Les activités du système solaire et leurs répercussions sur la Terre : et quelles activités ! 4/4

écrit par Cachou | 30 mars 2022

Partie 4 sur 4

Pour relire ou lire la partie 1, c’est ici

Pour relire ou lire la partie 2, c’est ici

Pour relire ou lire la partie 3, c’est ici

LES ÉRUPTIONS SOLAIRES

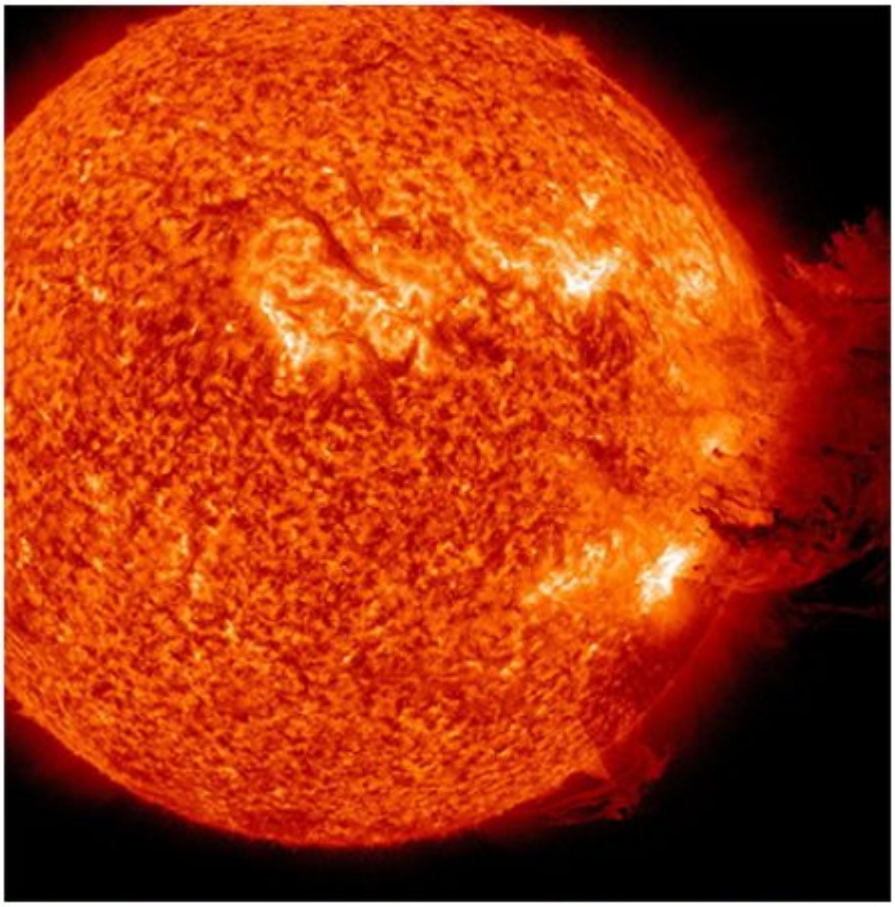
Alors oui, ami lecteur passionné, tu entendras et verras souvent des gens parler indifféremment d’éruptions solaires ou

d’éjections solaires, ou bien encore d’éjections de masse coronale.

Les éruptions solaires correspondent à une brusque libération d’énergie durant une minute environ : c’est la « phase de flash ». La région devient soudainement très brillante au point de saturer les détecteurs.

La puissance des éruptions est répartie entre trois classes importantes :

- la classe C, classe où les éruptions sont modestes. Ce sont les plus fréquentes.
- la classe M, classe où les éruptions sont 10 fois plus énergétiques que la précédente. Elles sont nettement moins fréquentes que la classe C.
- la classe X ou les éruptions sont 100 fois plus énergétiques que la classe C, ce type d’éruptions est rare.



Éjection de masse coronale vue par le satellite SDO le 7 juin 2011
© NASA / SDO

Le mardi 7 juin 2011, une impressionnante éruption s’est déclenchée sur notre étoile, le Soleil. Elle a été saisie par le satellite Solar Dynamics Observatory SDO, de la NASA, auquel collaborent les astrophysiciens solaires de l’Observatoire de Paris. Pareil phénomène énergétique n’avait pas été observé depuis cinq ans.

