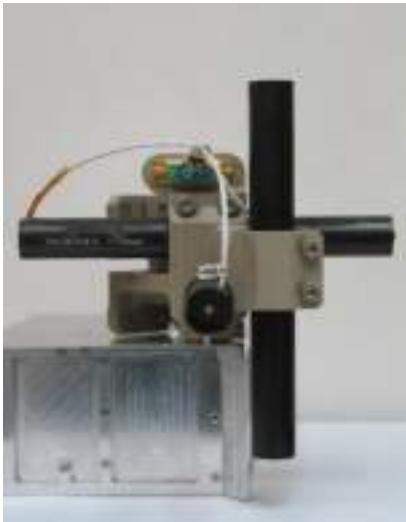


Participation française

SCM fourni par le LPP, CNRS-INSU/CNES



Roux et al., SSR, 2008
Le Contel et al., SSR, 2008

Col: O. Le Contel

Search-Coil Magnetometer :
5 Modèles de vol
Electronique 3D+

Ondes de 0.3Hz à 4kHz



Site miroir de données : CDPP/IRAP, CNRS-INSU/CNES

Col: C. Jacquay

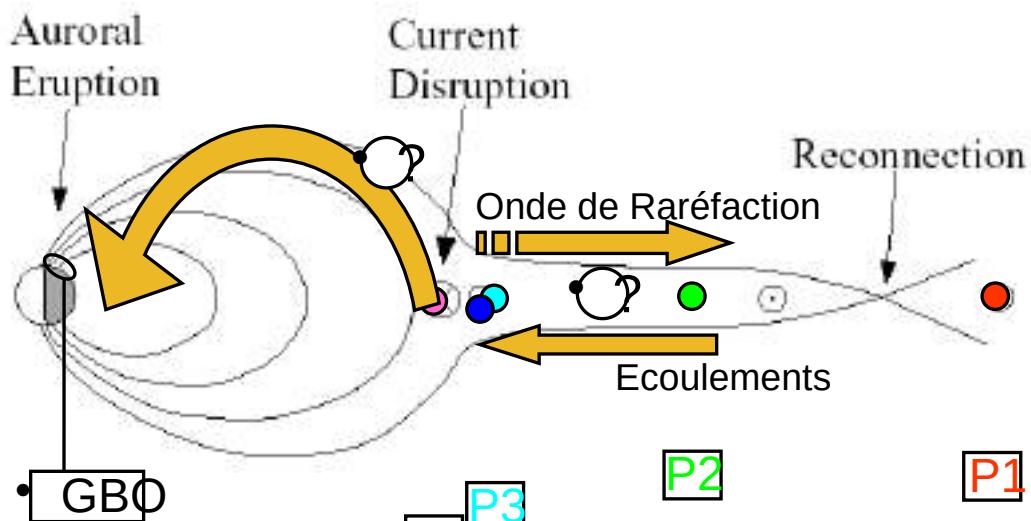
Toutes les données THEMIS y compris de haute résolution sont accessibles au CDPP. Une partie est aussi intégrée dans l'outil d'analyse automatisée AMDA développé par le CDPP:

<http://amda.irap.omp.eu/>

Objectifs

Modèle de disruption de courant	
temps	événement
0 s	Disruption
30 s	Eruption aurorale
60 s	Reconnexion

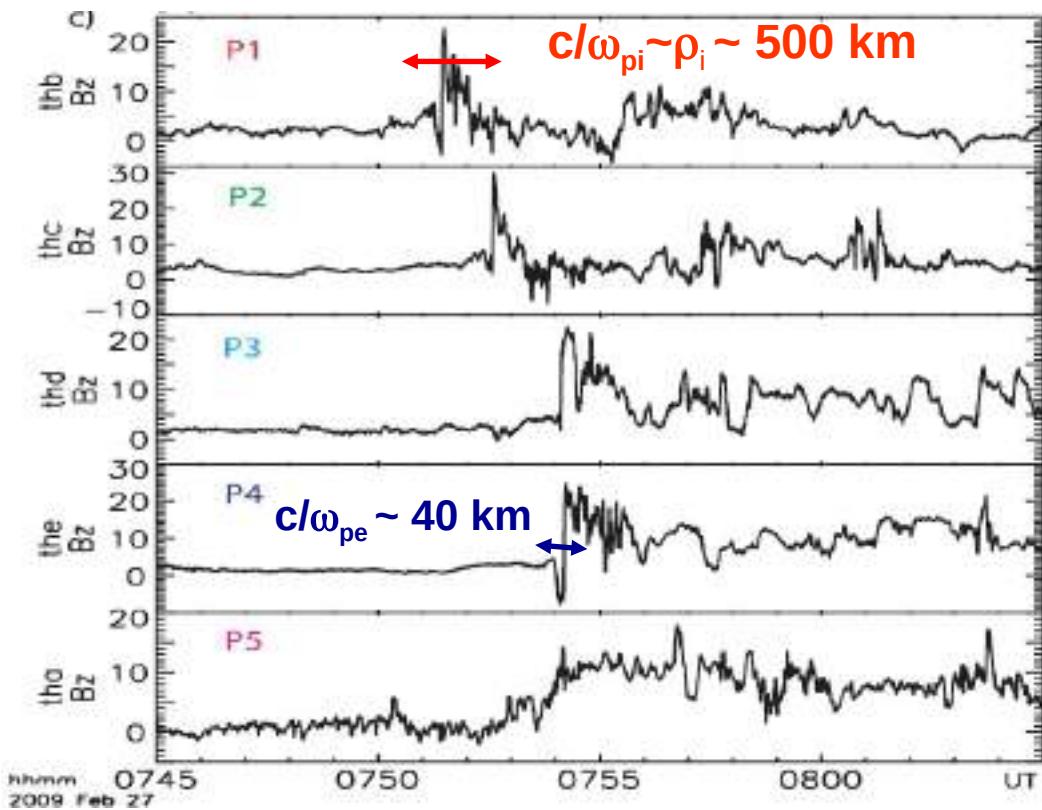
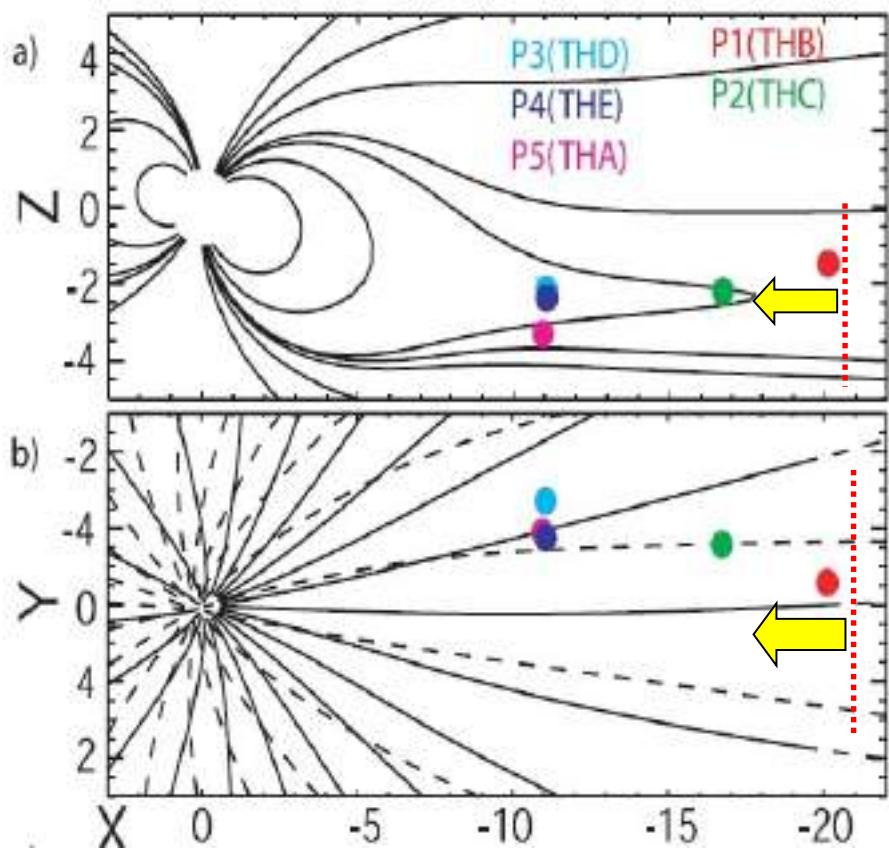
Modèle de reconnexion	
temps	événement
0 s	Reconnexion
90 s	Disruption
120 s	Eruption aurorale



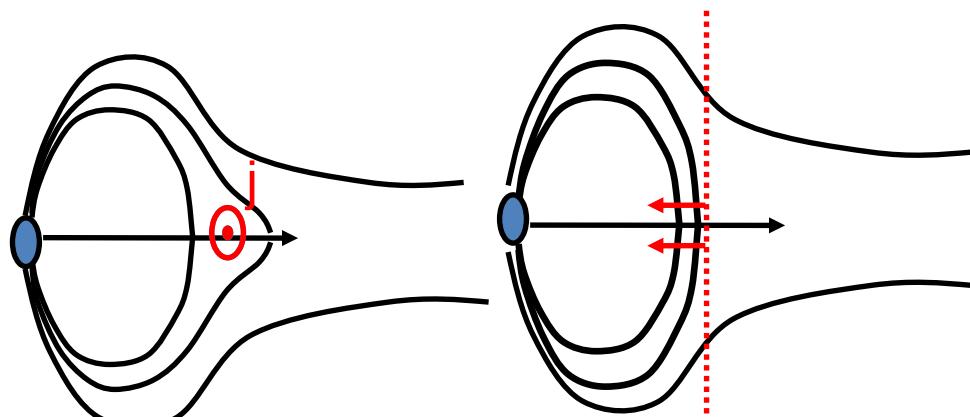
- **Délai entre la disruption de courant, la reconnexion et le déclenchement au sol avec 30s de resolution**
- **Interactions à grande échelle (relation causale)**
 - Détection de l'onde de raréfaction et/ou des écoulements vers la Terre
- **Couplage Ionosphérique**
 - Réduction du courant de la queue (P5/P4) corrélée aux écoulements ?
Génération de courants alignés reliés à la vorticité des écoulements, gradients de pression ($\partial P / \partial z$, $\partial P / \partial x$).
- **Couplage d'échelles**
 - Résonances de ligne de champ (10Rt, 5min)
 - Modes de ballonnement, Instabilité de Kelvin-Helmholtz (1Rt, 1min)
 - Microinstabilités : Weibel, CCI, Ondes d'Alfvén cinétiques (0.1Rt, 6Hz)

