

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 64 (2006)
Heft: 335

Artikel: Spectres-éclair réussis en Turquie
Autor: Slobins, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897710>

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](#)

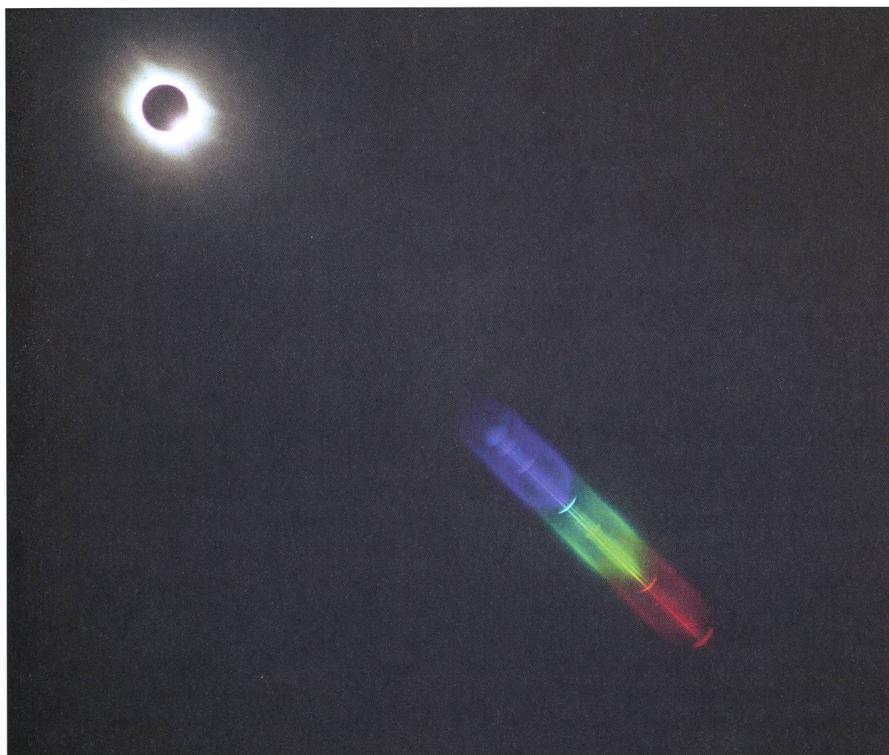
Download PDF: 25.04.2026

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

Spectres-éclair réussis en Turquie

ROBERT SLOBINS

Le 29 mars dernier, j'étais à Colakli, en Turquie, pour l'éclipse totale de Soleil. Mon objectif était de photographier la couronne et son spectre et aussi les deux spectres-éclair au moments des 2^e et 3^e contacts (voir encart). Les résultats obtenus sont à la hauteur de mes souhaits.



La préparation de l'éclipse

Les deux jours précédant l'éclipse furent consacrés à l'organisation. J'établis un contact avec différents observateurs de façon à pouvoir décider d'un changement de lieu en cas de ciel nuageux. Avec TUNC TEZEL, un astronome amateur turc, nous cherchons le meilleur endroit pour poser nos instruments.. au plus près de la ligne de centralité qui est prévue se trouver entre deux hôtels. Le temps est très beau. Seuls quelques nuages accrochés aux montagnes du Taurus pourraient, en fin de journée se développer et donner de l'orage. Il est évident qu'il faut rester au plus près du bord de mer où le ciel est d'une très grande clarté. Les prévisions météo sont optimistes pour les jours suivants.

