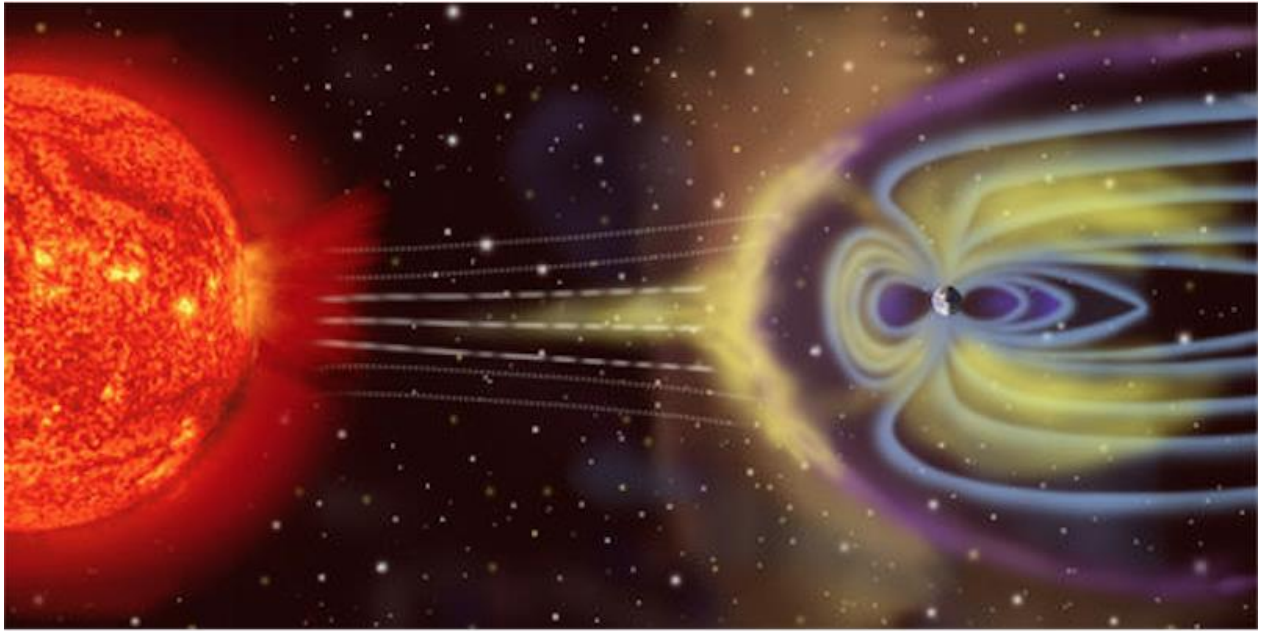


# Eruption de 2012 : Le Monde (25/07/2014)



**En 2012, une tempête solaire d'une puissance jamais vue depuis 1859 est passée tout près de la Terre, sans la frapper. C'est une chance : elle aurait pu perturber tous les circuits électriques de la planète et « renvoyer la civilisation contemporaine au XVIII<sup>e</sup> siècle », selon un communiqué de la NASA diffusé le 23 juillet.**

Dans le détail, les tempêtes solaires naissent à la surface du Soleil : des explosions (ou éjections de masse coronale) projettent du plasma ionisé dans l'espace à de grandes vitesses. Les vents solaires chargés de puissantes radiations qui en résultent peuvent provoquer des orages géomagnétiques lors de leur entrée en contact avec le champ magnétique terrestre.

Résultat : les tempêtes solaires ont la capacité de perturber tous les réseaux électriques terrestres, et interrompre les télécommunications, les transports aériens ou tout autre système reposant sur l'électricité. Internet compris.

