

Il existe un langage symbolique concis pour décrire les structures cristallines, mais les représentations visuelles conservent toute leur valeur, aussi bien pour les étudiants que pour les chercheurs confirmés

Lundi 6 septembre 1993 à 17 h

Structures cristallines

Bernard Vuilleumier

Au siècle passé, l'étude des cristaux se limitait à leur forme extérieure et aux relations de symétrie entre les coefficients décrivant leurs propriétés physiques. Vers 1910, on découvrit la diffraction des rayons X par les cristaux, et une série de prédictions simples mais assez exactes furent publiées. Ceci amena les physiciens à s'intéresser aux modèles atomiques des cristaux.

La classe des solides cristallins comprend un grand nombre d'éléments et de composés, notamment des métaux tels l'aluminium, des semi-conducteurs tels le silicium et des composés ioniques tels le sel de cuisine. Les solides appartenant à cette classe présentent tous un ordre atomique à grande distance. Ils partagent la propriété de pouvoir être construits par une répétition régulière, dans tout l'espace, d'unités structurales identiques. Dans les cristaux les plus simples comme le cuivre, l'argent, l'or et les alcalins, l'unité structurale contient un seul atome. Mais, en général, l'unité structurale contient plusieurs atomes ou molécules, jusqu'à environ 100 dans les cristaux minéraux et 100'000 dans les cristaux de protéines.

On décrit la structure de tous les cristaux par un réseau périodique; à chaque nœud de ce réseau est attaché un groupe d'atomes. Ce groupe d'atomes est appelé la *base*. La base est répétée dans l'espace pour former le cristal. Traditionnellement, les réseaux à trois dimensions sont présentés à l'aide d'images à deux dimensions. Cette approche présente de sérieuses limitations: 1° le point de vue adopté ne peut pas être changé; 2° le dessin n'est pas modifiable. Il est possible de dépasser ces limites à l'aide de modèles concrets (boules et bâtons). Le recours à l'informatique permet en outre d'obtenir les positions relatives des atomes dans le modèle et de générer - sous différents points de vue - des images qui peuvent être imprimées et incluses dans un document.

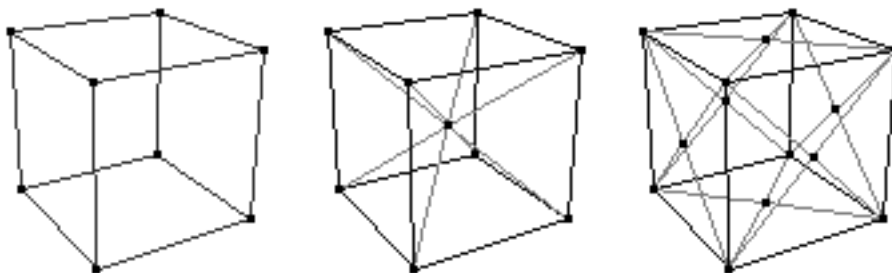


Fig. 1: Exemples de structures cristallines cubiques. Dans le système cubique, on trouve trois réseaux : le réseau cubique simple (à gauche), le réseau cubique centré (au centre) et le réseau cubique à faces centrées (à droite).

Travaux pratiques

1. Construire les modèles des cinq types de réseaux bidimensionnels (oblique, carré, hexagonal, rectangulaire simple et rectangulaire centré).
2. Construire les modèles des quatorze types de réseaux tridimensionnels (voir par exemple C. Kittel, *Introduction à la physique de l'état solide*, Dunod 1972, p. 18).

Prochaine réunion: lundi 4 octobre 1993 à 17h.