

Une couronne « révélée »

- Les éclipses de Soleil et leurs conditions de visibilité sont prédites avec précision (éphémérides; cartes)
- Premiers pas, après avoir réalisé que des extensions de l'atmosphère solaire ont une importance notoire pour expliquer:
 - les aurores boréales
 - les perturbations du magnétisme terrestre

< 1900

09/07/2009

15

les aurores polaires

sont connues depuis longtemps. De Mairan proposa dès 1733 qu'elles étaient dues à des émanations provenant des taches du Soleil.... Plus tard, O. K. Birkeland (1895) proposa des courants électriques alignés avec le champ magnétique en provenance du Soleil.

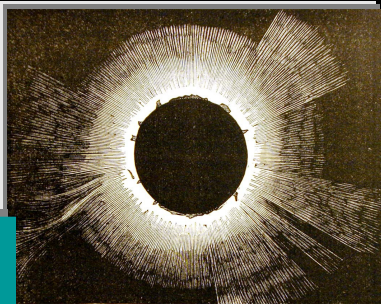


Le lien avec les ERUPTIONS est aujourd'hui largement étudié

09/07/2009

16


Secchi et al.
Eclipse de 1860
Observations visuelles



« Aigrettes » et protubérances

La même couronne, même orientation, par un autre observateur... probablement la 1^{ère} « CME » jamais observée !

Liais avait déjà dessiné des structures coronales en 1858 et aussi déjà réalisé les 1^{ères} mesures de polarisation suivant une suggestion due à Fr. Arago.



Tempel
Eclipse de 1860

09/07/2009

Grâce à la photo- polarimétrie et à la spectroscopie, l'existence objective de la couronne solaire semble* à peu près établie après 1870. Heureusement, de nouvelles observations militent en faveur de cette existence:

- découverte du nuage zodiacal;
- orientation de la queue ionique des comètes;
- aurores polaires et perturbations du champ magnétique terrestre.

Finalement, ce n'est qu'avec l'invention du CORONAGRAPHE par B. Lyot, que la vraie nature de la couronne du Soleil est établie, y compris avec les moyens de la spectroscopie (premiers profils résolus des raies vertes et rouges de la couronne).

* Nevertheless in his book on the Sun, written in 1883, p. 179, A.C. Young wrote about the corona at eclipses:
« ...is this a phenomenon of the Sun, the Moon or of our atmosphere, or perhaps a simple optical effect like a rainbow or a halation ? »

09/07/2009 18



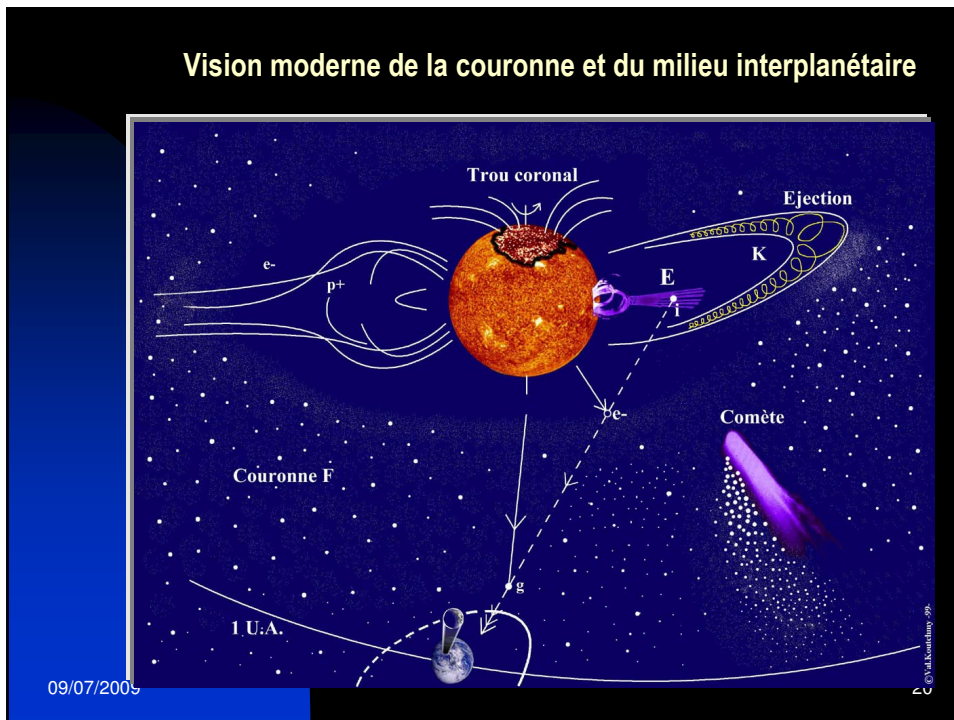
B. Lyot invente le coronographe (1930).

