

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** - (2000)  
**Heft:** 47

**Artikel:** Dossier le soleil : la couronne dans tous ses états  
**Autor:** Daetwyler, Jean-Jacques  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-971486>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Au zénith de la vie

De toutes les étoiles de l'Univers, le Soleil est celle qui nous est la plus proche: «seulement» 150 millions de kilomètres la sépare de la Terre. Cette proximité est d'un grand intérêt pour la recherche. Mais l'astre de nos jours n'a pas encore livré tous ses secrets. Il reste aux chercheurs 4 à 5 milliards d'années pour les percer. Avant que le Soleil, aujourd'hui au milieu de sa vie, ne s'éteigne.



e



# La couronne

## dans tous ses états

PAR JEAN-JACQUES DAETWYLER  
PHOTOS ESA

Le disque noir du Soleil, entouré de sa couronne telle une chevelure lumineuse, sont les impressions qui restent de l'éclipse solaire de l'année dernière. Des chercheurs de l'EPF de Zurich ont radiographié la couronne.

**U**ne installation de recherche unique en son genre est en service près de Gränichen, dans le canton d'Argovie: deux antennes paraboliques, de sept et cinq mètres de diamètre, captent toute une gamme d'ondes radio du Soleil, s'étendant des OUC aux micro-ondes, ce qui fait de ce dispositif le radiotélescope doté de la plus grande largeur de bande au monde. Les signaux, acheminés par ligne téléphonique, sont dépouillés à l'Institut d'astronomie de l'EPF de Zurich.

Les chercheurs s'intéressent à des phénomènes qui se déroulent dans la couronne – cette gigantesque enveloppe de gaz autour du Soleil, qui est visible pendant les éclipses et ressemble alors à une auréole de cheveux

incandescents entourant le disque solaire occulté. «Nous utilisons le radiotélescope de Gränichen pour capter des ondes radio venant de la couronne, explique l'astrophysicien Arnold Benz, professeur à l'EPFZ. Nous voulons aussi mesurer les rayons X et gamma: nous nous servons pour cela de HESSI, un satellite américano-helvétique, auquel le PSI et l'EPFZ ont contribué substantiellement au plan du matériel et du logiciel. HESSI sera lancé en mars prochain par la NASA». Ondes radio et rayons X se complètent de façon idéale; les chercheurs espèrent qu'en observant conjointement ces deux types de rayonnement, ils trouveront la clé des mécanismes à la base des éruptions solaires.

Plusieurs fois par jour, des régions actives de la couronne s'illuminent soudainement, signe que de gigantesques essaims de particules chargées sont éjectés avec violence et façonnés en arcs géants par de puissants champs magnétiques. Ces particules chargées sont fortement accélérées lors des éruptions ou se mettent à osciller, aussi émettent-elles toute une palette d'ondes électromagnétiques. Les mois à venir sont particulièrement prometteurs pour observer ces éruptions. Cet hiver, le Soleil sera au maximum de son cycle de onze ans et donc particulièrement actif – les grosses éruptions seront plus fréquentes

### 6000 degrés à la surface

L'intérêt du groupe zurichois pour les éruptions solaires tient en partie au rôle que ces événements jouent dans l'échauffement de la couronne. Les astronomes savent, déjà depuis les années 1930, que la couronne atteint par endroit des températures de plus d'un million de degrés. Mais comment l'atmosphère du Soleil peut-elle être beaucoup plus chaude que la surface visible de cet astre, qui a à peine 6000 degrés? «De nombreuses explications ont été proposées. On a même envisagé un apport d'énergie extérieur, par exemple par



des comètes, répond Arnold Benz. Aujourd'hui, il ne fait guère de doute que la température élevée de la couronne est due aux éruptions solaires – toutefois pas aux gros événements de ce type.»

### Découverte: les mini-éruptions

Car bien qu'il y ait plusieurs fois par jour de grosses éruptions, dégageant chaque fois d'énormes quantités d'énergie dans les régions actives, cela ne suffirait de loin pas à rendre la couronne entière aussi chaude. Mais des éruptions ont lieu aussi en permanence dans les régions calmes de l'atmosphère solaire – elles ont été découvertes il y a deux ans, par Arnold Benz et son équipe, à l'aide d'instruments à bord du satellite solaire européen Soho et de radiotélescopes. «Ces micro-éruptions dégagent en gros cent mille fois moins d'énergie que les grosses éruptions des régions actives. Mais elles sont beaucoup plus fréquentes: on en dénombre environ 30 000 par seconde, précise le chercheur. Jusqu'à 70% de l'énergie de la couronne tranquille provient de micro-éruptions telles que celles observées à l'aide de Soho». Et les 30% restants? «Ils proviennent peut-être d'éruptions encore plus petites, que nos instruments n'étaient plus en mesure d'enregistrer.»

