L'activité solaire et les atmosphères planétaires

Autor(en): **Grenon, Michel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **38 (1980)**

Heft 180

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899563

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

L'activité solaire et les atmosphères planétaires

MICHEL GRENON

Découvertes au début du XVIIe siècle, les taches solaires ont fait l'objet d'observations systématiques dès 1749; assez tôt on a cherché des relations entre leur apparition, leur nombre et de nombreux phénomènes terrestres naturels ou même socio-économiques. Comme le Soleil régit en fait les conditions climatiques de notre planète, il est légitime de rechercher des liens entre les variations possibles de l'energie émise par le Soleil et les conditions météorologiques observées dans les diverses régions du globe au cours des mois et des années. Par le biais de variations de température, de l'insolation, des précipitations, les variations climatiques affectent les conditions de croissance et de vie des organismes vivants, et il n'est donc pas surprenant que des relations aussi indirectes que le nombre de captures d'ours polaires au Groenland par exemple montrent une dépendance avec l'activité solaire.

Pourquoi les longues périodes de sécheresse en Amérique du Nord ont une périodicité marquée de 22 ans et apparaissent au minimum d'activité solaire alors que les coups de foudre sont près de deux fois plus fréquents en Angleterre, et cela avec une période de 11 ans, durant les maxima d'activité? Pour répondre à ce genre de question et en fin de compte être capable de prédire le temps et le climat à long terme, il faut d'abord comprendre comment les phénomènes météorologiques sont couplés à l'activité solaire et comment le Soleit lui-même varie.

La mesure précise, directe, de l'énergie émise par le Soleil s'est longtemps heurtée à d'importantes difficultés instrumentales, dues à l'éclat considérable de cet astre; l'imprécision sur les mesures est du même ordre de grandeur que les variations auxquelles on peut s'attendre. Pour tourner cette difficulté, dès 1950, les astronomes de l'Observatoire de Lowell ont entrepris des mesures du flux solaire réfléchi par les planètes Uranus et Neptune. Ces planètes sont suffisamment lointaines pour ne pas présenter de phases appréciables. Elles sont d'un éclat apparent comparable aux étoiles, et comme elles réfléchissent près de ⅔ de la lumière qu'elles reçoivent du Soleil, elles jouent donc le rôle de petits réflecteurs.

Après six ans de mesures, on annonçait que l'éclat de ces deux planètes avait varié en parallèle de 4% et que l'éclat du Soleil devait avoir augmenté dans les mêmes proportions entre le minimum de 1953 et le maximum d'activité de 1957 – 58. Des mesures modernes, plus précises, incluant Titan, satellite de Saturne, ont infirmé ces conclusions et montré que durant la phase de décroissance de l'activité, de 72 à 76, les éclats de Neptune, Uranus et Titan ont augmenté de 2.6, 4.7 et 5.4% en lumière jaune et de 1.3, 1.5 et 9.1% en lumière bleue. L'éclat de ces astres diminue depuis la recrudescence rapide d'activité solaire après 1976.

Ces changements peuvent paraître minimes mais il faut savoir qu'une variation de 1% seulement de la constante solaire*) produit un changement de 0.75°C à la surface terrestre, soit un changement observé de 120 m sur la limite des neiges éternelles. Des données paléoclimatiques, on retiendra qu'une baisse de 5 à 6° suffit à faire débuter une glaciation.

Le fait que l'amplitude des variations d'éclat des planètes diffère notablement selon la couleur considérée est l'indication d'un changement de la composition chimique des atmosphères planétaires, contrôlé par l'activité solaire. Des mesures répétées montrent que les éclats et couleurs des planètes ne suivent pas les soubresauts de l'activité solaire mais qu'elles en intégrent les effets sur de longues périodes et accusent de ce fait un retard sur le Soleil, plus ou moins grand selon les planètes.