## À UNE SEMAINE PRÈS

La tempête solaire évoquée par la NASA s'est produite le 23 juillet 2012. Une vidéo de l'agence spatiale américaine précise :

*« Un nuage de plasma s'est échappé du soleil à la vitesse de 3 000 km/s, quatre fois supérieure à celle observée pour des éruptions solaires classiques. La tempête s'est dirigée vers l'orbite terrestre. Heureusement, la Terre n'était pas sur son passage [lorsqu'elle l'a traversée]. »*

*« Si l'éruption avait eu lieu une semaine plus tôt, la Terre aurait été en première ligne », souligne Daniel Baker de l'université du Colorado. Ceci alors qu'en 2012, plusieurs tempêtes solaires importantes avaient touché notre planète, notamment en mars.*

Le satellite de la NASA Stereo-A, qui surveille ce type d'événements, a en revanche pu enregistrer le passage de la tempête de juillet 2012 de manière précise. Selon les informations recueillies, il s'agissait de la plus puissante tempête solaire observée depuis 1859.

Aux Etats-Unis, l'académie nationale des Sciences a estimé que l'impact d'une tempête de l'ampleur de celle de 1859, si elle frappait la Terre aujourd'hui, causerait des dégâts d'une ampleur inédite et coûterait à l'économie mondiale 2 000 milliards de dollars.

## **Eruption de 2012 : Le Nouvel Observateur (25/07/2014)**

Lorsqu'on parle des dangers venus de l'espace, on songe surtout aux astéroïdes géants, comme celui qui a mis fin à l'ère des dinosaures. Mais il y a d'autres phénomènes dangereux, surtout pour une civilisation basée sur l'électronique comme l'est la nôtre.

On vient d'apprendre cette semaine que nous l'avions échappé belle un beau jour d'été 2012. Une étude publiée mardi dans le journal Nature Communications vient en effet d'analyser les données recueillies par les satellites d'observation solaires de la Nasa lors d'une super-tempête solaire survenue les 22 et 23 juillet de cette année-là, et qui serait la plus puissante depuis que nous mesurons ces phénomènes.

Le résultat est là : la tempête a manqué de nous frapper violemment, à seulement neuf petits jours près. Et on l'a échappé belle.

### **Une tempête solaire, c'est quoi ?**

Les tempêtes solaires, tous les fournisseurs de services liés aux satellites les connaissent bien. Tout commence par une éruption à la surface du soleil, phénomène assez courant. Mais ces éruptions solaires donnent aussi parfois naissance à des protubérances, des jets de plasma en fusion qui peuvent éjecter des quantités impressionnantes de plasma en fusion.

Lorsque cela se produit, cette matière solaire s'échappe du Soleil et est propulsée dans l'espace. On parle alors d'éjection de masse coronale. Cette masse vient perturber le vent solaire, ce flux de radiations qui provient de l'astre du jour, et c'est alors la tempête. Le hic, c'est que la matière en question est dotée d'un champ magnétique très intense qui peut alors perturber les ondes radioélectriques, et tout ce qui touche à l'électronique.

L'éjection de masse coronale est un phénomène très fréquent, il s'en produit entre une fois par semaine et trois fois par jour, en fonction du cycle solaire. La plupart de ces éjections ne sont pas dirigées dans la direction de la Terre, qui n'occupe après tout qu'une toute petite partie de l'espace autour du Soleil. Mais certaines viennent vers nous, à peu près trois jours après que l'éruption se soit produite.

### **Pourquoi ne note-t-on pas au quotidien ces éruptions ?**

En fait, vous vous en apercevez peut-être, mais n'en connaissez pas la raison. Les tempêtes solaires perturbent nos téléphones portables, nos téléviseurs, ou encore les diffusions satellite, voire même le fonctionnement de nos ordinateurs. On pourra aussi voir des aurores boréales à des latitudes plus basses que de coutume.

## **Pourquoi l'éjection solaire de 2012 était-elle potentiellement très dangereuse ?**

Le phénomène de juillet 2012 est doublement exceptionnel, comme l'expliquait mardi le site Space.com. Deux éjections de masse coronale (EMC) se sont produites à très peu de temps d'intervalle. Cela se passait de l'autre côté du Soleil, et ne concernait pas la Terre, a priori.

Seulement voilà, ces deux éjections quasi simultanées suivaient une troisième de très près. Les deux autres auraient fusionné, et se seraient dirigées alors dans la direction de la Terre, en ne se dispersant pratiquement pas, ce qui aurait dû se produire sans l'influence de celle qui les précédait.