Propagation d'un front de dipolarisation

[Runov, GRL, 2009]



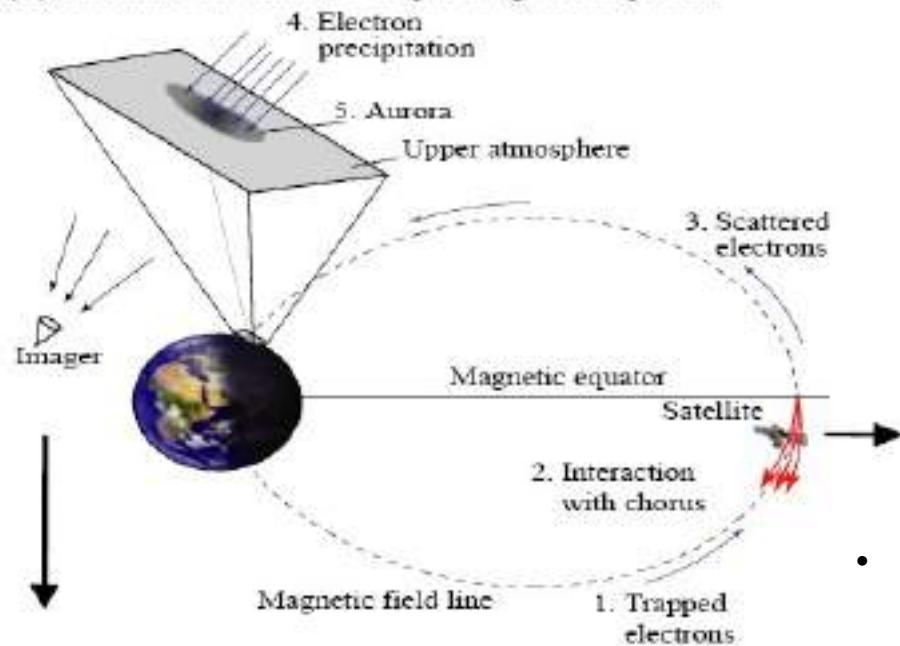
La composante B_z augmente dans la queue magnétique. Les 5 satellites THEMIS observent une dipolarisation successive des lignes de champ qui se propage vers la Terre. Dans le cas étudié, propagation à 300 km/s. Structure localisée et transitoire \neq sous-orage



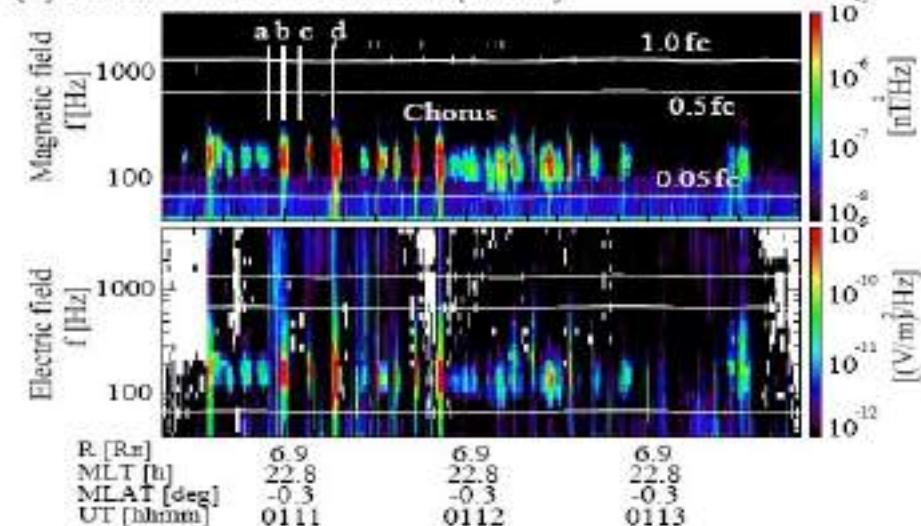
• Aurores pulsantes

Simultaneous observation of lower band chorus and pulsating aurora in space and ground (2009 Feb 15)

(A) Schematic illustration of the pulsating auroral process

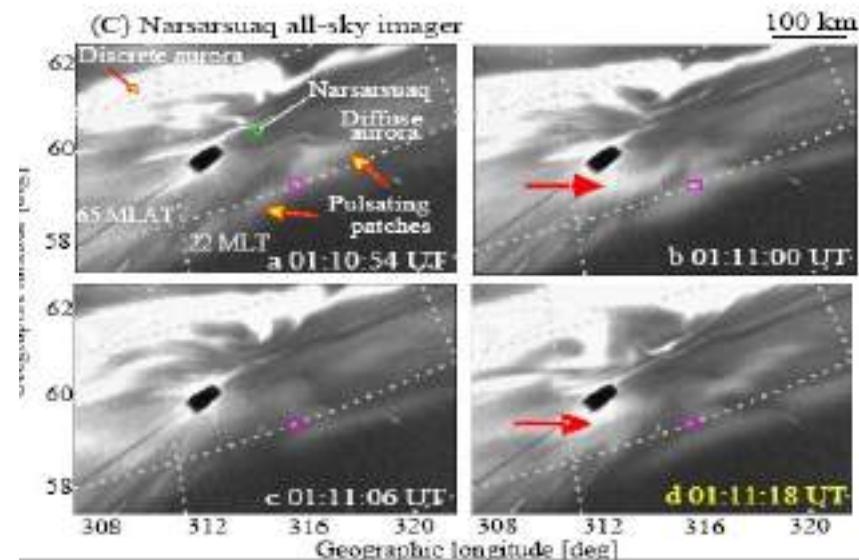


(B) THEMIS-A wave observations (Chorus)

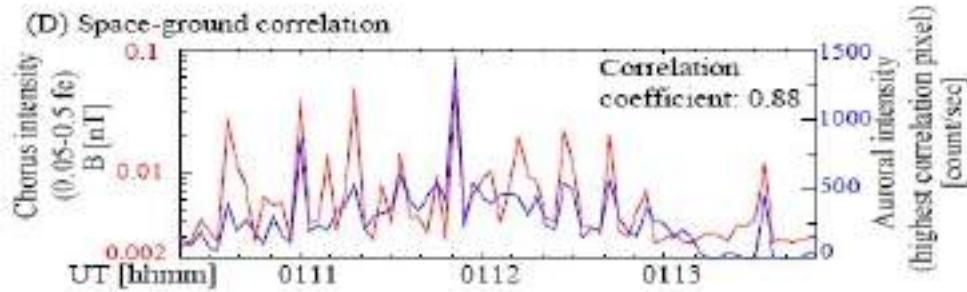


- Emissions d'ondes de sifflement de type « cœur »

(C) Narsarsuaq all-sky imager

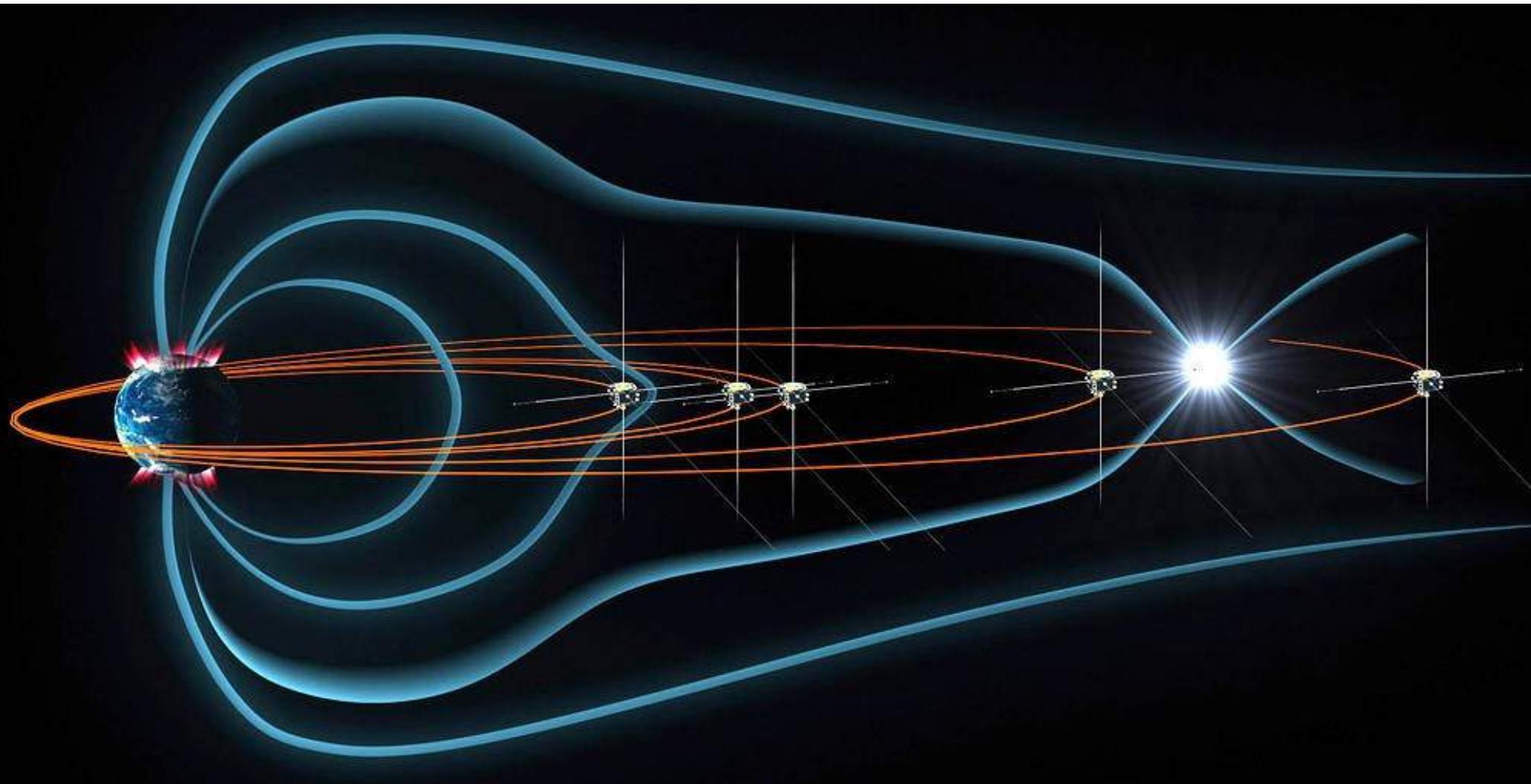


(D) Space-ground correlation



- [Nishimura et al., Science, 2010]

