



Avis de tempête

Un
tsunami
cosmique
pourrait
pénétrer
l'écran
magnétique
de la Terre

et plonger
l'Europe dans
l'obscurité.
Science-fiction
ou réalité?

Le 8 septembre 2010,
une éruption solaire
s'est produite, entraînant
une éjection de masse
coronale (EMC) dans
l'espace. Ce jour-là,
la Terre fut ébranlée.

PHOTO : GETTY IMAGES

PAR JOHN DYSDON

Un arc de plasma en fusion jaillit du Soleil. Il explose soudain, projetant des milliards de tonnes de gaz dans le Système solaire.

A l'aide de caméras satellitaires, les astrophysiciens observent cette gigantesque bulle de plasma iridescent qui fonce à 2 000 km par seconde et se dirige droit vers nous. A l'instant où elle frôle un satellite situé à 1,5 million de kilomètres de la Terre, les scientifiques comprennent sa dangerosité.

La super-tempête solaire — éjection de masse coronale (EMC) — est le plus violent des phénomènes solaires regroupés sous le terme générique de « météorologie spatiale ». Pour Mike Hapgood, astrophysicien et ancien président du Groupe d'étu-

Un impact majeur est inévitable. Peut-être dans une semaine ou dans un an...

des sur la météorologie spatiale, une éjection de masse coronale ne menace pas la vie sur Terre ni le climat. Elle représente néanmoins une menace pour notre mode de vie; le cœur d'une EMC est constitué de forces magnétiques en vibration qui génèrent des poussées soudaines d'électricité. Celles-ci peuvent alors saturer les lignes électriques et détruire des transformateurs vitaux. « En Europe, la mise hors circuit du réseau électrique aurait de sérieuses conséquences », déclare le spécialiste.

68

A ce jour, les deux satellites STEREO, lancés en 2006 par la Nasa afin d'observer le Soleil, ont enregistré plus de 200 EMC majeures. Aucune n'était assez importante pour causer de réels dégâts, même parmi celles qui ont frôlé l'écran magnétique protégeant la ionosphère terrestre. Pour Mike Hapgood, ce n'est qu'une question de temps... « Nous ne savons pas si une puissante EMC se produira dans une semaine ou dans un mois, mais un impact de grande amplitude est inévitable, prévient-il. Il faut s'y préparer. »

Le 29 avril 2010, une EMC majeure s'est approchée de la Terre. Une autre, le 1^{er} août. Quatre encore ont frappé les jours suivants. Des aurores boréales — ces voiles brillants vert, rose et pourpre générés par la météorologie spatiale — sont descendues vers le sud et ont été observées à Copenhague. Une des plus puissantes de ces dernières années s'est déclenchée le 9 novembre dernier, avant de s'éloigner dans une autre direction.

La super-tempête la plus violente enregistrée à ce jour a frappé la Terre en 1859. Les dommages se limitèrent à des câbles fondus et à des feux déclenchés dans les réseaux télégraphiques. Mais nous ne dépendons pas alors autant de l'électricité.

En 1921, 1989 et 2003, des EMC de moindre envergure ont causé des dégâts conséquents, qui ont affecté les téléphones, les lignes de chemin de fer, les avions et les satellites, et privé des régions entières d'électricité. « Si ce qui

s'est passé en 1859 se reproduisait aujourd'hui, les coupures de courant seraient générales, surtout dans les pays situés à une latitude moyenne, comme la Pologne, la France et l'Allemagne, ajoute Mike Hapgood. Avons-nous réellement conscience des risques que représente un système d'approvisionne-

ment électrique interconnecté dans l'ensemble de l'Europe? »

La météorologie spatiale est un phénomène discret, car elle n'affecte qu'occasionnellement l'écran protecteur de la Terre, c'est-à-dire la magnétosphère. Un de ses effets consiste à enflammer les ciels polaires d'aurores

Tempêtes dans l'espace

Les cinq types de phénomènes.

