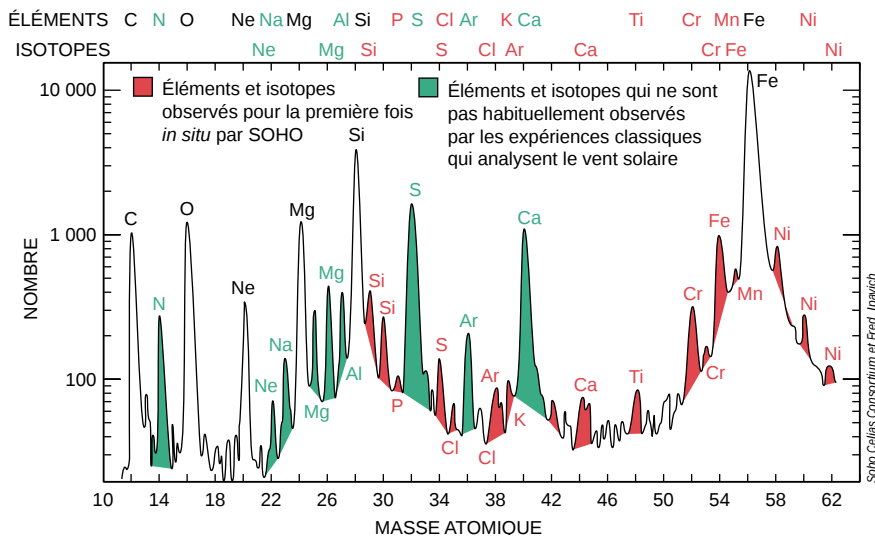
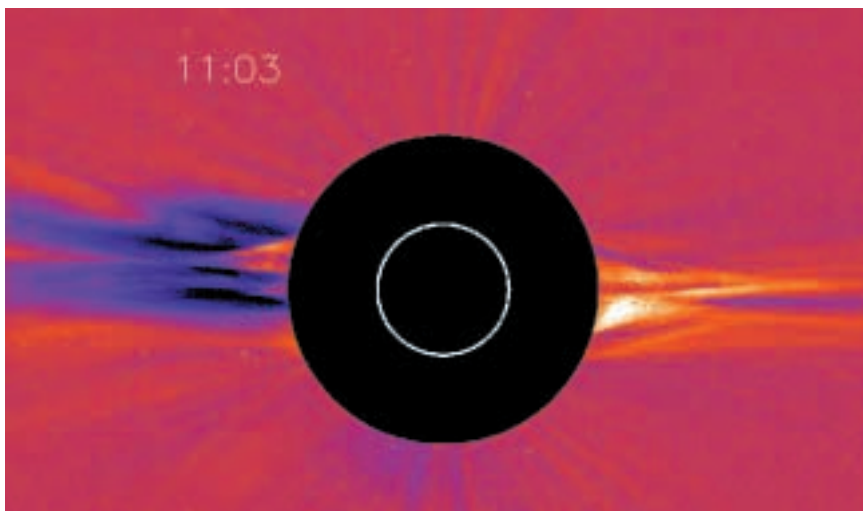
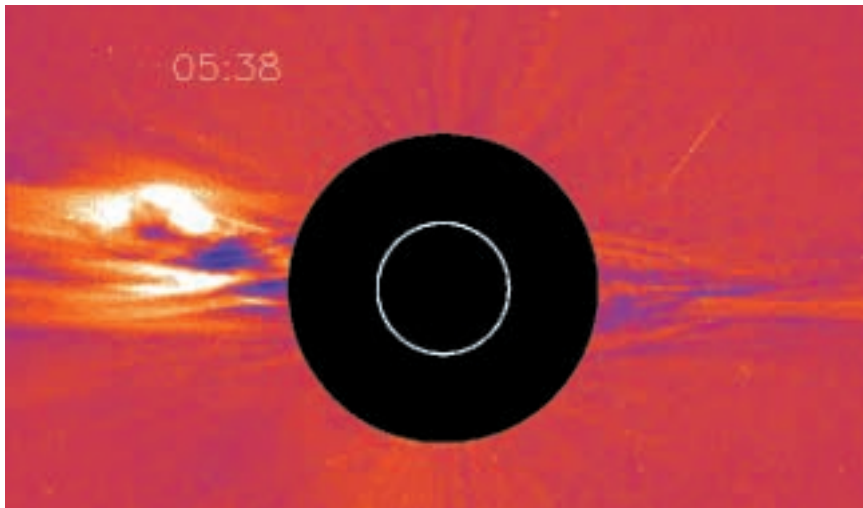