La tempête a soulevé un immense flot de particules La matière éjectée est retombée en pluie sur le Soleil en recouvrant près de la moitié du disque solaire – soit près de 1.500 fois la surface du globe terrestre. Cette éruption a été la plus énergétique produite depuis 2006 pour le nombre de protons émis.

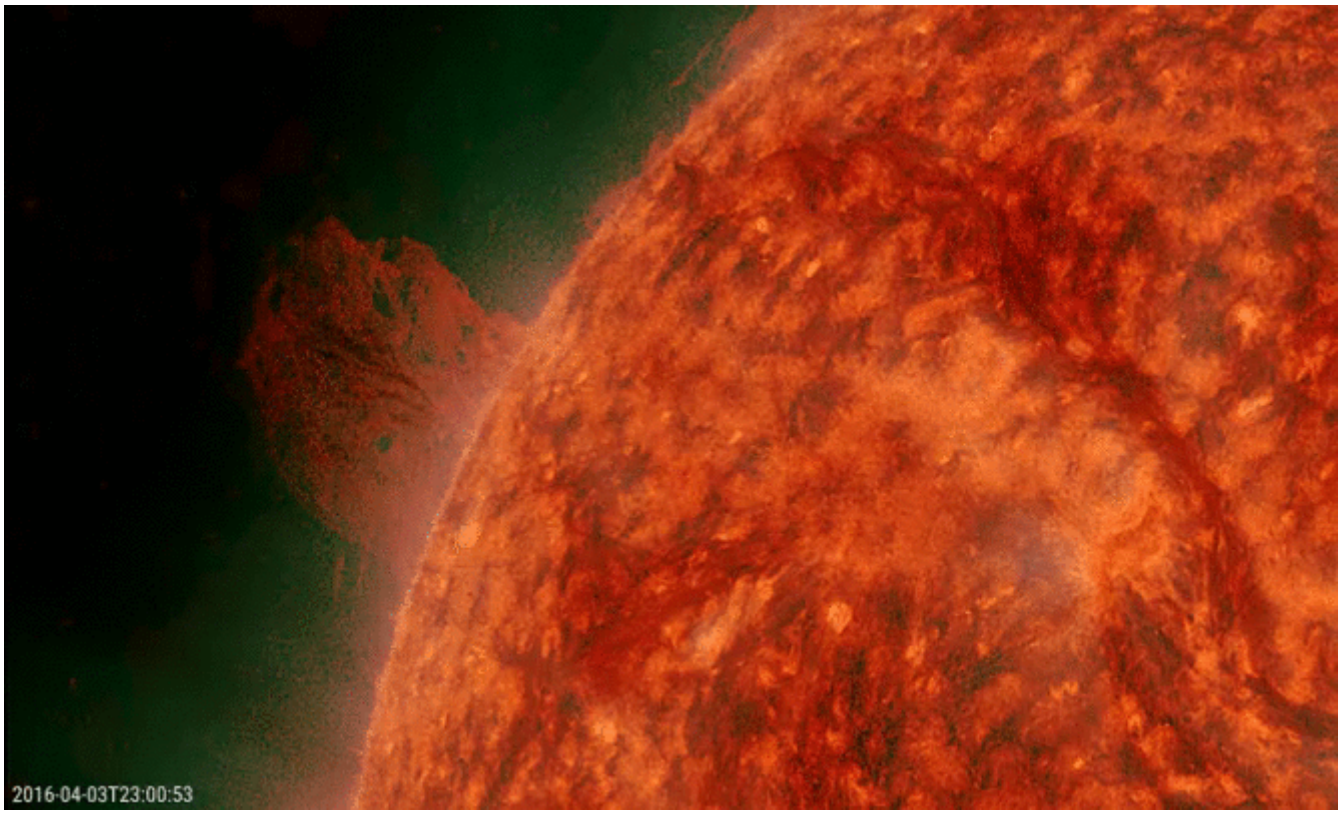
Le satellite SDO a détecté une éruption massive de gaz plus froids que la température extérieure du Soleil : moins de 80 000°C alors que la couronne solaire atteint des températures de quelques millions de degrés.