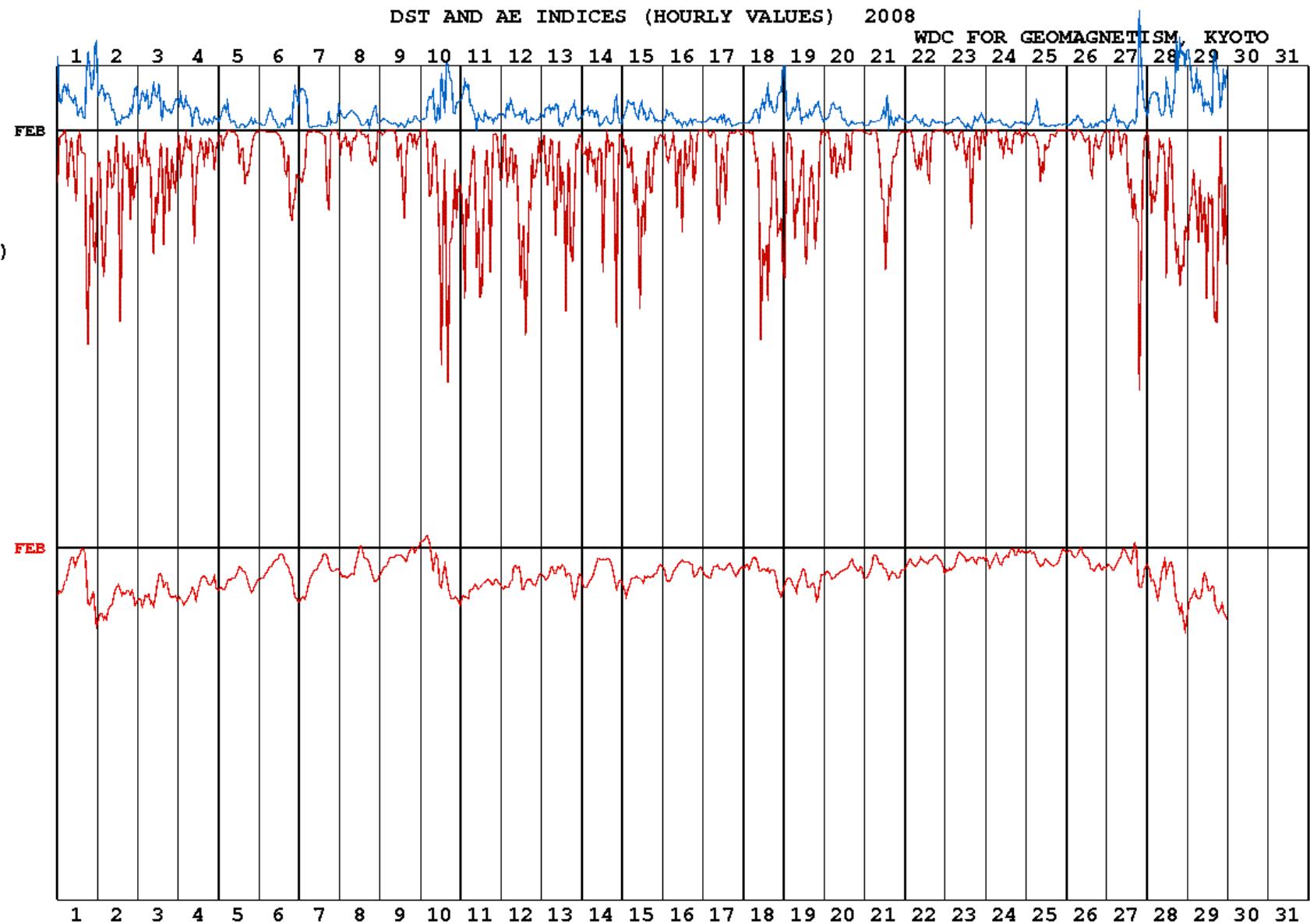
Etude de cas avec la mission THEMIS



5 satellites dans le plan équatorial entre 6 et 30 Rt

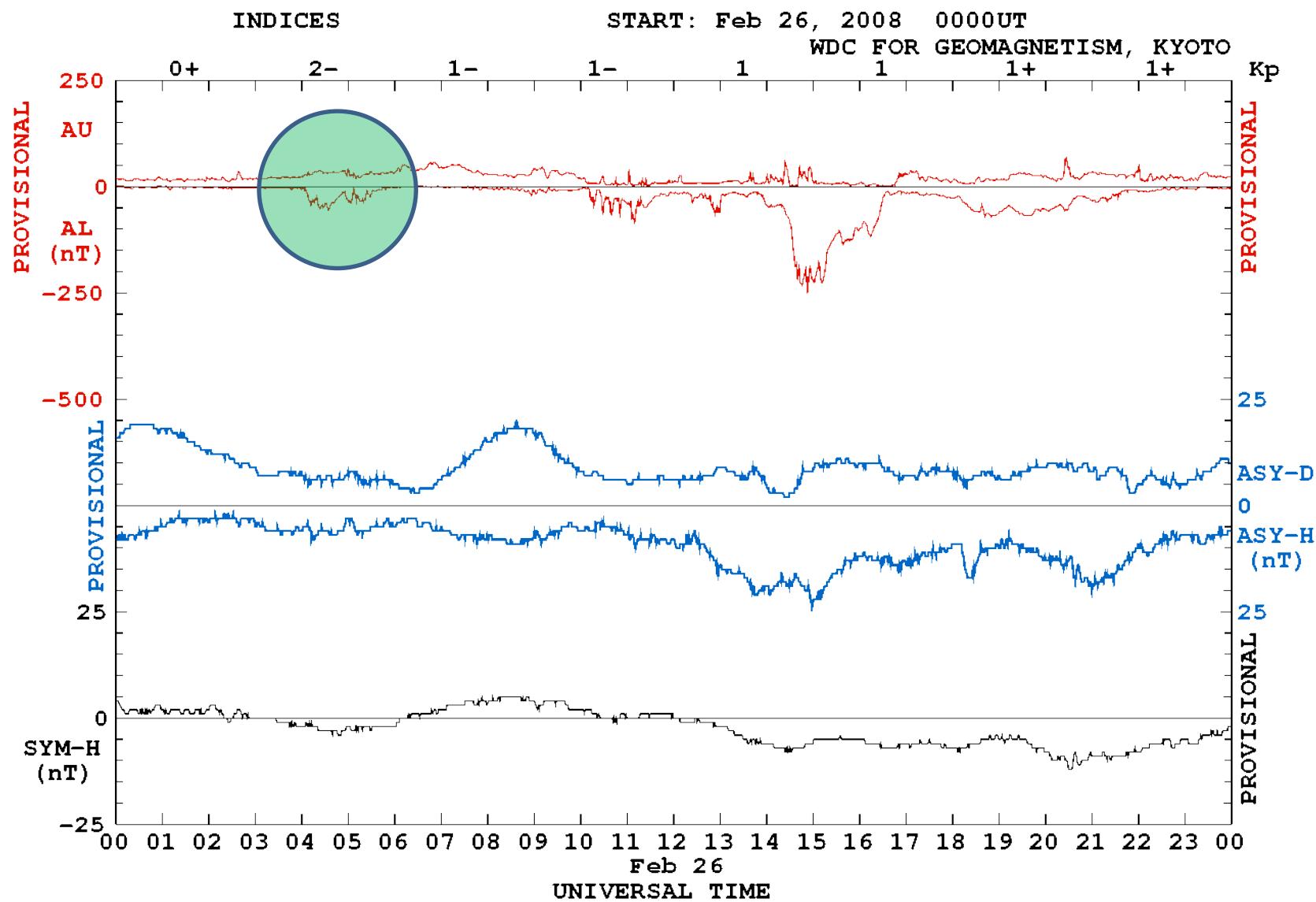
[Angelopoulos et al. Science,
2008]