C'est aussi le plus connu des astrophysiciens français du 20^{ème} siècle.

BERNARD LYOT (1897 - 1952)
INVENTEUR DU CORONOGRAPHE

Le « Coronium » (produisant la raie interdite du Fe XIV) ne sera identifié qu'en 1941 par H. Edlen

09/07/2009



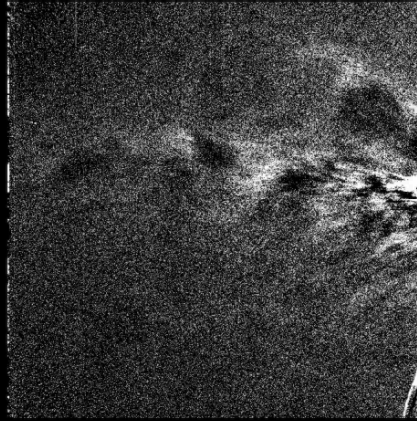
La légendaire découverte de la couronne solaire

Revue de quelques observations modernes

Flots du vent solaire

visulisé en lumière blanche
(densités intégrées Ne)
durant le mois de
juillet 2007 entier,
grâce à l'imageur HI- 1
de Stereo A.
Imagerie différentielle
destinée à montrer les
effets dynamiques en
supprimant les phénomènes
d'origine non solaire.

Champ montré: de 15 à 60
rayons solaires



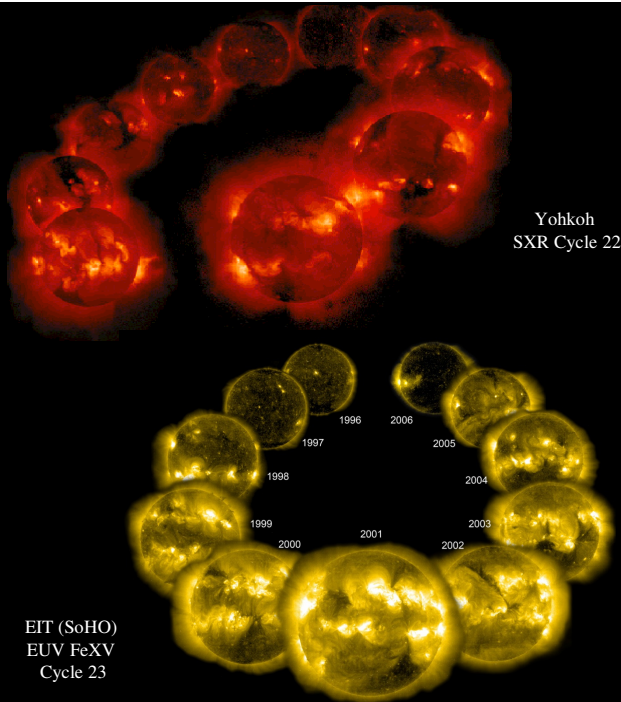
09/07/2009

21

**La couronne X a été
observée de 1992 à
2002 durant la mission
Yohkoh (cycle 22).**

**Les variations de flux
EUV sont mises en
évidence dans la raie
d'émission du Fe XV
grâce aux images EIT
obtenues durant la
mission SoHO (cycle
23, etc.)**

**L'origine
magnétique de
cette couronne ne
fait plus guère de
doutes.**



09/07/2009

La couronne de plasma est encore parfaitement visualisée (après soustraction de la couronne poussiéreuse) à l'occasion des éclipses totales de Soleil (ici: en 2008)