La veille de l'éclipse, je passe en revue mes documents et me livre à une répétition générale des manipulations à faire. Cette éclipse totale de Soleil s'ajoutera à une longue série: j'ai déjà vécu 11 éclipses totales et 3 annulaires; et j'ai acquis assez d'expérience pour pouvoir faire du bon travail. Ainsi, j'ai appris deux choses importantes. Tout d'abord, pour s'assurer de la réussite, planifier est un *impératif*. Même les personnes qui veulent simplement regarder l'éclipse doivent s'y préparer pour ne pas se laisser submerger par l'émotion quand elle se produit. Par ailleurs, pendant les minutes de totalité, l'attention ne doit pas se relâcher. Ce temps est relativement assez long – c'est celui d'une chanson ou d'un thème de symphonie – et il permet de mener à bien un programme, et même de réagir à une situation inattendue qui peut surgir inopinément, que l'on soit amateur ou professionnel.

Le jour J

Le mercredi 29, au matin, j'aménage un petit morceau de terrain herbu, sur la plage... le plus loin possible des monta-

gnes! Quelques nébulosités s'apprêtent à traverser le ciel au-dessus de nos têtes. En trois heures, tout mon équipement est installé et mon compte à rebours mis en route. Je prends le temps d'aller déjeuner.

Deux minutes avant le début de la totalité, j'observe un halo à 22° autour du Soleil en croissant, mais il avait heureusement disparu juste avant le deuxième contact. En fait, une légère couche de cirrus n'est pas gênante, en général, pour une éclipse de Soleil; elle peut même favoriser ceux qui disposent d'objectifs de qualité médiocre car les nuages permettent la diffusion de la lumière brillante de la couronne et de celle de la chromosphère.

Pendant la totalité, je pus exécuter mon programme à l'aise et même je pris le temps d'observer à l'œil la couronne, cercle brillant de couleur ivoire, avec des jets coronaux s'étendant jusqu'à 2 diamètres solaires pour s'éteindre ensuite.

Je n'avais jamais observé une couronne aussi brillante lors des éclipses antérieures y compris celle où je me trouvais en altitude, en Bolivie. Par rapport à ce que j'avais prévu, mes images ont été obtenues avec un écart de 3 diaphragmes, soit un rapport de luminosité de $2^3 = 8$. Dans le spectre, j'ai pu observer des raies jusque dans le violet.

Quel bonheur! Quatre heures après la totalité, le ciel était envahi de nuages et il ne fut même pas possible d'observer le coucher du Soleil.

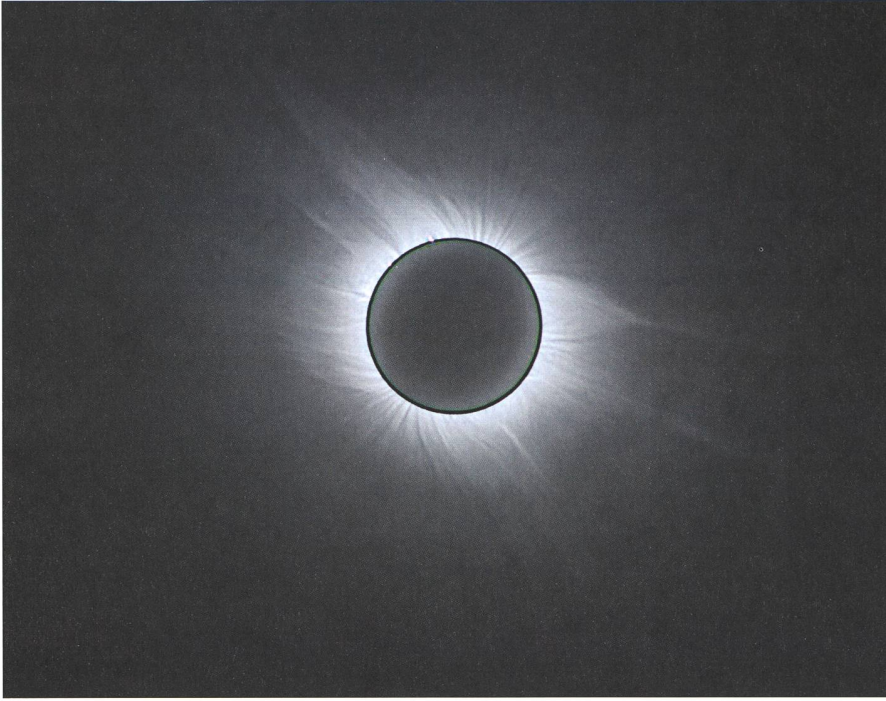
Cette éclipse fut une réussite, non seulement pour moi en raison de ma préparation personnelle, mais aussi pour tous ceux, en particulier des Turcs, astronomes ou non, qui nous ont aidé. Une éclipse... c'est un événement mondial – comme les Jeux Olympiques ou la Coupe du Monde – heureusement loin de l'esprit de compétition et de nationalisme.