Les indices géomagnétiques



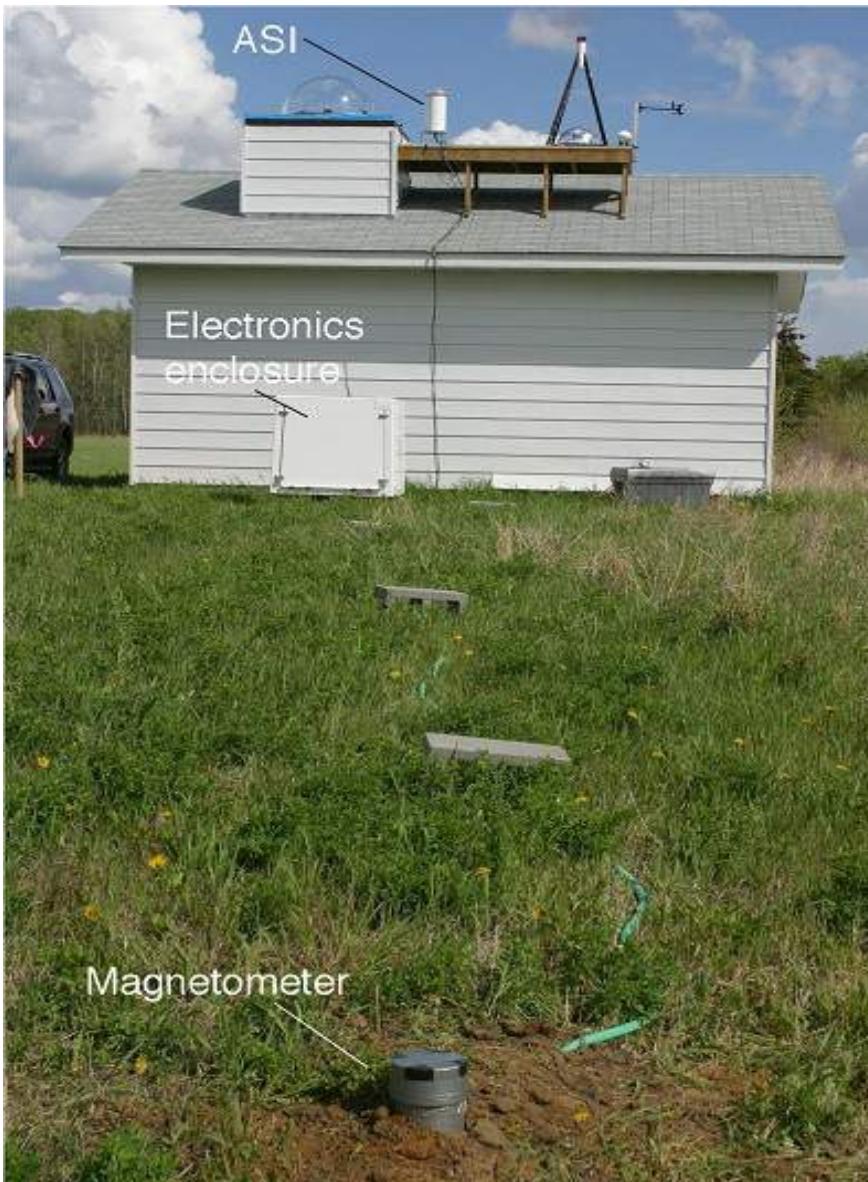
<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/aeasy/index.html>