Ainsi, une quantité importante de particules électromagnétiques s'est trouvée expulsée dans le système solaire à une vitesse estimée à 1.400 km/s. Sur Terre, les conséquences de ce type d'événement sont les aurores polaires (Pour cela, ton (humble) serviteur te renvoie à son modeste article (en deux parties) sur RR qu'il avait consacré entièrement aux aurores polaires, article intitulé : « *Les aurores polaires : du lourd en merveilles ? T'es à la bonne adresse 1/2* » en date du 02/12/2020 et que tu peux relire ou lire en cliquant ici), observables quelques jours après l'éruption, et les perturbations des instruments situés en dehors de la protection du champ magnétique terrestre. Parmi ceux-ci, figurent les satellites de télécommunication et de localisation GPS. Dans le pire des cas, les lignes électriques peuvent être touchées comme en témoigne le blackout du Québec en mars 1989.

Cette éjection de masse coronale du 07/06/2011 a duré 4 heures. Le coronographe C2 de LASCO/SOHO en a pris une série de photos au cours de l'évolution. On voit parfaitement cette éjection. Le cercle rond au milieu est une technique classique pour photographier les éjections, il s'agit de mettre un disque anti éblouissement sur l'objectif qui recouvre la surface du Soleil, un peu dans le même esprit qu'une éclipse.

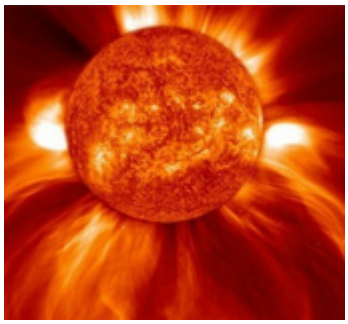
Le film ci-dessous montre une éjection de masse coronale vue

depuis le satellite SDO entre le 3 et 4 avril 2016 :



LES RÉPERCUTIONS TERRESTRE DE L’ACTIVITÉ SOLAIRE

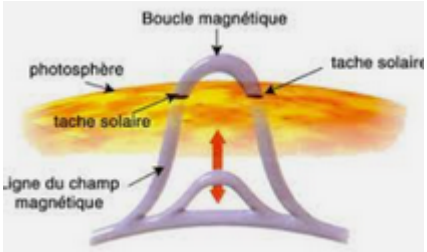
Pour l’observateur non averti, la relation Soleil-Terre peut paraître simple, voire banale. Les deux astres s’attirent mutuellement au rythme d’un tango gravitationnel orchestré durant 365 jours. Immuable en apparence, le Soleil inonde la Terre de ses rayons lumineux, jour après jour, ce qui te permet, ami patriote, de bronzer pour aller mieux draguer ensuite ! Mais pour les scientifiques et les enthousiastes avisés comme toi, la relation Soleil-Terre est loin d’être simple. Divers changements se produisent, et certains d’entre eux peuvent avoir des conséquences d’une grande portée pour l’humanité.



Le rayonnement électromagnétique qui se déplace à la vitesse de la lumière est le premier à atteindre la Terre. Les effets typiques d'une éruption solaire sont l'échauffement et la dilatation vers le haut de l'ensemble de l'atmosphère. Au cours d'une importante éruption solaire, les rayons ultraviolets qui frappent la Terre peuvent augmenter et avoir certains effets à long terme sur l'ozone.

Le plasma solaire, de la matière éjectée, atteint la Terre après un délai d'un à plusieurs jours. Contrairement aux photons qui se déplacent librement, ce vent solaire doit se frayer un chemin dans l'atmosphère. La Terre, possédant son propre champ magnétique, repousse les matières qui tentent de pénétrer dans la magnétosphère terrestre. Quand cette barrière finit par céder, sous l'effet combiné du vent solaire et du champ magnétique terrestre, les particules qui ont longtemps erré dans le sillage de la Terre pénètrent dans l'atmosphère et stagnent à une altitude d'environ 40 000 km. L'énergie qu'elles accumulent lentement finit par faire exploser le champ magnétique. Par la suite, les particules solaires tombent dans l'atmosphère en se manifestant sous la forme d'aurores boréales scintillantes.

