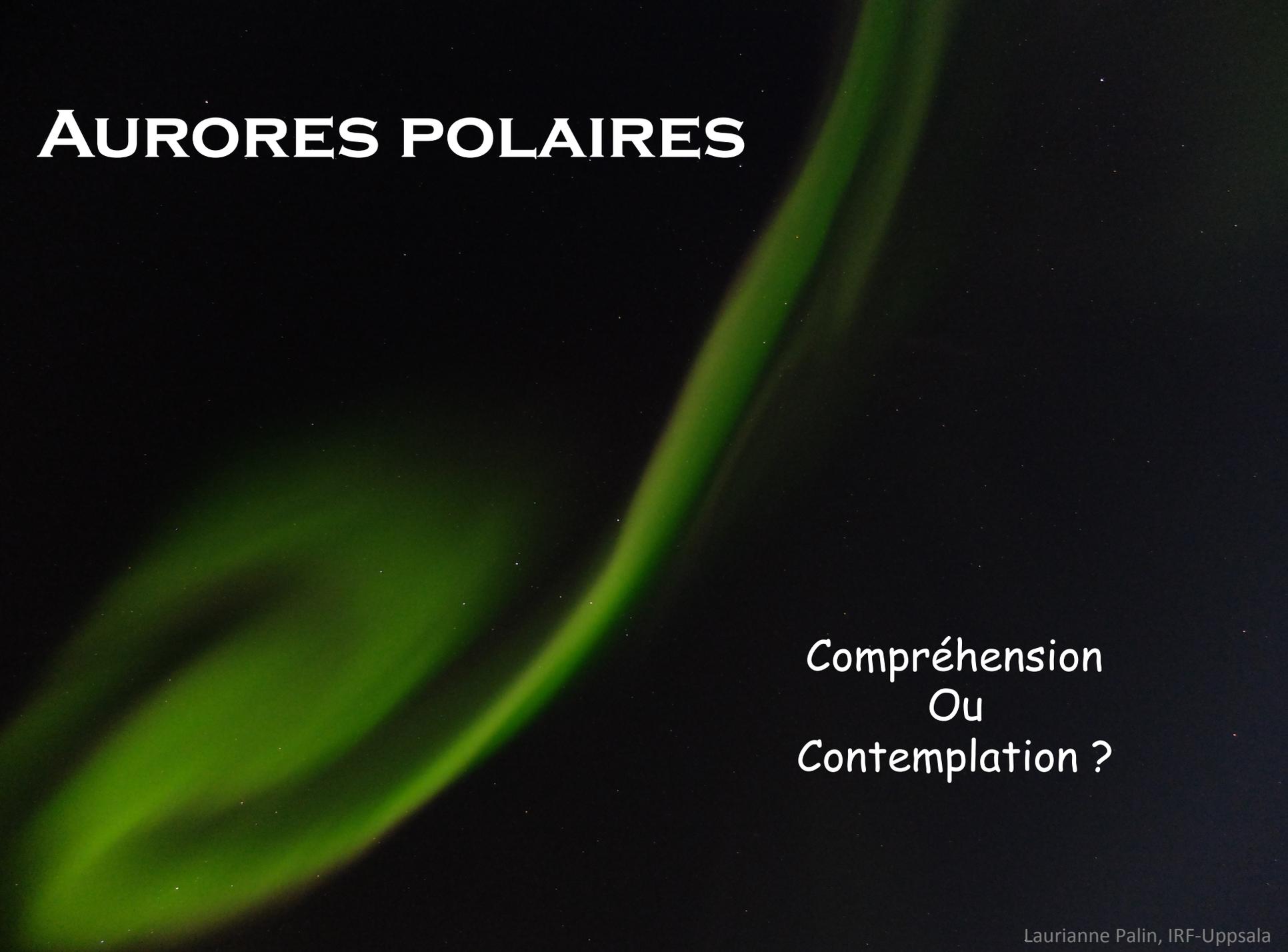


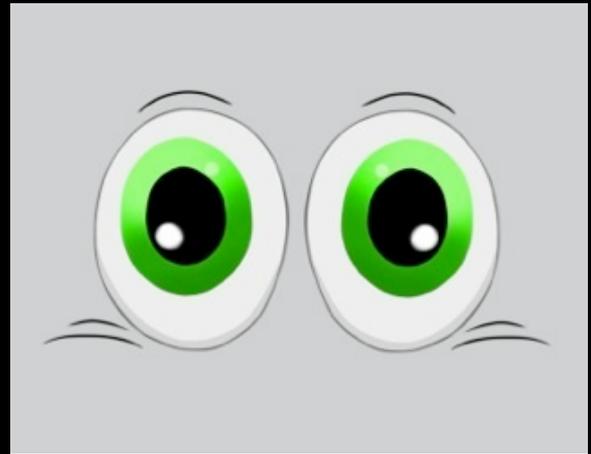
AURORES POLAIRES

A vibrant green aurora borealis streak against a dark night sky. The streak is curved and runs diagonally from the bottom left towards the top right. The background is a deep, dark blue-black, with some faint, scattered light points.

Compréhension
Ou
Contemplation ?



≠



Tromsø, Norvège, Septembre 2013



Laurianne Palin, IRF-Uppsala

















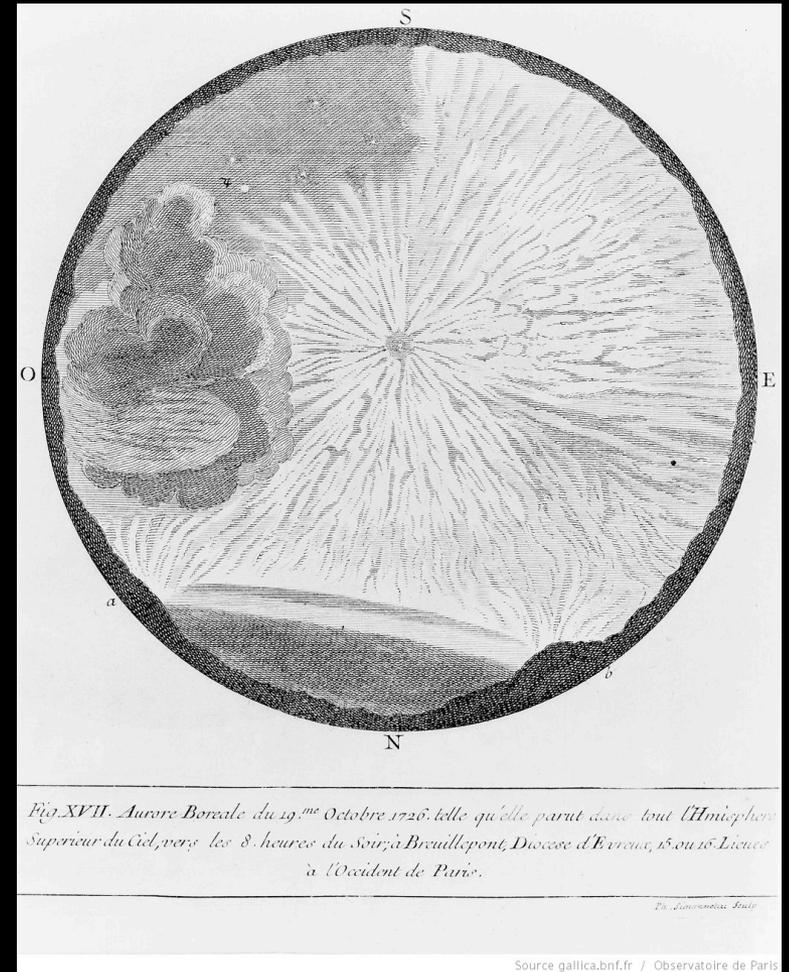
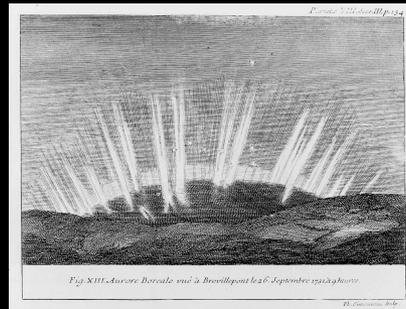
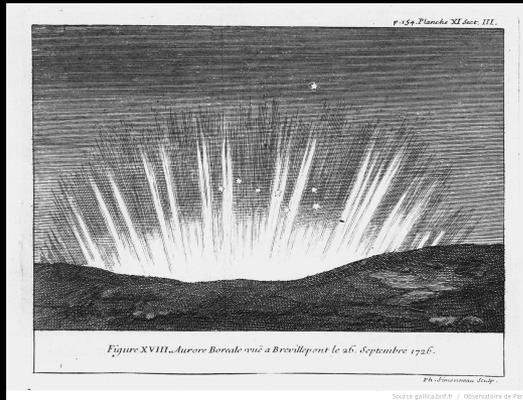
Qu'est ce qu'on sait grâce à ces photos ?

Les aurores :

- Sont visibles la nuit
- Sont le plus souvent vertes
- Ressemblent à un drapé, rideau
- Ont lieu à haute altitude
- Prennent une grande partie du ciel
- Sont visibles dans les régions où il fait froid



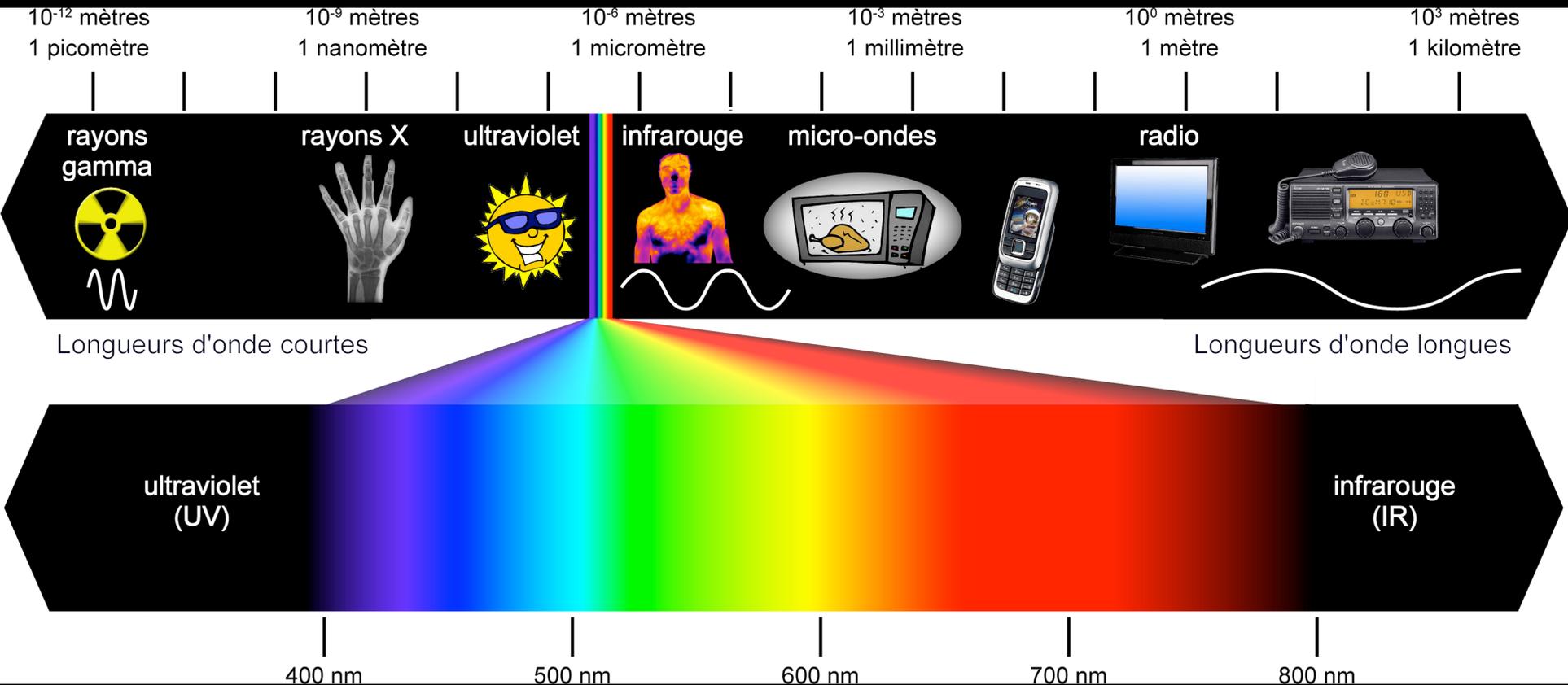
Les aurores : c'est quoi ?



Avant on croyait à la manifestation des esprits ou des dieux

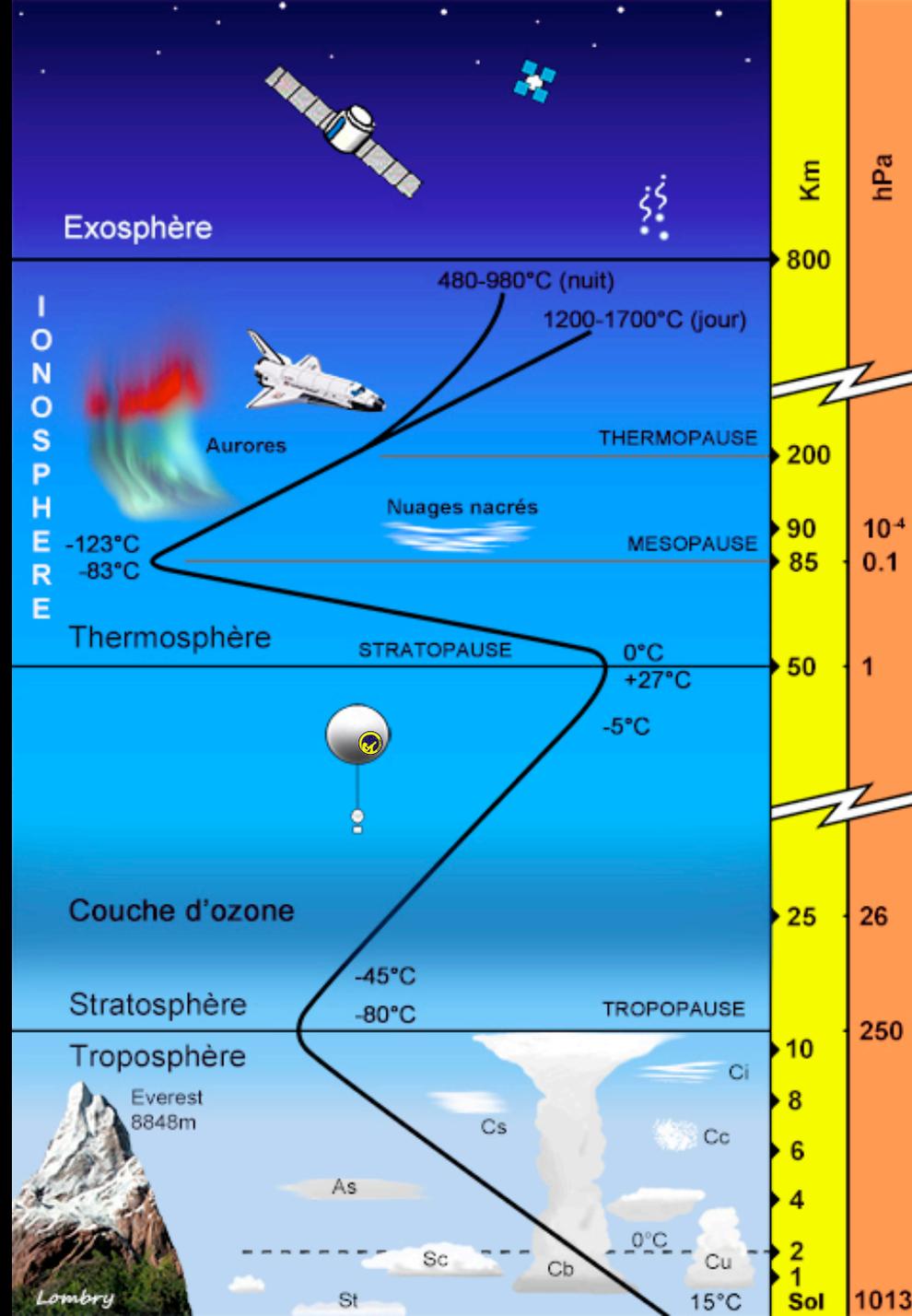
De la lumière !