La période d'alignement choisie

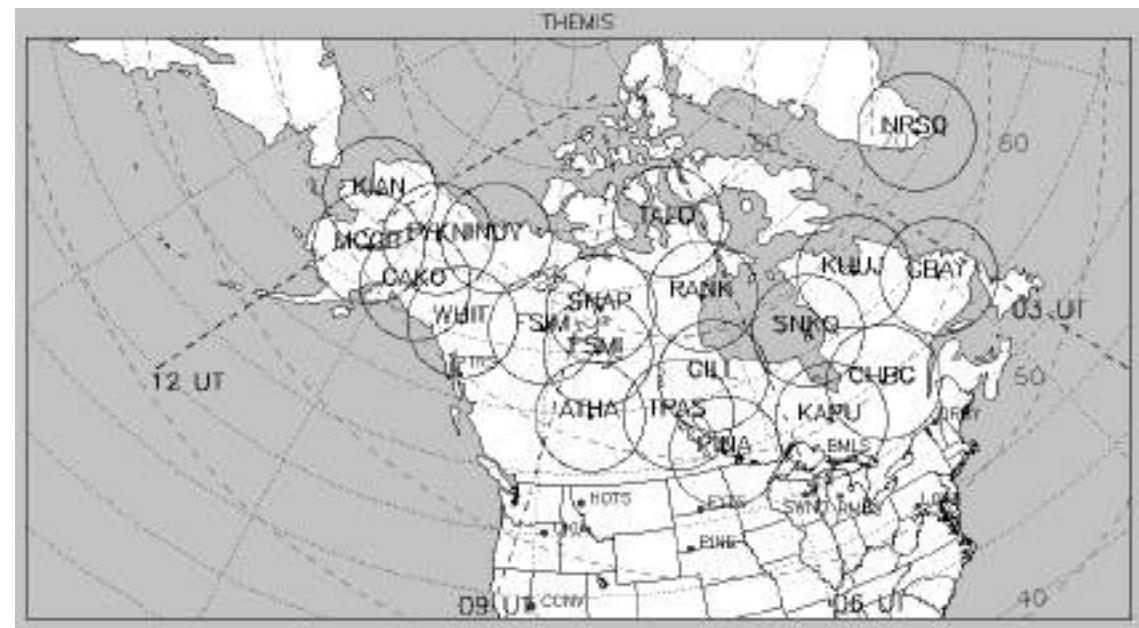


Angelopoulos et al., Science 2008

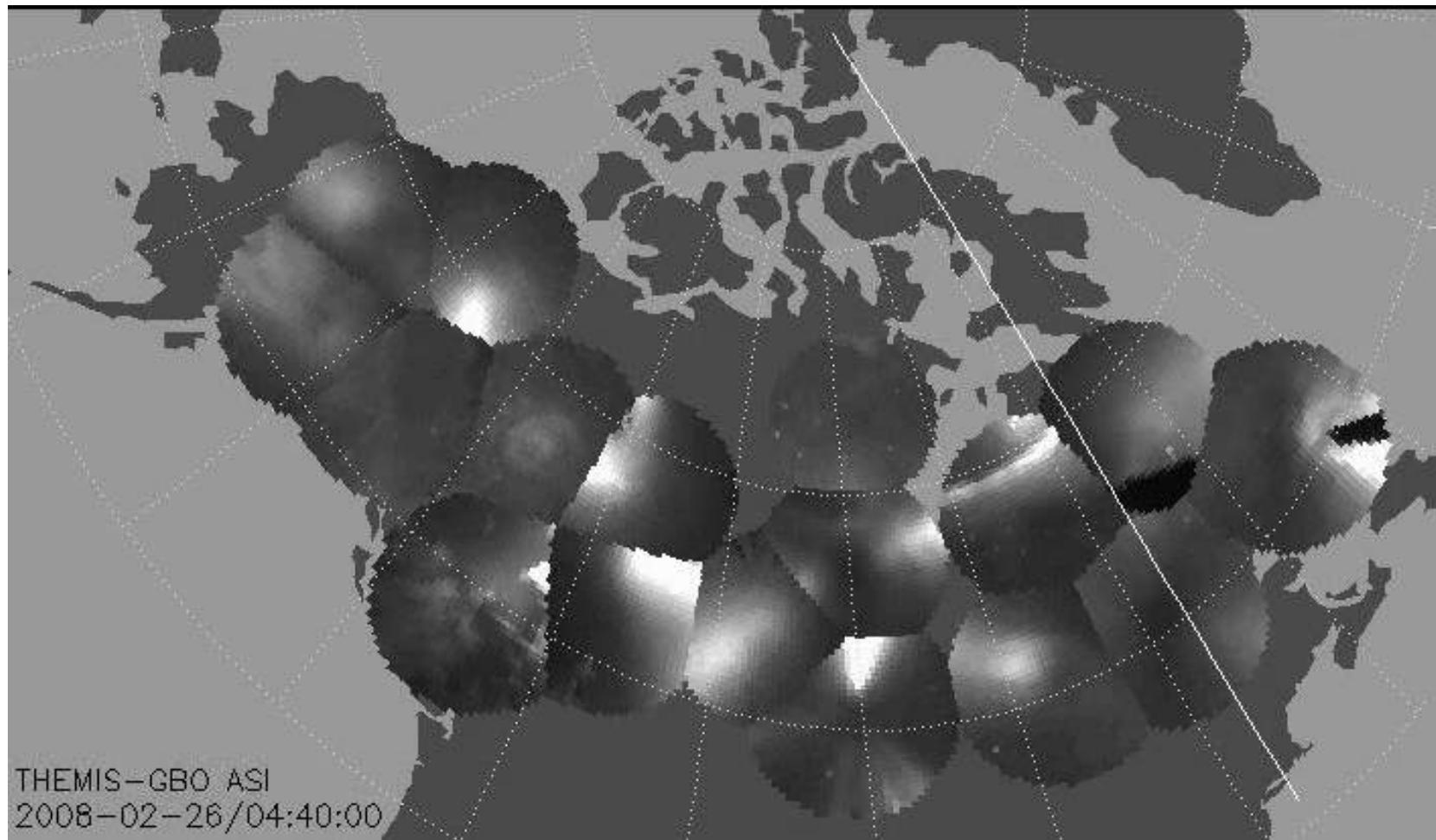
THEMIS Ground-Based Observatories



Résolution ~1 km
Résolution temporelle ~ 3 s
Couverture Amérique du Nord

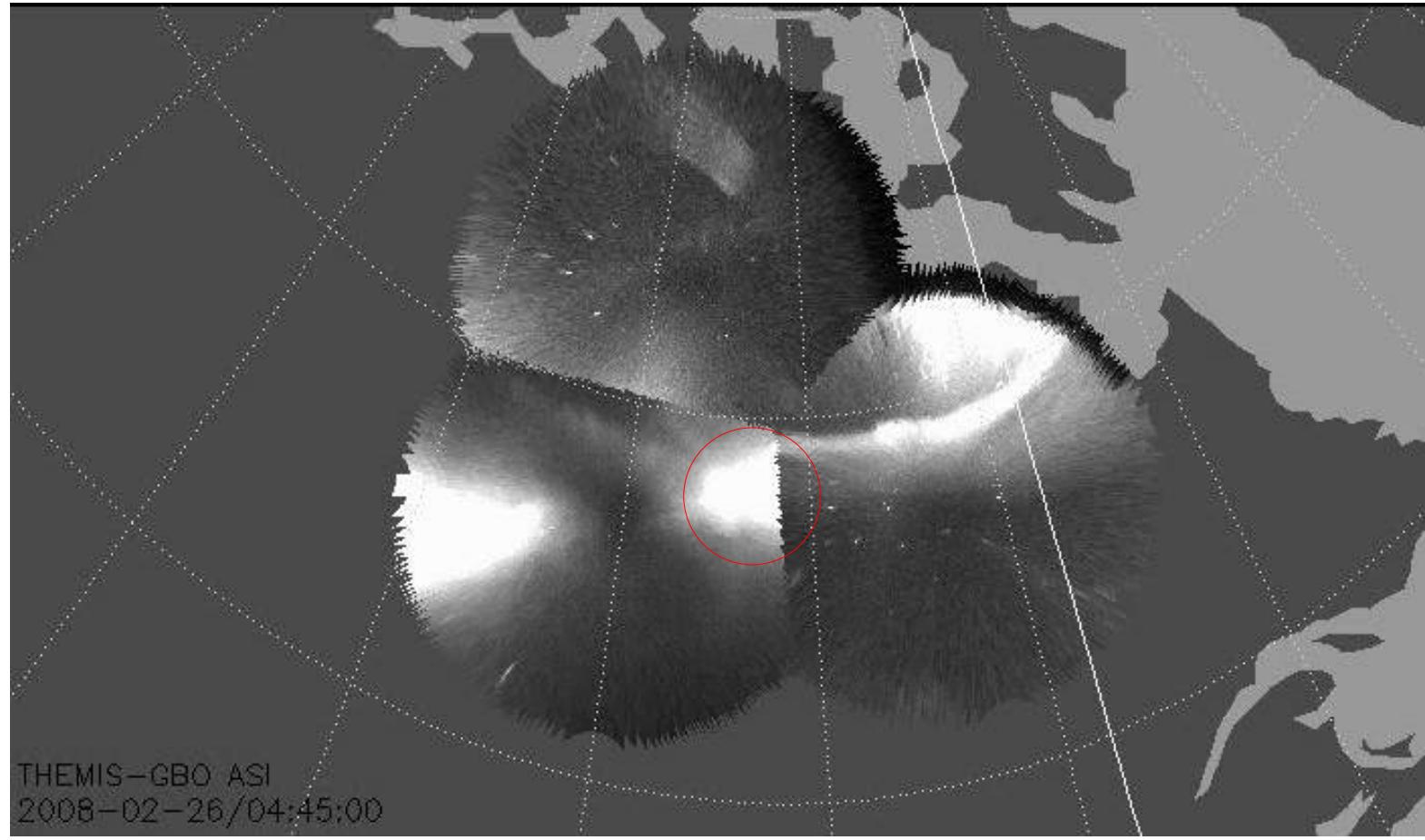


Données d'imagerie aurorale



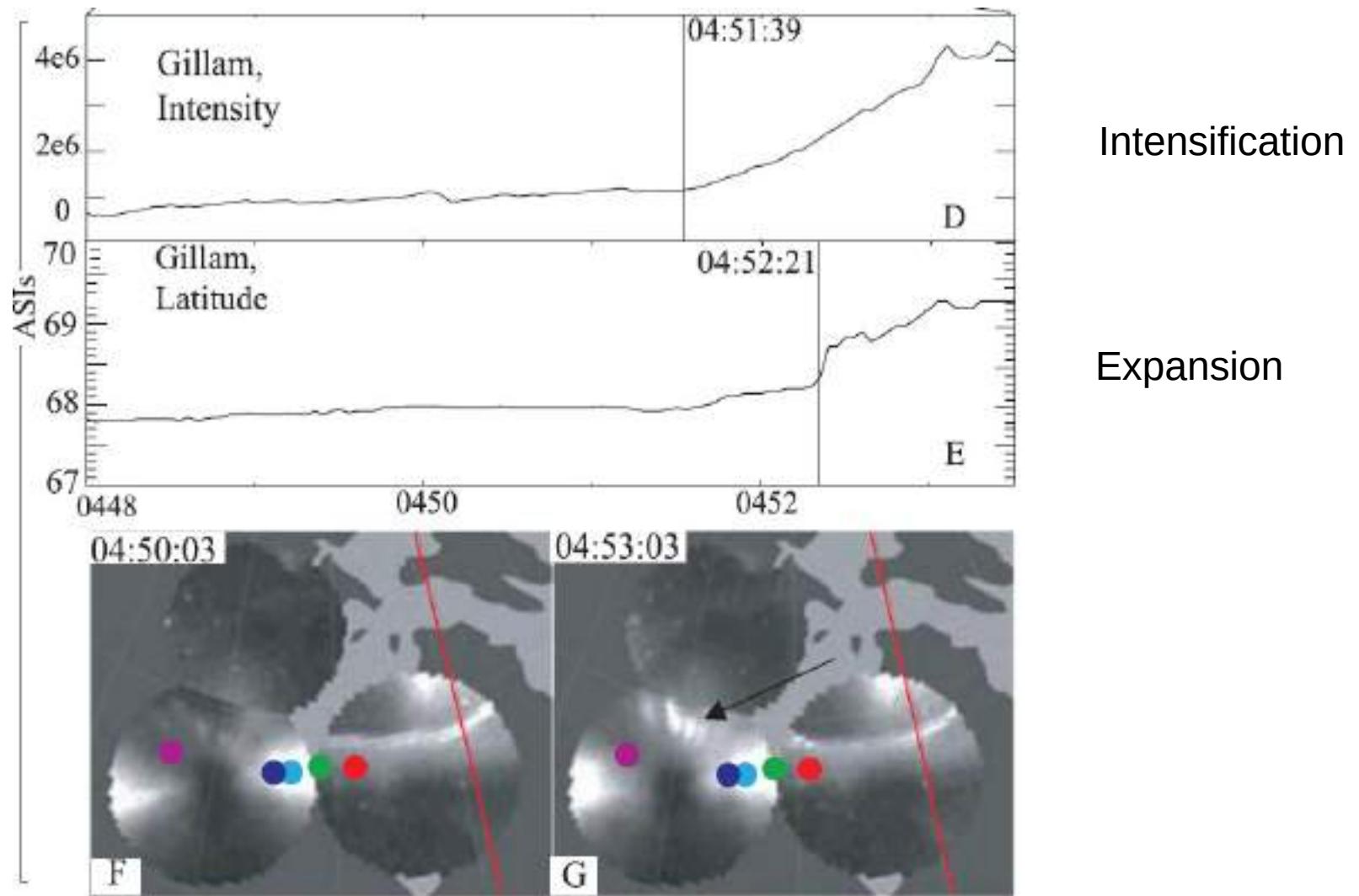
Mosaique de caméras plein ciel (USA et
Canada)

Données d'imagerie aurorale (zoom)