Une passion

Pour aussi loin que je remonte dans ma mémoire, je me suis toujours intéressé au ciel. Le 20 juillet 1963, une éclipse largement partielle eut lieu dans le Maine. Je fus fasciné. Puis il y eut le 7 mars 1970, une brève totalité avec un anneau de diamant comme celui que je viens d'admirer, deux cycles de Saros plus tard. Je fus très impressionné, là encore, et dès lors, je pensais à l'éclipse suivante.

Habitant en Nouvelle-Angleterre, il me fut facile de contacter le département d'astronomie de l'Université Brown. J'eus plusieurs discussions avec son directeur, le professeur CHARLES SMILEY. Il m'aidera ultérieurement à préparer ma première expédition. Dans

Article paru dans la revue l'Astronomie de la Société Astronomique de France en juillet-août 2006; traduction MARIE-CLAUDE PASKOFF

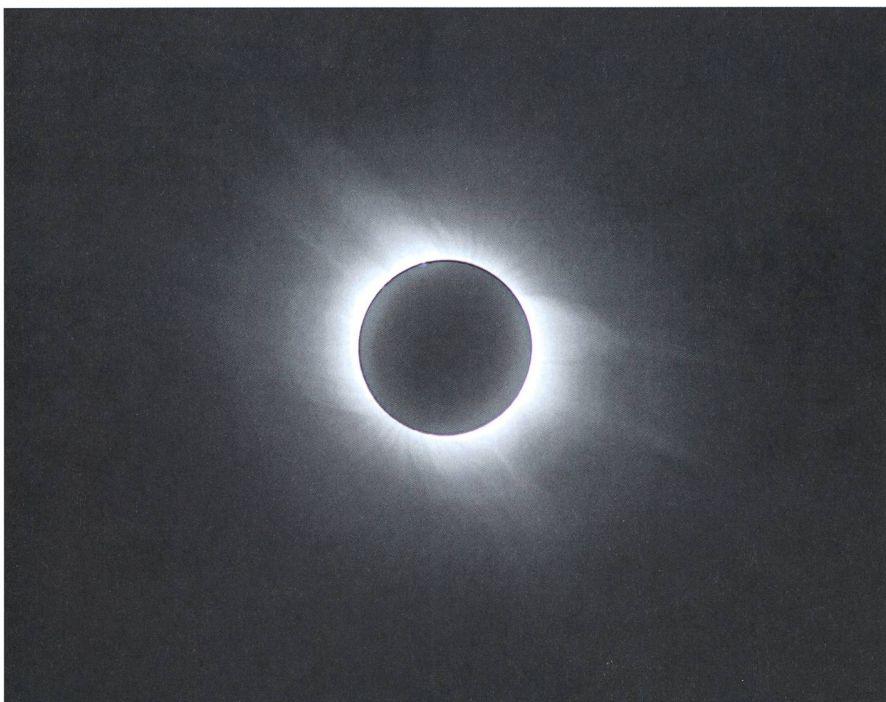


sa bibliothèque, je repérais un exemplaire de la revue *Applied Optics* sur la couverture duquel se trouvait un spectre-éclair. Je décidais alors de tenter d'observer ce spectre.