Les éjections de masse coronale sont les structures qui peuvent impacter le plus l'environnement de la Terre. De ce fait, une grande partie des recherches actuelles en physique des relations Soleil-Terre cherchent à comprendre comment ces structures sont générées et comment elles se déplacent dans le Système solaire.



Elles correspondent à d'immenses tubes de champ magnétique qui se situaient initialement dans l'atmosphère solaire, la plupart du temps au niveau des régions actives solaires. De même que pour les jets, c'est la reconnexion magnétique qui

permet d’expliquer le déclenchement de ces évènements. La configuration magnétique est néanmoins plus complexe, et doit expliquer l’apparition et l’éjection de grands tubes magnétiques.

Les principales incidences, quand elle se manifestent, concernent les transmissions radioélectriques terrestres. Mais d’autres inconvénients, plus rares, existent.

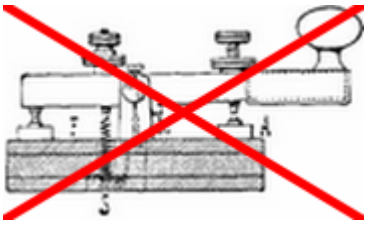
- Les radiations UV et rayons X peuvent échauffer l’atmosphère extérieure, créant une résistance sur les satellites en orbite basse et réduisant leur durée de vie.
- Les éjections de masse coronale, provoquant des tempêtes géomagnétiques, peuvent déranger le champ magnétique terrestre dans son ensemble et endommager des satellites en orbite haute.
- Les fluctuations du champ magnétique terrestre peuvent induire des courants telluriques dans les longues lignes de transmission électriques, engendrant des tensions et des courants d’intensité considérable pouvant excéder les seuils de sécurité des équipements de réseau.
- Certaines particules, très rapides et très puissantes, peuvent court-circuiter un satellite, voire l’éteindre et le rendre hors d’usage définitivement.

Beaucoup d’éjections de masse coronale n’engendrent en fait que très peu de répercussions au niveau de la Terre. Mais il est arrivé dans le passé que certaines ont provoqué de graves troubles.

Une importante éruption s’est produite il y a environ 9.200 ans. On n’a pas beaucoup de renseignements sur ce phénomène, car il y a 9.200 ans…mais on sait qu’il y a quand même eu une importante éruption solaire à cette époque.

Une autre éruption solaire de 1859 a produit de très nombreuses aurores polaires visibles jusque dans certaines régions tropicales et a fortement perturbé les télécommunications par télégraphe électrique.

Le 2 septembre 1859, les gens de toute l’Europe et de l’Amérique du Nord ont été réveillée durant leur sommeil. En regardant par leurs fenêtres, ils ont vu de nombreuses aurores polaires alors qu’ils habitaient dans des régions où elles n’avaient jamais été observées auparavant, comme Cuba, les Bahamas, la Jamaïque et Hawaï.



Les télégraphes de l’époque, ont souffert des perturbations électriques dans toute l’Europe et les États-Unis. Des étincelles jaillissaient des équipements et de nombreux opérateurs humains ont reçu des décharges électriques. Les papiers dans les télégraphes ont pris feu. Toutes les machines ont été immédiatement déconnectées de leurs batteries.

Les incendies, déclenchés par des courts-circuits, se sont propagés sur de vastes zones. Les habitants de la Terre n’avaient jamais vu ou vécu de tels événements. À cette époque, très peu de gens savaient que le Soleil était le responsable de ce chaos…

Ci-dessous un film de 10′ 06″ qui explique ce phénomène qui

s’est produit le 2 septembre 1859 appelé « événement de Carrington ».

C’est le cas d’une province du Québec, le 13 mars 1989 ou plus de six millions de personnes s’étaient ainsi retrouvés plongés dans le noir car le réseau électrique avait subi des surtensions.

En effet, le 13 mars 1989, plus de six millions de personnes qui habitent l’est du Canada se retrouvent sans électricité à cause d’une tempête solaire. C’est l’une des premières fois où le grand public subit les conséquences de l’activité solaire sur la technologie moderne.

La panne ne causa aucun dommage sérieux. Mais en une minute, le Québec perd la moitié de sa production électrique, et le reste du réseau ne résiste pas à un tel choc, ce qui causa la panne générale.