6. LE VENT SOLAIRE contient de nombreux éléments chimiques. Les instruments de SOHO y ont maintenant identifié le soufre, l'argon et le calcium, en plus d'éléments voisins tels que le silicium et le fer. De même, l'azote, le carbone et l'oxygène sont tous facilement identifiés. SOHO détecte également des éléments peu abondants, dont le phosphore, le chlore, le potassium, le titane, le chrome, le manganèse et le nickel.



7. DES ÉJECTIONS CORONALES DE MASSE (en blanc) se produisant sur les côtés Est et Ouest du Soleil furent enregistrées à quelques heures d'intervalle, le même jour, par l'un des coronographes de SOHO. Le disque noir occulte l'éclat du Soleil, dont le bord est représenté par le cercle blanc.

composante rapide jaillit des trous coronaux polaires, car, dans ces régions, l'absence de champ magnétique permet aux particules chargées d'échapper à l'emprise gravitationnelle et magnétique du Soleil. On examine également si les panaches solaires (de grandes structures enracinées dans la photosphère qui s'étendent dans les trous coronaux) contribuent à la génération du vent solaire lent.

Les trous coronaux

L'instrument UVCS a analysé l'émission spectrale de l'hydrogène et de l'oxygène fortement ionisé dans les régions où la couronne est chauffée et où le vent solaire accélère : la vitesse d'agitation des ions hydrogène diffère notablement de celle des ions oxygène. Dans les trous coronaux polaires, où naît le vent solaire rapide, l'oxygène possède environ 60 fois plus d'énergie cinétique ; à plus de deux rayons solaires du centre du Soleil, l'oxygène possède sa vitesse d'agitation maximale, approchant 500 kilomètres par seconde. En revanche, l'hydrogène ne s'y meut qu'à environ 250 kilomètres par seconde. À l'inverse, dans les régions équatoriales, où naît le vent solaire lent, l'hydrogène se déplace plus vite que l'oxygène, conformément à ce que l'on prévoit pour un vent d'origine thermique.

Les astronomes tentent aujourd'hui de déterminer pourquoi les ions oxygène, plus massifs, se meuvent plus rapidement dans les trous coronaux. L'origine des mécanismes de chauffage et d'accélération est probablement dans les trous coronaux, où la densité est faible et où les ions et les électrons entrent rarement en collision. Des collisions fréquentes dans les écoulements plus denses pourraient, au contraire, effacer toute signature des phénomènes.

Un autre instrument embarqué à bord de SOHO, SWAN, étudie les atomes d'hydrogène interstellaire qui traversent notre Système solaire. Le rayonnement ultraviolet solaire éclaire cet hydrogène, tout comme un réverbère éclaire le brouillard, dans la nuit, mais les particules du vent solaire ionisent les atomes d'hydrogène : là où le vent solaire traverse le nuage d'hydrogène interstellaire, il crée une zone d'atomes ionisés qui n'absorbent plus les ultraviolets et restent sombres. De la sorte,

Les instruments de SOHO sont commandés du Centre opérationnel situé au Centre Goddard de la NASA, près de Washington. Ce centre permet une planification quotidienne des observations et un contact quasi permanent, aussi bien pour la réception des données (50 kilobits par seconde en continu) que pour l'envoi des commandes.