Les deux éjections combinées se sont alors dirigées vers la Terre beaucoup plus rapidement que de coutume, à près de 8 millions de kilomètres à l'heure.

## **Que se serait-il passé si ces éruptions avaient touché la Terre ?**

Le champ électrique de cette super-tempête aurait interagi avec celui de notre planète, et très fortement au vu de son intensité. A titre d'exemple, la plus forte tempête solaire de l'histoire s'est produite en 1859. Les aurores boréales ont alors été vues aussi bas que Cuba et Hawaï.

Des opérateurs du télégraphe ont reçu des **chocs électriques** en provenance de leurs machines, qui s'étaient pourtant déconnectées.

En mars 1989 une autre tempête a fait disjoncter l'alimentation électrique au Québec, privant des millions de personnes d'électricité pendant neuf heures... et ce n'était pas, loin de là, une tempête aussi puissante que celle à laquelle nous avons échappé.

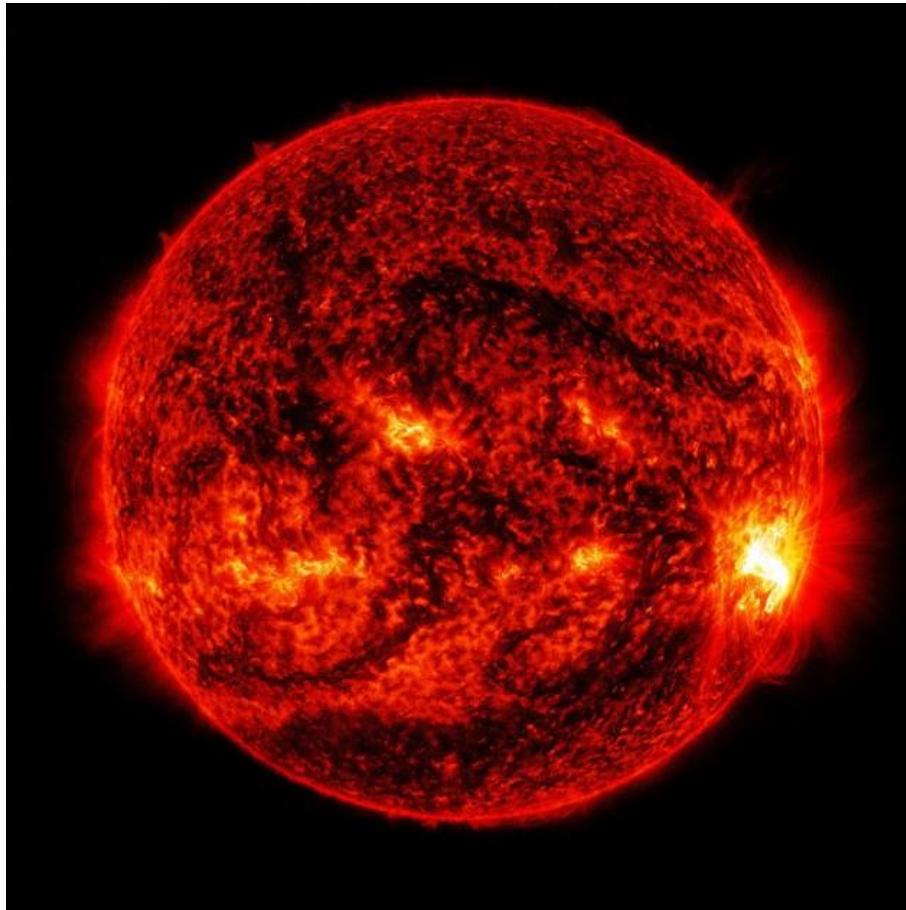
Fortes perturbations dans les réseaux de distribution électrique, circuits électroniques en surcharge, communications téléphoniques et GPS interrompus, les instruments des avions fortement perturbés, sans compter les dégâts occasionnés aux satellites... Un véritable chaos pour notre civilisation basée sur l'électronique, comme l'explique le Times of India. On pourrait très vite se retrouver avec un scénario de film catastrophe sur les bras.

L'étude publiée dans Nature Communications estime que si la tempête de 1859 se produisait aujourd'hui, elle générerait 2600 milliards de dollars de dégâts. La super-tempête de juillet 2012 aurait été de cette magnitude.

