

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 : l'homme qui entend chanter le Soleil
Autor: Frei, Pierre-Yves
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-971488>

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: 06.07.2025

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

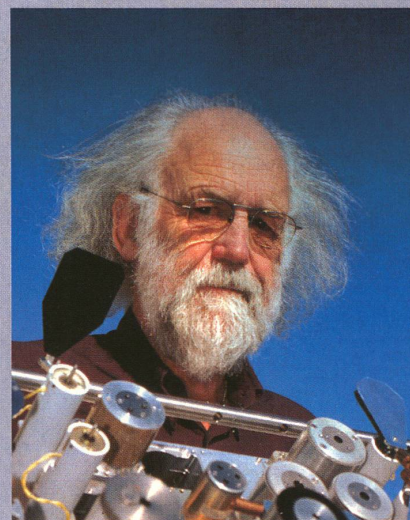
L'homme qui entend chanter le Soleil

Spécialiste à Davos de la lumière solaire, Claus Fröhlich étudie depuis plusieurs années les ondes acoustiques qui se propagent à la surface de notre étoile pour percer les secrets de son intimité.

PAR PIERRE-YVES FREI
PHOTOS OBS. DE DAVOS ET ESA

Il n'y a pas que les hommes qui ont des destins. Il y a aussi des instituts. Ainsi, l'Observatoire physico-météorologique de Davos (Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos). Fondé au début du siècle par un commerçant allemand féru de science et dont la fille, tuberculeuse et en mal de grand air, le força à émigrer sur les hauteurs grisonnes, l'Observatoire a le titre envié, de Centre mondial du rayonnement. Décerné en 1971 par l'Organisation mondiale de la météorologie, il est évidemment une source de fierté pour ceux qui y travaillent. Seul le centre de Saint-Petersbourg partage ce privilège.

Mais qu'est-ce qu'un centre de rayonnement? «C'est avant tout un centre de métrologie, répond Claus Fröhlich, figure emblématique des lieux. De même qu'il fallait se rendre à Sèvres pour prendre la mesure du mètre étalon, on se rend aujourd'hui à Davos pour calibrer les radiomètres, qui permettent de mesurer l'irradiance, soit l'énergie solaire exprimée en watt par mètre carré.» Et voilà comment tous les cinq ans, une nuée de chercheurs envahissent Davos pendant trois se-



Claus Fröhlich

maines, courant après le Soleil afin de remettre leurs appareils à l'heure de cette lumineuse précision suisse. Claus Fröhlich en a vécu plusieurs de ces migrations scientifiques, lui qui a assuré la direction de l'observatoire de 1975 à 1999. C'est sous son impulsion que le centre, organisé en fondation privée, s'est rapidement diversifié pour tirer tout le bénéfice scientifique de cette débauche de rayonnements et de compétences.

Humeurs changeantes

«Nous nous sommes très vite intéressés à la constante solaire, autrement dit au rayonnement moyen annuel du Soleil tel qu'il nous parvient juste à l'extérieur de l'atmosphère terrestre. En fait de constante, on s'est vite aperçu qu'il y a des variations dues à des changements du Soleil lui-même. Et toute la question, à l'heure où l'on tente de cerner les origines du réchauffement du globe, est de savoir dans quelle proportion ces variations de la constante influencent le climat.» Théoriquement, une augmentation de 1% de la constante solaire sur le long terme pourrait entraîner une hausse de température de 1 à 2° C sur Terre. De là à imaginer qu'une partie du réchauffement climatique depuis le dernier siècle jusqu'en 1980 n'est pas le seul fruit des pollutions atmosphériques, mais également des humeurs du Soleil, il n'y a qu'un pas que certains scientifiques franchissent déjà.

Vouloir en apprendre plus sur les relations Soleil-climat terrestre exige de connaître le fonctionnement de notre étoile, ainsi que ses structures internes. La tâche n'est pas toujours aisée. L'astre du jour brille, mais il cache bien son jeu. Heureusement, certains signes trahissent son for intérieur.

En 1980, grâce à un ballon stratosphérique et une nacelle de 500 kilos bourrés de détecteurs, conçus en collaboration avec l'Observatoire de Genève, Claus Fröhlich et ses collaborateurs observent un phénomène découvert en 1975 par l'Allemand Deubner, celui des oscillations solaires. «Pendant huit heures, avec notre ballon, nous avons mesuré l'intensité du rayonnement solaire et constaté cette agitation de surface. C'était une tâche difficile puisque les variations de luminosité causées par ces vibrations sont de l'ordre du millionième de magnitude.» Grâce à sa culture de la précision, l'équipe de Davos contribue donc à dessiner l'image d'une surface solaire parcourue par des vagues de feu.

