



P.Stroppa/CEA

Vue d'Atlas, l'un des détecteurs installés auprès du LHC, le grand collisionneur de hadrons qui entre en service en 2008 au Cern, près de Genève. Quatre des huit aimants toroïdaux à bobines supraconductrices de l'installation sont partiellement visibles. Le CEA participe à la conception de ce détecteur, ainsi qu'à celle du CMS.

I. AIMANTS ET MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES

Aimants et matériaux magnétiques font partie de notre vie quotidienne. Une partie de l'originalité du magnétisme se situe d'ailleurs dans ce paradoxe : très complexe et pourtant utilisé dans des objets banals de la vie de tous les jours, comme les aimants de tableau, les boussoles ou les moteurs électriques, ou exploité dans des systèmes d'une grande, voire très grande complexité.

Car les développements des aimants comme des matériaux magnétiques aboutissent à des réalisations qui dépassent aujourd'hui l'imagination par leurs caractéristiques et leurs performances.

De gigantesques aimants vont permettre aux installations de pointe de la physique de faire de nouveaux pas de géant dans la connaissance, qu'il s'agisse de celle des particules que traquera le Large Hadron Collider du Cern à partir de 2008 ou de la fusion thermonucléaire contrôlée dans Iter, à compter de 2016. Dans les deux cas, les contributions des chercheurs et ingénieurs du CEA ont été, sont et seront déterminantes. L'un et l'autre de ces deux grands instruments tirent parti du phénomène de supraconductivité qui permet par ailleurs, entre autres manifestations, la lévitation magnétique.

Les matériaux magnétiques qui nous environnent depuis longtemps, y compris dans le domaine du son (haut-parleurs) et de l'image (téléviseurs), sont également poussés dans leurs retranchements. Dans le domaine des matériaux hyperfréquences, les développements sont nombreux, tant dans les domaines civils que militaires, même s'ils ne sont pas tous spectaculaires. Les métamatériaux, couches minces et autres microfils magnétiques ouvrent la voie à des applications qui offriront des possibilités supplémentaires à nos appareils nomades comme ils ouvrent des perspectives nouvelles en matière d'émission, de transport, de réception de l'information, voire de furtivité et même – on commence à en parler – d'invisibilité.

Aller toujours plus loin dans la miniaturisation et la recherche des propriétés ultimes de la matière n'est pas sans poser de nouveaux problèmes. En cherchant à les surmonter, les chercheurs découvrent de nouveaux effets dont ils peuvent aussi tirer parti : c'est le cas des matériaux magnétiques « doux » évoqués à la fin du chapitre.

Les recherches concernant les nouveaux matériaux magnétiques comme les métamatériaux magnétiques hyperfréquences, la miniaturisation des magnétomètres de très haute résolution (grâce notamment au pompage optique), le confinement magnétique de plasmas, la découverte de propriétés magnétiques à l'échelle nanométrique et tous les travaux évoqués ou non ici vont immanquablement autoriser de nouvelles ruptures et induire de nouvelles applications du magnétisme.