Il aura fallu neuf heures pour rétablir le courant, et les pertes économiques se chiffrent à l’époque à plusieurs millions de dollars. Dans les heures suivant la panne, personne ne savait vraiment ce qui était arrivé.

Ailleurs sur la planète, les effets de la tempête solaire se ressentent : la NASA perd contact pendant quelques heures avec certains de ses satellites en orbite aux latitudes polaires, tandis que les communications dans certaines parties du monde sont interrompues. Il y aussi des pannes à certains endroits aux États-Unis.

À l’époque, les aurores boréales qui s’ensuivent sont vraiment exceptionnelles. Normalement, on peut les observer au nord du Canada, de l’Europe et de la Russie, mais pendant deux jours, on pouvait les apercevoir aussi loin qu’au Texas ou en Floride.

Aujourd’hui, en raison de notre dépendance à l’électricité et

aux communications satellites, on estime que les dommages d’une telle tempête se chiffreraient en milliers de trillions de dollars.

Egalement, entre le 19 octobre et le 7 novembre 2003, des orages magnétiques obligent les contrôleurs aériens à modifier le trajet de certains avions, causent des perturbations dans les communications satellitaires, provoquent une coupure de courant d’environ une heure en Suède, et endommagent plusieurs transformateurs électriques en Afrique du Sud.

Enfin, pour les friands de catastrophisme, le 23 juillet 2014, la NASA annonce dans un communiqué que la Terre a échappé, le 23 juillet 2012, à une « gigantesque tempête solaire ». Une tempête jamais vue depuis 1859 et qui, si elle avait touché la Terre, aurait pu « renvoyer la civilisation contemporaine au XVIIIème siècle », du fait que son impact aurait provoqué des dégâts d’une ampleur inédite, dont le coût dépasserait les 2 000 milliards de dollars à l’économie mondiale.

Louis XV

Bennnn, c'était p'têtre pas si mal finalement...à condition...d'être le Roi, bien sûr !

Le savais-tu ?

Début février 2022, donc absolument tout récemment, SpaceX a été victime d'une tempête géomagnétique peu après le décollage d'une mission Starlink. Les perturbations ont été si fortes que l'entreprise a perdu 40 des 49 satellites lancés à ce moment-là. Dans un message publié le 8 février 2022, l'entreprise américaine annonce avoir été victime d'une tempête géomagnétique qui a lourdement affecté une récente mise en orbite de satellites Starlink.

En effet, le 3 février 2022, la firme a procédé au lancement d'une fusée Falcon 9, avec à son bord 49 satellites Starlink. Parti depuis la Floride, le vol a procédé à la libération des engins à 210 kilomètres d'altitude. Ils devaient ensuite rejoindre leur orbite finale, située quelques centaines de kilomètres plus haut.

Mais les choses se sont mal passées. "Malheureusement, les satellites déployés jeudi [3 février] ont été fortement affectés par une tempête géomagnétique vendredi. Ces tempêtes provoquent un réchauffement de l'atmosphère et une augmentation de la densité atmosphérique à nos basses altitudes de déploiement", a commenté l'entreprise.

Ces variations dans l'atmosphère ont eu pour conséquence d'accroître la trainée atmosphérique des satellites pendant leur phase ascensionnelle, selon SpaceX. Cette trainée a été augmentée jusqu'à 50 % par rapport aux mesures observées lors de précédents lancements, signe, ajoute SpaceX, de la "sévérité" de l'orage magnétique qui s'est abattu sur la Terre.

La perte pour SpaceX est importante : sur les 49 satellites de ce lot parti au début du mois de février, "jusqu'à 40 des satellites rentreront ou sont déjà rentrés dans l'atmosphère terrestre", chiffre le groupe. Une perte importante, mais que la société compensera bien vite : elle a pour 2022 des objectifs particulièrement exigeants en matière de fréquence de missions.

Voilà, les quatre parties consacrées essentiellement à l'activité solaire et leurs effets sur notre si belle Terre sont terminées. J'espère que tu as été passionné, et j'en suis même sûr.

A la prochaine fois pour de nouvelles aventures !

Bye bye !

Professeur Têtenlair

Mais ne gardons en mémoire que l’Astronomie qui nous fait découvrir les merveilles de la Nature !!!!!