Je plaçais un réseau de diffraction à grande dispersion devant l'objectif d'un monoculaire et j'emportais cet instrument en Nouvelle-Ecosse, le 10 juillet 1972. Je tenais le tube à la main et l'orientais pour voir le spectre. Les nuages s'étant miraculeusement dégagés avant le deuxième contact, j'observais alors comment les raies sombres d'absorption dans le spectre du Soleil

(les raies de Fraunhofer) s'inversaient brusquement en devenant des raies brillantes d'émission et je remarquais aussi la disparition du continuum.

Mon éclipse suivante était en 1973, à Akjoujt, en Mauritanie. Un des membres du groupe avec qui je me trouvais disposait d'un appareil photo qui semblait l'instrument le mieux adapté. Je lui confiais la réalisation du spectre-éclair. Malheureusement, les raies du réseau étant orientées perpendiculairement au fin croissant de Soleil, contrairement à mes instructions, aucun spectre n'apparut sur la pellicule.



En 1979, au Canada, je tentais de faire des images du spectre-éclair avec un appareil photo vue à vue mais c'était une mauvaise idée. Finalement, pour la brève éclipse annulaire du 30 mai 1984, je réussis à faire le spectre de la chromosphère. Depuis lors, au cours des 8 éclipses totales qui suivirent, mes photos du spectre-éclair furent réussies. De plus, depuis 1998, je réalise simultanément une vidéo.

Ma technique photographique pour le spectre-éclair

Il me plaît de réaliser, sur la même photographie, à la fois l'image de la couronne et le spectre. Ainsi, je rassemble sur le même document, les deux sujets de physique solaire qui sont étudiés pendant une éclipse: la composition de la couronne et son magnétisme. Ma façon de procéder est celle que j'ai apprise, il y a 36 ans, dans la revue *Applied Optics*.

J'utilise trois appareils photos et idéalement trois montures mais parfois deux seulement. Un premier est fixé sur l'une d'elles et il est utilisé pour le 2^e contact, un autre pour le 3^e contact vient sur la deuxième, et le troisième appareil est utilisé pour faire le spectre de la couronne, avec un plus grand temps de pose. Bien sûr, tout ce matériel alourdit considérablement mes bagages, mais il réduit considérablement ma tâche au moment critique de la totalité. Mes trépieds sont de marque Gitzo et les montures Manfrotto ou Bogen. Ces supports sont faits pour des charges deux fois plus lourdes que celles que j'y place. La stabilité du montage est tout à fait essentielle pour ce type de photographies, la moindre vibration est désastreuse. Et tant pis encore pour le poids des bagages!

Mes appareils photographiques sont des Canon AE-1 avec dispositif motorisé, commande électronique mais je fixe aussi un déclencheur mécanique et je dispose de deux téléobjectifs Tamron 80-200/2,8.

Pour réaliser les spectres j'utilise des réseaux de diffraction (Schneider, 221 traits par mm). Ils sont adaptables par une bague de raccordement.

Pour photographier à la fois l'image de l'ordre zéro (c'est l'image du Soleil en lumière blanche) et le spectre d'ordre 1, il est inévitable de dégrader cette image de l'ordre 0 puisque celle de l'ordre 1 nécessite une ouverture plus grande. Il faut donc calculer judicieusement le temps d'exposition. Les pellicules que j'utilise sont des Fuji 160S, qualité professionnelle. Pour les spectres-éclair, au moment des contacts,



l'exposition est de $1/60^{\text{e}}$ de seconde à $f/4$, et pour le spectre de la couronne, l'exposition est de 1 seconde à $f/4$.

Je travaille avec le format 35 mm qui offre une assez grande latitude d'expositions que je n'aurais pas avec des diapositives ou avec un appareil numérique. Avec ce format, la focale du téléobjectif ne doit pas dépasser 150 mm.