(visible, uv, x)

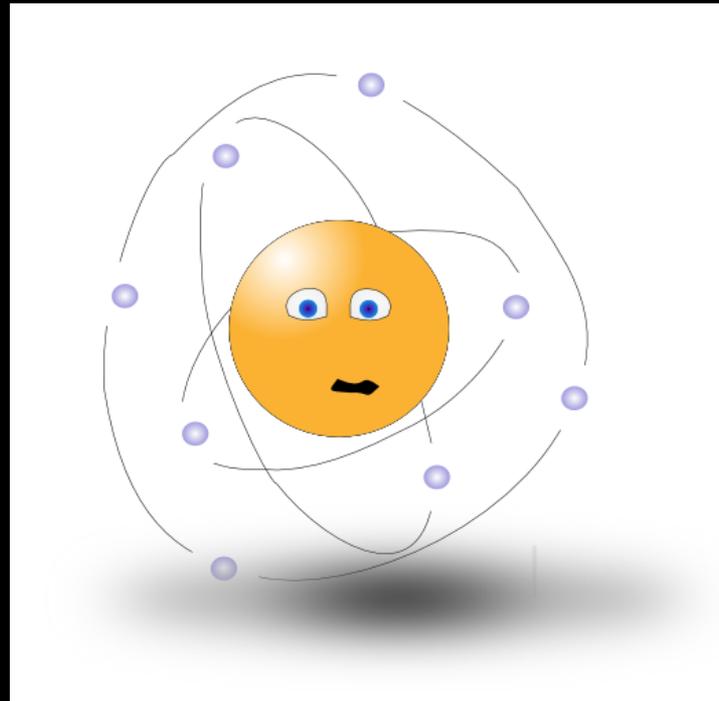


Comment est-elle créée ?

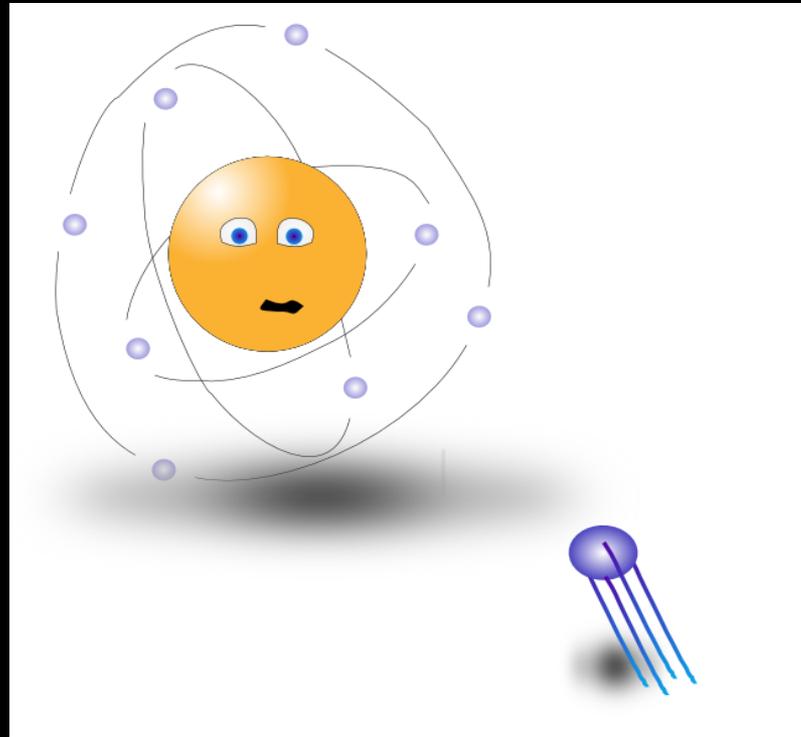




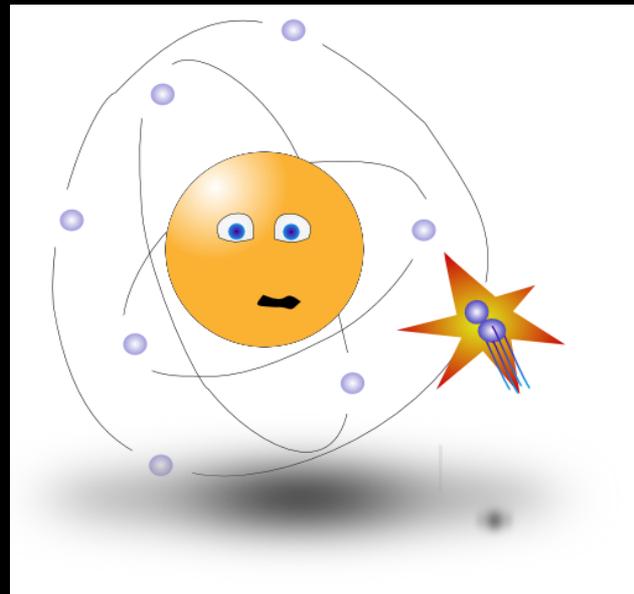
Atome « au repos » dans l'atmosphère



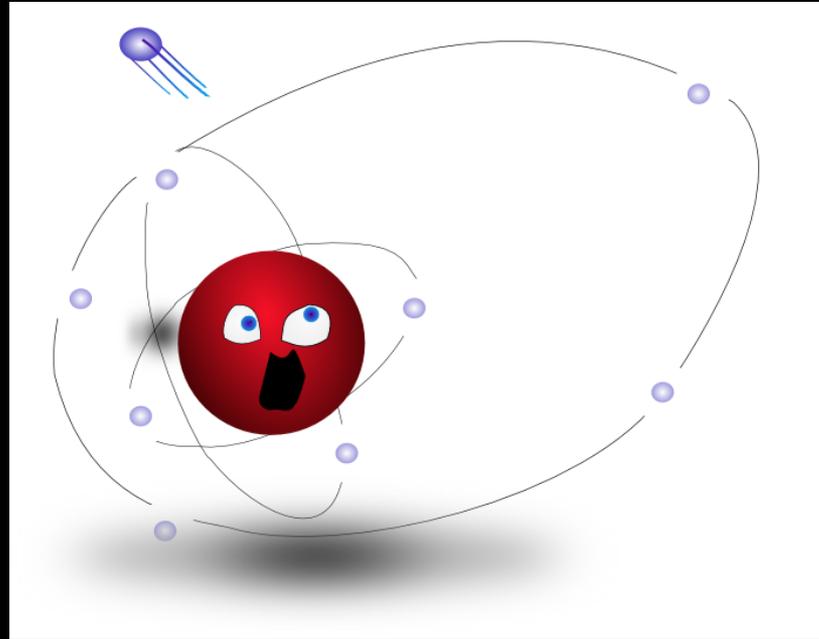
Arrivée d'un électron



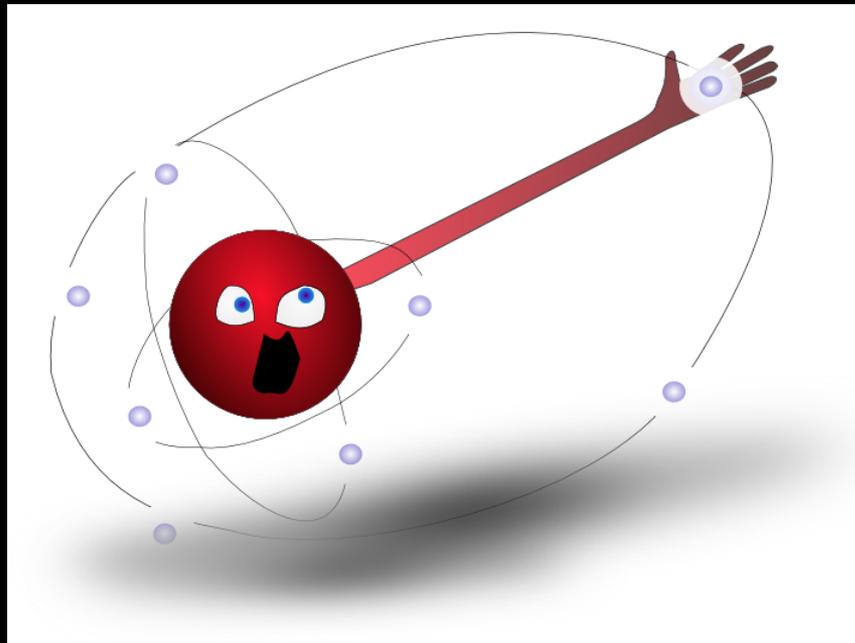
Collision électron-atome



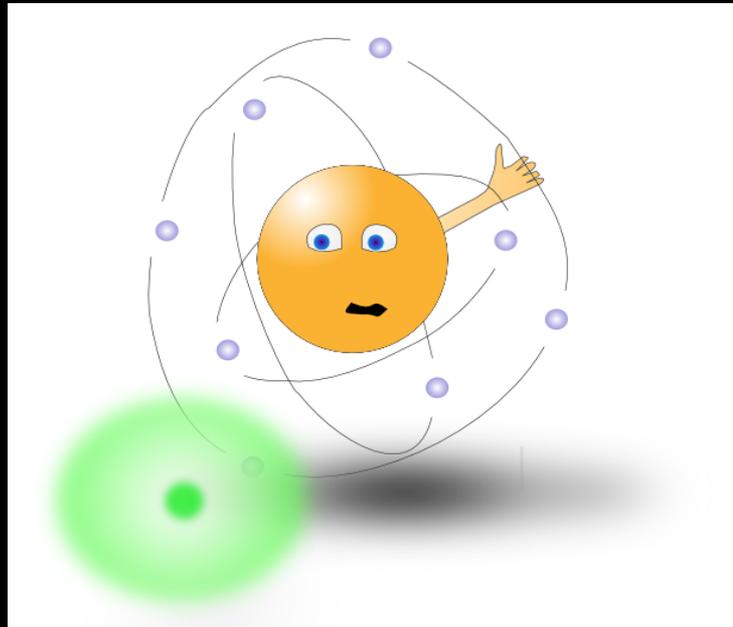
Atome dans un état « excité »



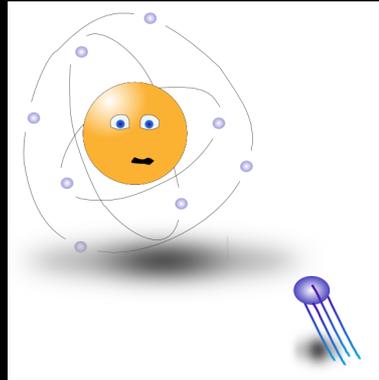
« Désexcitation » de l'atome



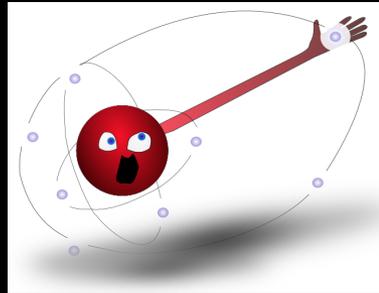
Création d'un photon (grain de lumière) retour à l'état initiale



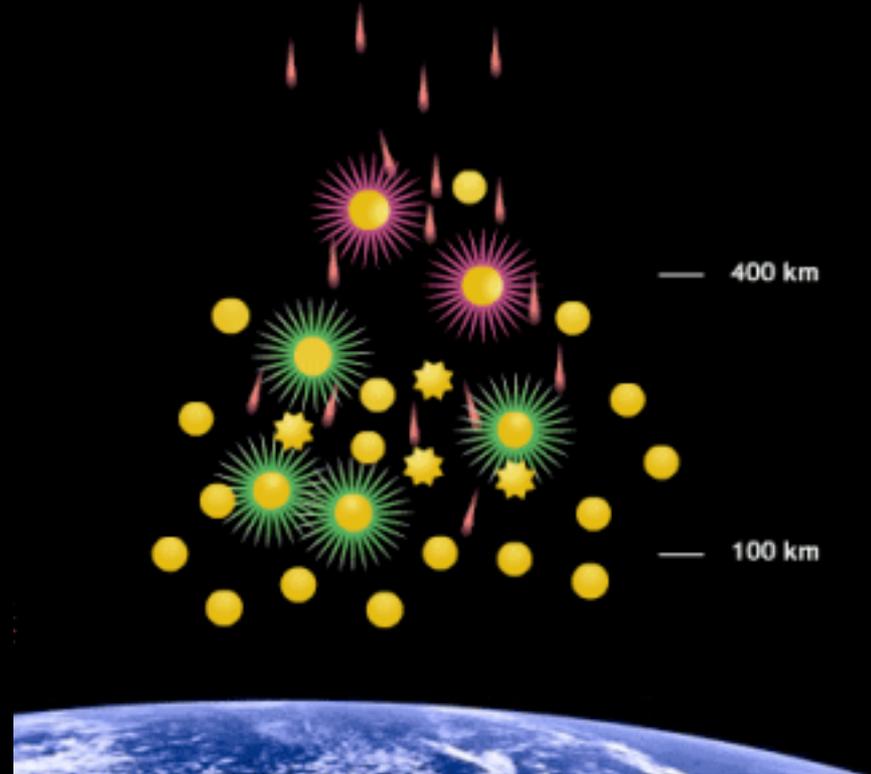
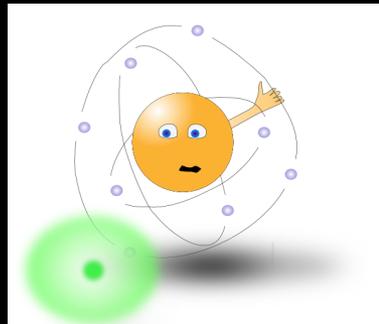
1
Une particule
heurte un atome



2
L'atome est
dans un état
excité



3
Sa désexcitation
produit de la
lumière



Les aurores sont-elles visibles depuis
l'espace ?

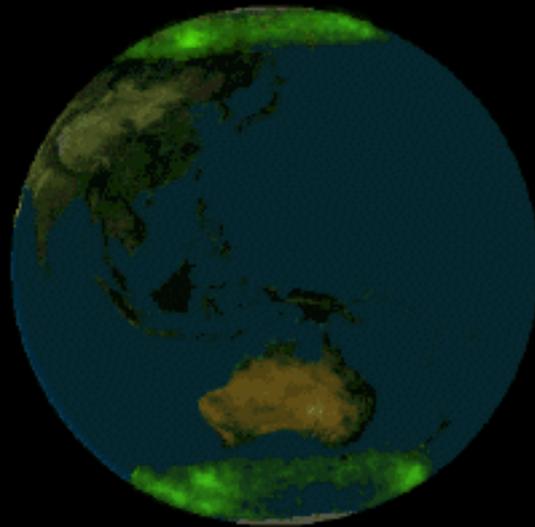
OUI !

Depuis la station spatiale
internationale

Même depuis l'avion !

OUI !

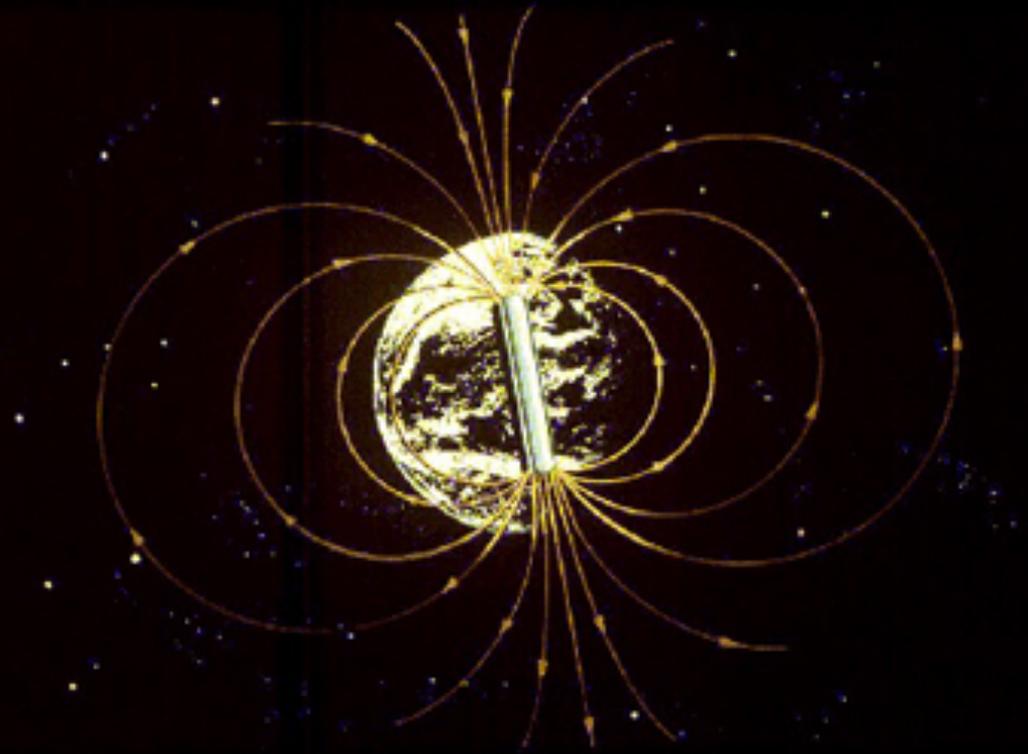
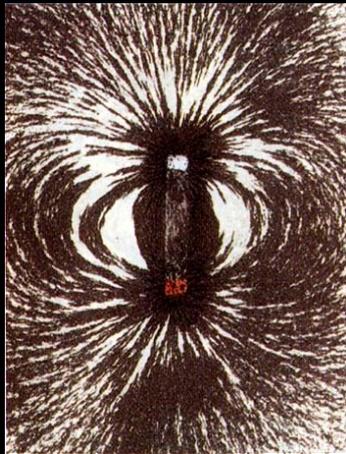
Données de la sonde spatiale Polar



D'où viennent ces particules ?