Éruptions solaires

Spectaculaires, elles sont causées par la libération de l'énergie magnétique à la surface du Soleil. Certaines ont une puissance égale à 100 millions de bombes H, et peuvent interrompre les communications radio à haute fréquence utilisées par l'armée et les compagnies aériennes.

Sursauts radioélectriques solaires

Libérés par les éruptions solaires, des vagues d'électrons à haute

énergie interfèrent avec des équipements dépendants de signaux radio (systèmes de navigation globale par satellite et radars).

Tempêtes de radiations solaires

Ces explosions de radiations pénètrent les barrières de protection terrestre et perturbent le fonctionnement des systèmes numériques utilisés dans l'espace et dans le transport aérien.

Vents solaires

Ce sont des particules énergisées qui jaillissent du

Soleil à très haute vitesse. Celles qui atteignent la ionosphère créent des aurores boréales.

Éjection de masse coronale (EMC)

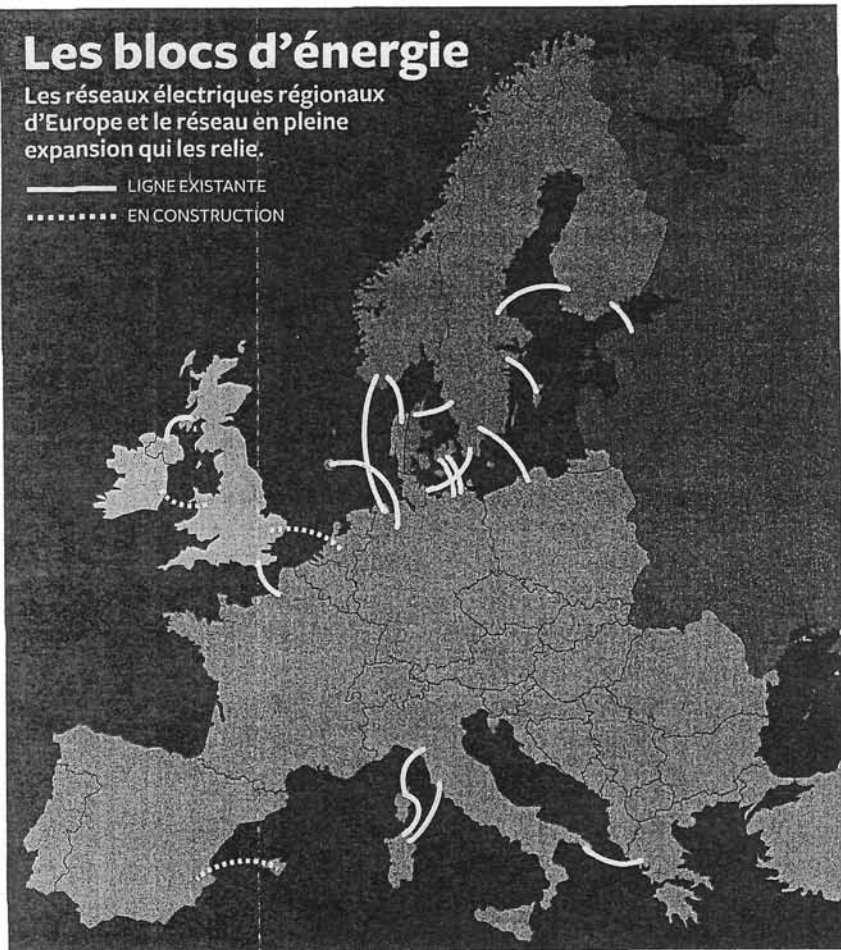
Cet « ouragan » de vents solaires est une bulle de gaz d'une température de plusieurs millions de degrés, qui s'éjecte du Soleil à la suite d'une explosion. Les puissants courants magnétiques qui en composent le centre génèrent des poussées électriques soudaines qui se répercutent sur la surface de la Terre et dans les réseaux électriques.

PHOTO : © REX

Les blocs d'énergie

Les réseaux électriques régionaux d'Europe et le réseau en pleine expansion qui les relie.

— LIGNE EXISTANTE
..... EN CONSTRUCTION



multicolores. D'autres manifestations sont toutefois plus importantes (voir encadré p. 69).

