

Sur la photo, le Soleil tourne!

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(1995)**

Heft 27

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-971521>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sur la photo, le Soleil tourne !

Astronomes, physiciens, informaticiens et spécialistes du traitement des images se sont associés pour créer une nouvelle technique de spectrographie. Du jamais vu : en une seule prise de vue du Soleil en haute résolution, des milliers d'images différentes de l'astre sont saisies en même temps. Si bien qu'avec une seule «photo», on peut voir tourner le Soleil !

Imaginez qu'en appuyant sur le déclencheur de votre appareil de photos vous preniez – en même temps – 10 000 images du même paysage, comme si vous l'aviez photographié au travers de 10 000 filtres de couleurs différentes. C'est exactement ce qu'a fait l'astronome Christoph Keller. Sauf que son sujet est le Soleil, que son appareil est un télescope, et que son film (très spécial, il est vrai) est maintenu à un froid de -271°C , soit deux degrés seulement au-dessus du fameux zéro absolu.

Ces prises de vue annoncent un début de révolution en astronomie, et peut être aussi dans l'imagerie par satellite. Christoph Keller explique: «Jusqu'ici, il n'était pas possible de saisir en même temps – avec une haute résolution et en une seule exposition – la forme d'un objet et les différentes caractéristiques de la lumière qu'il émet.»

Pour y parvenir, il a fallu l'association de scientifiques oeuvrant dans des disciplines très diverses. Il est amusant de noter que tous ont bénéficié de l'aide du Fonds national pour leurs recherches fondamentales, avant qu'ils ne se découvrent un projet commun.

Werner Graff, Armel Rosselet et le Prof. Urs Wild (Laboratoire de chimie physique, Ecole polytechnique fédérale de Zurich) ont développé ce film particulier,

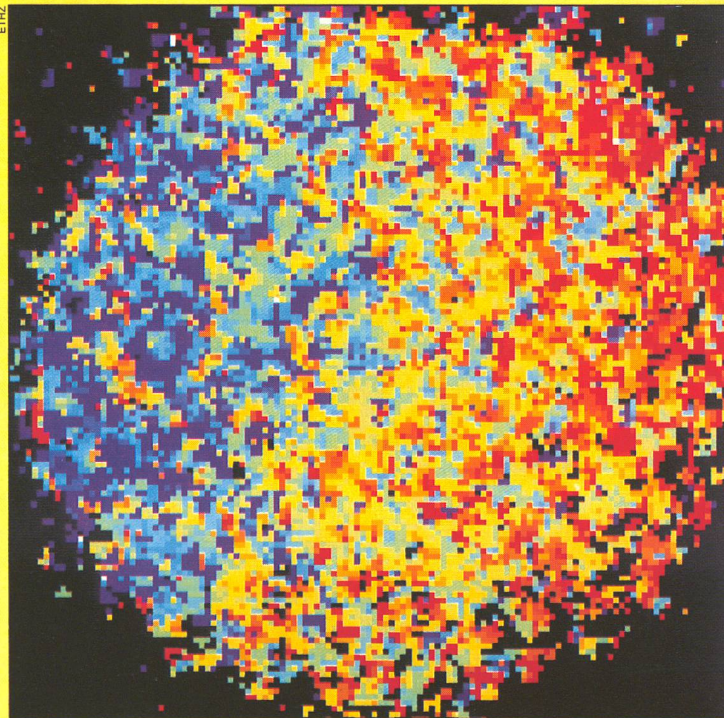
ainsi que l'appareillage optique nécessaire pour le «lire». L'équipe du Prof. Rudolf Gschwind (Laboratoire de photographie scientifique, Université de Bâle) s'est chargée des problèmes de numérisation et de traitement des images. Enfin, les chercheurs du Prof. Anton Gunzinger (EPFZ) ont mis à disposition «MUSIC», un

ordinateur parallèle de leur conception, aux formidables capacités de calculs.

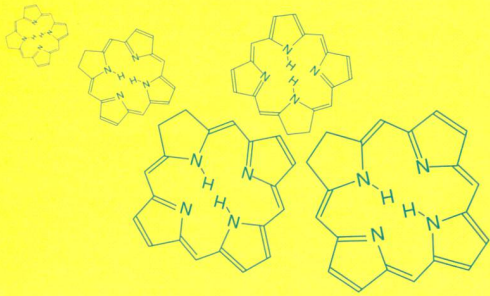
Précisons qu'un tel ordinateur n'est pas de trop : sur le film, l'image du Soleil n'a qu'un centimètre et demi de diamètre, mais elle contient des millions de millions d'informations !

Pour comprendre le miracle de cette prise de vue, il faut savoir que le film est constitué d'un polymère transparent (*polyvinylbutyral*), dans lequel sont dispersées des molécules de «chlorine» (*2,3-dihydroporphyrine*). La chlorine est un pigment qui ressemble à la chlorophylle des plantes et qui se transforme sous l'action de la lumière.

Il faut imaginer ces molécules de chlorine comme des raisins secs figés dans un cake, car, à ce froid intense, les atomes ne bougent quasiment plus. A température ambiante, toutes les molécules de chlorine seraient sensibles à la même bande de longueurs d'onde lumineuse (centrée sur un rouge à 632 nanomètres); mais leur



Le Soleil, vu par «hole burning»: en une seule prise de vue, 10 000 images différentes sont saisies simultanément. Ici, les couleurs n'indiquent pas des différences de température, mais trahissent la rotation de l'astre (par effet Doppler). La partie rouge recule par rapport à l'observateur sur Terre, la partie bleue avance.



chlorine

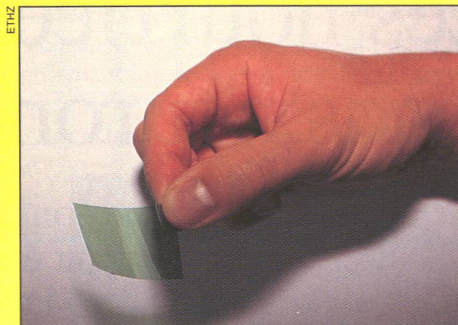
fixation par le froid dans des positions variées au sein du polymère les rend «différentes» de leurs voisines : chacune est sensible à sa propre étroite bande lumineuse. Ainsi, c'est comme si 10000 variétés de pigments étaient contenus dans le film – couvrant un spectre de sensibilité d'une largeur de 15 nanomètres. En comparaison, un film photographique conventionnel ne contient que trois variétés de pigments.