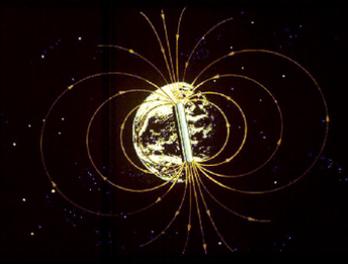
Pourquoi ne voit-on les aurores qu'au
niveau des pôles ?

La terre est comme un gros aimant

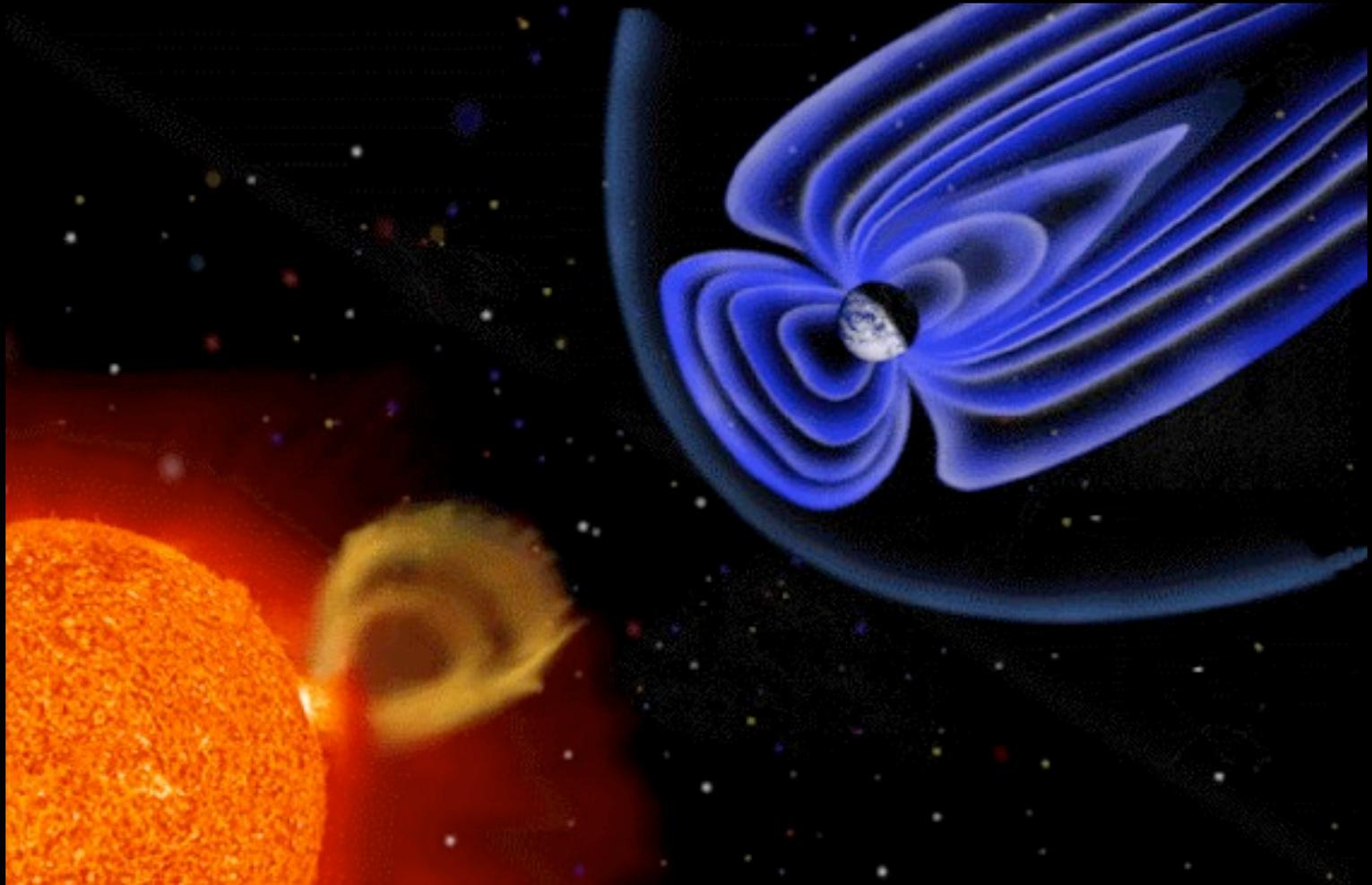


Les particules électriques (électrons et protons) sont guidées par le champ magnétique