Les vents solaires représentent une menace sérieuse pour le système de positionnement mondial ou GPS, dont nous sommes de plus en plus tributaires. Une défaillance du système pourrait, par exemple, dévier de sa cible

un engin de forage creusant un puits sous-marin, déclenchant ainsi un jaillissement incontrôlé. Autre catastrophe envisageable : les réseaux de téléphonie mobile et les marchés financiers internationaux, qui reposent sur des signaux fournis au centième de seconde par le GPS, pourraient s'effondrer.

Ces pics de radiation cosmique affectent aussi les avions et leurs passagers, ces derniers étant alors soumis à des expositions équivalant à 50 radiographies thoraciques.

Une EMC majeure peut créer des dégâts potentiels très importants. Aujourd'hui, bon nombre de scientifiques croient que nous sommes entrés dans une période de risque maximal. Leur argument se fonde sur le cycle solaire, c'est-à-dire sur les variations d'énergie produite par le Soleil, elle-même influencée par le nombre et la position des « taches » sur sa surface.

Deux cycles principaux affectent le Soleil : un cycle long et lent, qui a atteint son plus bas niveau au milieu du XVII^e siècle et a culminé autour de 1985 ; et un cycle beaucoup plus court, de onze ans.

« Durant presque un siècle, nous avons connu le minimum solaire le plus long et le plus profond. C'est à cette époque que des technologies clés, telles que le GPS, se sont développées, ajoute Mike Hapgood. Maintenant, l'activité est plus intense. De nombreuses taches apparaissent à la surface du Soleil. Bref, la lune de miel est terminée. Nous sommes donc en droit de nous interroger. Que se passera-t-il au sommet de ce cycle de onze ans, soit en 2011-2012 ? »

En 1859, lorsqu'une super-tempête solaire a frappé la Terre, les phases des deux cycles solaires étaient très similaires à ce qu'elles seront dans les prochaines années.

En 2008, un rapport de la Nasa soulignait qu'une EMC sévère équivalait à un « Katrina cosmique », entraînant des dégâts considérables que l'on mettrait des années à réparer. Un autre rapport, présenté par une compagnie spécialisée dans les réseaux électriques, estime qu'une répétition du scénario de 1859 se traduirait par la fusion de 300 transformateurs aux États-Unis, et plongerait l'Amérique du Nord dans un black-out total durant de longs mois.

Le D^r William Radasky, un des auteurs de ce rapport, souligne qu'une telle évaluation n'a pas encore été faite en Europe. « Les opérateurs que j'ai consultés en Europe ne comprennent pas vraiment ce qui pourrait les

De nombreuses taches apparaissent à la surface du Soleil.

frapper, dit-il. Et en plus ils n'ont pas su tirer avantage des nouvelles percées technologiques qui permettraient de les protéger. »

Les impacts d'une tempête solaire majeure sur l'Europe restent donc inconnus, particulièrement en ce qui concerne les 305 000 km de lignes de transmission aériennes à haute tension, qui fournissent de l'électricité à 525 millions d'utilisateurs dans 34 pays. Ce réseau électrique très dense de systèmes interconnectés, qui s'étend de la Pologne au Portugal, et du Danemark à la Grèce, fonctionne comme un réseau unique.

Les réseaux britannique et nordique y sont reliés, mais de façon autonome, alors que les pays baltes sont connectés aux systèmes nordique et russe.

L'effondrement d'une partie du système peut générer une cascade de pannes de courant sur une zone très vaste. Ce qui s'est d'ailleurs produit en 2006,

lorsque des câbles de haute tension qui traversaient la rivière Ems, en Allemagne, ont été désactivés pour permettre à un bateau de croisière de passer en toute sécurité. Les coupures électriques qui en ont découlé ont été ressenties jusqu'au Portugal, 15 millions de foyers ont été privés d'électricité dans 5 pays.

Chocs électriques

Les éjections de masse coronale et leurs dégâts sur notre planète.