"Le coût d'une extrême météo spatiale peut atteindre mille milliards de dollars et il faudrait dix ans pour se remettre de ses dommages, avec des conséquences socio-économiques en cascade", déclarait le conseil national de la recherche et des études spatiales, aux USA, cité par Space.com.

Heureusement, pour cette fois, on n'a pas eu l'occasion de le vérifier. Mais si la tempête avait eu lieu neuf jours plus tôt, elle serait alors passée par l'endroit où se trouvait alors la Terre.

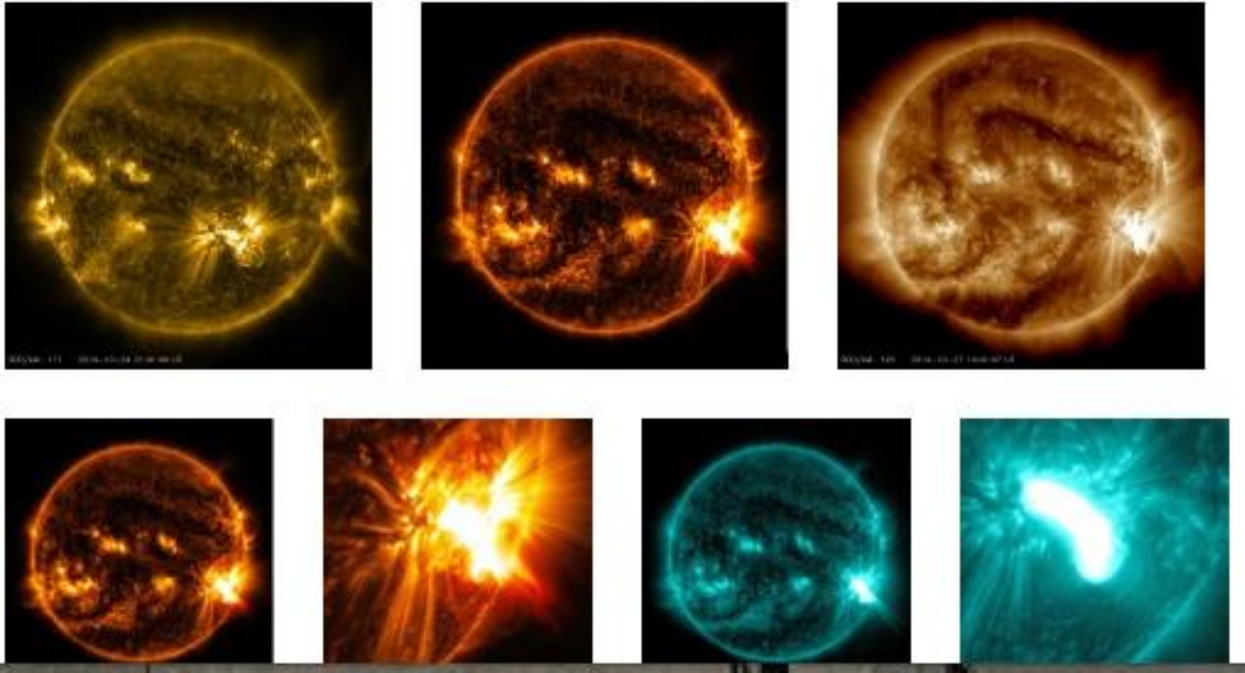
# Eruption de 2014 : Science et Vie (31/10/2014)



De gigantesques éruptions solaires menacent la Terre depuis quelques jours (Photo du 27 octobre 2014 – crédit NASA/SDO)

**Selon la NASA, le Soleil est dans une phase anormale d'hyperactivité depuis le 17 octobre** : un groupe de taches solaires faisant face à la Terre, dont l'une est la plus grande observée depuis 24 ans, provoque des éjections de matière et des flashes lumineux (rayons X et UV) qui ont déjà perturbé certaines communications. Pour l'heure, le bouclier magnétique terrestre résiste. Mais le phénomène pourrait perdurer, et le risque de défaillances majeures des systèmes de télécommunications et informatiques n'est pas encore écarté.

