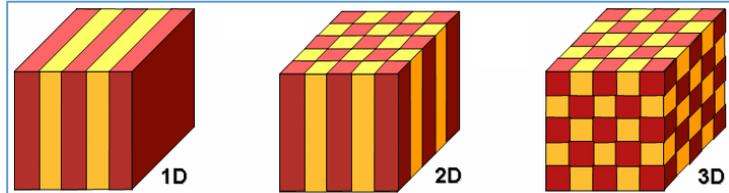


Histoire et applications

Adapté de https://fr.wikipedia.org/wiki/Cristal_photonique

Histoire

C'est Lord Rayleigh en 1887 qui a le premier montré que l'on pouvait ainsi produire un *gap* ou bande interdite, même si le terme de « cristal photonique » ne fut introduit qu'en 1987 avec la parution de deux articles majeurs de Eli Yablonovitch et Sajeev John. Ils y prévirent la possibilité de produire des structures à deux ou trois dimensions qui posséderaient des bandes interdites. Avant 1987, les cristaux photoniques unidimensionnels, qui sont des structures périodiques composées d'un empilement multicouche similaires à un « miroir de Bragg », étaient principalement étudiés. Comme Lord Rayleigh l'a montré en 1887, ces structures possédaient une bande interdite unidimensionnelle, et avaient une grande réflectivité. Aujourd'hui ces structures ont de nombreuses applications, aussi bien pour des surfaces réfléchissantes, pour l'amélioration de rendement de LEDs, ou pour leurs propriétés de très grande réflectivité dans les cavités optiques de certains lasers [...] En 1996, Thomas Krauss fit la première démonstration d'un cristal photonique bidimensionnel dans le spectre du visible. Cela ouvrit la voie à la fabrication de cristaux photoniques par les méthodes utilisées dans le secteur des semi-conducteurs. [...] Alors que les précédentes techniques doivent encore se développer pour avoir des applications commerciales, les cristaux photoniques bidimensionnels sont déjà utilisés sous la forme de fibres optiques à cristaux photoniques. Ces fibres ont été développées initialement par Philip Russel en 1998, et sont conçues pour améliorer les propriétés des fibres optiques ordinaires. L'étude de cristaux photoniques tridimensionnels progresse plus doucement à cause de la difficulté de fabrication. [...]



Dans la nature

L'opale est un minéral constituée de micro-billes de silice réparties selon un arrangement plus ou moins régulier. De fait, c'est un cristal photonique naturel, même si celui-ci n'a pas de bande interdite complète [...]. Les cristaux photoniques existent aussi chez certaines espèces animales. Par exemple le ver marin Aphrodita possède des épines qui constituent des cristaux photoniques plus efficaces que ceux fabriqués par l'homme. Les ailes du papillon Cyanophrys-remus possèdent une nano-architecture complexe, et les couleurs bleu métallique sur le côté dorsal et verte poïs sur le côté ventral sont attribuées à la structure type des cristaux photoniques. Elles sont composées de chitine et d'air, et leur arrangement forme une structure diélectrique périodique.

Optique et nanotechnologies

Ces structures sont actuellement la source de nombreuses études et développements en optique dont par exemple :

- Inhibition ou amélioration de l'émission spontanée (Effet Purcell).
- Miroirs omnidirectionnels à haute réflectivité.
- Guides d'ondes à faibles pertes.
- Filtres optiques.
- Capteurs chimiques/biochimiques.
- Résonateurs optiques pour lasers à faible seuil.

Les cristaux photoniques permettent déjà le contrôle et la manipulation de la lumière en vue d'applications de type télécom, les cristaux à deux dimensions ayant en effet atteint le niveau de maturité nécessaire pour le développement d'applications. La fabrication industrielle de cristaux photoniques à trois dimensions est encore au stade de la recherche, mais des cristaux phononiques* 3D existent déjà.

* phononiques : agissant sur le son.