On ne peut donc déduire des observations planétaires que la constante solaire varie effectivement de plusieurs % durant le cycle de 11 ans. Des mesures du flux total rayonné par le Soleil, obtenues en haute altitude et par ballon entre 1966 et 1968, fournissent une valeur de 1379 Watt par mètre carré à l'entrée de l'atmosphère. En 1969, des radiomètres logés à bord de Mariner 6 et 7 et un vol ballon indiquent en

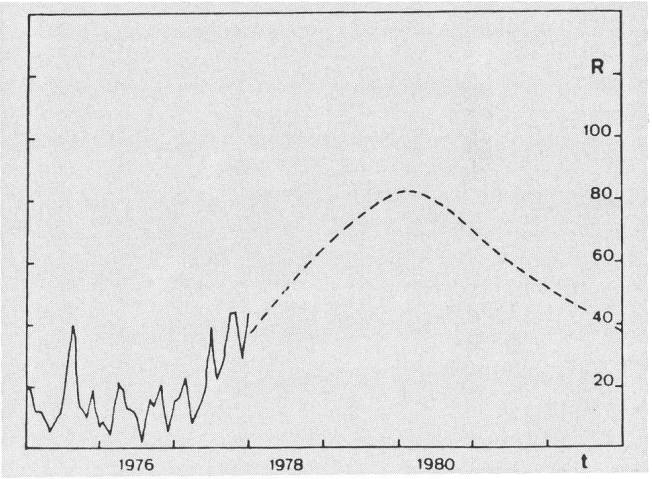


Fig. 1: Variations récentes et prédites du nombre moyen de taches solaires. Le maximum du cycle actuel a lieu en 1980.

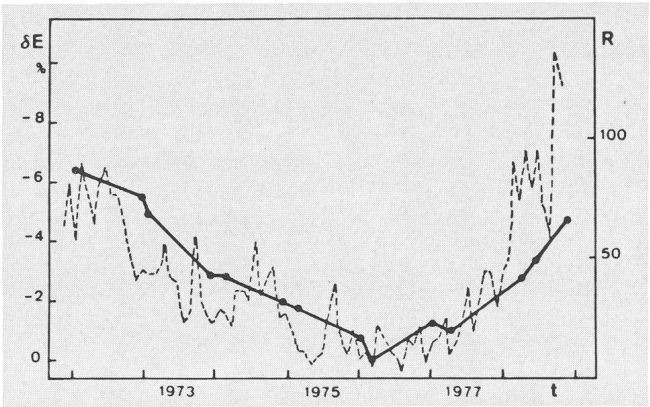
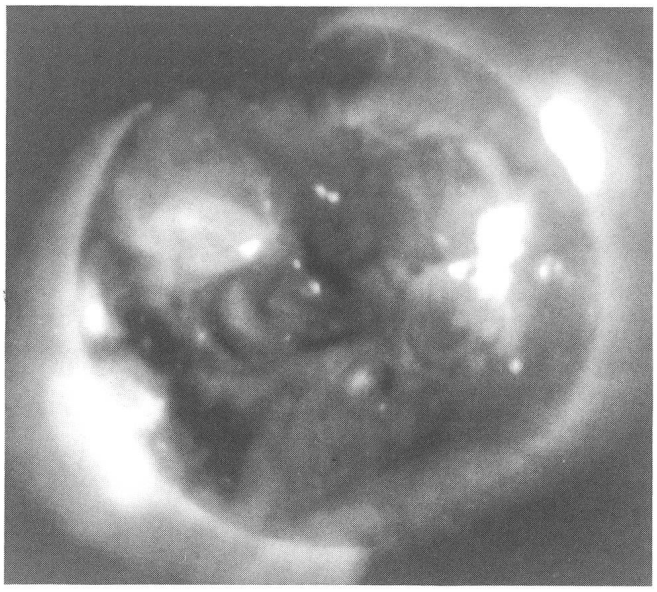


Fig. 2: La variation de l'éclat de Titan, en lumière jaune, (δE) est reportée en fonction du nombre de taches solaires R. La quantité de lumière réfléchie décroît lorsque l'activité solaire augmente. Uranus et Neptune montrent des variations similaires.