La super-tempête, 28 août 1859

C'est l'éjection de masse coronale la plus puissante jamais enregistrée à ce jour. Les aurores boréales étaient telles que beaucoup ont cru à des incendies. En Amérique du Nord et en Europe, les câbles télégraphiques ont fondu et les bureaux télégraphiques sont partis en fumée.

La tempête du 13 mai 1921

Le système de signalisation et d'aiguillage ferroviaire de New York

n'a pas résisté à cette tempête, entraînant l'interruption de la circulation des trains.

Le black-out de Québec, 13 mars 1989

Alors que des aurores boréales spectaculaires apparaissaient un peu partout dans le monde, le réseau électrique de Québec a disjoncté, privant d'électricité 6 millions de personnes. De grandes villes de la côte Est des États-Unis, dont New York et Washington, évitèrent de peu le black-out. Le satellite ASEOS-II ne répondait plus et, au Royaume-Uni, deux transformateurs subirent des dommages.

La tempête d'Halloween, 29 octobre 2003

A Malmö, en Suède, 50 000 personnes se retrouvèrent plongées dans le noir. Des douzaines de satellites et un véhicule spatial se dirigeant vers Mars durent interrompre leurs activités. Il y eut aussi des répercussions sur le trafic aérien, le système de contrôle aérien américain se retrouvant alors hors circuit pendant trente heures. Quant au système électrique de l'Afrique du Sud, il connut de sérieux dommages, prouvant que les pays vulnérables ne sont pas situés exclusivement à des latitudes élevées.

Un événement sévère déclenché par un phénomène de la météorologie spatiale pourrait être bien pire. « Tout le réseau électrique européen devrait être étudié, car nous ne savons pas vraiment ce qui se passe, constate le Dr Lundstet, directeur de recherche en météorologie spatiale à l'Institut suédois de physique spatiale. Jusqu'à présent, nous avons eu la chance qu'aucun événement majeur ne survienne et nous impose un test grandeur nature. »

En Europe, la Finlande est le seul pays qui est en mesure, à l'heure actuelle, de se protéger contre une EMC dévastatrice. Car, lors du renouvellement de son réseau électrique, dans les années 1960, elle a installé des condensateurs destinés à accroître la performance et des transformateurs résistants à la foudre.

Agir de même dans toute l'Europe serait coûteux, mais pas impossible. « Si on utilisait partout des transformateurs comme les nôtres, il y aurait beaucoup moins de risques de connaître un jour de graves problèmes », constate Risto Pirjola, directeur de la recherche finlandaise sur la météorologie spatiale.

Déjà, des menaces de haut niveau liées à la météorologie spatiale commencent à s'inscrire sur les écrans radar du vieux continent. L'Union européenne finance d'ailleurs des projets de recherche, tels qu'Euris-

gic, qui vise à quantifier et à cartographier les risques statistiques des courants induits par les EMC dans les réseaux électriques. Les ingénieurs développent aussi des scénarios catastrophes afin d'évaluer l'importance des impacts et de déterminer si les

L'Europe doit se doter d'une agence pour fournir un meilleur système d'alertes.

actions déjà réalisées permettent de garantir l'intégrité des réseaux et des transformateurs.

L'Agence spatiale européenne a lancé un programme pilote, intitulé Système de veille spatiale, et a établi des centres d'alerte situés à Lund, Prague, Varsovie et Bruxelles, afin de surveiller les observations satellitaires, relayées à partir des États-Unis et portant sur la météorologie spatiale.

L'Europe doit se doter d'une agence pour coordonner les recherches, développer ses propres prévisions et offrir un meilleur système d'alertes aux réseaux et aux utilisateurs. L'astrophysicien Mike Hapgood insiste sur le fait qu'il est urgent de faire la promotion de la météorologie spatiale auprès des gouvernements. La technologie pour bâtir des réseaux et des systèmes plus robustes existe. En juin 2010, le Congrès américain a adopté une loi destinée à assurer la protection du réseau électrique national. Il est impératif que l'Europe s'engage à son tour dans cette voie. ■