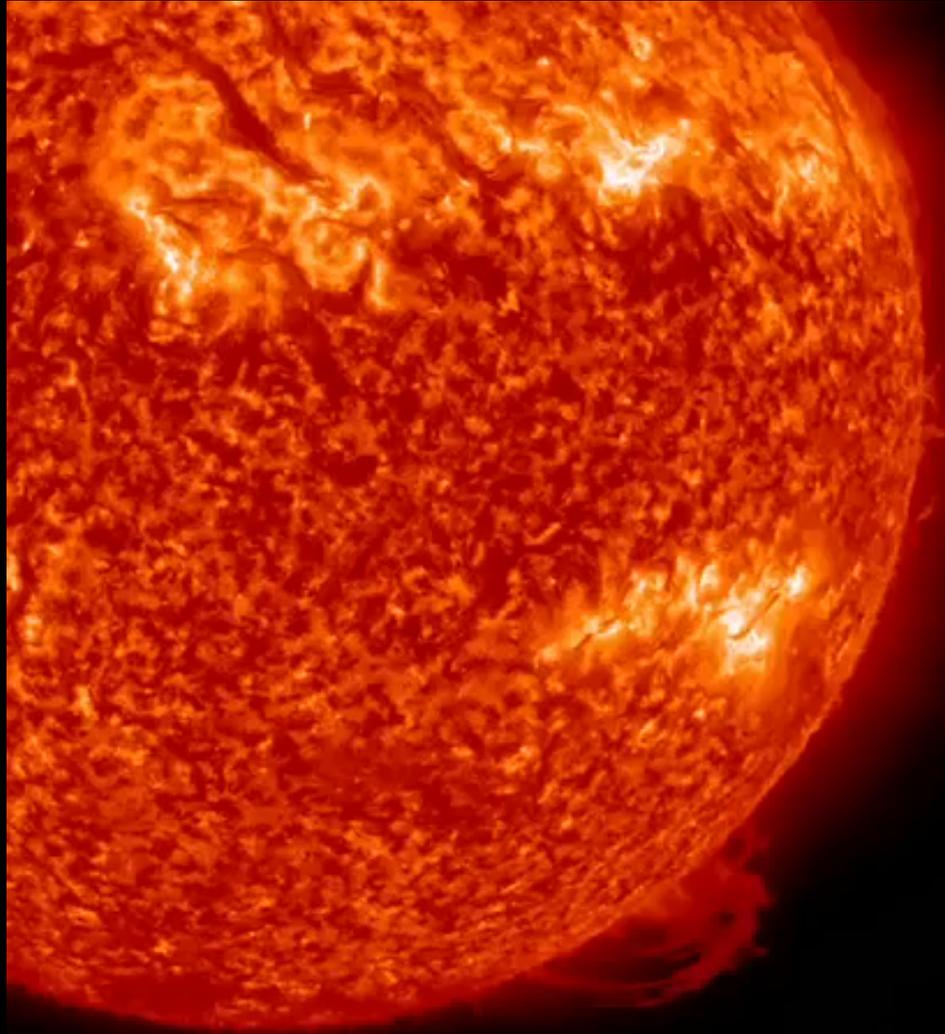
Le champ magnétique de la Terre



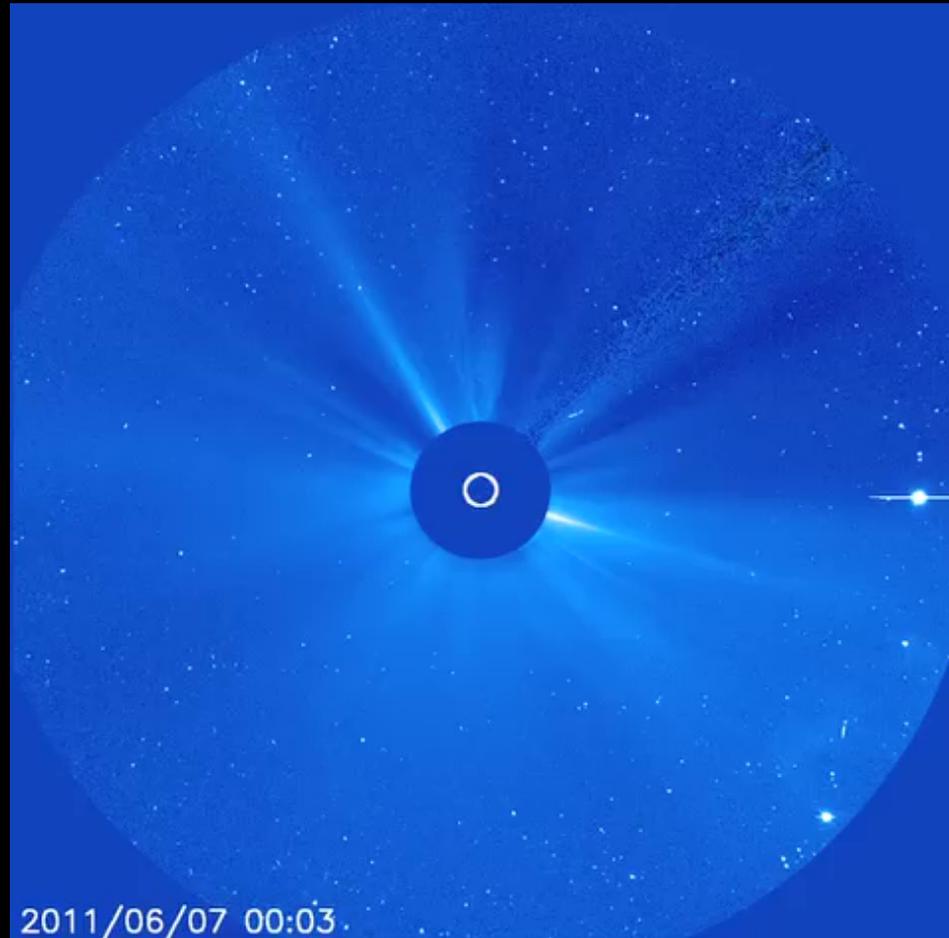
Le champ magnétique de la Terre



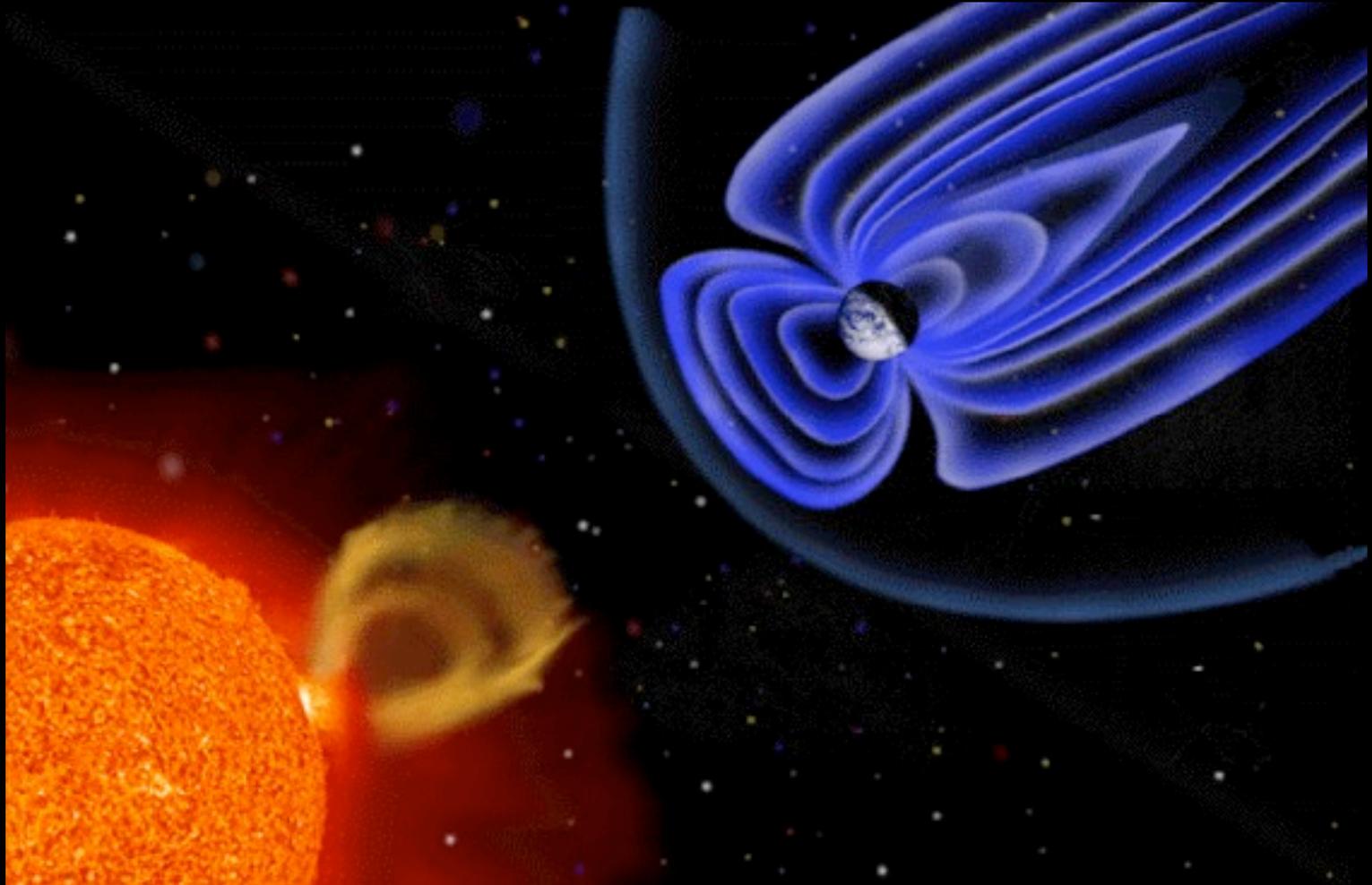
Le soleil



Le vent solaire et les éruptions



Le vent solaire comprime la magnétosphère



La terre vue du pole nord



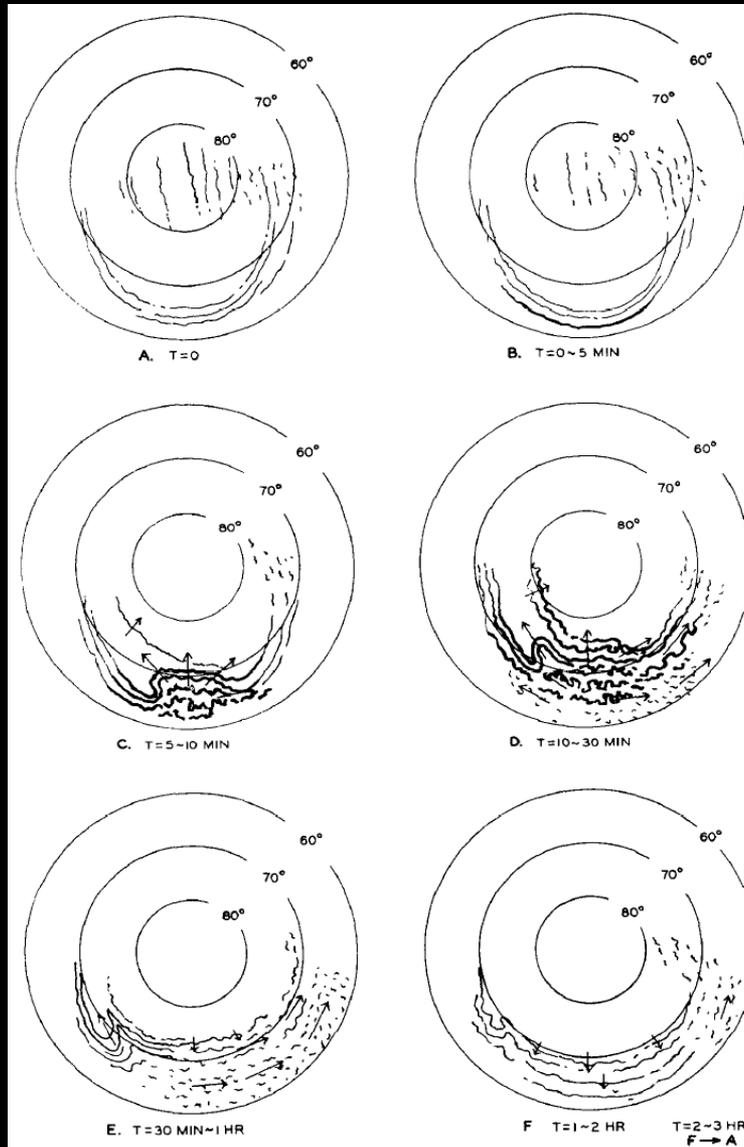
Les sous-orages magnétosphériques

1. Apparition d'un arc auroral



3. Développement explosif vers le pôle et l'ouest

5. Diminution de l'intensité des aurores



2. L'arc descend vers l'équateur

4. Propagation des aurores vers le nord, l'ouest et l'est

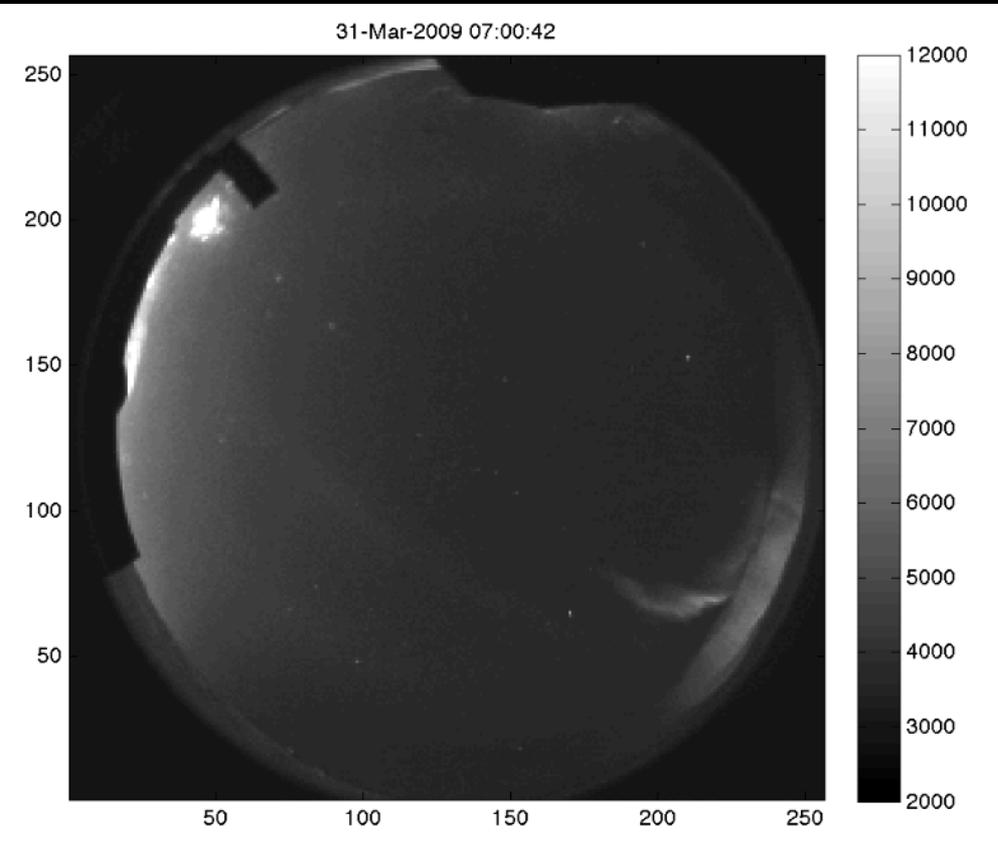
6. Retour à l'état initial avec un arc auroral

