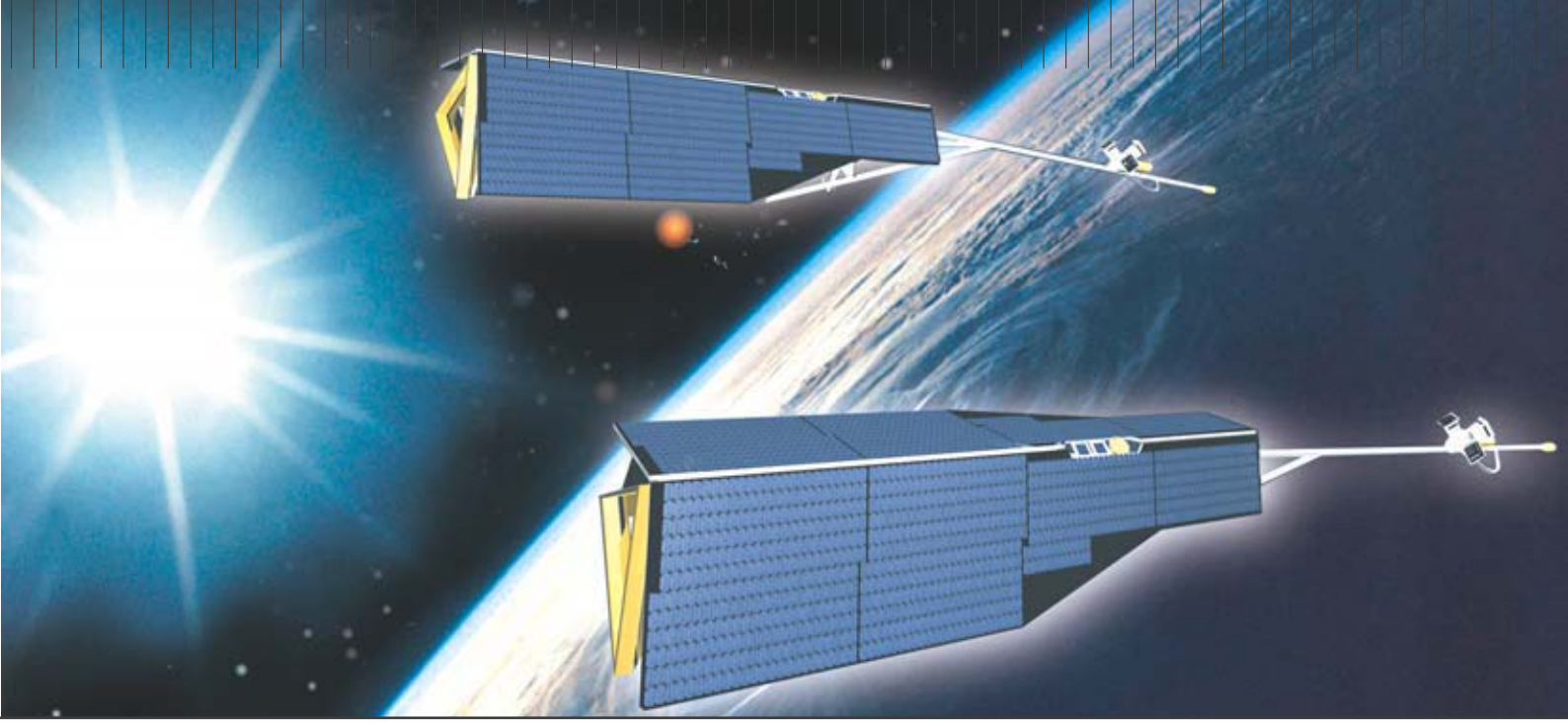

EADS Astrium

Vue d'artiste de deux des trois satellites en formation de la mission Swarm de l'ESA qui doivent à l'horizon 2010 cartographier le champ magnétique terrestre grâce à des magnétomètres scalaires à très haute résolution développés par le CEA/Léti dans le cadre d'une collaboration avec le Cnes et l'IPGP.

IV. LE MAGNÉTISME, LA TERRE ET L'ESPACE

Si faible soit-il, le champ magnétique terrestre est vital pour les habitants de la planète qu'il protège des particules cosmiques. Loin d'être immuable, ce champ a connu nombre de bouleversements. Il livre petit à petit ses secrets. Les chercheurs ont, en particulier, réussi à faire apparaître un champ magnétique dans un fluide conducteur turbulent comme l'est le noyau de fer liquide de la Terre. Ce champ se comporte comme celui de notre planète grâce à la reconstitution expérimentale de l'effet dynamo. De la même manière – non décrite ici –, le CEA a calculé le champ magnétique créé par les turbulences de l'eau de mer conductrice se déplaçant au sein du champ magnétique terrestre (effet de Lorentz) crées par la propulsion d'un sous-marin. Malgré la faible valeur de la conductivité de l'eau de mer et du champ ambiant, ces effets s'avèrent mesurables à l'aide de systèmes haute résolution adaptés. Ce même champ magnétique terrestre est mesuré de plus en plus finement par des magnétomètres dont le CEA a fait progresser la technologue au fil des décennies. Sa cartographie réalisée grâce à des magnétomètres scalaires dernier cri fait, dans ce chapitre, le lien entre la Terre et l'espace. Pour mesurer un champ faible, un magnétomètre comme celui à l'hélium 4 développé au CEA est fondé sur le fait que certains niveaux énergétiques de l'hélium 4 sont séparés d'une quantité d'énergie proportionnelle au champ magnétique ambiant. Si l'on est capable de « pomper » optiquement, avec un laser, ces niveaux en les dépeuplant et en les repeuplant alternativement de leurs électrons, on obtient un signal dont la fréquence est proportionnelle au champ magnétique et qu'il suffit de mesurer pour en obtenir la valeur absolue. La magnétométrie fait aussi de spectaculaires progrès, tant en efficacité qu'en économie, avec des développements des microtechnologies comme la technologie du microfluxgate. D'autres technologies miniaturisées basées sur le principe du pompage optique font actuellement l'objet de recherches.
Accéder à cet espace au moyen de lanceurs spatiaux de plus en plus performants fait, paradoxalement, appel à des expériences à Terre. La lévitation magnétique peut éviter d'en réaliser certaines dans l'espace, où elles seraient bien plus coûteuses. Aller au-delà de l'atmosphère reste nécessaire pour l'étude du cosmos dans la plupart des rayonnements. Pour refroidir les détecteurs des nouveaux satellites et éviter tout rayonnement parasite, le magnétisme vient à la rescousse, via la technique de désaimantation adiabatique qui permet de flirter avec les plus basses températures. Enfin, une autre manière de lier magnétisme et espace est abordée. Promise à de nombreuses applications intéressant le grand public, elle consiste à coupler astucieusement capteurs magnétiques et accéléromètres miniatures pour capturer les mouvements du corps dans les trois dimensions de l'espace.