09 Total Solar Eclipse 2008

© 2008 Miloslav Druckmüller, Peter Aniol, Vojtech Rušin 23



Avec une meilleure
résolution...
le plasma est filanté,
comme l'a décrit Alfven

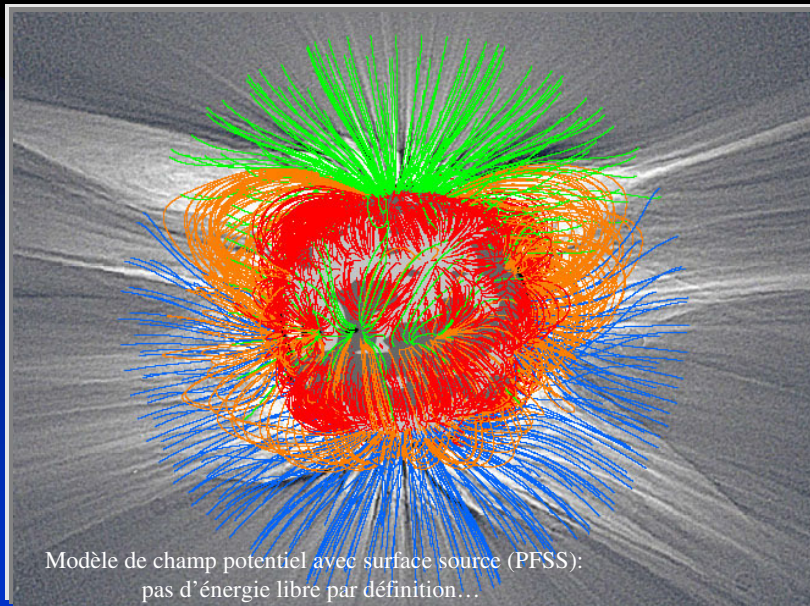
Total Solar Eclipse 2008

© 2008 Miloslav Druckmüller, Peter Aniol, Martin Dietzel, Vojtech Rušin

09/07/2009

24

La légendaire découverte de la couronne
solaire



Modèle de champ potentiel avec surface source (PFSS):
pas d'énergie libre par définition...

09/07/2009

Wang, Mouette et al. 2007

25

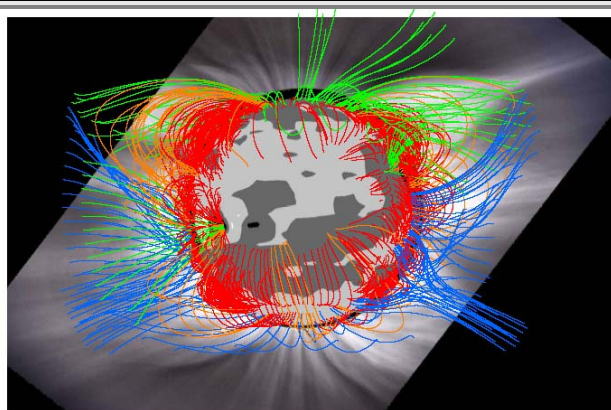
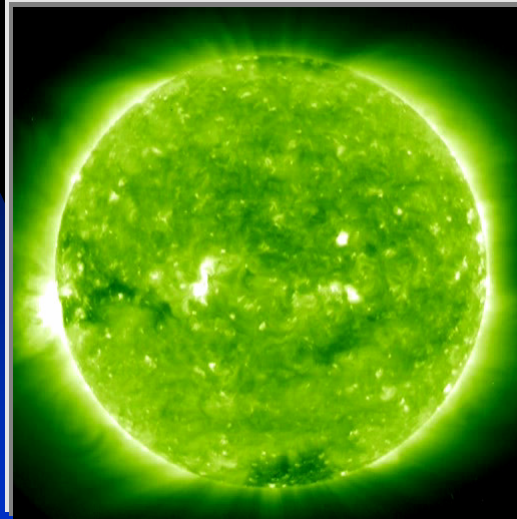


Fig. 7.— Coronal field lines superposed on the IAP eclipse image of Fig. 1. In this case, only those open field lines that are rooted next to closed loops are plotted. We propose that the white-light rays are formed by interchange reconnection along such interfaces, with the reconnection taking place near the tops of the loops. (Note that the resolution of the MWO photospheric map is insufficient to show small ephemeral regions, so that the plot does not indicate the locations of coronal plumes.)

$$\nabla \times B = 0$$

Modèle de champs
sans courants.
Autre approximation
possible: champs sans
force ou courants // aux
lignes de force (linéaires
ou non).

Des explosions sont observées dans la basse couronne



Onde globale EIT (SoHO) le 7 dec 2007: phénomène coronal complexe

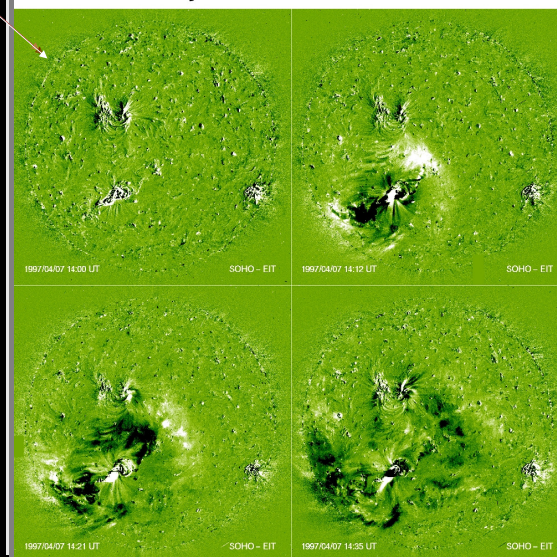
09/07/2009

27

Disque du Soleil

Interprétations possibles: onde hydrodynamique produite par une explosion; réarrangements successifs du champ magnétique coronal avec reconnections; "dimming" dû à la disparition soudaine de gaz coronal par "evaporation", etc.

SOHO EIT running difference sequence from April 7, 1997 CME event



09/07/2009

28