Akasofu, 1964

Camera plein ciel



Camera plein ciel

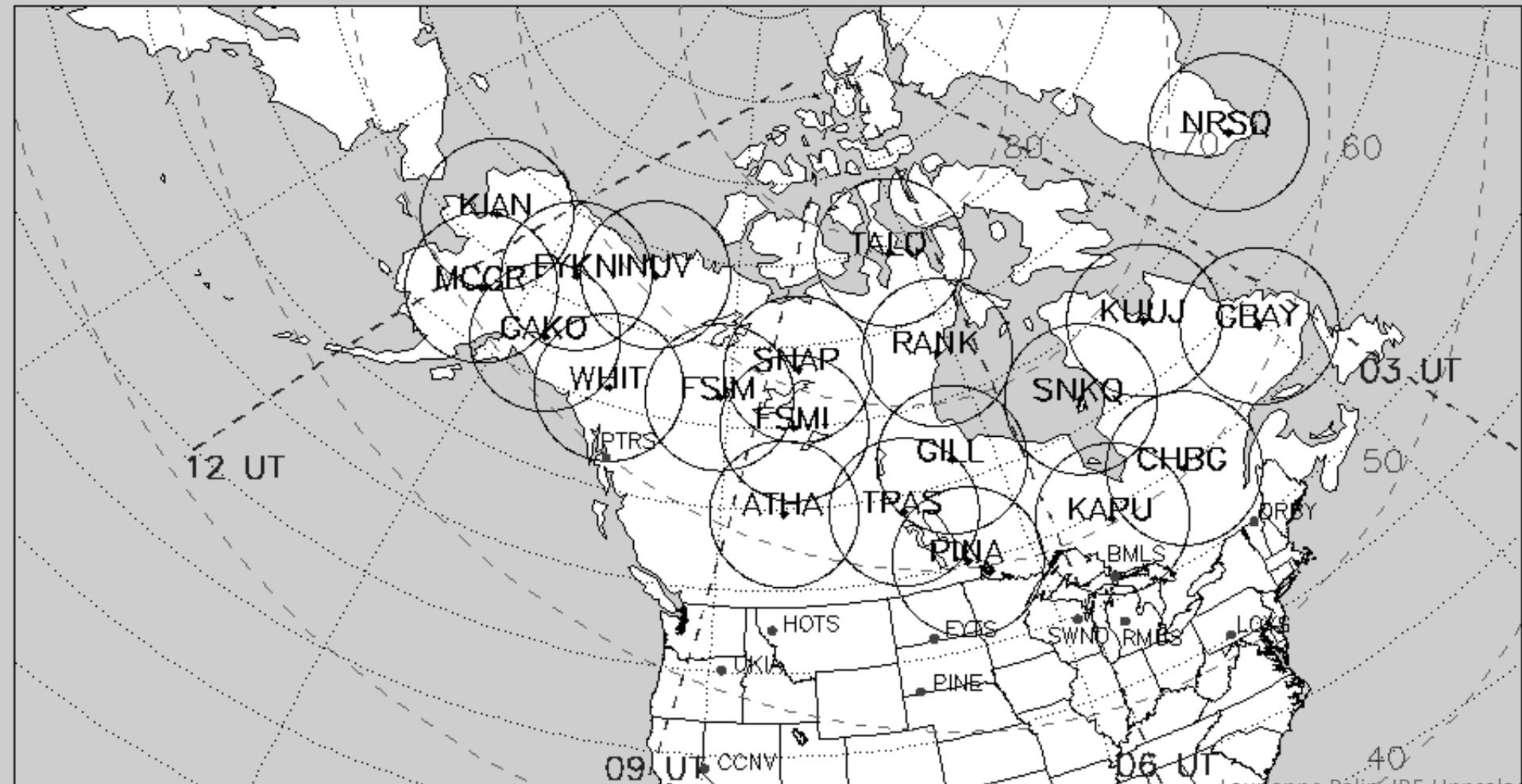


Stellarium

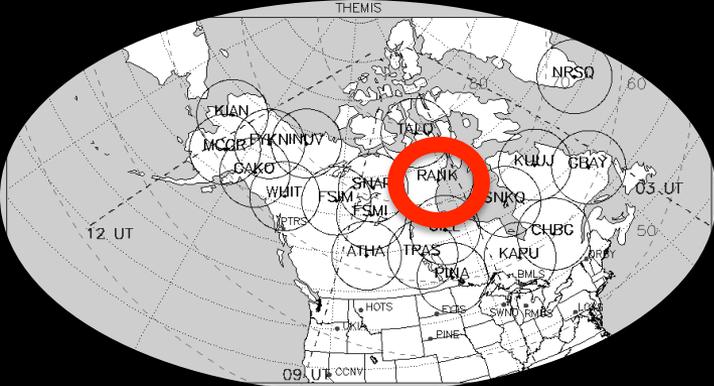


Les cameras plein ciel

THEMIS



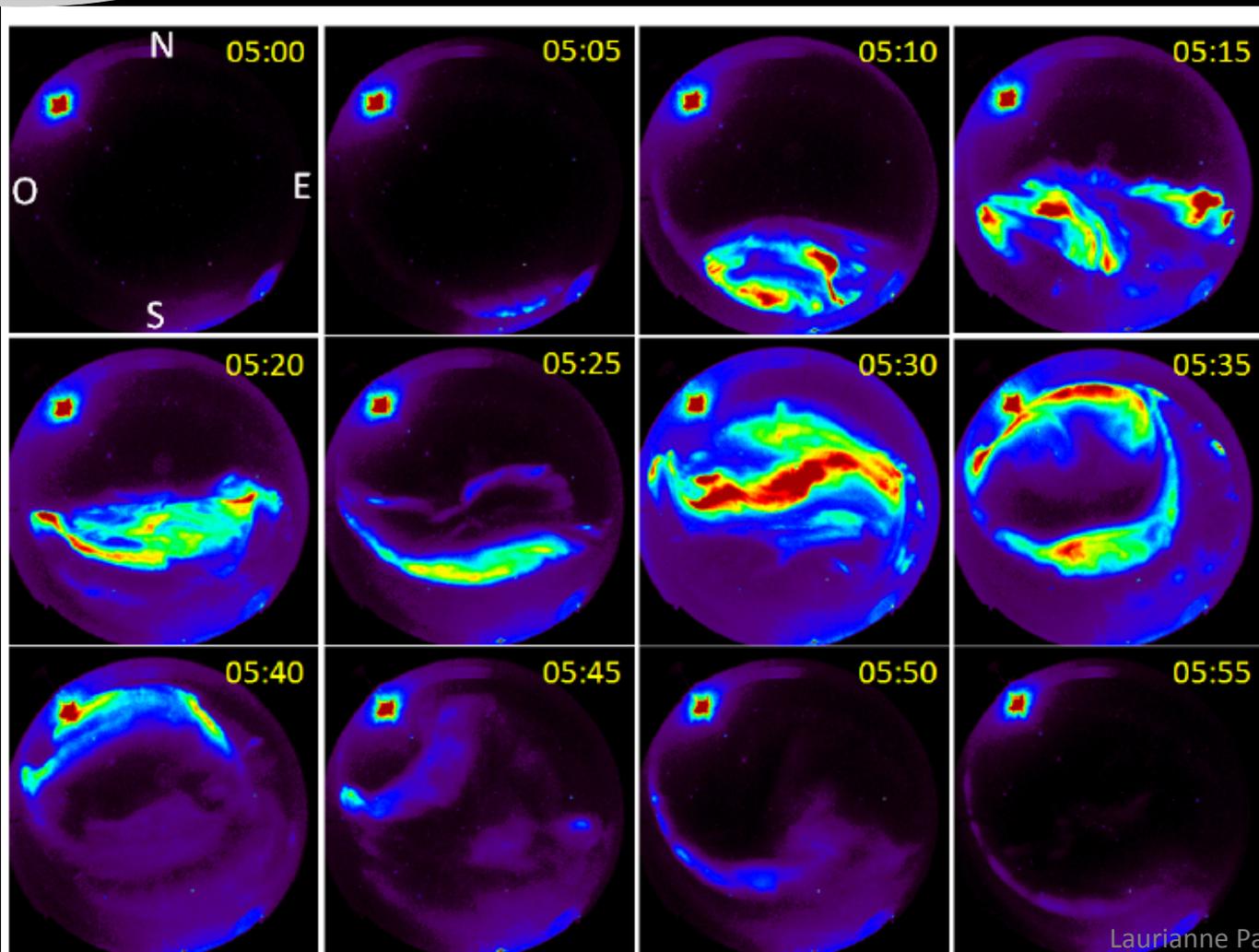


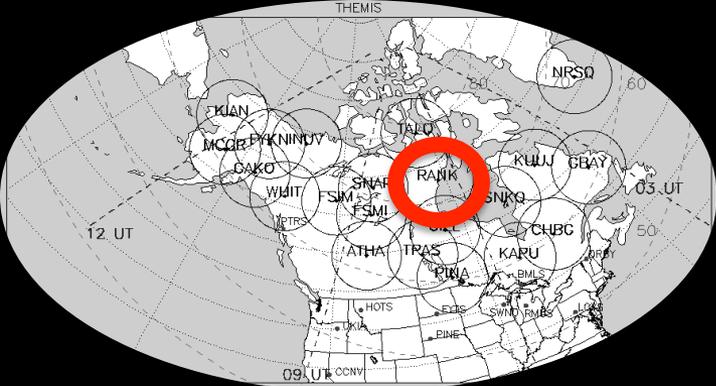


Nord



Sud

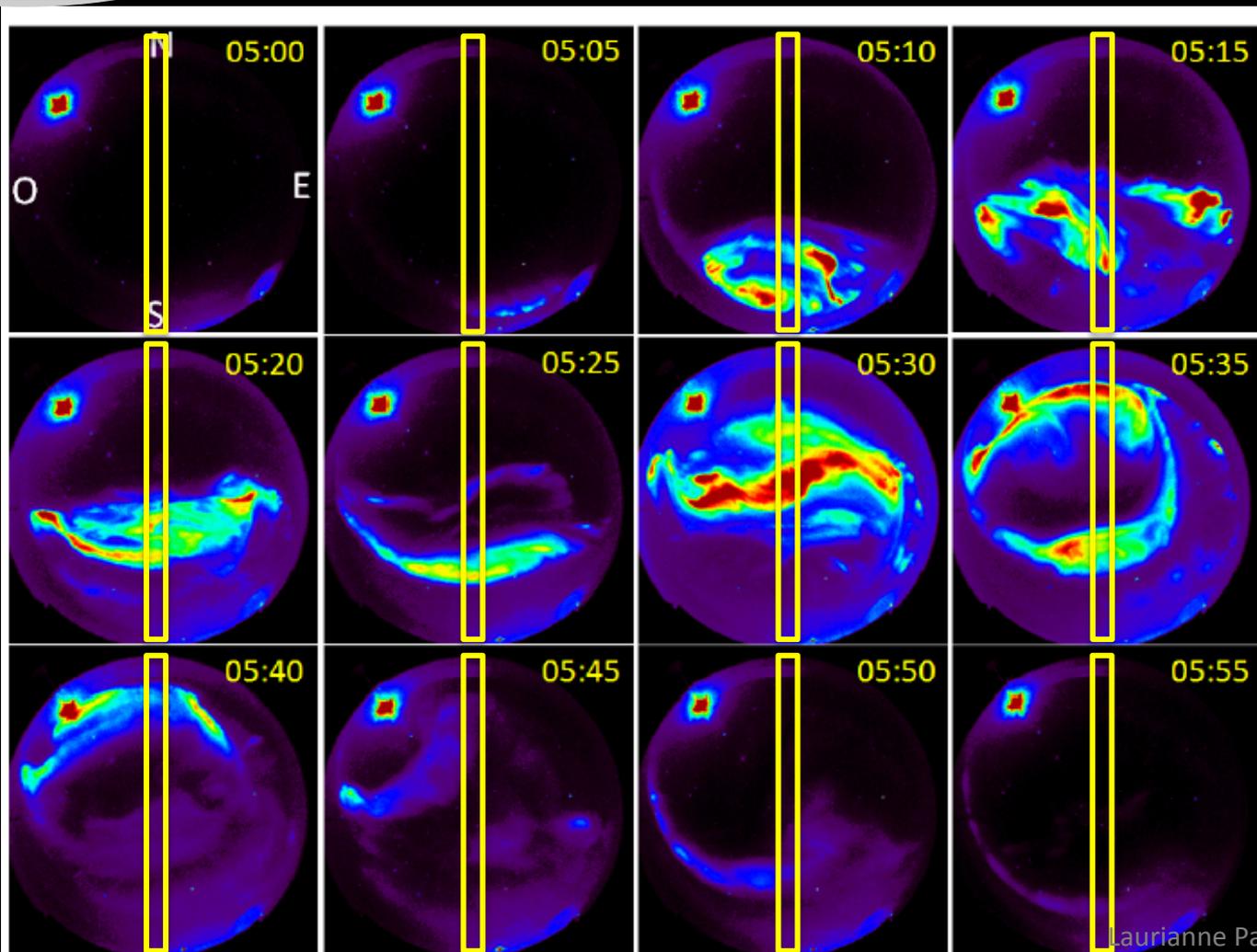


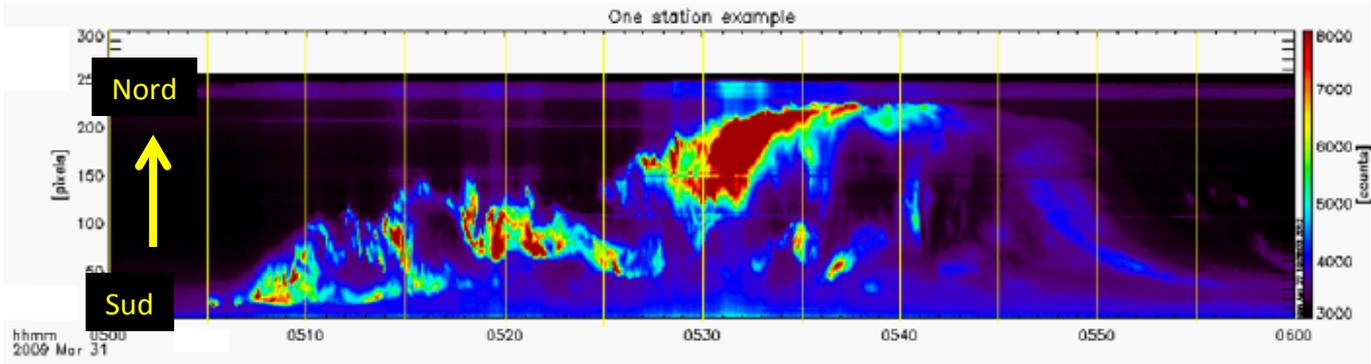


Nord

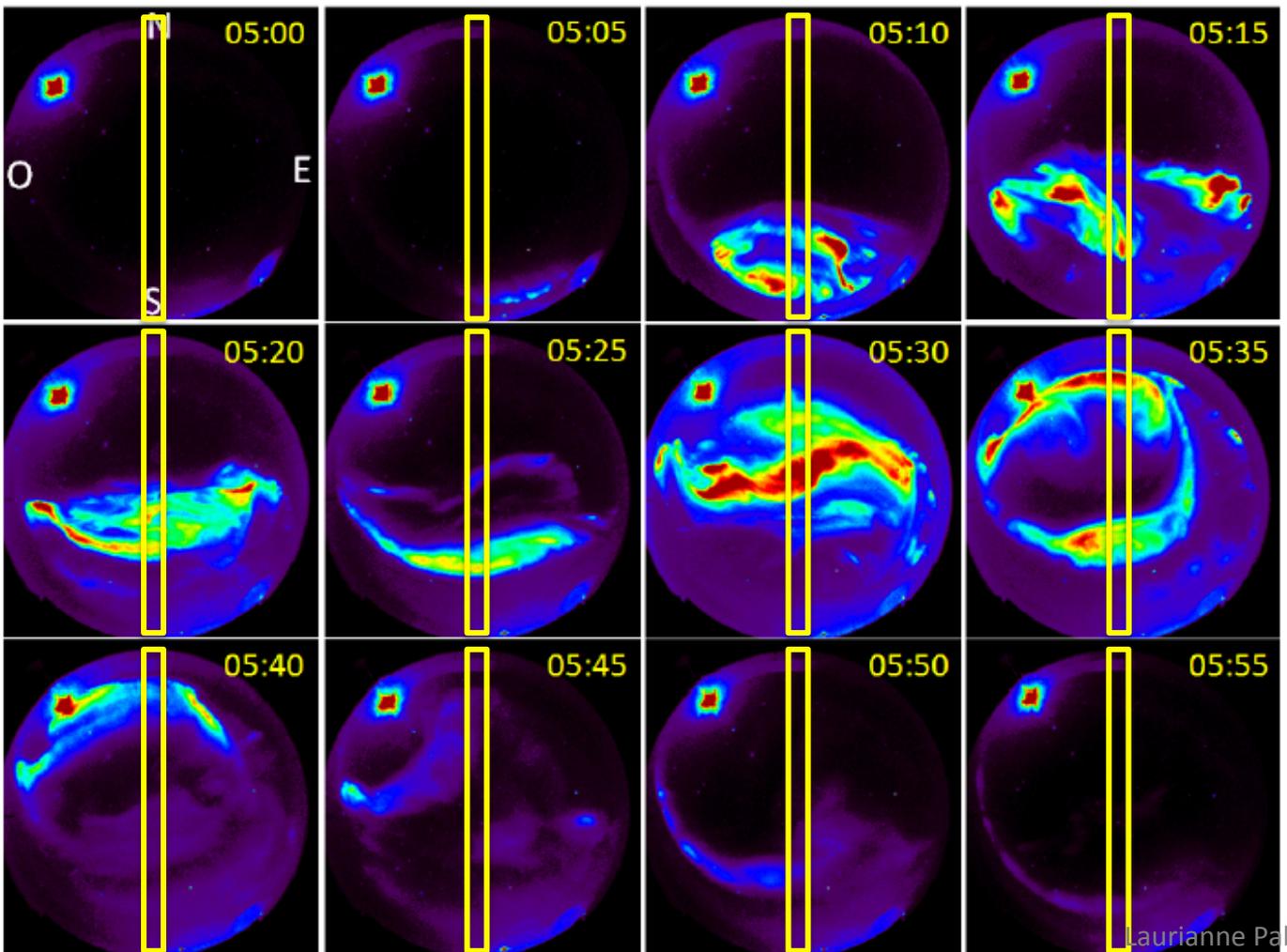


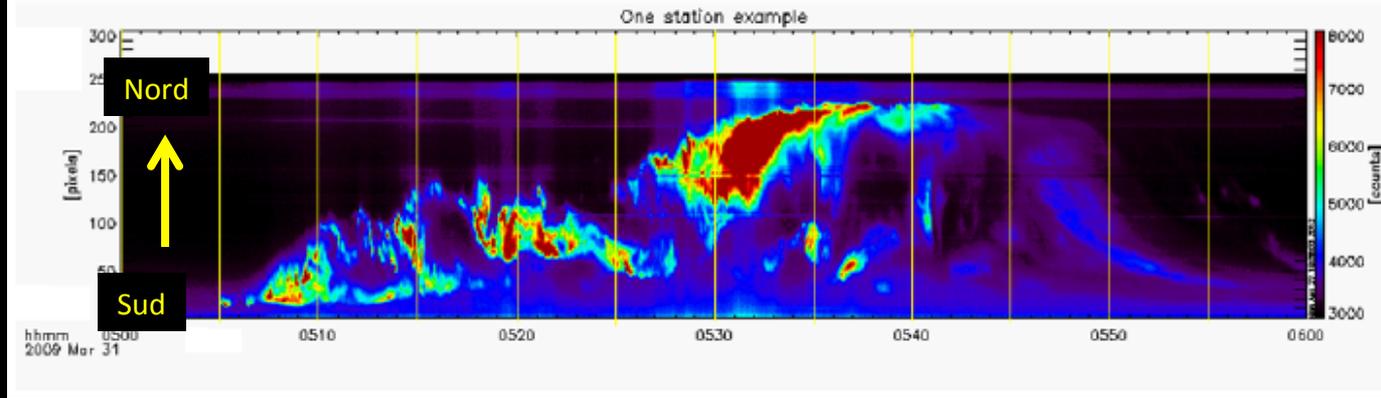
Sud



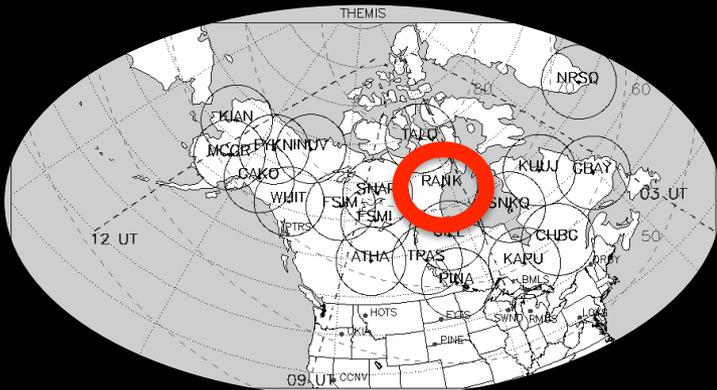
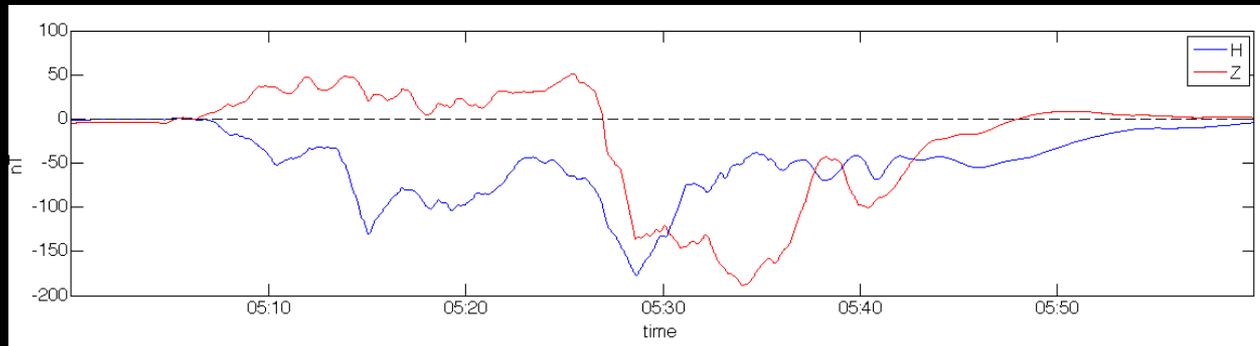