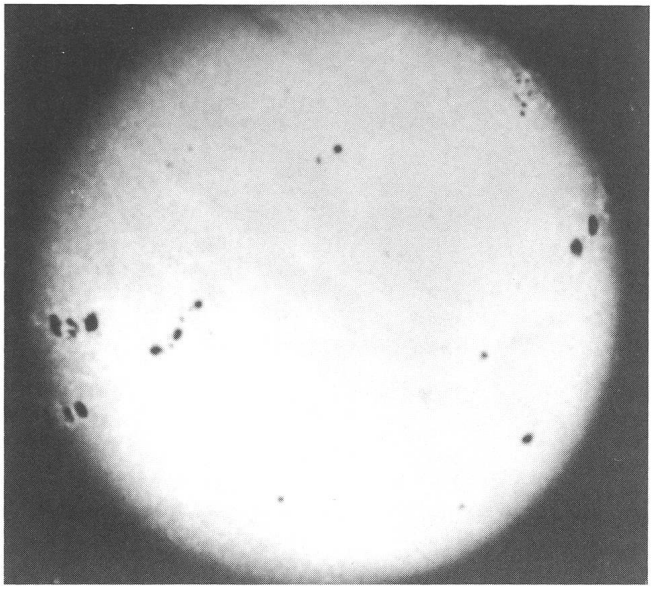


Fig. 3a et 3b: Le Soleil en rayons X (a) et lumière visible (b) en période d'activité. Au cours du cycle solaire l'émission de rayons X varie de 300 à 500% et celle de la lumière visible de moins de 1%.

moyenne 1366 Watt/m², alors qu'en 1975, le satellite Nimbus 6 mesure 1385 Watt/m² avec des variations inférieures à 0.1% en six mois. Une diminution possible de la constante solaire durant le maximum d'activité de 1969 est donc de l'ordre de 1% au plus.

Les taches solaires ne sont que l'une des manifestations de l'activité cyclique du Soleil de période de 11 ans. D'un cycle a l'autre, la polarité du champ magnétique solaire change. Ce champ, responsable des taches, est alternativement de même signe et antiparallèle à celui de la terre; la période magnétique solaire est donc de 22 ans. En période d'activité, les régions périphériques des taches sont le siège d'émission de rayonnement allant du domaine radio à ceux de l'ultraviolet lointain et des rayons X. A ce rayonnement est associée une émission de particules chargées, protons et électrons, renforçant ce que l'on nomme le vent solaire. Celui-ci régit le champ magnétique interplanétaire et modifie le champ terrestre lorsque ces particules font irruption au voisinage de notre planète.

Si la quantité totale d'énergie émise par le Soleil ne semble pas varier appréciablement au cours du cycle de 11 ans, les diverses observations, du sol, par ballons, fusées et satellites, montrent que la qualité de la lumière émise varie notablement et cela surtout dans le domaine des radiations ultraviolettes et X. Ces dernières contrôlent efficacement les réactions chimiques dans les atmosphères planétaires. Entre un minimum et un maximum d'activité solaire, le rayonnement X s'accroît d'un facteur 3 à 5, d'un facteur 1,2 pour le rayonnement ultraviolet entre 0,2 et 0,3 micron de longueur d'onde et de quelques pourcents dans l'ultraviolet proche. Dans le domaine de la lumière visible, la variation est probablement inférieure à 1% et ne saurait en aucun cas rendre compte des changements de l'orde de 5 à 9% observés sur certains objets du système solaire. Notons encore que l'atténuation de la lumière visible par les taches est toujours inférieure à 0,1%!