Pour leur expérience, les chercheurs ont placé le film spécial du côté de l'oculaire du télescope, puis ils ont braqué l'instrument sur le Soleil. En trois minutes, la lumière solaire a transformé les pigments en fonction de leur sensibilité: là où la chlorine a réagi, il s'est créé localement une transparence.

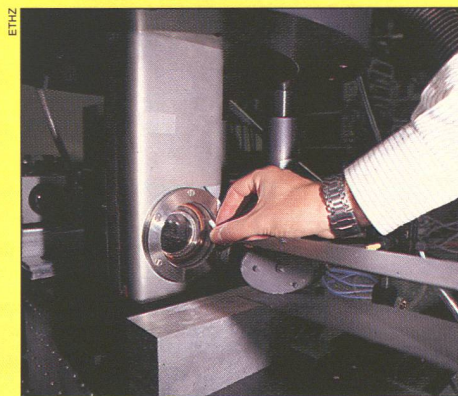
«Hole burning»

La base de cette technique est connue sous le nom de «hole burning» (littéralement «brûlage de trous»). Inventée par des soviétiques, puis brevetée par IBM en 1978, elle était pressentie pour réaliser des systèmes de stockage d'informations d'une très haute densité. L'idée était d'inscrire les «bits» informatiques avec le laser de couleur réglable – et d'en placer des milliers sur le même point.

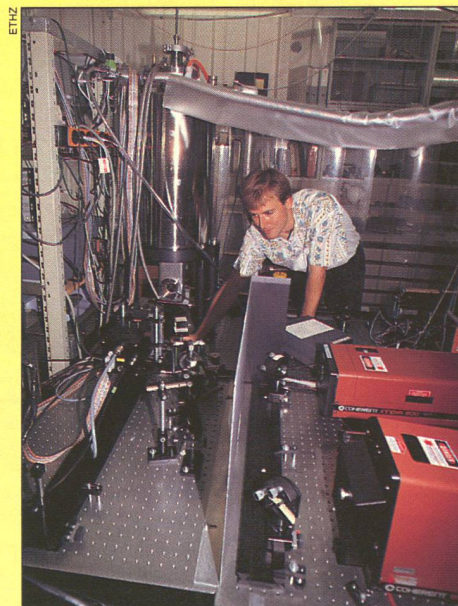
En 1986, l'équipe du Prof. Wild a été la première à réussir à se servir du hole burning pour stocker une suite d'images sur le film de polymère – et ceci grâce à l'holographie. Après avoir rêvé de faire de cette technique un formidable support pour les animations video, voici que cette équipe dynamique lui découvre des applications dans



Le film : une matrice de *polyvinylbutyral*, dans laquelle sont réparties des molécules de *chlorine (2,3-dihydroporphyrine)* qui lui donnent sa couleur verte.



Le film est placé au coeur de ce cylindre. Grâce à un circuit d'hélium liquide, il est refroidi à une température de -271°C . La lumière du Soleil, collectée par un télescope, est dirigée sur le film à travers le hublot.



Lecture du film : elle nécessite un laser à colorant (en bas, à droite), et un montage optique et informatique complexe.

les sciences de l'espace...

Mais revenons à notre film, sur lequel le Soleil a fixé ses 10000 visages. L'opération suivante consiste à scanner, puis re-scanner le film en changeant à chaque fois la couleur du laser réglable. A l'aide d'un détecteur CCD, tels qu'en sont équipés les caméras video, les chercheurs numérisent ainsi, à chaque scanning, un visage différent du Soleil. Finalement, il ne reste plus qu'à traiter ces morceaux d'informations au moyen du super-ordinateur...

Cette méthode de spectrographie est si fine, que la superposition de plusieurs spectres solaires permet de mesurer des décalages infimes entre la droite et la gauche du Soleil (photo page précédente). Cet effet, connu sous le nom d'*effet Doppler*, est dû à la rotation de l'astre : 2 kilomètres par seconde à l'équateur, soit environ une rotation complète en 26 jours.

«Beaucoup de monde nous a déjà contacté, explique Christoph Keller. La plupart sont des astronomes, mais les gens de l'imagerie par satellite ont aussi montré le bout de leur nez. Cependant, ce nouveau système de spectrographie doit encore être amélioré. Il faudra aussi miniaturiser l'appareillage, si on veut pouvoir l'embarquer sur un satellite. On peut comparer nos images aux premières photos noir-blanc réalisées par les astronomes de la fin du siècle passé : c'est excitant, mais nous n'en sommes qu'au tout début !»

Ce jeune chercheur aussi en est à ses débuts. Il est désormais basé au National Solar Observatory de Tucson (Arizona), aux Etats-Unis, où il a pu se rendre grâce à une *bourse de relève* pour l'encouragement des scientifiques de moins de 35 ans – l'avenir de notre recherche. En 1994, le Fonds national a ainsi soutenu 553 femmes et hommes dans son cas, pour un total de 23,4 millions de francs.