



magnétisme

LE MAGNÉTISME A L'ECHELLE ATOMIQUE



Champs magnétiques intenses : pourquoi & comment ?

Exposition "Nature Magnétique : des Atomes aux Etoiles"



Transport de l'aimant toroidal géant du détecteur ATLAS du LHC - © CERN

Un champ magnétique est capable de modifier la trajectoire des particules chargées et d'aligner leur moment magnétique (spin). Les chercheurs se servent donc du champ magnétique comme d'un outil pour sonder la matière et étudier le comportement des particules. Des accélérateurs de particules géants (comme le LHC du CERN) aux spectromètres à résonance magnétique nucléaire, toutes les expériences de physique théorique intègrent de gros aimants de haute technologie.

Certains centres de recherche, comme le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI), sont spécialisés dans la génération des champs intenses utilisés en physique fondamentale ; ils peuvent fournir des champs de 80 Tesla, 2 millions de fois plus intenses que le champ magnétique de la Terre.

Un électroaimant alimenté par un courant de plus en plus intense finit par exploser sous l'effet de la pression magnétique (de gauche à droite sur l'image) © LNCMI



Pour créer un champ magnétique intense, supérieur à celui des plus forts aimants naturels, on utilise des électroaimants, qui consistent en des bobines de fil électrique (souvent en cuivre) dans lesquelles on fait passer un courant : plus le courant est fort, plus le champ magnétique au centre de la bobine est intense. Mais deux inconvénients majeurs surgissent : un courant électrique trop fort risque de faire fondre la bobine (via les échauffements) et un champ trop intense risque de la faire exploser (via la pression magnétique).

Pour réduire la surchauffe, on utilise souvent des bobines supraconductrices refroidies à l'hélium liquide. Grâce à un courant pulsé, on peut aussi créer une impulsion de champ magnétique (de durée bien inférieure à la seconde) à partir de bobines renforcées et refroidies à l'azote liquide : c'est cette dernière méthode qui permet aujourd'hui d'obtenir les champs les plus intenses (de manière non-destructive).

Alignement des électroaimants dans le tunnel de l'accélérateur géant LHC © CERN

Batterie de condensateurs (connectée sur un électroaimant) permettant de produire des champs magnétiques intenses et pulsés © LNCMI, Toulouse