Une des difficultés est le cadrage. Dans la mesure du possible, je me place sur l'exacte ligne de centralité de l'éclipse parce que, dans ces conditions, les contact Soleil-Lune se trouvent diamétralement opposés et je peux orienter mon appareil pour que le spectre occupe une diagonale sur la photo. Dans certains cas, je m'aide d'une carte du ciel et je prends des repères pour que, tenant compte du déplacement du Soleil, la couronne et le spectre entier soient contenus dans le cadre de la photo.

Le réseau est vissé devant l'objectif, et, par devant, je place un filtre solaire de type mylar pour la sécurité. Une demi-heure avant le 2^e contact j'oriente

l'ensemble vers le Soleil et je tourne le réseau pour que ses lignes se trouvent bien parallèles au croissant du Soleil.

Mon compte à rebours est établi d'après les prévisions données pour les heures des contacts. Grâce à quoi, je suis avisé, par un appel sonore venant d'un minuteur, du temps restant avant le contact. La précision est importante car, à la cadence de 2 images par seconde, je dispose seulement de 18 secondes pour les 36 vues du film (avec les appareils numériques, ce problème pourra être évité). Je vérifie la position et le suivi de l'éclipse, puis j'enlève le filtre mylar en prenant soin de ne pas modifier l'orientation du réseau. Une personne – c'est le plus souvent ma femme – se tient devant l'objectif pour éviter que le peu de Soleil qui reste fasse des dégâts et, pendant ce temps, je dispose un tissu protecteur sur chaque objectif. Quand il reste environ 45 secondes avant le contact, j'enlève ces tissus et, avec 9 secondes pour agir (de façon à ce que leur spectre-éclair occupe le milieu du rouleau), je lance les prises de vues jusqu'à la fin du film.

Mais je peux aussi faire le démarrage à partir d'une observation directe. En effet, simultanément, j'utilise une caméra vidéo pour surveiller l'évolution du spectre. Je peux même surveiller le spectre à travers le viseur de l'appareil photo, en prenant grand soin de ne pas regarder le Soleil en face mais le spectre latéralement. Ainsi, lorsque avec un rapide coup d'œil, je commence à voir émerger du fond continu les raies, en forme d'arcs, de l'hydrogène (rouge et bleue) et de l'hélium (jaune), je peux lancer les prises de vue pour le deuxième contact.

Pour cette éclipse, la phase de totalité était longue (environ 4 minutes) car la Lune étant proche de son périhélie, son disque était légèrement supérieur à

celui du Soleil. Comme les raies d'émission de la couronne proviennent de juste au dessus de la chromosphère, j'ai attendu la dernière minute de totalité pour lancer les prises de vue du spectre coronal, avec une pose de 1 seconde pour chacune.

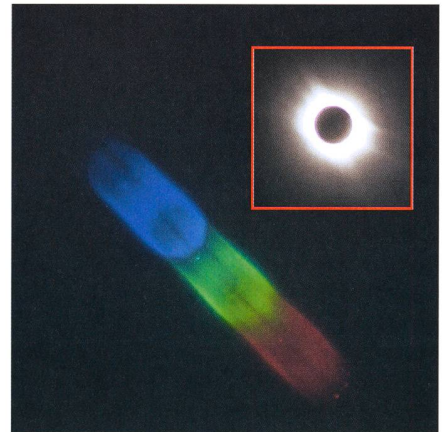
Ensuite, j'ai de nouveau 9 secondes pour agir pour le troisième contact, comme pour le deuxième mais, pour démarrer les prises de vue, je dois faire confiance au minuteur, bien que j'aie remarqué que les raies de l'hydrogène et de l'hélium s'élargissent à l'approche du contact.

