

# Un isolant thermique meilleur que le vide

MAURICE MASHAAL. 2009

<https://www.pourlascience.fr/sd/physique/un-isolant-thermique-meilleur-que-le-vide-10410.php>

*Des « cristaux photoniques » bloquant les échanges de chaleur par rayonnement infrarouge assureraient une isolation thermique supérieure à celle des parois contenant du vide.*

Dans un thermos, du vide sépare la paroi interne de la paroi externe et isole ainsi thermiquement le liquide, chaud ou froid, de l'extérieur. Mais Wah Tung Lau et ses collègues, à l'Université Stanford aux États-Unis, montrent que l'on peut obtenir une isolation thermique meilleure qu'avec du vide. Comment ? En utilisant des « cristaux photoniques » formés de multicouches.

La chaleur se propage selon trois modes possibles : par diffusion de proche en proche de l'agitation moléculaire, par convection (déplacements macroscopiques de matière) ou par rayonnement d'ondes électromagnétiques, dans l'infrarouge principalement. Pour un thermos, il n'y a pas de pertes de chaleur par convection, mais sa double paroi permet de réduire fortement la diffusion de la chaleur. Cependant, cette double paroi n'empêche pas les échanges de chaleur par rayonnement.

Pour bloquer le rayonnement infrarouge, W. T. Lau et ses collègues ont envisagé déjà en 2008 l'emploi d'un empilement de couches de silicium séparées par du vide. Une telle structure constitue un cristal photonique qui, par le jeu des réflexions, diffractions et interférences lumineuses, ne laisse passer que certaines longueurs d'onde et pas d'autres. Les calculs théoriques ont par exemple montré que, pour un empilement de 100 micromètres d'épaisseur comportant dix couches de silicium épaisses de un micromètre, **les infrarouges étaient suffisamment bloqués pour que la conductance thermique soit réduite de moitié environ par rapport au vide**, à température ambiante et au-delà.

En outre, les travaux les plus récents de W. T. Lau et ses collègues montrent que la conductance thermique du cristal photonique considéré, pour des températures dépassant un certain seuil (qui dépend de la périodicité spatiale de la structure multicouche), devient indépendante des détails de la structure : elle ne dépend plus de l'épaisseur des couches, mais seulement de leur indice de réfraction vis-à-vis du rayonnement infrarouge.

Bien que le nombre de paramètres sur lesquels les physiciens peuvent jouer se révèle ainsi plus restreint qu'ils ne pensaient, l'idée d'utiliser de telles structures multicouches pour l'isolation thermique s'annonce prometteuse ; reste à la tester concrètement.