Nord
↑
Sud





Champ magnétique au sol

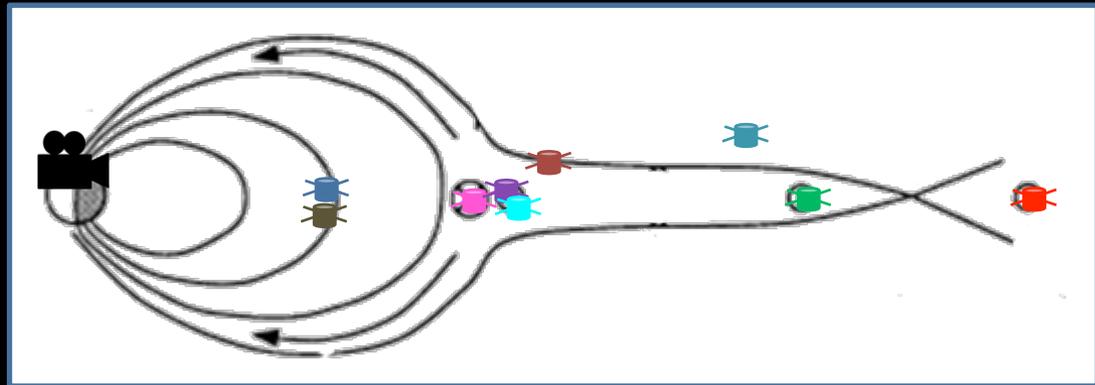


Toutes les données disponibles

SOL

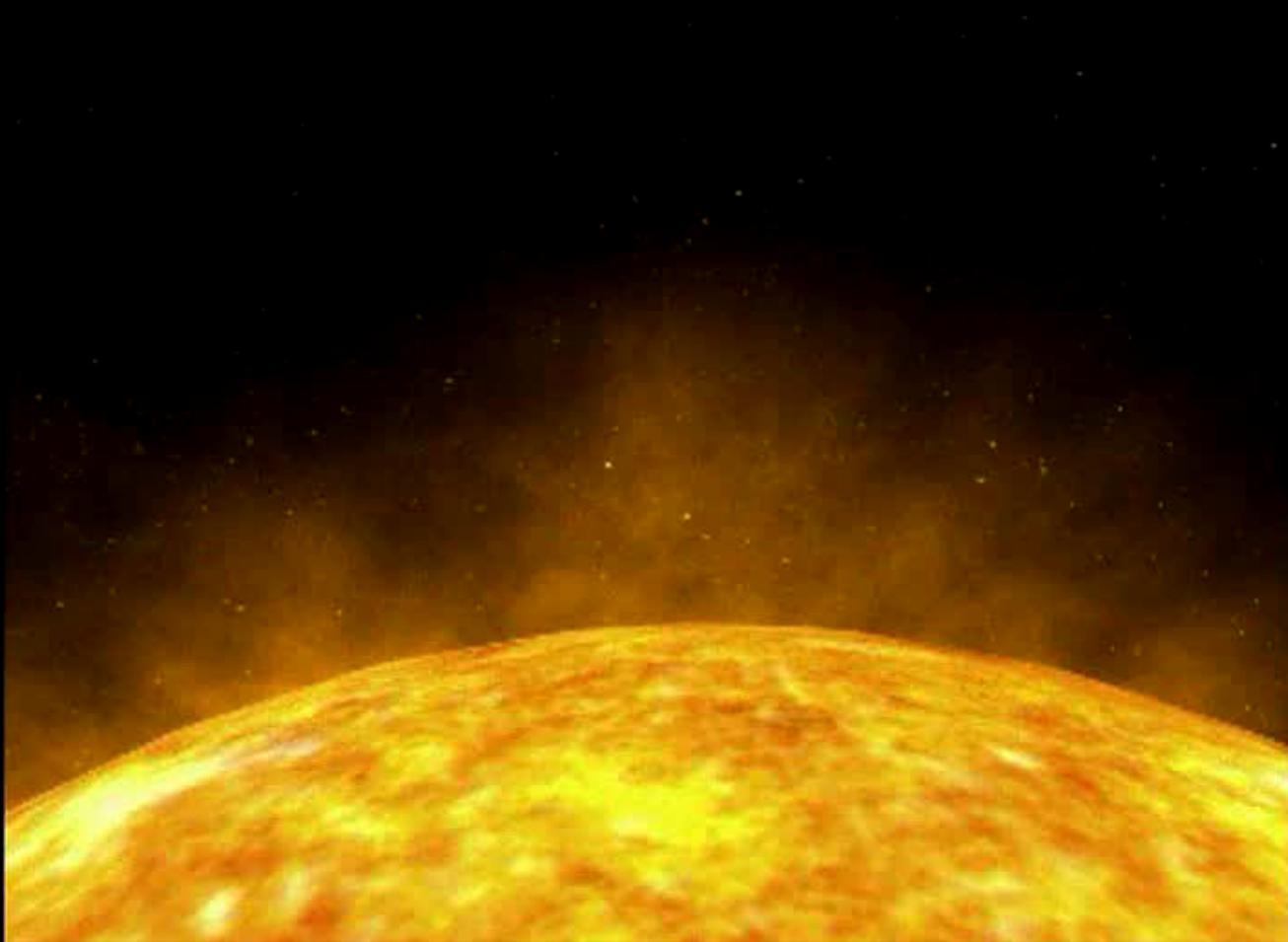


SPATIAL

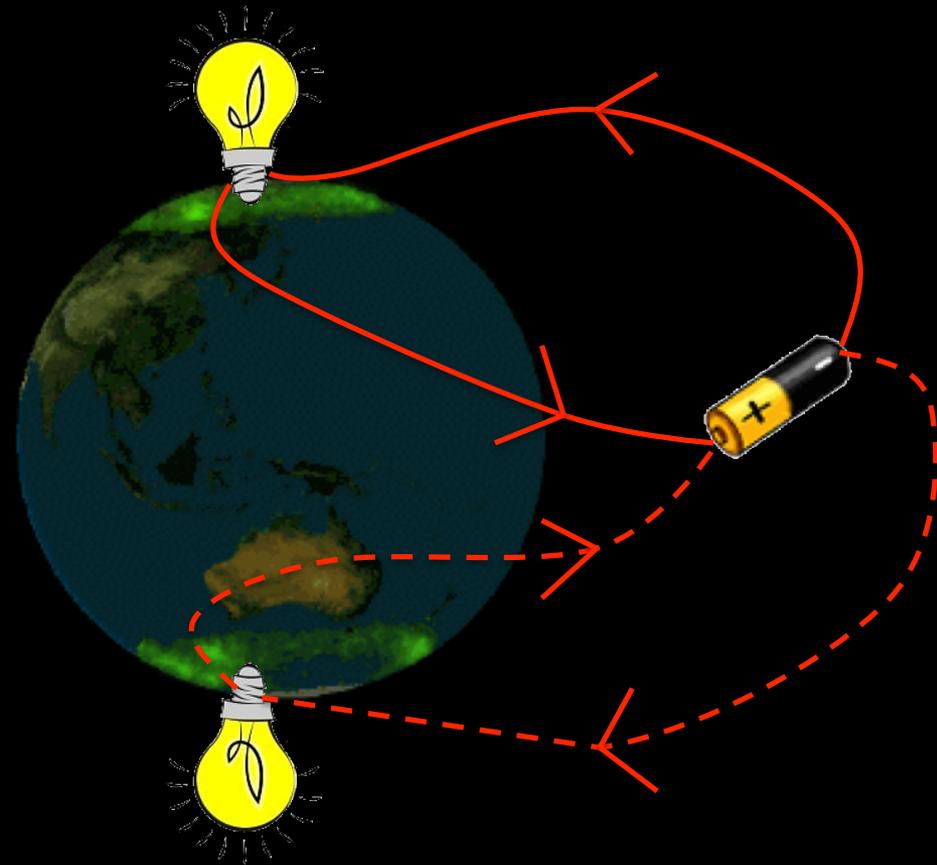
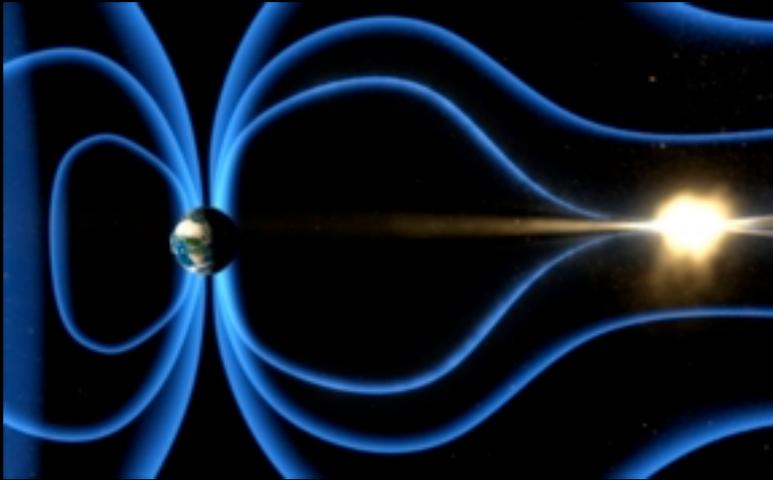


- Meilleure compréhension de l'environnement terrestre
- Connaissances en physique fondamentale (physique des plasmas)

Les sous-orages magnétosphériques

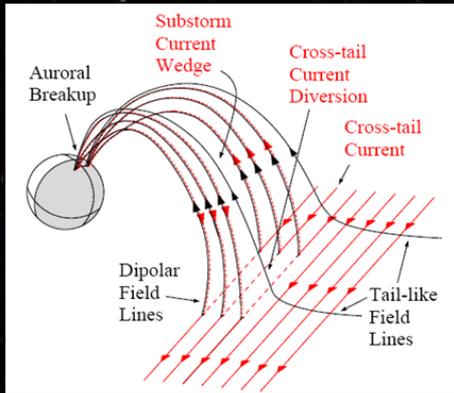


Les sous-orages magnétosphériques

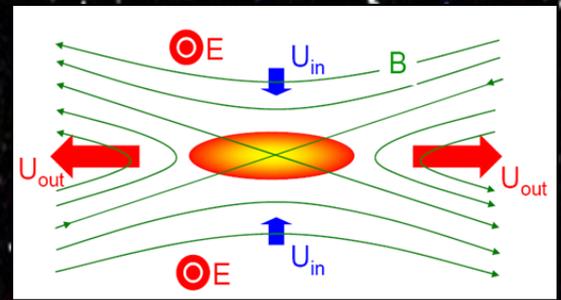




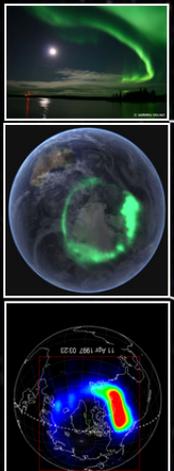
COURANTS ALIGNÉS



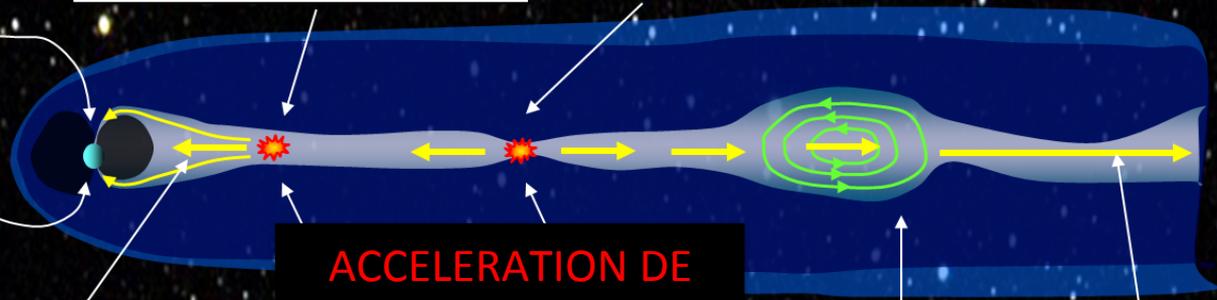
RECONNEXION MAGNETIQUE



VIS, UV, X



AUORES



INJECTIONS DE PARTICULES
 (Ceintures de radiations)

EJECTION DE PARTICULES

La météo de l'espace



Dégâts dans l'espace :

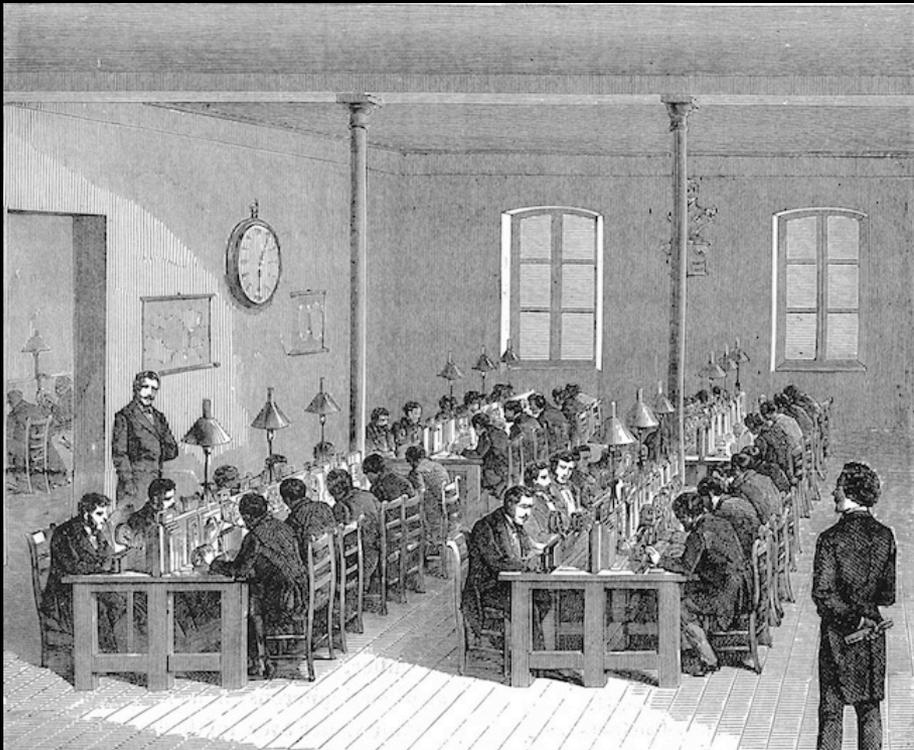
- les satellites
- les sorties des astronautes
- signaux GPS

Dégâts sur Terre :

- trajectoire des avions
- communications radios (téléphone ...)
- centrales électriques
- pipelines

Besoin de prévoir
ce type
d'événements

La plus grosse tempête connue l'événement de Carrington (1859)



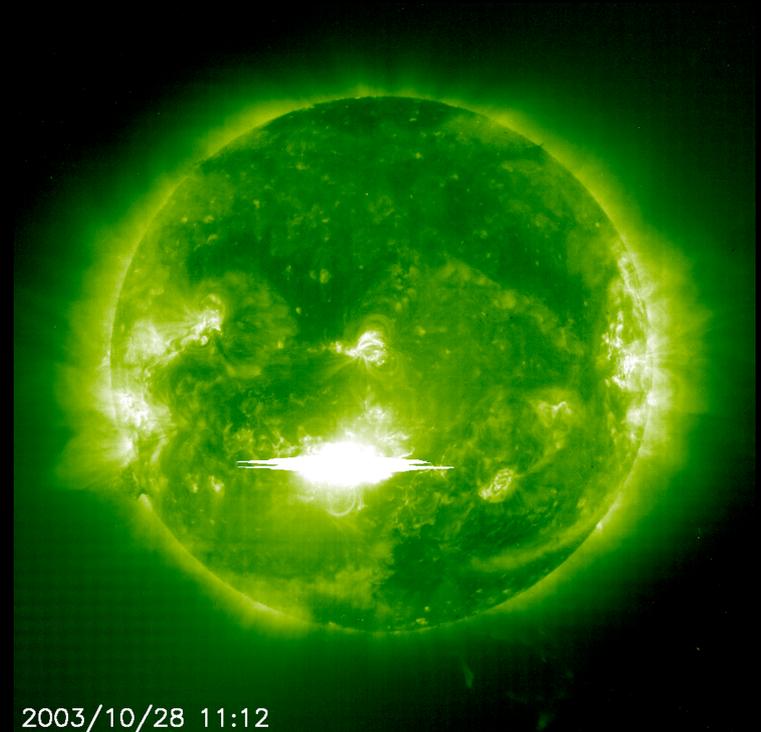
Une salle des opérateurs télégraphiques à Paris dans les années 1860-1870, gravure extraite de Louis Figuier, Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes, t.2, Paris : Furne, Jouvot et Cie, 1867-1891 (6567)

- Durée du trajet de l'éruption entre le soleil et la Terre : 17h (contre 2/3 jours habituellement)
- Possible de lire le journal en pleine nuit jusqu'à la mer des caraïbes
- 5% de l'ozone stratosphérique détruits et création de nitrates
- Courants très intenses dans le sol
 - Opérateurs de télégraphe victimes de décharges électriques
 - Incendie des stations télégraphiques

Québec 1989



Suède 2003

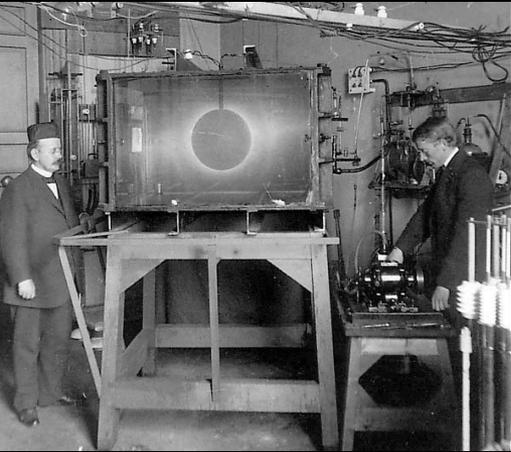


Surtension dans un transformateur
=> Panne généralisée du réseau électrique !

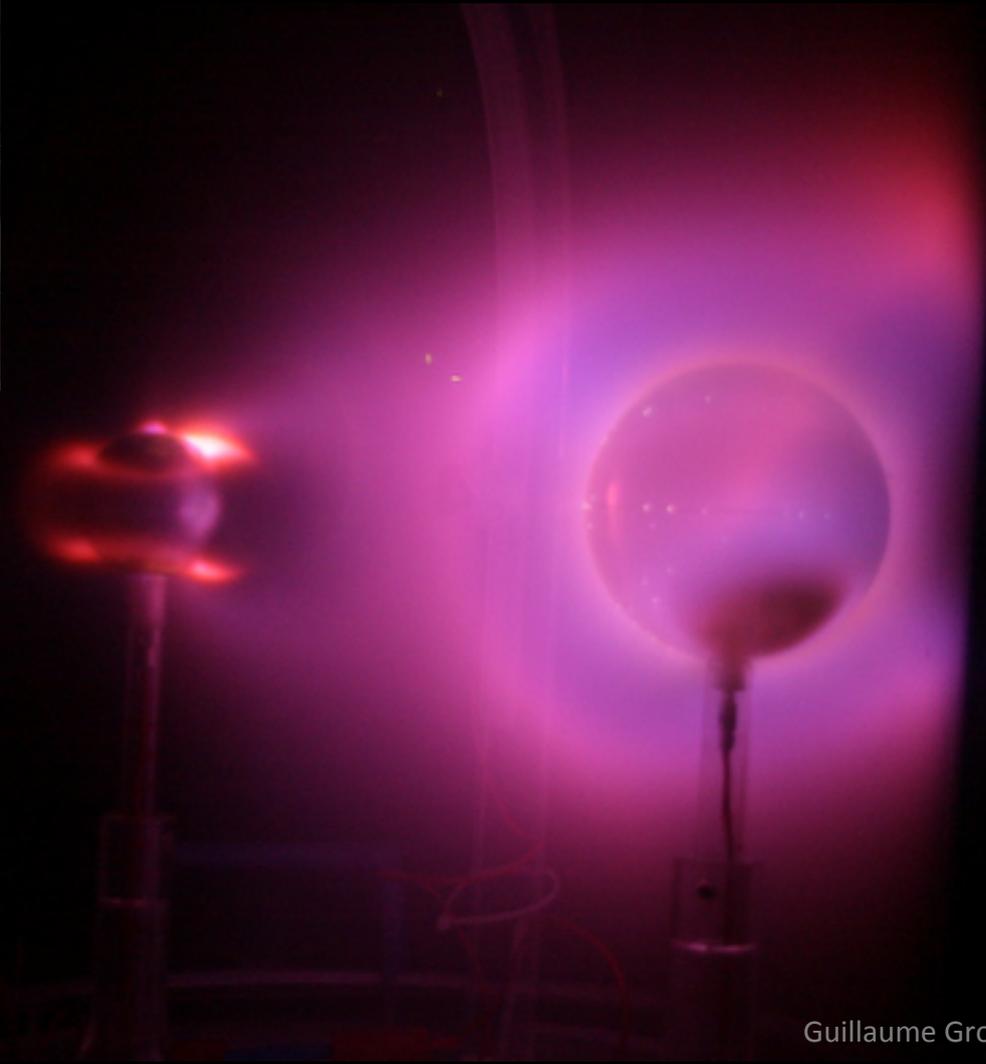
Peut-on créer des aurores
artificiellement ?