Les spectres obtenus

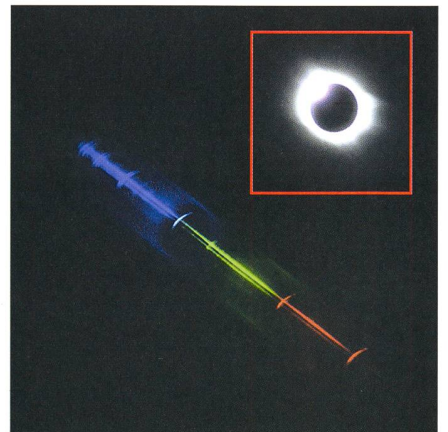
Lors de cette dernière éclipse, en Turquie, j'ai obtenu mes meilleurs spectres. Les conditions étaient excellentes: clarté du ciel, stabilité de l'atmosphère due à la proximité de la Méditerranée. J'ai pu déterminer un très grand nombre de raies, environ une soixantaine.

Pour analyser les images de spectre il faut d'abord les numériser puis les imprimer. Avec un compas, je mesure les distances. Connaissant les longueurs d'onde des raies de l'hydrogène et de l'hélium, on utilise ces deux raies pour

Le spectre de la couronne pendant la totalité.



Le spectre éclair du 2^e contact.



établir l'échelle de correspondance entre un spectre standard et le spectre obtenu.

Certaines raies sont très repérables comme par exemple:

H-alpha, rouge (6563Å); Na, jaune (5890, 5896); HeI, jaune (5876); FeXIV, verte (5303); Mg, verte (5184, 5173); H-beta, bleue (4861); He, bleue (4713); H-gamma, bleu (4686); Ca, violet (4227); He, violet (4144, 4121); H-delta, violet (4106).

Dans le bleu et le vert, des raies correspondant à différents métaux: Ti, Fe, Co, Ni, Cr.

Mes projets

Je dois commencer à préparer la prochaine éclipse! Celle qui se produira en novembre 2013 (ce n'est pas si loin!) sera intéressante: elle sera brève car la Lune et le Soleil auront la même taille et, à cette époque, le Soleil viendra juste de passer par son maximum d'activité, et, dans ce cas, les raies seront plus grosses. Et aussi, les raies des éléments lourds, qui ne sont pas aux mêmes altitudes dans les protubérances que l'hydrogène et l'hélium, seront mieux observées.

J'envisage de passer aux images numériques pour les prochains spectres, ce qui me permettra d'utiliser seulement 1 ou 2 appareils photo. Les images brutes peuvent être immédiatement transférées sur un disque et par ailleurs, les couleurs sont plus authentiques. Si possible, j'utiliserai un plus grand format ce qui me permettra d'obtenir des résultats comparables à ce que j'ai fait des professionnels autrefois. Je vise aussi d'améliorer la qualité de la caméra vidéo et, par traitement des images, d'obtenir davantage de détails sur les raies.

J'ai encore du pain sur la planche car j'ai encore 5 vidéos, réalisées lors d'éclipses précédentes qui ne sont pas analysées et qui s'ajoutent aux 9 séquences d'éclipse obtenues. J'ai dans ma bibliothèque l'analyse du spectre-éclair réalisé le 30 août 1905 qui a été publiée seulement en décembre 1913, dans *Astrophysical Journal*. Par comparaison, il me reste encore du temps pour analyser et affiner les informations que j'ai recueillies avec mes spectres depuis 22 ans.

Photo: © Robert B. Slobins/Phototake
ROBERT B. SLOBINS
177, Main Street 254, Fort Lee, NJ 07024 - USA
rbs@flashespectrum.com

Spectre-éclair

■ L'observation d'une éclipse totale de Soleil à l'aide d'un spectroscopie révèle un curieux phénomène qui se produit quelques secondes avant le 2^e contact et quelques secondes après le 3^e contact, lorsque la chromosphère solaire est visible: c'est le spectre-éclair (flash-spectrum).