### Vent à deux vitesses

L'énergie dégagée ne fait pas que chauffer la couronne. Elle sert en partie à accélérer des électrons, des noyaux d'hydrogène et d'autres ions dans l'atmosphère ténue du Soleil. Ces particules quittent alors l'astre du jour à des vitesses de plusieurs centaines de kilomètres par seconde et se répandent dans l'espace: c'est le vent solaire. Il fut découvert dans les années 40, et une théorie fut proposée vers la fin des années 50 pour expliquer ce phénomène. Mais celui-ci se révèle aujourd'hui «beaucoup plus complexe qu'on ne l'imaginait alors, comme le confirment des mesures récentes, obtenues avec SUMER, le spectromètre EUV placé à bord de Soho», relève Sami Solanki, anciennement à l'Institut d'astronomie de l'EPFZ, et maintenant directeur à l'Institut Max Planck d'aéronomie.

SUMER permet d'étudier, avec une sensibilité et une précision jamais atteintes

La violence du Soleil.

auparavant, les rayons ultraviolets de courte longueur d'onde émis par la couronne. Les images prises dans ce domaine du rayonnement électromagnétique présentent des zones sombres – appelées trous coronaux – entourées de régions plus actives de la couronne (qui émettent donc plus intensément). «Le vent solaire a deux composantes, rapide et lente. La composante rapide provient des trous coronaux, la lente des régions plus actives, explique Sami Solanki. De plus, dans les trous coronaux, les lignes du champ magnétique sont toutes orientées pareillement – par exemple vers l'extérieur – tandis qu'en dehors de ces trous, elles vont dans différentes directions.»

De toute évidence, la composante rapide du vent solaire émane de la chromosphère et

Comment la couronne est-elle réchauffée?

L'observatoire solaire et héliosphérique européen Soho a fourni des explications importantes à cette question.

passé, en même temps que le champ magnétique, par les trous coronaux. La chromosphère est la couche de l'atmosphère solaire située juste au-dessous de la couronne. «Les particules du vent solaire rapide sont donc accélérées à proximité de la surface du Soleil, et non pas à plus grande distance, comme on le croyait jusqu'alors. C'est là un des enseignements tirés des données de Soho», conclut Sami Solanki.

Soho a aussi complètement changé notre vision du vent solaire lent. Contrairement à ce qu'on pensait, celui-ci n'est pas un flux constant de particules, mais est alimenté par des éjections explosives d'énormes masses de matériel coronal. Il s'apparente donc plutôt à une succession de violentes bourrasques. ■

## TEMPÊTES DE VENT SOLAIRE

### Menace pour l'homme et la technique

Hors l'intérêt scientifique, une meilleure compréhension du vent solaire a aussi une portée pratique pour la civilisation technique sur la Terre. Le champ magnétique et l'atmosphère terrestres interagissent en permanence avec ce flux de particules venant du Soleil. Le vent solaire influence les télécommunications sans fil et peut même fortement les perturber pendant les périodes d'intense activité solaire. D'autres installations techniques peuvent être touchées. Le dernier maximum des taches solaires, il y a onze ans, a provoqué une panne d'électricité spectaculaire à Québec. Les appareils électroniques à bord des satellites sont particulièrement exposés

en cas de tempête de vent solaire, vu qu'ils sont hors du bouclier protecteur que constitue l'atmosphère terrestre. Les astronautes aussi sont menacés.

Heureusement, le vent solaire met quelques jours pour atteindre l'orbite terrestre. Lorsqu'un sursaut d'activité est détecté sur le Soleil, il reste assez de temps pour prendre des mesures de protection, comme mettre les sondes hors fonction ou les orienter de manière à placer les circuits électroniques sensibles «à l'ombre» du vent solaire. Et bien sûr, renoncer à toute sortie d'astronautes dans l'espace.