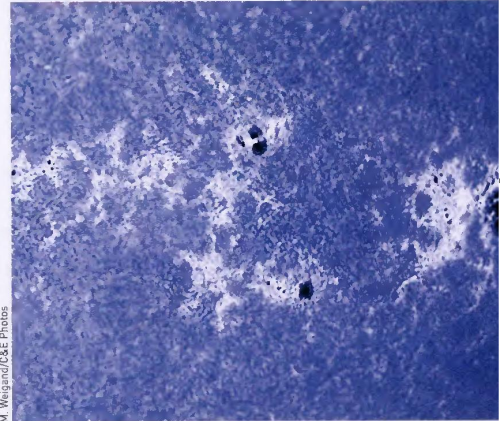




La Terre sous influence



J.-L. Dauvergne/C&E Photos



M. Weigand/C&E Photos

Les facules claires entourant les taches brillent davantage que la surface solaire en général, et compensent ainsi le déficit de lumière dû à ces zones sombres. Cela explique qu'en période de forte activité solaire, la quantité de rayonnements reçus par notre planète augmente, et ce même si la surface de notre étoile est constellée de taches.

le climat : les gaz à effet de serre, les éruptions volcaniques et l'activité solaire." Pour cette dernière, il est généralement admis qu'elle fait varier la température globale de 0,1°C. "L'impact de l'activité solaire n'a l'air de rien du tout, commente Gérard Thuillier, mais il faut tenir compte des variations régionales, comme nous l'avons observé pendant le minimum de Maunder. Elles sont notamment liées au relief et aux courants océaniques."

Le minimum de Maunder, cette anomalie dans l'historique des cycles solaires, est donc revenu au premier plan comme sujet d'étude. À l'Institut de recherche de Potsdam (Allemagne) sur les effets du changement climatique, Georg Feulner et Stefan Rahmstorf ont estimé qu'un épisode similaire aujourd'hui diminuerait tout au plus la température globale de 0,3°C, alors que les modèles

actuels prévoient une augmentation de plusieurs degrés à l'horizon 2100. Par ailleurs, l'inactivité du Soleil pendant le minimum de Maunder ne semble plus aussi évidente. "Nous avons bien retrouvé le cycle de onze ans dans les concentrations de béryllium 10 mesurées sur les carottages glaciaires [et liées à l'activité magnétique, NDLR ; lire encadré p. 40]. Même si, avec peu de taches visibles, l'activité de surface ne semble pas évidente, la dynamo

→ Zoom

Théorie de Milankovitch : Selon Milutin Milankovitch, l'ensoleillement terrestre varie sur des dizaines de milliers d'années en fonction de la variation de paramètres orbitaux de la Terre. Il en résulte une alternance de périodes de refroidissement et de réchauffement (grandes glaciations et périodes interglaciaires).

Que signifie une baisse de l'activité solaire pour notre planète ? Peut-être, un refroidissement sur toute l'atmosphère. Mais la démonstration est loin d'être évidente à la surface de la Terre, marquée aussi par les activités humaines.

SUR le banc des prévenus, le Soleil attend le verdict. Joue-t-il ou non un rôle dans le réchauffement climatique ? D'après le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), il est moindre que celui de l'effet de serre, d'origine humaine. Mais le consensus ne règne pas au sein de la communauté scientifique à ce sujet. Si les grands cycles prédits par la théorie de Milankovitch (**Zoom**) sont reconnus, il n'en est pas de même pour les variations de l'activité solaire observées sur l'échelle de quelques siècles. Certes, les minima de Spörer, de Maunder et de Dalton (lire

p. 43) ont coïncidé avec des périodes de grands froids. Cependant, s'il existait une relation directe entre activité solaire et température globale (moyenne à l'échelle de la Terre), on observerait des phases de refroidissement tous les 11 ans, à chaque minimum, ce qui n'est pas le cas ! En réalité, la variation de l'éclairement reçu n'est comparable ni en durée, ni en amplitude avec celle des minima historiques.

"Attention, il faut bien distinguer le réchauffement actuel des événements climatiques passés, prévient Gérard Thuillier, du Service d'aéronomie du CNRS. À l'échelle historique, trois agents majeurs modifient

L'activité solaire n'est qu'un facteur parmi d'autres



Un Soleil actif, c'est...

... du grand spectacle

Les aurores polaires sont le plus bel indice de l'activité solaire. Quand le flux de protons et d'électrons émis par notre étoile rencontre le champ magnétique terrestre, ces particules filent le long des lignes du champ magnétique pour pénétrer aux hautes latitudes dans l'atmosphère de la planète. Elles entrent alors en collision avec les atomes de celle-ci, créant dans le ciel de magnifiques draperies lumineuses, visibles à l'œil nu. "La fréquence des aurores est un bon indicateur pour la reconstitution des cycles solaires, y compris avant que les taches ne soient recensées, indique l'astronome Gérard Thuillier. Pendant le minimum de Maunder, par exemple, peu d'aurores ont été observées."

... du grand ménage

Ce qu'il y a de bien quand le Soleil s'énerve, c'est qu'il active le nettoyage de l'orbite terrestre... La chute des débris spatiaux s'accélère car les particules solaires qui nous atteignent en quantité augmentent la densité de l'atmosphère. Du coup, les objets sur orbite sont soumis à davantage de frottements et perdent plus vite de l'altitude. Mais c'est

aussi le cas pour les équipements en service, satellites ou station spatiale : "En moyenne, un satellite situé à 700 km d'altitude met 70 ans à retomber naturellement, rappelle

Gérard Thuillier. À haute altitude, le temps de résidence est encore plus long." Des manœuvres permettent de remonter ces équipements, si nécessaire.

solaire peut cependant fonctionner et produire un champ magnétique qui varie", remarque Allan Sacha Brun, du CEA. Une équipe menée par Karel Schrijver (Lockheed Martin Advanced Technology Center, Californie) a montré que l'irradiance totale du Soleil, c'est-à-dire son rayonnement émis vers la Terre dans toutes les longueurs d'onde, avait peu varié au cours du minimum de 2008-2009 car l'étoile conserve une activité magné-

tique interne. Par extension, les chercheurs supposent que d'autres facteurs, en dehors de l'irradiance, ont joué un rôle dans le refroidissement de certaines régions lors du minimum de Maunder.