En laboratoire ?

La planetterrella



1895



Guillaume Gronoff

Laurianne Palin, IRF-Uppsala

Grandeur nature ?

Les ceintures de radiations

Ceinture intérieur :

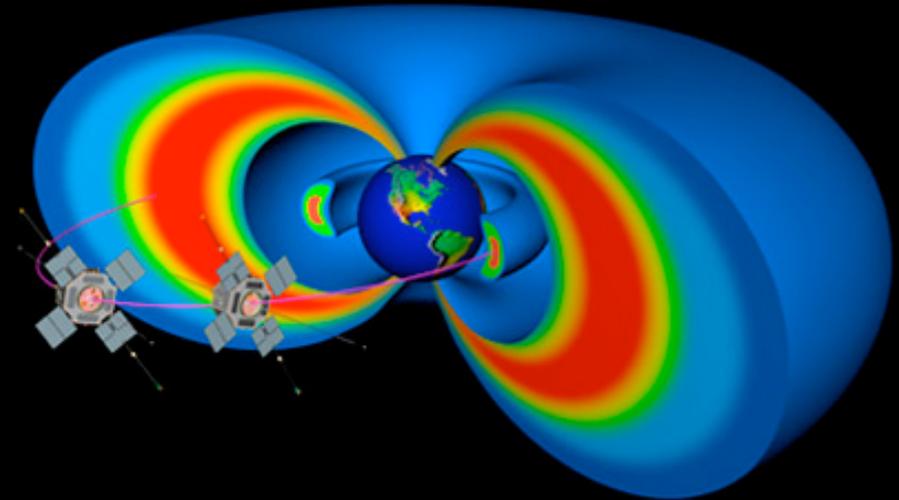
700 - 10 000 km

Ceinture extérieur :

13 000 – 65 000 km

Satellites géostationnaires
(télécommunication, observation
terre ...)

~36 000 km



Aurores artificielles ?

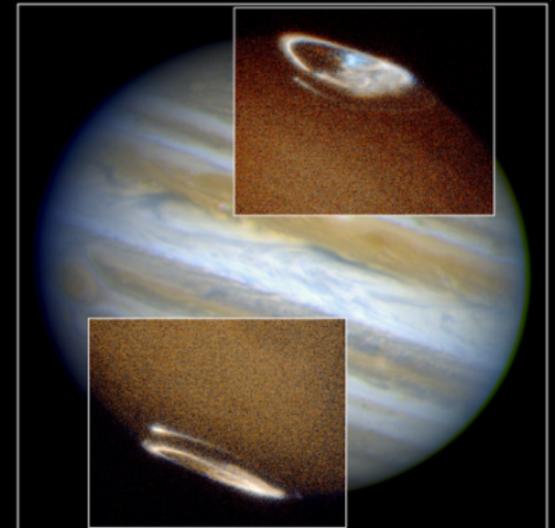
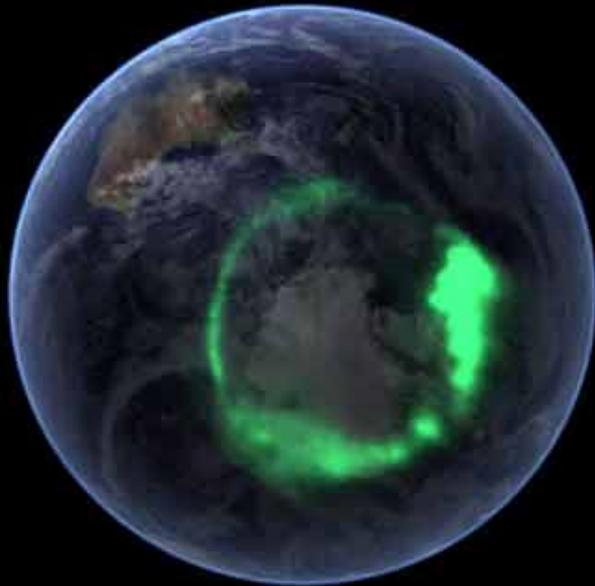


<https://www.youtube.com/watch?v=n5-Rf3E9JP4>

Y a-t-il des aurores sur les autres
planètes ?

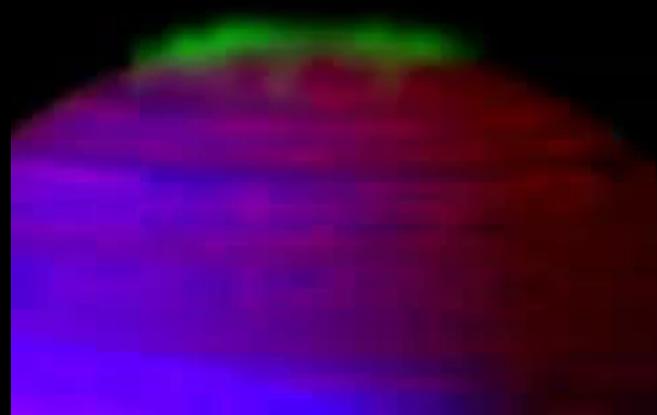
Oui !

Si elles ont un champ magnétique et une atmosphère

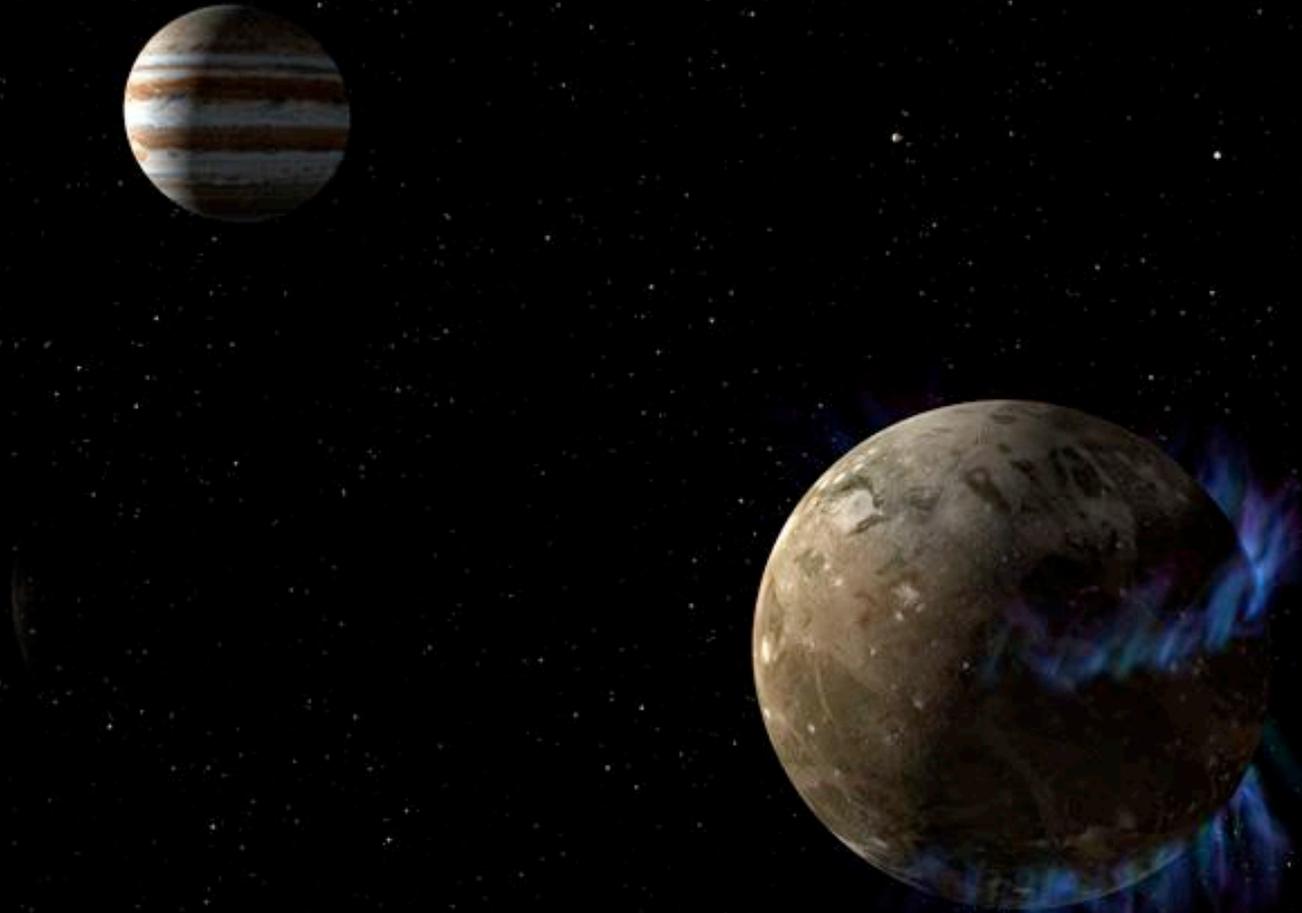


Jupiter Aurora HST • STIS • WFPC2

PRC98-04 • ST ScI OPO • January 7, 1998
J. Clarke (University of Michigan) and NASA

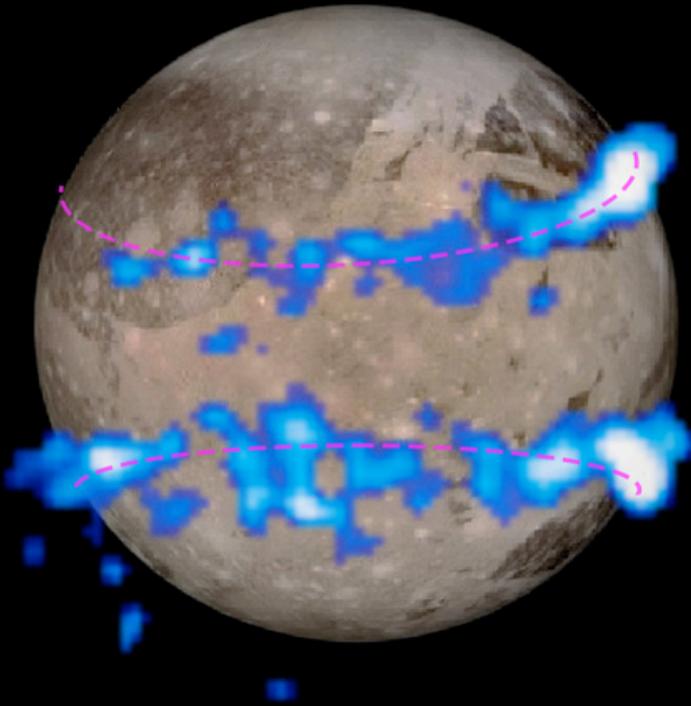


Jupiter et son satellite Ganymède



Des aurores aussi sur les satellites des planètes !

Les aurores de ganymède



L'interaction entre les champ magnétique de Jupiter et de Ganymède devrait causer une oscillation des aurores de 6° .

OR d'après les mesures, l'oscillation n'est que de 2° !

=> Un océan salé (fluide conducteur) sous la surface créer un champ magnétique secondaire qui compense l'effet du champ magnétique de Jupiter.

Observations Hubble !

Dernière découverte paru le 30 juillet 2015

Des aurores sur les naines brunes



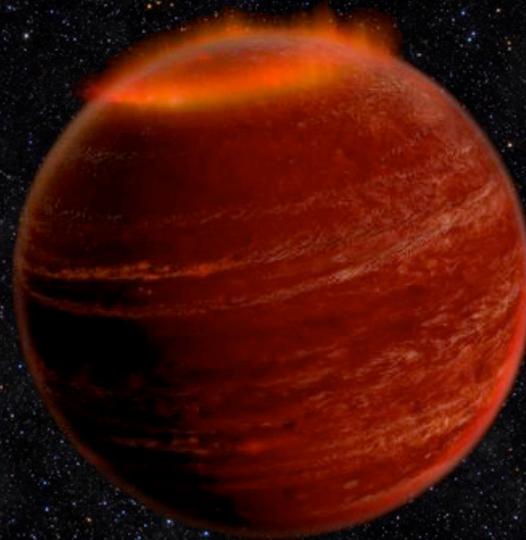
Californie



Hawaï



Nouveau Mexique

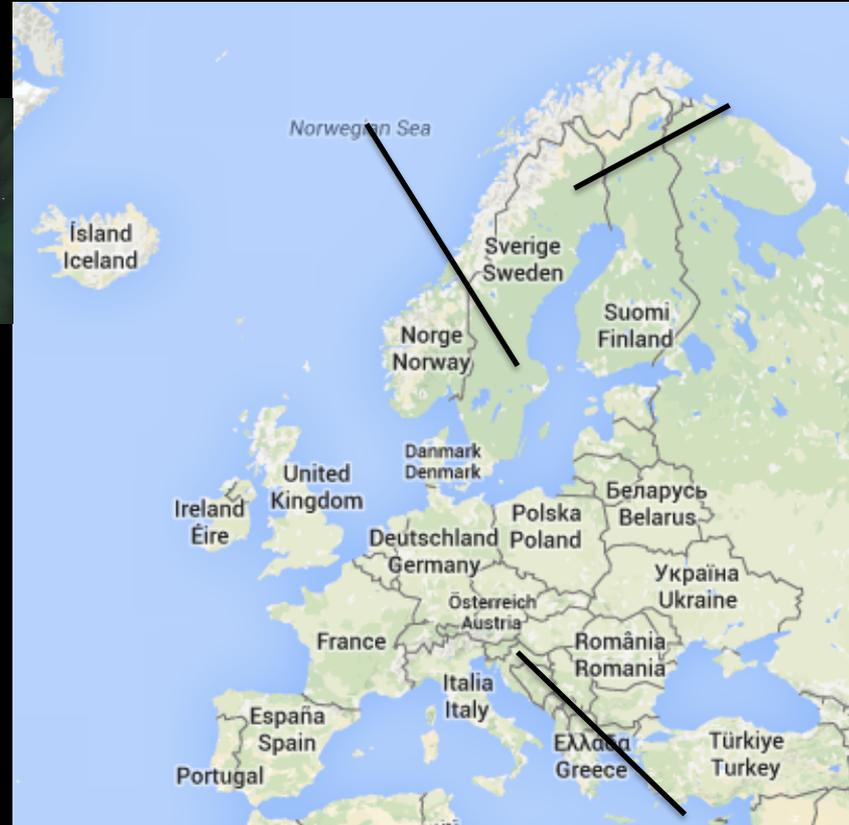


Artist's concept

Est ce qu'on peut voir des
aurores depuis la France ?

