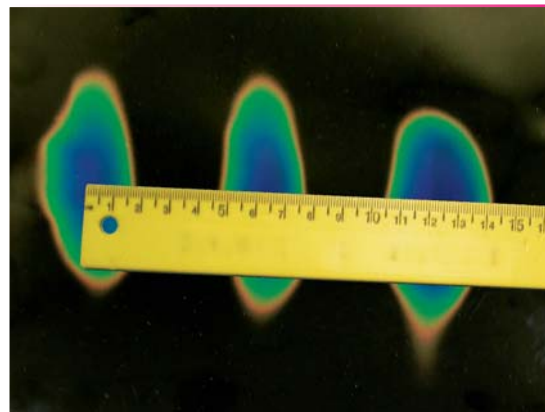
La longueur d'onde λ et la fréquence f d'une onde électromagnétique sont liées par la vitesse la lumière c :

$$f \times \lambda = c$$

Trouver la fréquence de notre four à micro-ondes est facile, c'est écrit au dos du four : 2450 MHz. Il nous reste à trouver la longueur d'onde. Or, dans une onde stationnaire, les ventres de vibration sont séparés de $\lambda/2$. Donc mettons dans notre four quelque chose qui nous permettra de voir les points chauds et, avec un double-décimètre, le tour est joué!

SHARP		MICROWAVE OVEN	
MODEL	R-5600EA		
SERIAL NO.	11209290		
220 V	~	50 Hz	1.0 kW
OUTPUT		500 W	
FREQ.		2450 MHz	
SHARP CORPORATION MADE IN JAPAN			

Les Américains utilisent des Marshmallows, mais si vous n'en avez pas, vous pouvez utiliser du gruyère râpé : vous en saupoudrez une assiette, vous passez le



tout quelques secondes au four, puis vous mesurez la distance entre deux zones où le gruyère a fondu.

Ici, pour éviter les odeurs de cuisine, nous nous sommes procurés du papier thermochrome. Il s'agit d'un papier qui change de couleur avec la température : noir à basse température, il passe par le jaune, puis le vert et le bleu quand on le chauffe. On le pose sur une feuille de papier (il y a toujours un peu d'eau dans le papier), on le passe quelques secondes au four et on obtient des taches distantes de 6,1 cm, soit une longueur d'onde de 12,2 cm. Pour en déduire c , il suffit de multiplier cette valeur par la fréquence en faisant attention aux unités : $2,45 \cdot 10^9 \text{ Hz} \times 0,122 \cdot 10^{-3} \text{ km} = 298.900 \text{ km/s}$. Nous sommes à mieux que 0,5 % de la valeur vraie : pas mal, avec un simple double décimètre !



Pour consulter ces pages,
nous vous invitons à vous référer
au livre de l'exposition

"La lumière dans tous ses Eclats"

Bonne lecture