



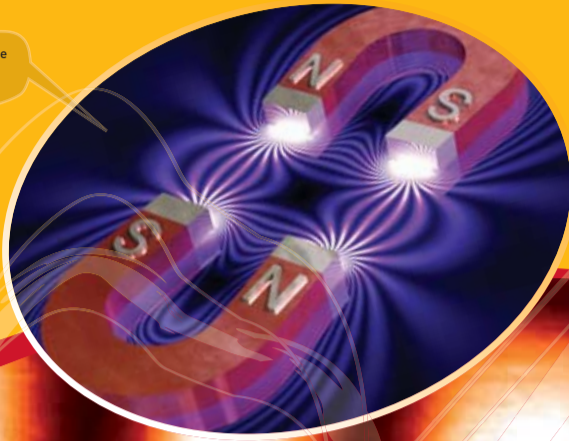
magnétisme

LE MAGNÉTISME A L'ECHELLE ATOMIQUE



De l'aimant à l'atome

Exposition "Nature Magnétique : des Atomes aux Etoiles"



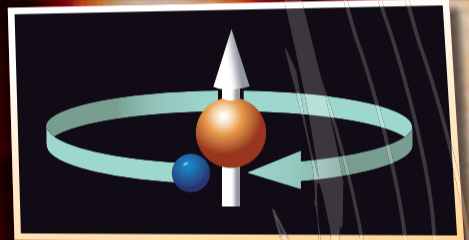
Champ magnétique de deux aimants © Paul Nylander

Les aimants interviennent dans la vie de tous les jours et nous savons que leur effet relève du magnétisme.

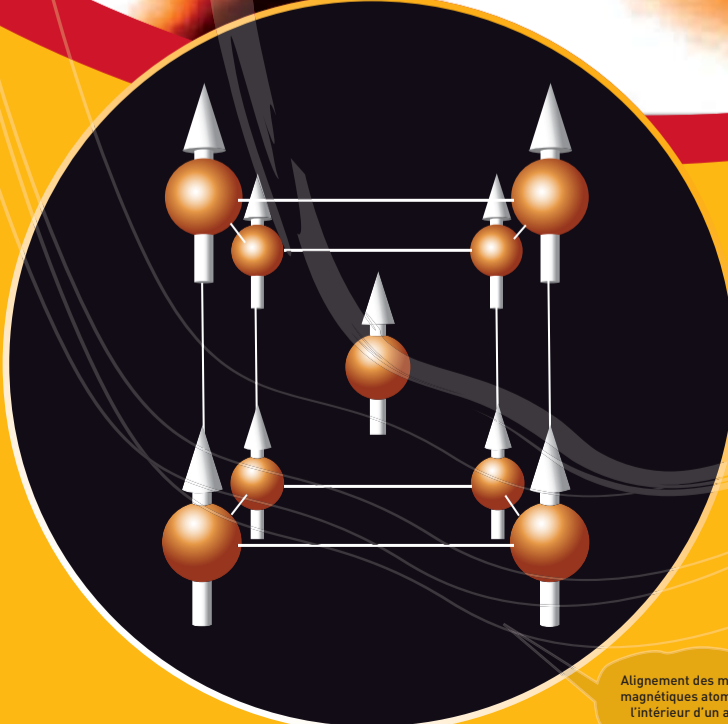
Mais quelle est l'origine du phénomène ? Pour mieux comprendre, une description microscopique est nécessaire.

Domaines magnétiques dans une couche mince de CoPt © CEA

Tout matériau est constitué de minuscules atomes d'une taille d'environ 0,3 nanomètres : 100 000 fois plus minces qu'un cheveu ! Ces atomes sont formés d'électrons en orbite autour d'un noyau, lui-même composé de protons et de neutrons. En plus d'une charge électrique (négative), les électrons possèdent un moment magnétique (appelé "spin") qui peut être orienté vers le haut (état "up") ou vers le bas (état "down") : ce moment magnétique des électrons, minuscule aimant à l'échelle microscopique, peut être considéré comme l'entité magnétique élémentaire de la matière. Le moment magnétique d'un atome est, pour l'essentiel, la somme des moments magnétiques des électrons qui le composent.



Moment magnétique d'un atome



Alignement des moments magnétiques atomiques à l'intérieur d'un aimant

A l'échelle macroscopique, l'aimantation d'un matériau magnétique résulte de la somme des moments magnétiques portés par chacun des atomes. Quand tous les minuscules aimants atomiques d'un matériau s'alignent dans la même direction, le matériau possède une aimantation spontanée : c'est l'ordre ferromagnétique.

Les matériaux sur lesquels "adhèrent" les aimants sont eux-aussi ferromagnétiques. Mais contrairement aux aimants, les moments magnétiques des atomes qui le constituent ne sont alignés que très localement, par domaines, et non globalement dans tout le matériau. Lorsqu'on approche un aimant d'un tel matériau, les moments magnétiques du matériau s'alignent avec ceux de l'aimant : on dit que le matériau se polarise. Dans cette configuration, l'aimant adhère au matériau pour former un ensemble dont l'énergie est réduite : un apport d'énergie est nécessaire pour les séparer à nouveau.