Pour notre planète, les effets de l'activité solaire durant le cycle de 11 ans ne sont encore connus que de façon fragmentaire. Les climats terrestres sont caractérisés par une

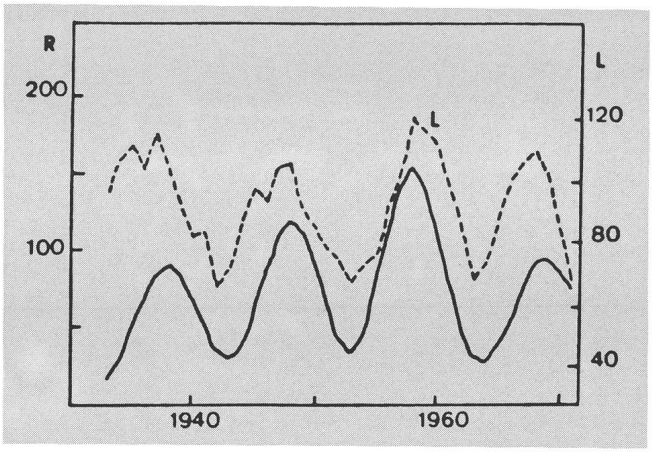


Fig. 4: La fréquence des coups de foudre en Angleterre (L: courbe en trait plein) est près de deux fois plus élevée au maximum d'activité qu'au minimum (R: nombre de taches).

grande variabilité et l'activité solaire n'apporte qu'une modulation souvent délicate à discerner. La stratosphère apparaît être la zone privilégiée où s'exercent les effets conjugués de l'irradiation X, ultraviolette et des injections de particules énergétiques solaires. Les constituants mineurs, détectés et analysés depuis plus de dix ans par les appareils automatiques emportés par la nacelle stratosphèrique de l'Observatoire de Genève, soit l'ozone O_3, les oxydes d'azote NO et NO_2, y jouent un rôle décisif sur le filtrage, l'absorption et la réflexion des radiations solaires et par conséquent sur les conditions physiques et chimiques stratosphèriques. La molécule NO_2 est un absorbant des radiations ultraviolette et visible, alors que l'ozone absorbe surtout l'ultraviolet mais réfléchit vers la terre le rayonnement infrarouge. De variations de l'abondance d'ozone résulte un changement de la température de la stratosphère, de la vitesse et de la localisation des vents stratosphèriques (jet streams) et finalement de la circulation des vents au sol.

La stratosphère est également la région où sont déterminées les propriétés électriques de l'atmosphère. Le fait que les particules chargées, solaires et cosmiques, soient focalisées vers les régions polaires par le champ magnétique terrestre et que par ailleurs la teneur en O_3 soit sensible à leur abondance, explique que les conditions climatiques à haute latitude soient les plus sensibles aux fluctuations de l'activité solaire. En particulier, en période de maximum d'activité, les différences de pression entre les zones anticycloniques et dépressionnaires tendent à s'accentuer dans la zone entre les 40e et 70e parallèles. Les conséquences sont, entre autres, un renforcement des vents et une augmentation de la fréquence des passages des fronts ainsi que de l'activité orageuse.

Une compréhension globale des relations Soleil – phénomènes météorologiques, qui puisse déboucher sur une prédiction à long terme, implique, entre autre, des mesures détaillées de la distribution en fonction du temps et de l'altitude des modèles O_3 et NO_2, telles qu'elles sont effectuées présentement à Genève et ailleurs. Une surveillance du rayonnement solaire, ultraviolet en particulier, et des températures atmosphériques terrestres sont l'objet de la mission des futurs satellites Tiros durant la prochaine décennie.

*) *Constante solaire:* c'est ainsi que les astronomes désignent la quantité d'énergie par m^2 en provenance du Soleil qui entre chaque seconde dans l'atmosphère terrestre. Un radiomètre embarqué par la nacelle stratosphèrique de l'Observatoire de Genève est actuellement utilisé pour mesurer la constante solaire et ses variations éventuelles.

Adresse de l'auteur:
Michel Grenon, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny.