Le tourisme des aurores boréales

Aurores de la Saint Patrick 2015

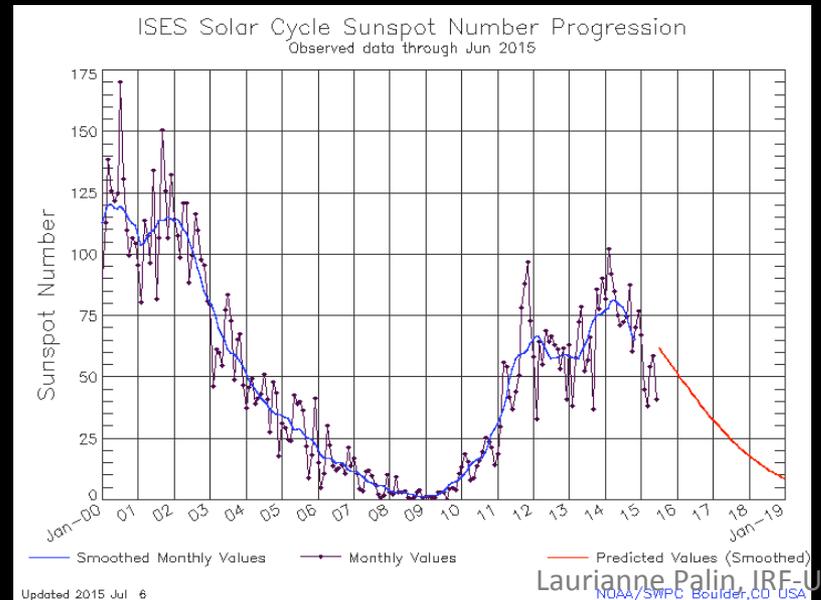
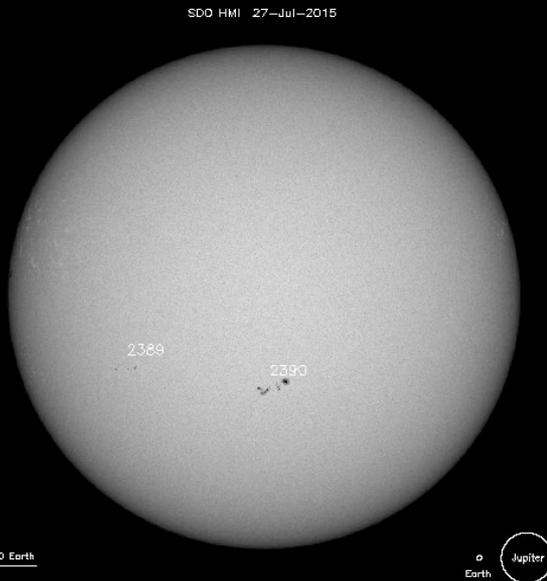
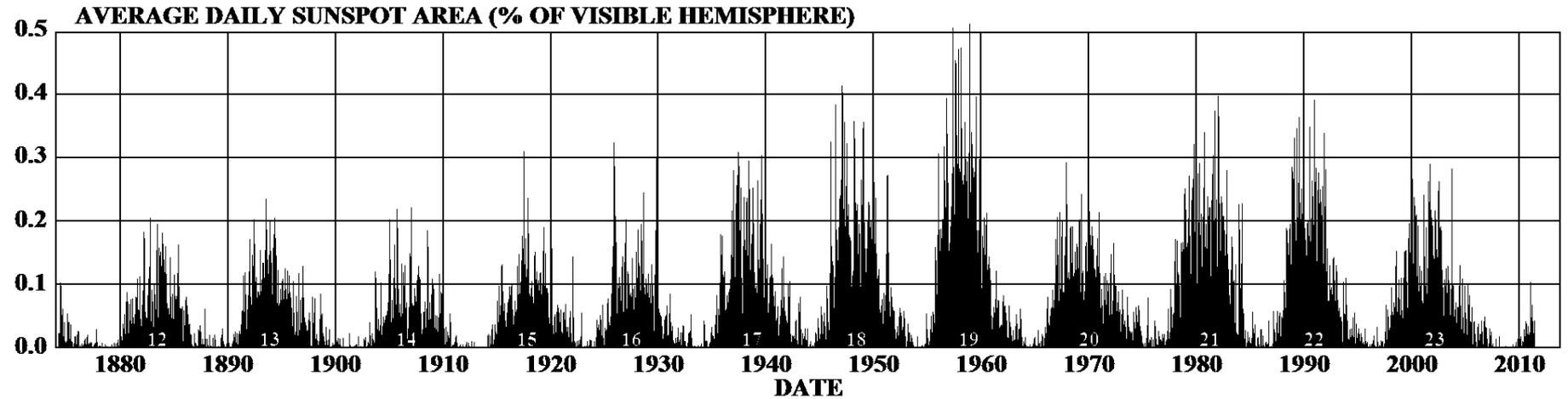


Quand peut-on voir des
aurores ?

Le ciel doit être dégagé et pas de
lumière parasite (la nuit)

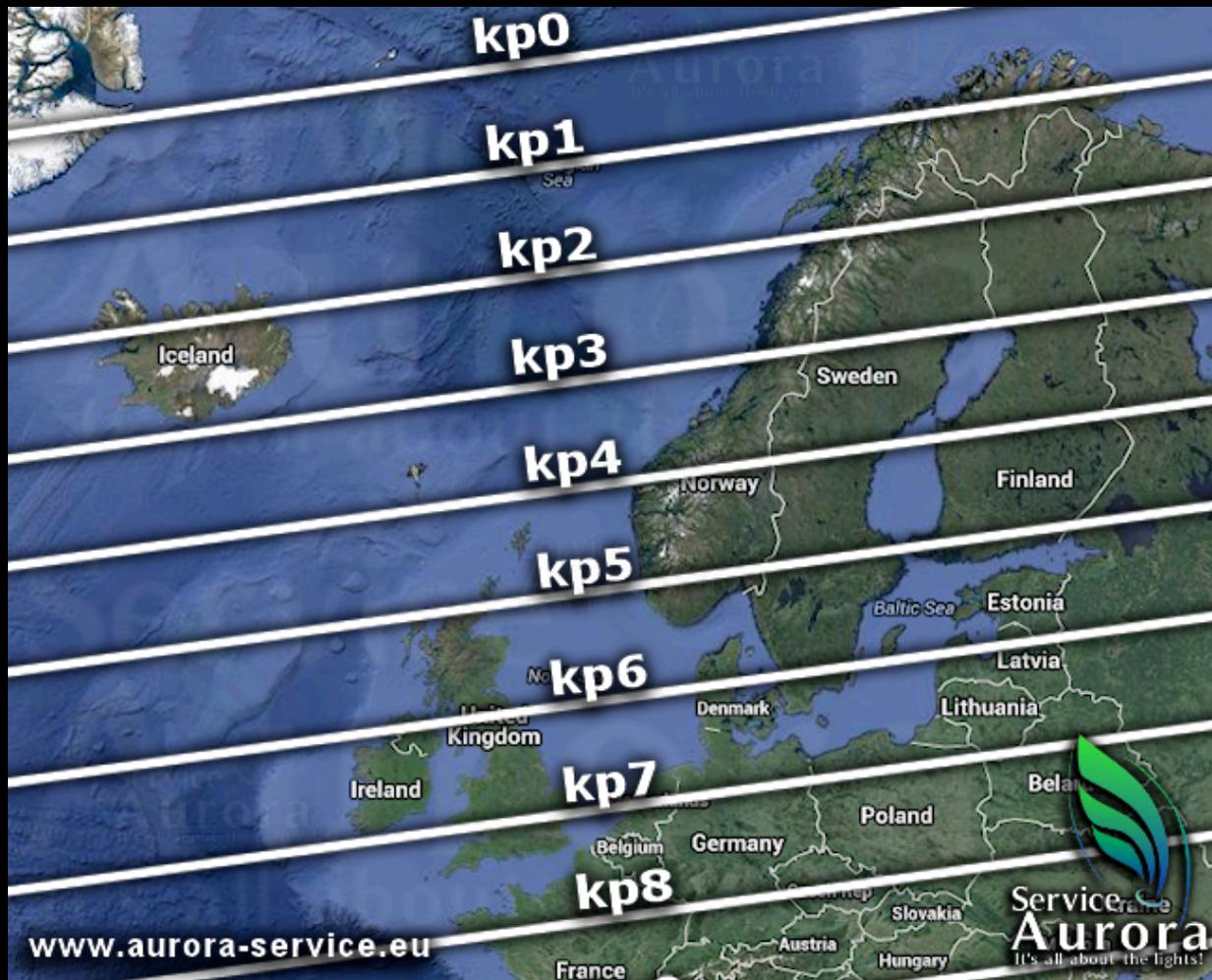


Le soleil doit être actif



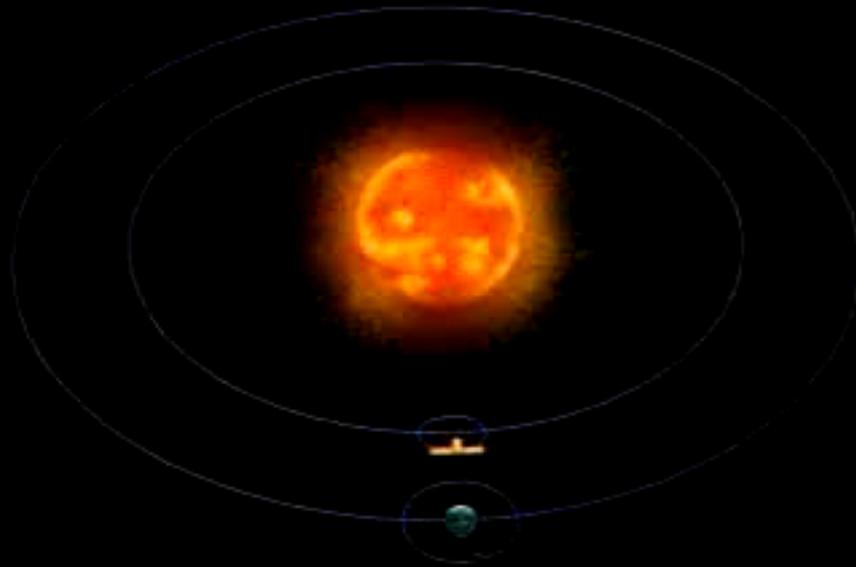
Les prévisions

L'indice d'activité géomagnétique KP

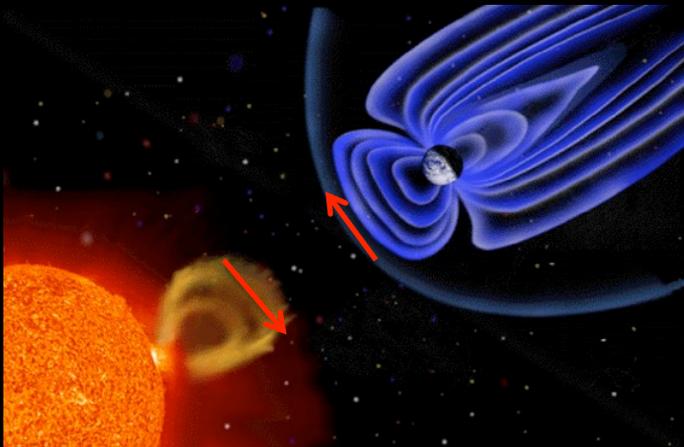
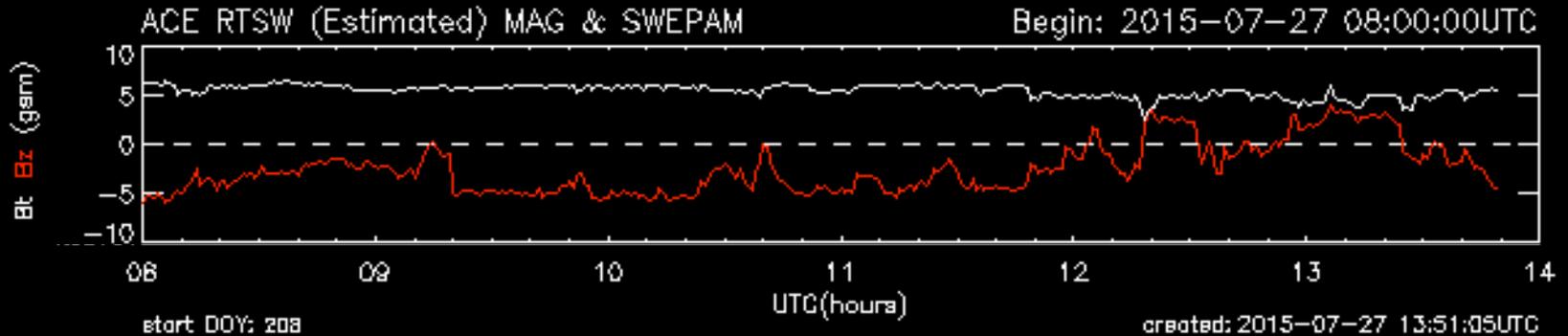


Pour aller plus loin

Le satellite ACE (point de Lagrange)



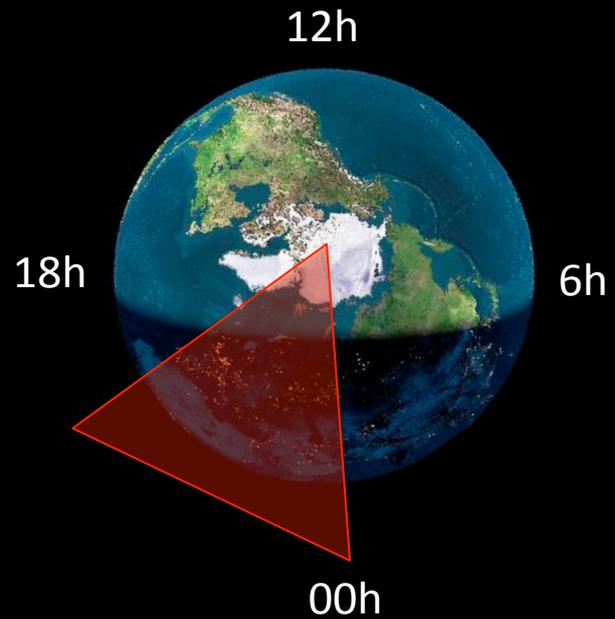
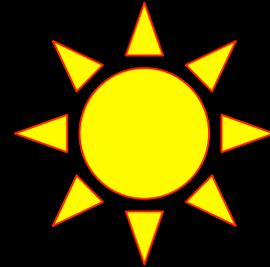
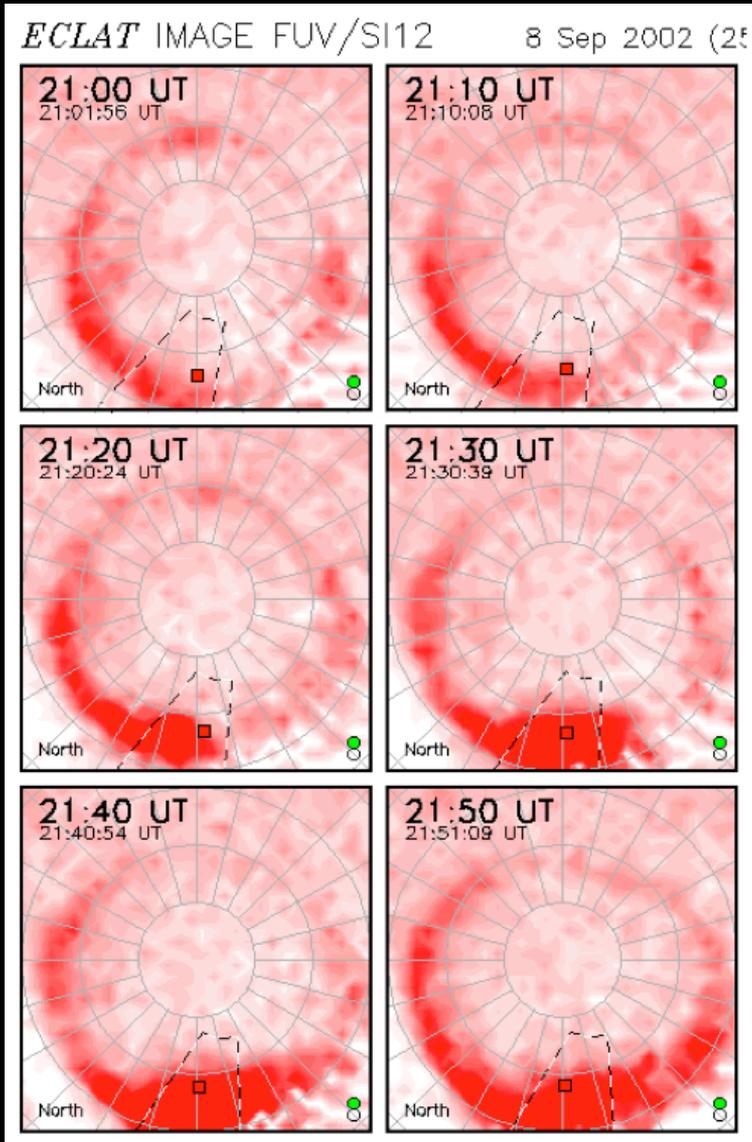
Le satellite ACE



Lorsque le champ magnétique interplanétaire est dirigé vers le sud, plus de particules et d'énergie entrent dans la magnétosphère.

Environ une heure après la détection d'un champ sud à ACE, on peut s'attendre à voir des aurores.

Attendre toute la nuit ?



Compréhension ou contemplation ?



Sources

- <http://www.spaceweather.com/>
- <https://vimeo.com/16917950>
- <http://www.infoclimat.fr/>
- Gallica.bnf.fr
- Observatoire de Paris
- www.aurora-service.eu
- <http://ipag.osug.fr/>