C'est une tache solaire qui a mis le feu aux poudres, comme nous l'avons signalé ici-même. Observée par le satellite Solar Dynamics Observatory (SDO) de la NASA, elle est la plus grande depuis 1990, plus large que le diamètre de Jupiter, soit 140 000 km (11 fois le diamètre de la Terre). Elle forme avec d'autres taches plus petites un groupe, nommé AR2192, comme on n'en avait pas connu depuis 2001, visible à l'œil nu (à condition de se munir d'un filtre protecteur pour la rétine). Une situation paradoxale car l'astre était depuis 2008 plutôt léthargique... Mais le paradoxe n'est qu'apparent : les astronomes considèrent que s'étant peu « exprimé », il a emmagasiné un surplus d'énergie qu'il relâche aujourd'hui.



*Le groupe AR2192 photographié entre le 24 et le 27 octobre 2014 par le satellite SDO sous plusieurs longueurs d'ondes (Crédits : NASA/GSFC/SDO)*

## **Le Soleil nous a mitraillé six fois depuis le 17 octobre**

Or les astronomes savent bien qu'une tache est synonyme de perturbations : la tache est la partie visible d'un tube ou faisceau de lignes magnétiques plongeant au cœur du Soleil et qui freine le mouvement d'ascension du plasma (des noyaux d'hydrogène et d'hélium chargés et des électrons) vers la surface. Cela revient à bloquer l'évacuation de la chaleur, tel un couvercle. L'emménagement local de cette chaleur (confinement

magnétique) se résout généralement par de violentes radiations X et UV et l'éjection de masse coronale (EMC) à 450 km/s qui constitue le vent solaire : le couvercle saute. Quand ce phénomène fait face à la Terre, celle-ci prend un double coup de Soleil : les radiations parviennent jusqu'à nous en 8 minutes, et la matière en 4 jours et demi.

En l'occurrence, la Terre a déjà reçu six bouffées de colère solaire, dont la plus violente date du 24 octobre. Heureusement, le champ magnétique terrestre forme un bouclier naturel invisible qui dévie le vent solaire sur les côtés, et différentes molécules de l'atmosphère dont l'ozone absorbent les radiations lumineuses avant que celles-ci touchent le sol. Mais parfois l'attaque est trop forte pour que le champ magnétique et l'atmosphère fassent rempart : une partie de la matière solaire et de ses radiations peuvent alors faire de gros dégâts, comme cela est peut-être arrivé en l'an 775, et comme cela a failli arriver en juillet 2012 si la Terre avait été légèrement décalée sur son orbite, comme l'a annoncé la NASA en juillet dernier.

Le risque : la mise hors d'usage des satellites de télécommunications, des communications radio, des réseaux et systèmes électriques, sans parler des irradiations mortifères touchant les passagers des avions et, finalement, les habitants de la Terre. Un Armageddon technologique et humain, comme l'illustre cette infographie (cliquer dessus).

### **Pour l'heure les effets ont été limités. Mais le cycle n'est pas fini**

Néanmoins, malgré le classement des six événements dans la catégorie X (video en anglais ci-dessous), la quatrième et plus forte dans l'échelle des éruptions, ces coups déjà reçus par la Terre n'ont eu que peu d'effets car l'éjection de masse coronale (EMC) a été de faible ampleur – cela dépend de l'humeur solaire : selon le jeu des forces magnétiques une très forte éruption peut ne pas engendrer d'EMC importante. Seules les radiations X et UV ont causé quelques problèmes aux communications radio à ondes courtes et aux systèmes GPS.

Les astronomes ont prévu que le groupe de taches solaires incriminé cesserait de nous faire face ces jours-ci car la « surface » Solaire (du gaz d'hydrogène et d'hélium chaud) est en rotation, comme la surface terrestre : elles devraient disparaître de notre vue par la droite (du disque solaire)... mais pour réapparaître dans une dizaine de jours par la gauche ! Comme il est encore impossible de prévoir l'amplitude et l'étendue des éruptions solaires, malgré des modélisations encourageantes obtenues récemment par des chercheurs français, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) tient des bulletins d'information, et la surveillance demeure.