Pour faciliter et accroître la participation des scientifiques européens, l'Institut d'astrophysique

spatiale et le CNRS ont établi, à Orsay, un centre d'opérations, d'analyse et d'archivage des données (MEDOC). Les données d'observations y parviennent en direct du centre américain. Elles sont alors traitées et mises à la disposition des utilisateurs. Il est également possible d'y programmer des observations. Enfin, le MEDOC assure à Orsay, bientôt à Toulouse, l'archivage des données au titre de Centre d'archivage européen de SOHO.

SWAN détecte la structure du vent solaire : il a montré que le vent solaire est plus intense dans le plan équatorial du Soleil qu'au-dessus des pôles Nord et Sud.

Sur la Terre

Alors que l'économie mondiale se fonde progressivement sur des satellites en orbite autour de la Terre, elle devient plus vulnérable aux influences magnétiques solaires. Outre les tempêtes magnétiques, des éruptions coronales massives déclenchent des aurores polaires qui peuvent endommager les satellites. D'autres éruptions intenses, nommées éruptions solaires, expulsent des particules de haute énergie qui peuvent mettre en danger les astronautes et détruire l'électronique des satellites. Si nous connaissions des événements précurseurs de ces éruptions, SOHO serait un système de veille idéal.

Stationné juste devant la Terre, le satellite peut repérer les particules menaçantes avant qu'elles ne nous atteignent : son système CELIAS (pour «système d'analyse de charges, éléments, et isotopes») mesure la quantité relative d'éléments et d'isotopes rares qui n'étaient pas observés auparavant. La comparaison de ces quantités nous renseigne sur les conditions

physiques de l'atmosphère solaire, d'où provient le vent solaire. Deux autres instruments, l'analyseur COSTEP (particules suprathermiques et énergiques) et l'instrument ERNE (noyaux et électrons énergiques et relativistes), ont déjà mesuré directement les flux d'électrons, de protons et de noyaux d'hélium très énergiques approchant la Terre. L'origine de ces particules a été établie : elles proviennent d'éruptions solaires violentes détectées par l'instrument EIT. De tels événements deviendront sans doute plus nombreux lorsque l'activité solaire augmentera. SOHO suivra alors ces éruptions dès leur commencement, sous la surface visible du Soleil, jusqu'à la Terre et au reste du Système solaire.

En attendant, certains de ses instruments explorent d'autres phénomènes mystérieux. Les systèmes GOLF et VIRGO, par exemple, auront bientôt observé les oscillations solaires suffisamment longtemps, et suffisamment en profondeur, pour déterminer la température et la rotation au centre du Soleil. De surcroît, quand l'agitation interne et l'activité magnétique de notre étoile s'accroîtront, au cours des prochaines années, SOHO devrait déterminer comment naissent les éruptions menaçantes et le vent chaud et prévoir peut-être les conditions qui règnent dans l'atmosphère du Soleil.

Kenneth LANG est professeur d'astrophysique à l'Université Tufts.

Kenneth LANG, *Le Soleil et ses relations avec la Terre*, Springer-Verlag, 1997.

The SOHO Mission, sous la direction de Bernhard Fleck, Vicente Domingo et Arthur I. Poland, numéro spécial de *Solar Physics*, vol. 162, n° 1-2, 1995.

Elizabeth NESME-RIBES, Sallie L. BALIU-

NAS et Dmitry SOKOLOFF, *La dynamo stellaire*, in *Pour la Science*, octobre 1996.

Kenneth R. LANG, *Unsolved Mysteries of the Sun, Parts 1-2*, in *Sky and Telescope*, vol. 92, n° 2, pp. 38-42, août 1996 et vol. 92, n° 3, pp. 24-28, septembre 1996.

De nombreux liens vers le MEDOC et vers divers sites sur SOHO sont accessibles de notre site Web :

<http://www.pourlascience.com>