

CHRONIQUE D'UNE FIN DU MONDE ANNONCÉE

ACTIVITE SOLAIRE, ERUPTIONS, PERTURBATIONS TERRESTRES

KARL-LUDWIG KLEIN, NICOLAS FULLER

LESIA-UMR 8109, OBSERVATOIRE DE PARIS, CNRS, UNIV. PARIS 6 ET 7

Après des années d'inquiétudes affichées sur la question de savoir si le Soleil était en panne, voilà revenu le temps des interrogations sur les dangers des éruptions et autres « *fureurs du Soleil* ». Au regard des journaux et émissions de radio et de télévision, le Soleil a repris une activité inquiétante, en quittant une phase de calme qui, semble-t-il, ne l'était pas moins. En effet, laissant derrière lui un minimum d'activité solaire bien plus long que ce que nous connaissions depuis quelques décennies, le Soleil voit son activité augmenter, avec un nombre croissant de taches, d'éruptions, éjections de masse et de leurs effets sur la Terre.

Deux périodes récentes d'activité, en janvier 2012 et au début de Mars, ont particulièrement attiré l'attention.

Une origine magnétique

D'où viennent les effets de l'activité solaire sur la Terre ? Son rayonnement visible et IR, continu, varie à raison d'un pour mille au cours du cycle des taches de 11 ans. Ce n'est pas perceptible à l'œil. Mais la couronne, couche externe que l'on ne voit à l'œil que lors d'une éclipse, a une variabilité bien plus forte, notamment lors des éruptions et éjections de masse. A l'origine de ces phénomènes : le champ magnétique du Soleil. En émergeant depuis l'intérieur, il transporte de l'énergie dans la couronne. Elle est libérée de temps en temps de façon explosive. Les bouffées de rayonnement, le champ magnétique et les particules de haute énergie s'échappent du Soleil lors de ces processus et pénètrent dans l'espace interplanétaire.

Chronologie des effets sur Terre

Les rayons X, EUV et radio sont les plus rapides à atteindre la Terre, après un voyage d'environ 8 minutes. Les particules de haute énergie - protons, quelques noyaux lourds, électrons, parfois des neutrons - suivent quelques minutes ou dizaines de minutes plus tard. Les champs magnétiques éjectés lors d'une éjection de masse mettent, quant à eux, un à deux jours pour parvenir à la Terre.

Les rayons X et EUV sont absorbés dans la haute atmosphère, qui est alors chauffée et s'étend. Le gros des particules de haute énergie est, lui, dévié par le champ magnétique terrestre. Aux latitudes modérées seules des particules très rapides (peu nombreuses) peuvent le franchir. Aux alentours des pôles magnétiques, ce bouclier laisse pénétrer le gros des particules. Elles sont pour la plupart arrêtées dans la haute atmosphère, qu'elles ionisent.

Ceci peut durer plusieurs heures, voire quelques jours. Le nuage magnétique éjecté du Soleil peut perturber considérablement le champ magnétique de la Terre (orage géomagnétique) et induire des courants électriques dans la croûte terrestre.

Quels impacts sur l'homme et son environnement ?

Les conséquences de ces phénomènes sur la Terre varient d'une éruption à une autre. En voici une liste non exhaustive :

- **La perturbation de l'ionosphère par les rayons X, EUV et les particules de haute énergie affecte les communications hertziennes, notamment dans la bande HF, mais aussi les communications par satellites (positionnement par GPS par exemple).**
- **L'électronique des satellites peut être endommagée par les particules chargées de haute énergie venant du Soleil ou étant accélérées lors de l'orage géomagnétique.**
- **Dans les transports aériens on perçoit, dans certains cas rares, une dose de radiation accrue par rapport au rayonnement cosmique permanent.**
- **Les courants électriques induits dans la croûte terrestre peuvent créer des surtensions dans les réseaux de transport d'électricité et conduire à une usure prématurée des conduits métalliques (pipelines) dans les régions de hautes latitudes magnétiques.**

Les éruptions de janvier et mars 2012 ont entraîné les conséquences habituelles : perturbation des télécommunications, avec quelques déroutages de vols transpolaires, dysfonctionnement de satellites, orages géomagnétiques, etc. Les particules n'étaient en revanche pas assez énergétiques pour donner lieu à une augmentation mesurable de la dose de radiation reçue à bord des avions.

Prévision ?

La probabilité d'affecter la Terre dépend à la fois des propriétés de l'événement solaire et de sa position sur le Soleil : les particules de haute énergie atteignent la Terre surtout, et en nombre particulièrement important, quand l'événement a lieu dans l'hémisphère ouest du Soleil, où le champ magnétique solaire a une bonne chance d'être connecté à la Terre.

La probabilité que la Terre soit heurtée par une éjection de masse est plus grande si l'éruption se situe près du centre du disque solaire. Ce sont des ingrédients élémentaires pour la prévision de la « géo-effectivité » d'un événement solaire. Les négliger peut conduire à de fausses alarmes.

Nous sommes actuellement dans la phase montante du cycle d'activité du Soleil. Il y a un consensus entre experts pour dire que l'activité, en termes du nombre de taches solaires, sera modérée et sans doute plus faible que lors des cycles précédents.

Cela ne nous dit toutefois pas que les grands événements à particules ou les orages géomagnétiques seront plus faibles. La nécessité de développer et améliorer des outils de prévision devient de plus en plus évidente à mesure que notre dépendance à une technologie vulnérable aux « fureurs » du Soleil grandit.

Sites web : <http://previ.obspm.fr/>, <http://www.nmdb.eu> .