À l'université de Reading, en Grande-Bretagne, Mike Lockwood a regardé du côté du jet-stream, un courant atmosphérique présent dans chaque hémisphère terrestre, et sous lequel, au nord, se trouve l'Europe. Le déplacement du jet-stream dépend de la structure de la stratosphère. Le Soleil agit directement sur cette région située à 20-50 km d'altitude, via son rayonnement ultraviolet, lui-même fonction de l'activité de l'étoile. Mike Lockwood a démontré qu'en période de faible activité, le jet-stream formait des méandres qui bloquaient les vents d'ouest

et laissaient passer les vents froids venus de l'Arctique. Les températures sibériennes ont ainsi plongé l'Europe dans un petit âge glaciaire, mais des conditions bien plus clémentes ont été observées ailleurs dans le monde.

Le Soleil aurait agi alors sur la circulation des vents en Europe

Le rôle des ultraviolets solaires a également été examiné de plus près. En effet, ce rayonnement influe sur la composition chimique de l'atmosphère terrestre. Quand il diminue, la quantité d'ozone (composant qui participe à l'effet de serre) baisse en conséquence. S'il y a moins d'ozone, la température en altitude et au sol diminue elle aussi. Or, ce n'est pas ce qui a été observé en 2008 et 2009. Judith Lean, du Naval Research Laboratory, en fournit une explication : le rayonnement ultraviolet émis par le Soleil a certes diminué,

Des vidéos à voir sur Internet

Découvrez la surface du Soleil en mouvement grâce aux films du satellite SDO : <http://sdo.gsfc.nasa.gov/gallery/youtube.php>

À écouter sur www.cieletespaceradio.fr/juin.735

Au cœur du Soleil et des étoiles, turbulences, vibrations et musique avec Sacha Brun
Soleil : les derniers secrets de notre étoile avec Jean-Paul Zahn

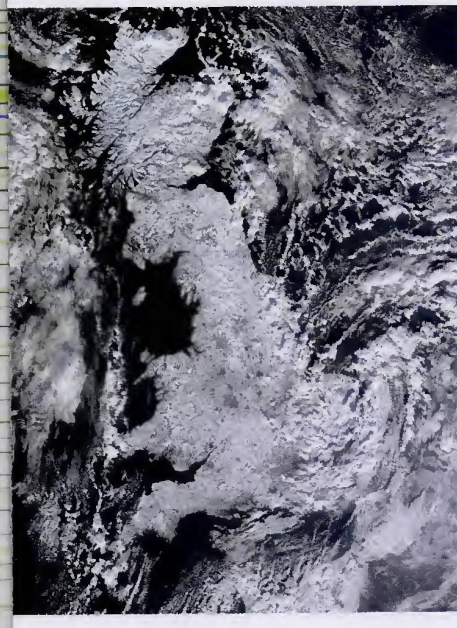


Les aurores naissent de l'interaction des particules solaires avec l'atmosphère de notre planète, au niveau des pôles.

En revanche, lors d'une faible période d'activité solaire, ils courent des risques supplémentaires : comme les millions de débris spatiaux se maintiennent en orbite, leur densité s'accroît, et avec elle le danger d'une collision.

... de la grande pagaille électromagnétique

Un Soleil actif peut aussi provoquer d'importantes coupures de courant et perturber les télécommunications. Le 1^{er} septembre 1859, lors de la plus violente éruption solaire jamais enregistrée, les systèmes télégraphiques ont été perturbés dans le monde entier. Des témoignages rapportent que des poteaux se sont mis à faire des étincelles, que des télégraphistes ont reçu des décharges électriques et que des feuilles de papier ont pris feu. La veille, l'astronome anglais Richard Carrington avait observé l'apparition d'un grand groupe de taches solaires, d'où s'était échappé un immense bulbe de lumière blanche, visible moins d'une minute. Le Soleil était alors au maximum d'un cycle qui n'avait rien de virulent : le nombre moyen de taches solaires atteignait alors 90 par mois — soit du même ordre que les prédictions pour le cycle actuel. Une faible activité ne garantit donc pas l'absence d'événements violents. Ils sont simplement plus rares.



Nasa/ArcticOAE Photos

Un Soleil assagi ne signifie pas pour autant un retour des grands froids, comme le "petit âge glaciaire" qu'a vécu le XVII^e siècle (ci-contre : la Grande-Bretagne sous la neige, le 7 janvier 2010).

Mais, dans le même temps, le rayonnement visible augmentait. La Terre a donc quand même reçu de bonnes doses de chaleur. Mais pour l'instant, aucune autre observation n'est venue corroborer ses résultats.

Ces études confirment, s'il en était besoin, que les relations Terre-Soleil n'ont rien de simple. "Tous ces modèles, ces chiffres doivent être pris avec précaution, souligne David Hathaway, du Marshall Space Flight Center. Et, en ce qui concerne réchauffement actuel, il faut bien sur les grandes origines terrestres du, parmi lesquelles figurent aujourd'hui les éruptions volcaniques et l'augmentation de la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère." ●