Die Weiterführung der Zürcher Sonnenflecken-Statistik

In einem Rundschreiben des Institutes für Astronomie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich wurden anfangs September 1980 eingehend die vorgesehenen Massnahmen zur Weiterführung der Zürcher Sonnenfleckenrelativzahl-Reihe erläutert. Nachfolgend sind die wichtigsten Punkte kurz zusammengefasst. *Red.*

Die Verantwortung zur Bestimmung der Zürcher Sonnenfleckenrelativzahlen (Rz) wird von Zürich an Brüssel übertragen. Dr. A. Koeckelenbergh vom Observatorium Royal de Belgique wird für das neue Sunspot Indes Data Center verantwortlich sein. Durch die Fortführung der Beobachtungen vom Specola Solare in Locarno (hauptsächlich durch S. Cortesi) soll die Beständigkeit der Sonnenfleckenzahlen abgesichert werden. Die Specola Solare wird die gleichen Funktionen übernehmen wie bisher. Zudem wurden in Brüssel seit bereits rund 40 Jahren mit gleichdimensionierten Instrumenten wie in Zürich und Locarno die Sonnenfleckenzahlen bestimmt.

Für die 2. Hälfte des Jahres 1980 sind alle bisher mitarbeitenden Observatorien gebeten worden, ihre Beobachtungen an beide Stationen, Brüssel und Zürich, zu senden. Ende 1980 werden dann die Beobachtungen der ETH-Zürich abgebrochen.

Ab 1. Januar 1981 wird dann die Bestimmung der Wolf-Zahlen durch das Sunspot Index Data Center (SIDC) unter der Verantwortung von Dr. A. Koeckelenbergh und in Zusammenarbeit mit dem Département de Radioastronomie et de Physique Solaire de l'Observatoire Royal de Belgique (Uccle) und dem Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de l'Université libre de Bruxelles erfolgen.

Das SIDC wird für die monatliche prompte Verteilung der Beobachtungsdaten an alle interessierten Stellen besorgt sein.

Wie bereits erwähnt, übernimmt die Beobachtungsstation in Locarno die Aufgabe, die Homogenität der Sonnenfleckenstatistik sicherzustellen. Eine Telefon- oder Telex-Verbindung zwischen Locarno und Brüssel wird einen engen Kontakt zwischen Locarno und Brüssel gewährleisten. Im Falle, dass in Zürich noch eine Beobachtungsstation verbliebe, würden dieser ähnliche Aufgaben wie Locarno übertragen.

Die Daten werden durch das SIDC ausgewertet und in gleicher Form, wie dies Zürich gemacht hat, publiziert. Rz wird umbenannt in RI (internationale Relativzahl).

Bis Ende 1983 wird sich eine Arbeitsgruppe das Problem der Veröffentlichung der zukünftigen Sonnenfleckenstatistik überlegen. In Locarno wird zudem geprüft, ob in Zukunft durch diese Station noch weitere Arbeitsgebiete übernommen werden können. Ob die «Heliographic Maps» weiterhin erscheinen werden, hängt von den Hilfsmitteln der Specola Solare in Locarno ab.

Das SIDC wird bis am 1. Oktober 1981 einen Plan für die Fortführung der Sonnenfleckenstatistik ausarbeiten. Zur gleichen Zeit wird ein Vorschlag für eine Resolution oder Empfehlung zuhanden der Hauptversammlung der IAU im Jahre 1982 ausgearbeitet.

Sonnenfleckenrelativzahlen

Juli 1980 (Monatsmittel 135.0)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	101	108	97	85	96	98	97	87	78	86	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	87	98	105	128	161	198	211	241	213	212	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	217	201	184	155	151	138	117	127	118	108	81

August 1980 (Monatsmittel 135.4)

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R	78	63	65	65	53	72	64	90	125	130	
Tag	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
R	181	174	172	193	192	196	190	195	185	179	
Tag	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
R	152	139	154	122	109	101	98	124	158	184	194

Nach Angaben der Eidg. Sternwarte Zürich,
Dr. A. Zelenka