On sait que le spectre de la lumière émise par la photosphère est un spectre à fond continu avec toutes les couleurs de l'arc-en-ciel et un certain nombre de lignes sombres, appelées raies de Fraunhofer. Ces raies sombres résultent de l'absorption de certaines radiations lumineuses par certains atomes présents dans les couches extérieures du Soleil. Pendant les quelques secondes qui précèdent la totalité, le spectre change complètement d'aspect, très rapidement: on remarque la disparition du fond continu, et l'on voit apparaître, là où se trouvaient les raies sombres, des raies (ou seulement des points, selon le dispositif utilisé) colorées très brillantes: c'est le spectre-éclair. Les raies brillantes épousent la forme du limbe solaire et sont légèrement arquées. Dès que la Lune masque complètement le Soleil et que seule la couronne est visible, le spectre obtenu est de nouveau un spectre continu. Puis, juste après la totalité, on retrouve pendant quelques secondes le spectre-éclair aux raies très brillantes. Notons que, dans le cas du spectre-éclair, c'est le liseré de chromosphère qui fait office de fente, et c'est pourquoi les raies sont incurvées.

Ce spectre-éclair est le spectre de la chromosphère, couche située juste au-dessus de la photosphère et dont la couleur rose est due aux atomes d'hydrogène émettant dans le rouge (raie H α). Le rayonnement chromosphérique de la raie H α est moins intense que le rayonnement continu photosphérique de même longueur d'onde. Alors que la raie H α apparaît sombre lorsque la chromosphère intercepte le rayonnement photosphérique du disque, elle apparaît brillante au bord, en l'absence de rayonnement photosphérique sous-jacent. Un processus semblable explique les nombreuses raies brillantes qui forment le spectre-éclair.

C'est l'astronome, CHARLES YOUNG qui observa le premier ce phénomène lors de l'éclipse du 22 décembre 1870, et cette observation aida considérablement à la compréhension de l'atmosphère solaire.

Mit jedem Teleskop, **GESCHENKE:**
1 mehrsprachige CD-Rom + Kollimation + optische und mechanische Kontrolle durch Herrn B. Perret



Refraktore

- 90 / 910 EQ 2
- 102 / 1000 EQ 3-2
- 120 / 600 AZ 3
- 120 / 1000 EQ 5
- 150 / 750 HEQ 5 SynScan
- 150 / 1200 EQ 6 SynScan



Reflektore

- 130 / 900 EQ 2
- 150 / 750 EQ 3-2
- 200 / 1000 HEQ 5 SynScan
- 250 / 1200 EQ 6 SynScan

Maksutov-Cassegrain

- TableMax 90 EQ 1T
- TravelMax 90 EQ 1
- TravelMax 102 EQ 2
- TravelMax 127 EQ 3-2



Dobson

- Dobson 200/1200
- Dobson 250/1200



Refraktore

- ShortTube 80 EQ
- 80 ED OTA
- SkyView Pro 80 ED APO EQ
- Explorer 90 AZ
- AstroView 90 EQ
- AstroView 100 EQ
- SkyView Pro 100 EQ
- SkyView Pro 120 EQ
- AstroView 120 ST EQ



Reflektore

- Starblast
- ShortTube 114 EQ
- SpaceProbe130 EQ2
- SpaceProbe130 ST EQ2
- AstroView6 EQ
- SkyView Pro 8 EQ
- Atlas 8 EQ



Maksutov-Cassegrain

- StarMax 90 EQ
- StarMax 102 EQ
- StarMax 127 EQ
- SkyView Pro 127 EQ
- SkyView Pro 150 EQ



Dobson IntelliScope

- SkyQuest XT 8
- SkyQuest XT 10
- SkyQuest XT 12



DIE PREISE FINDEN SIE AUF
www.optique-perret.ch



OPTIQUE PERRET
CENTRE TELESCOPES & JUMELLES®
Rue du Perron 17 - 1204 Genf - Schweiz
Tél. 022 311 47 75 - Fax: 022 311 31 95
www.optique-perret.ch
Deutsch gesprochen

Preise inkl. MWST 7.6 %, in CHF unverbindliche Angaben