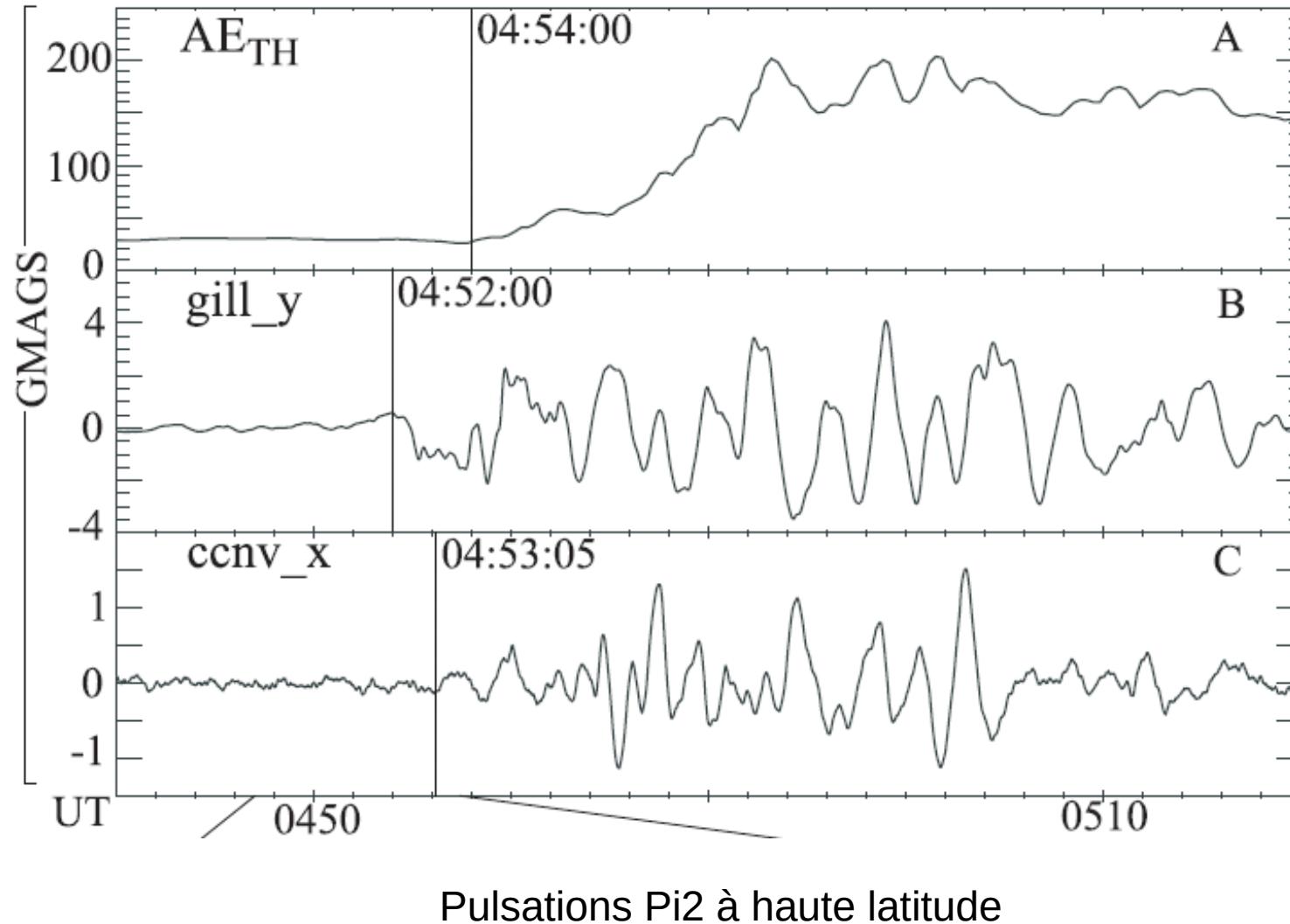


Station en bas à gauche : Gillam

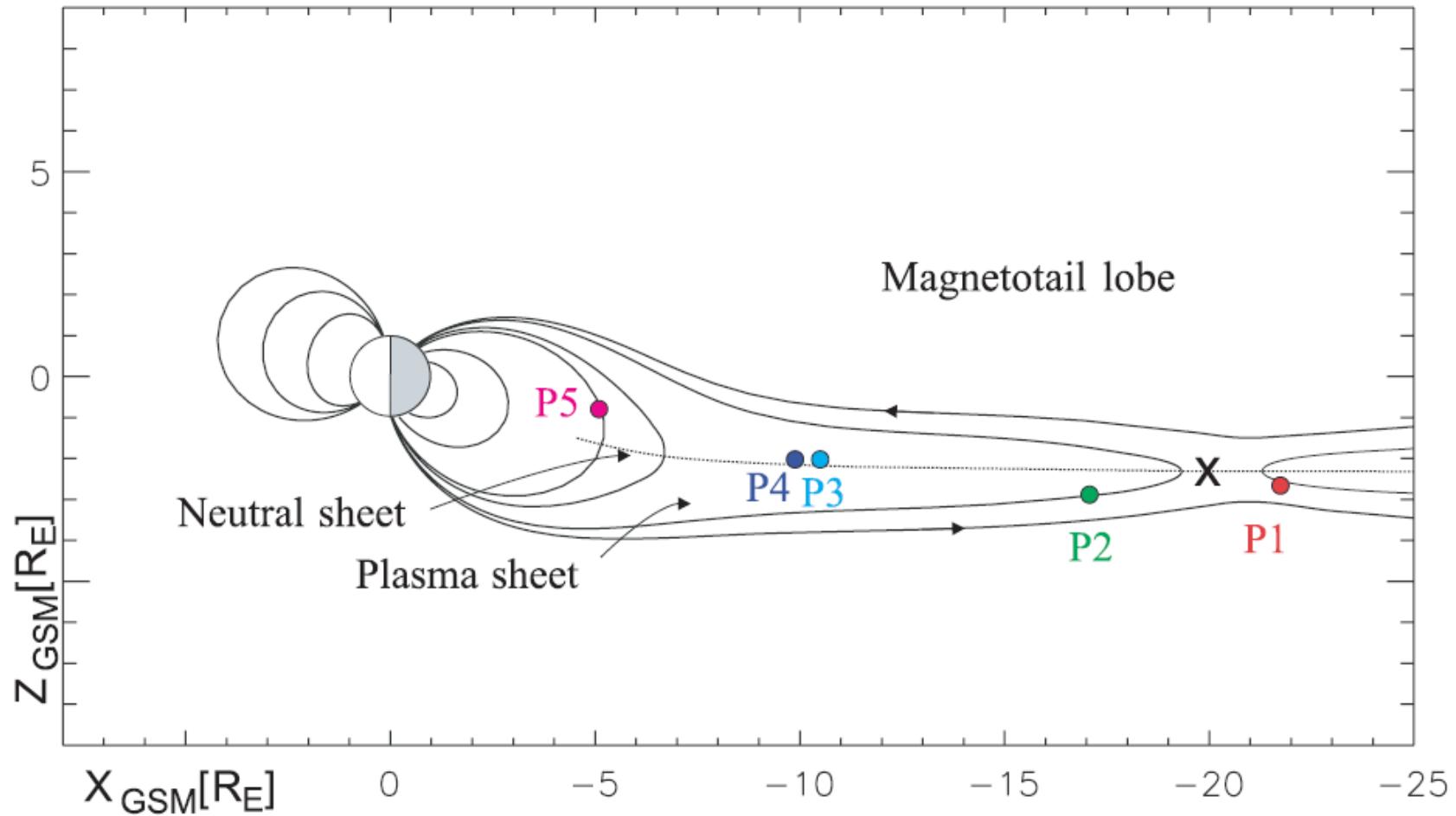
Déclenchement des émissions aurorales



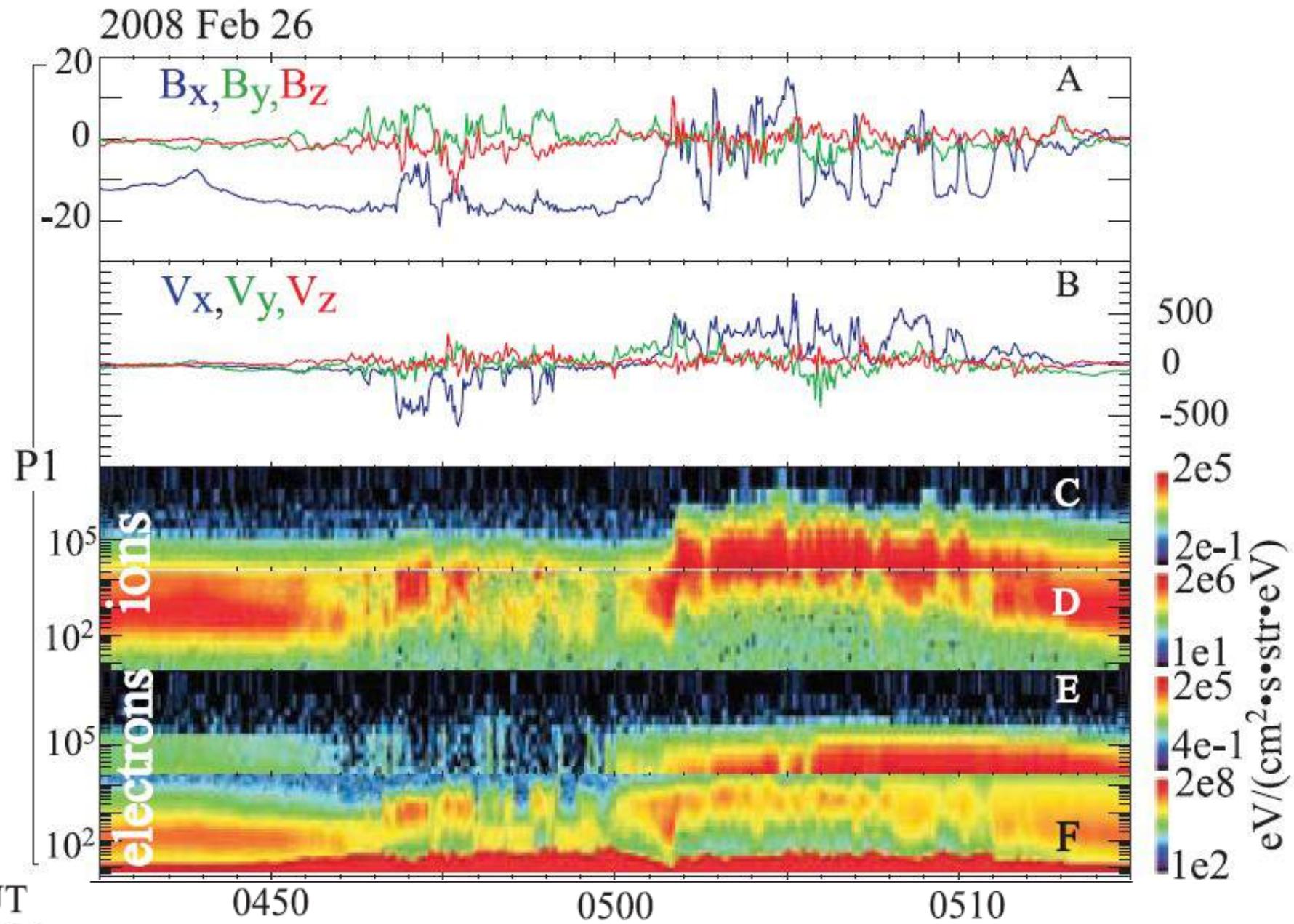
Données magnétomètres au sol



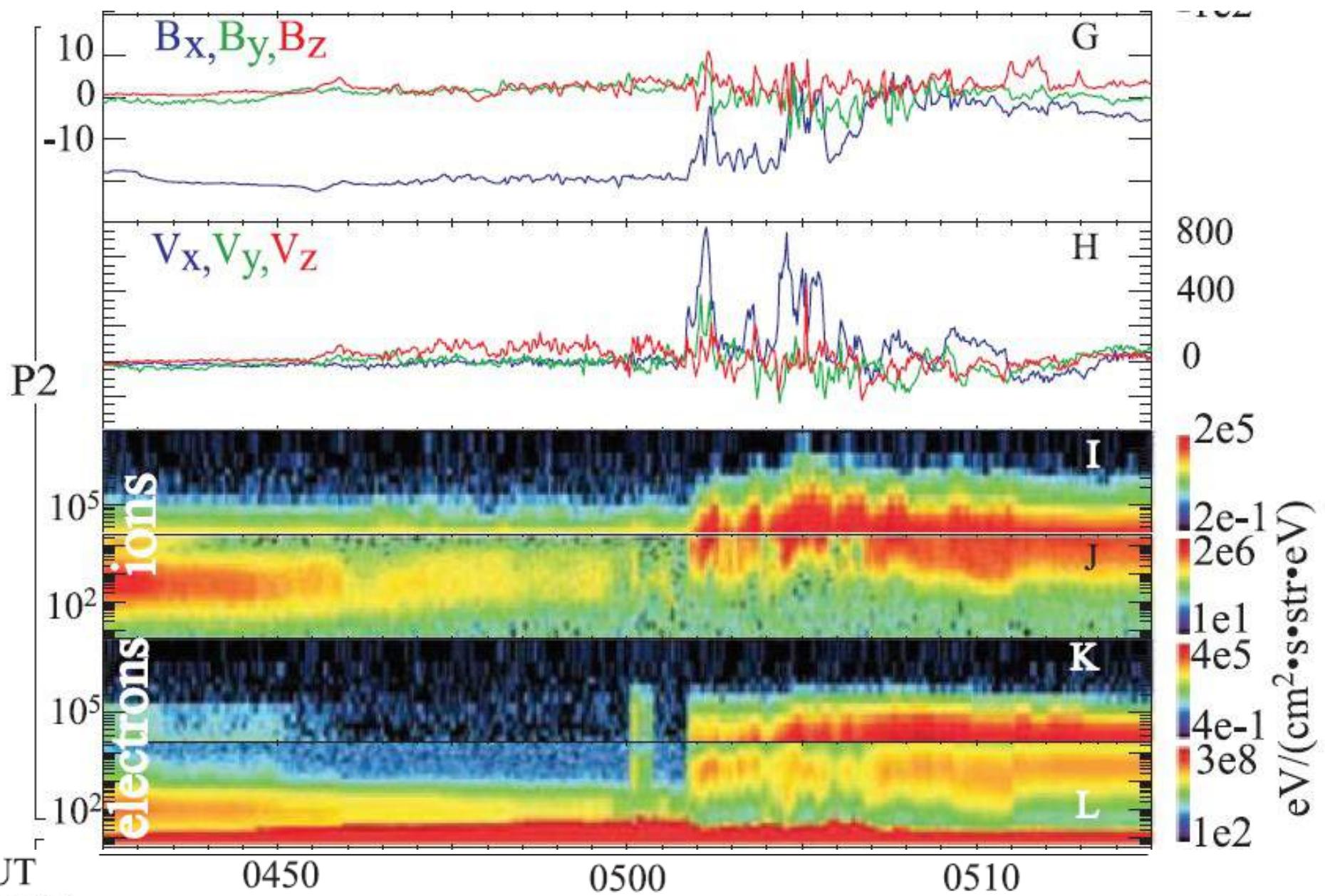
Alignement des satellites THEMIS



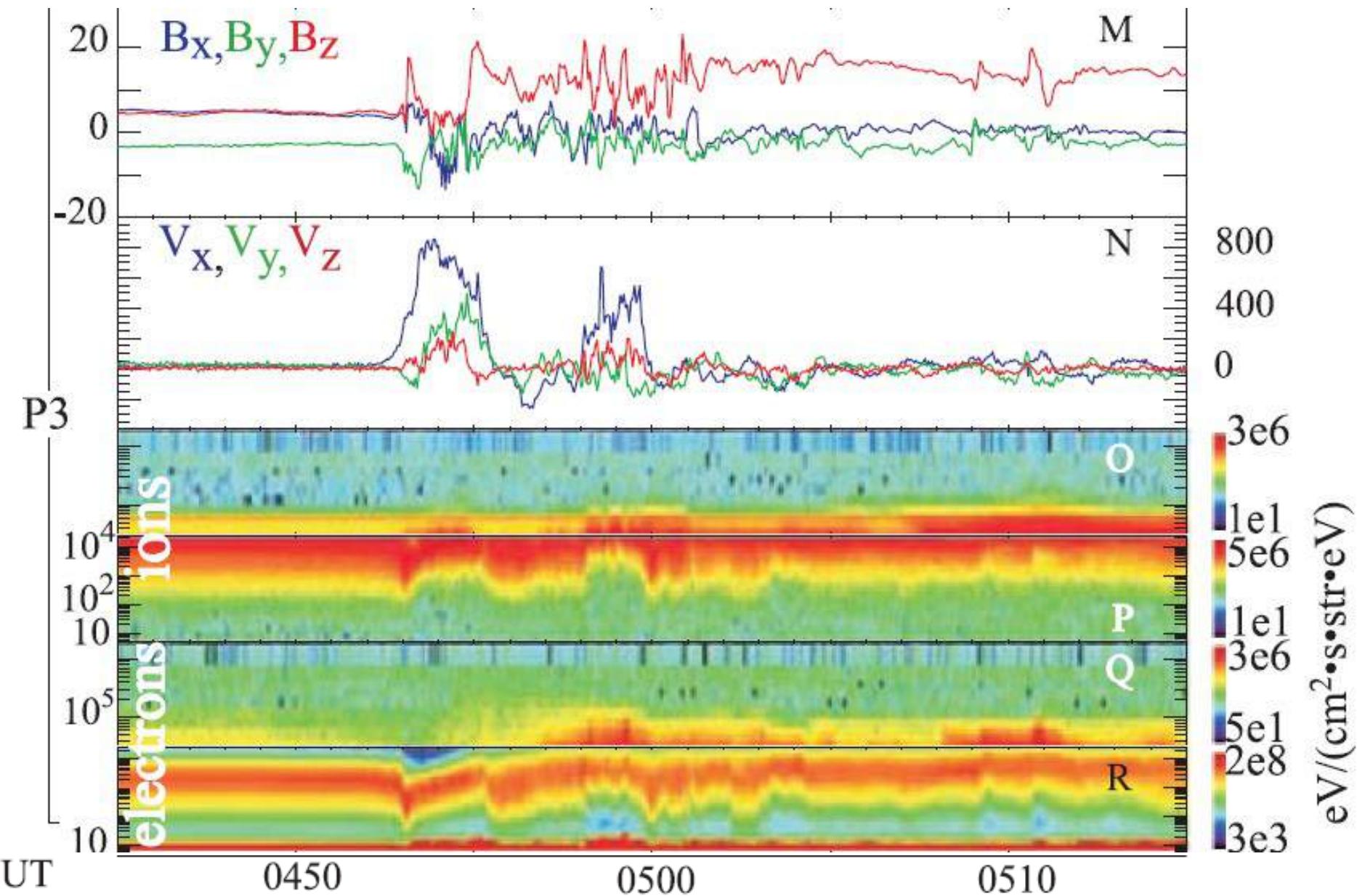
Données du satellite P1



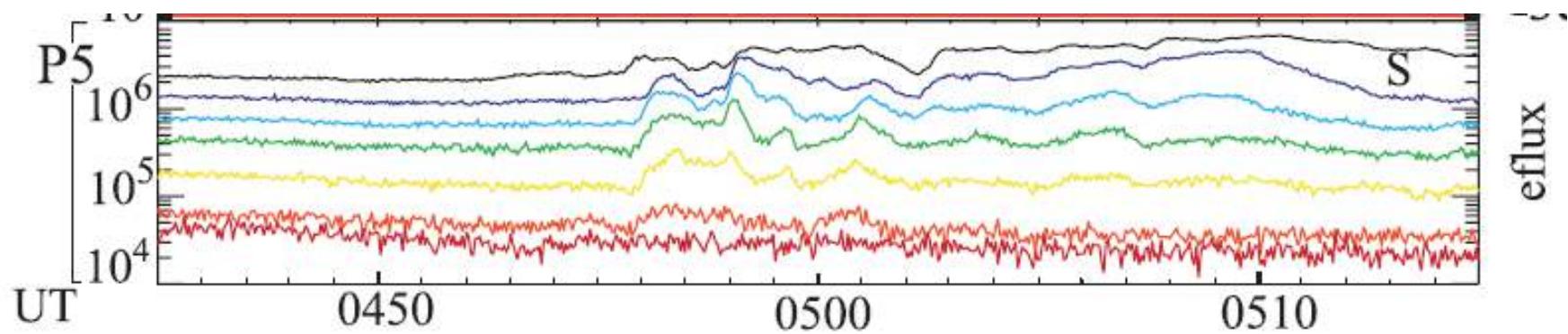
Données du satellite P2



Données du satellite P3

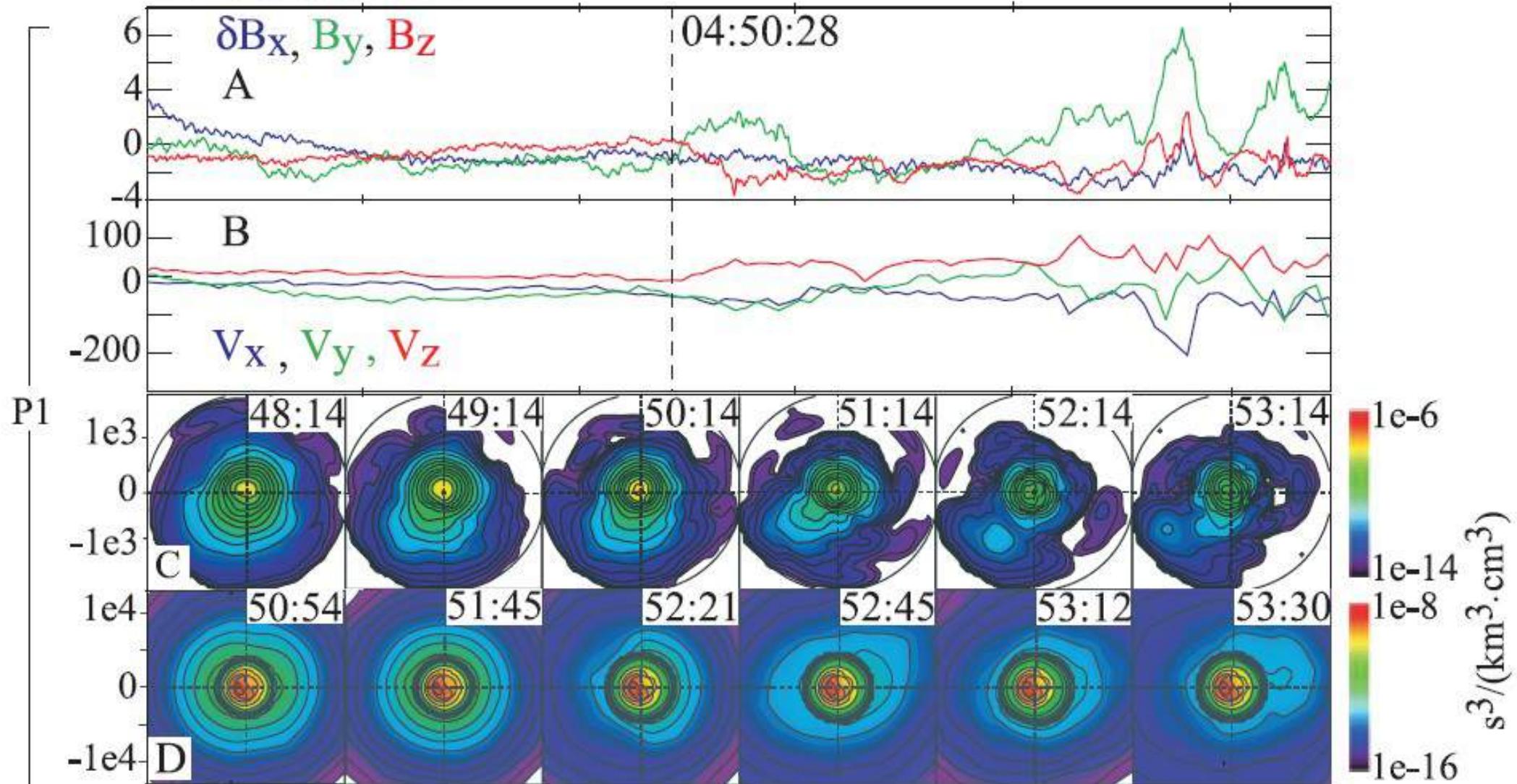


Particules énergétiques vues par P5