Ces ondes sont aussi diverses que variées. Il en existe des milliers, des millions qui toutes partagent un maximum d'amplitude autour de 5 minutes de période. Leur autre point commun, c'est qu'elles appartiennent à la même famille, celle des ondes de pression, dites de mode P. «Ces vibrations ne sont rien d'autre que des ondes acoustiques, reprend Claus Fröhlich. Le Soleil est comme un instrument qui, puisqu'il s'agit d'une sphère, joue de la musique en trois dimensions. Il est tellement grand que les sons produits sont extraordinairement graves. Cette période de cinq minutes nous le montre. Les notes solaires sont cent mille fois plus basses que le la des diapasons à 440 Hz. Impossible pour nos oreilles d'entendre de tels sons. Mais à défaut d'entendre ces sons, on peut les observer se propager à la surface du Soleil.»

Echanges chaud-froid

Au cœur du Soleil, il règne une température extrême de plusieurs millions de degrés. Les couches supérieures sont ainsi comme l'eau d'une casserole posée sur une plaque de cuisson, elles bouillent. Le gaz chauffé par le cœur effectue un mouvement ascensionnel vers la surface de l'étoile. Là, il se refroidit et

replonge vers les profondeurs pour aller se frotter une nouvelle fois au feu de la plaque. C'est toute une partie du Soleil, logiquement baptisée zone de convection, qui vit à ce régime.

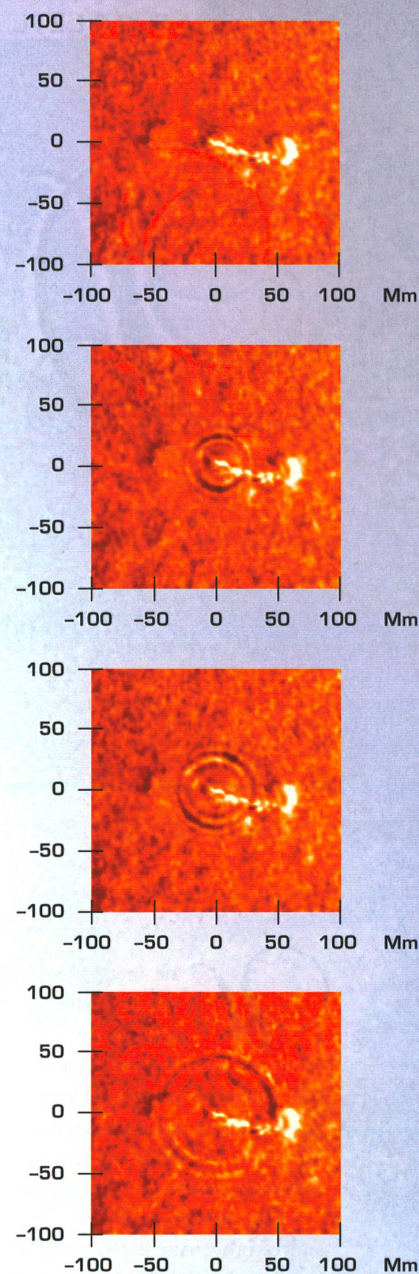
«Les bouillonnements excitent les ondes de mode P. Cela signifie qu'en étudiant les vibrations du Soleil, on peut apprendre certaines choses sur ses structures internes et par exemple sur la profondeur de sa zone de convection. On a réussi grâce à la sismologie solaire à calculer la profondeur de cette couche avec une précision inégalée, soit environ 30% du rayon solaire qui mesure environ 695 000 km.»

La messe est-elle dite pour autant? A-t-on lu sur la surface tout ce qu'il y avait à lire? A vrai dire, non. Il pourrait fort bien exister des ondes d'un autre genre, des ondes de mode G (ondes de gravité). Elles naîtraient dans la zone radiative située au-dessous de la zone convective. Ce n'est plus la pression qui les formerait, mais la poussée d'Archimède («Tout corps placé dans un fluide est soumis à une force dirigée vers le haut et égale au poids du fluide déplacé»).

Chasse aux ondes

Restent deux questions: ces ondes de mode G sont-elles réellement excitées au cœur du Soleil? Et si elles existent, y a-t-il moyen de les détecter? Pour le savoir, il faut les chercher. Les compétences de Claus Fröhlich lui ont permis de devenir directeur scientifique de VIRGO, l'un des instruments embarqués à bord du satellite Soho qui prend le pouls du Soleil depuis 1995. «VIRGO a permis des milliers d'heures d'observation de la surface solaire. Malheureusement, nous n'avons rien détecté jusqu'ici.»

Aux oubliettes les ondes de mode G? Non. Selon le spécialiste de Davos, il est possible que les ondes de mode G, beaucoup plus amples et lentes que les ondes de mode P, se perdent dans le bouillonnement de surface. Seule une observation rigoureuse sur plusieurs années a une chance de les révéler. La chasse continue donc, jusqu'en 2003 en tout cas. Ensuite, il faudra trouver de nouveaux financements et espérer que Soho ne revivra pas une panne majeure. ■



Un tremblement de Soleil capté par Soho.

