



Jouez avec les symétries : construisez un cristal

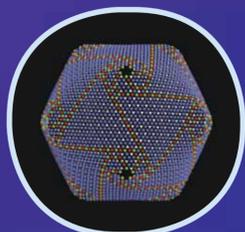
Nous pouvons paver une surface avec des motifs ou des pavés identiques (carrés, rectangles, hexagones), de même nous pouvons paver un volume avec de petits volumes (ou briques) identiques (cubes, parallélépipèdes, prismes,...). La forme des pavés impose un maillage symétrique.

Essayez avec ces pavés ...

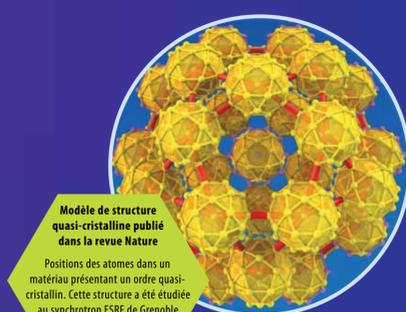
Tous ces volumes ou surfaces ont une symétrie axiale d'ordre 2, 4, 3 ou 6 (angles de 180°, 90°, 120° ou 60°). Si nous utilisons des pavés pentagonaux (5 côtés, angles 72°) ou décagonaux (10 côtés, angles 36°) qui sont des surfaces ayant une symétrie d'ordre 5 et 10 respectivement, un tel pavage ne permet pas de couvrir complètement une surface, il reste toujours des trous. Il en est de même pour les volumes ayant une symétrie d'ordre 5 ou 10 comme l'icosaèdre, le pentagonododécaèdre, ... aussi, pour les chercheurs cristallographes, cette symétrie était interdite pour les cristaux. Construisez un cristal avec la répétition d'une même brique.



Différentes symétries de macromolécules biologiques
© IUCr - journals



Symétrie icosaédrique existant dans un très gros virus (0,19 µm)
© IUCr - journals



Modèle de structure quasi-cristalline publié dans la revue Nature

Positions des atomes dans un matériau présentant un ordre quasi-cristallin. Cette structure a été étudiée au synchrotron ESRF de Grenoble par une équipe franco-japonaise. © Nature

Les « quasi-cristaux » troublent les certitudes

La découverte en 1984 de « quasi-cristaux » dans des alliages d'aluminium et de manganèse a mis en cause les certitudes des cristallographes et des physiciens : un ordre quasi-périodique peut exister, il se décrit par un empilement régulier de deux briques différentes. Construisez une étoile à dix branches avec ces deux briques différentes et particulières.



symétrie des quasi-cristaux vus par diffraction électronique © A.P. Isai

La découverte des quasi-cristaux par Shechtman, Blech, Cahn et Gratias, a été réalisée sur certains métaux refroidis rapidement. Au microscope ces matériaux peuvent présenter de belles faces pentagonales.

Cette découverte signifiait l'existence d'un nouvel état ordonné de la matière : c'est à dire une organisation atomique rigoureuse à longue distance mais qui ne contient pas de périodicité. Cet ordre régulier, quasi-cristallin est attesté par l'observation de fines taches de diffraction comme dans les cristaux, mais elles ont une symétrie d'ordre 5 ou 10. Depuis 1992 l'Union Internationale de Cristallographie a défini un cristal comme un matériau qui a une organisation ordonnée de la matière, périodique ou aperiodique, qui se signale par le caractère discret de ses taches de diffraction.

quasi-cristaux vus au microscope



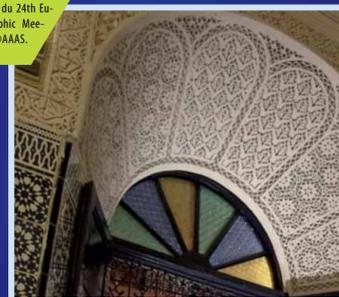
Tissus Batik De l'île de Java réalisés par A. Haake © et présentant des motifs périodiques ayant plusieurs symétries.



Mosaïque marocaine de la Casbah de Telouet dans le Haut Atlas.

Elle présente une symétrie proche d'un quasi-cristal. Le réseau quasi-cristallin a été dessiné en bleu & noir par E. Makovicky à l'occasion du 24th European Crystallographic Meeting en 2007. © AAAS.

Pseudo-symétrie de mosaïques arabes
© IUCr - journals



Arche d'une porte de Marrakech présentant des alvéoles ayant chacune un motif de symétrie propre.