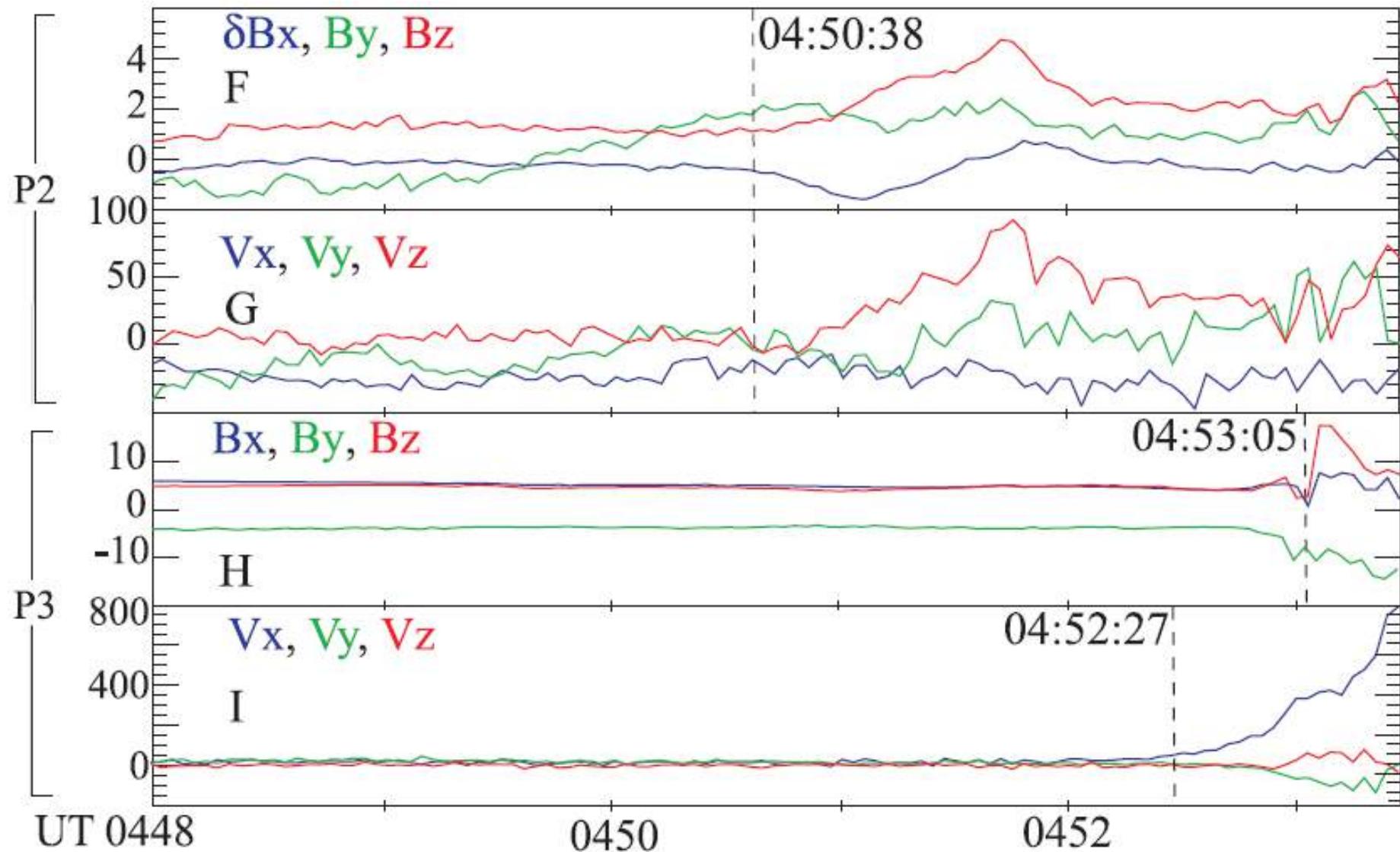


Observations à P1 lors du déclenchement

26 February 2008



Observations à P2 et P3 lors du déclenchement

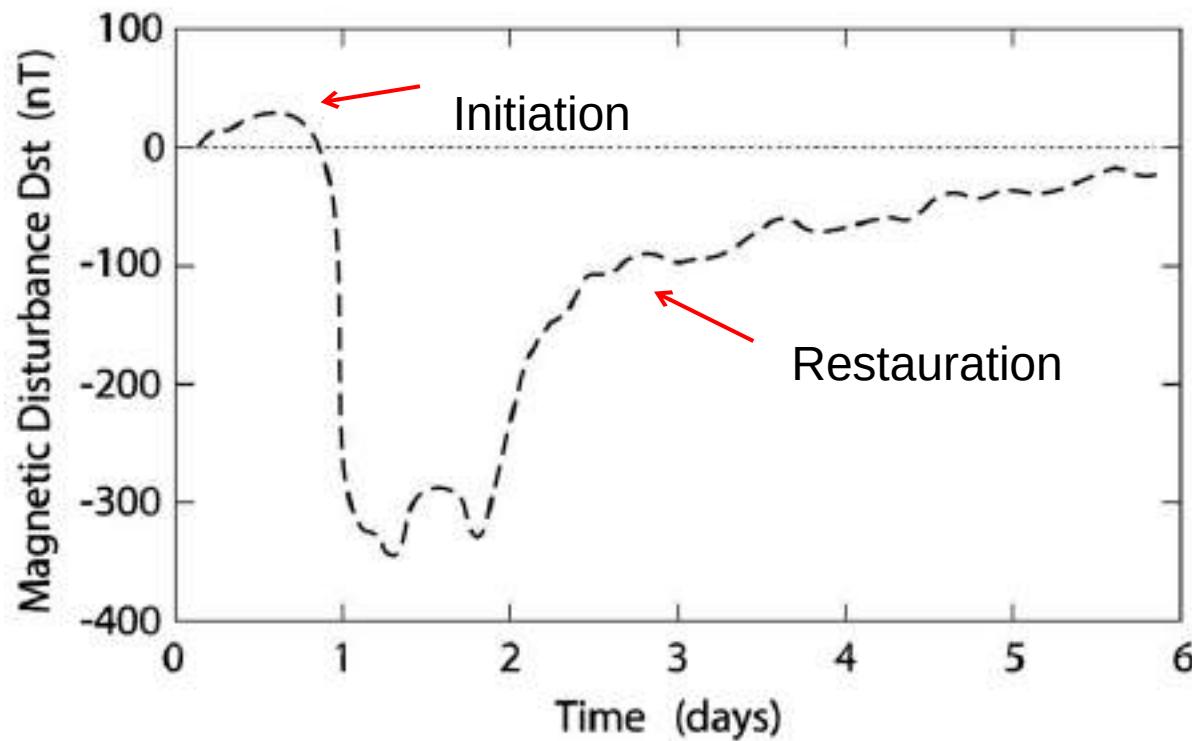


Le déroulé des évènements

Event	Observed time (UT)	Inferred delay (seconds since 04:50:03 UT)
Reconnection onset	04:50:03 (inferred)	$T_{Rx} = 0$
Reconnection effects at P1	04:50:28	25
Reconnection effects at P2	04:50:38	35
Auroral intensification	04:51:39	$T_{AI} = 96$
High-latitude Pi2 onset	04:52:00	117
Substorm expansion onset	04:52:21	$T_{EX} = 138$
Earthward flow onset at P3	04:52:27	144
Mid-latitude Pi2 onset	04:53:05	182
Dipolarization at P3	04:53:05	$T_{CD} = 182$
Auroral electroject increase	04:54:00	237

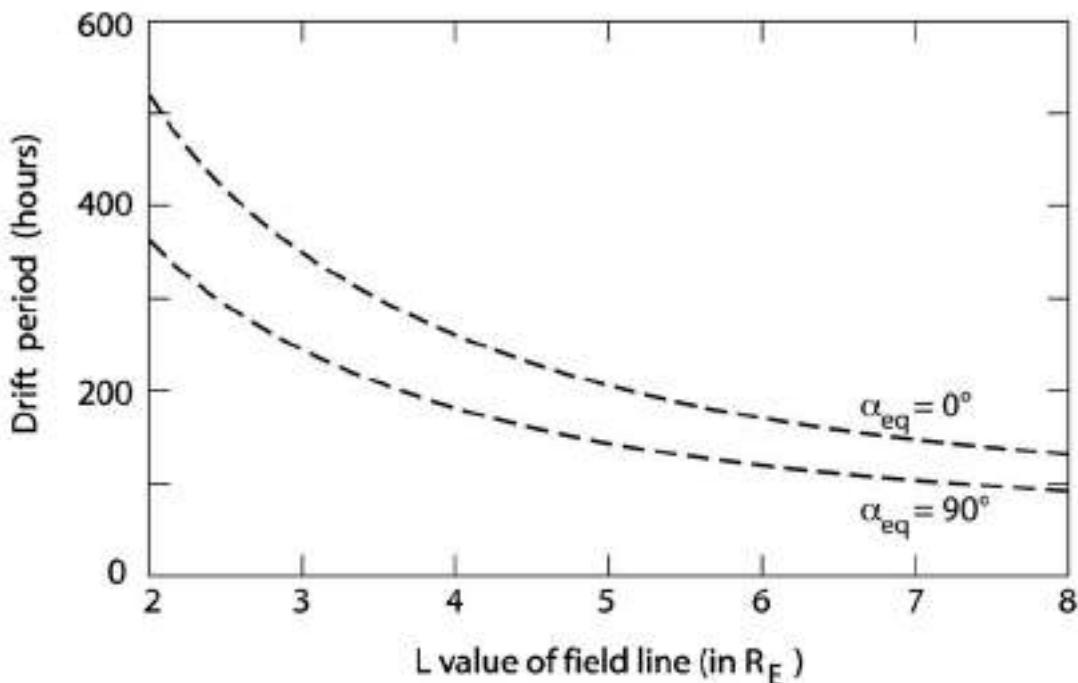
2. Les orages magnétiques

- Lorsque la magnétosphère terrestre est comprimée par de fortes augmentations de la pression dynamique du vent solaire, l'accélération betatron des ions associée à la compression des lignes de champ B peuple le courant annulaire d'un surplus d'ions énergétiques



- Cette diminution du Dst (ici 1% du champ total) dure plusieurs jours

Durée d'un orage magnétique

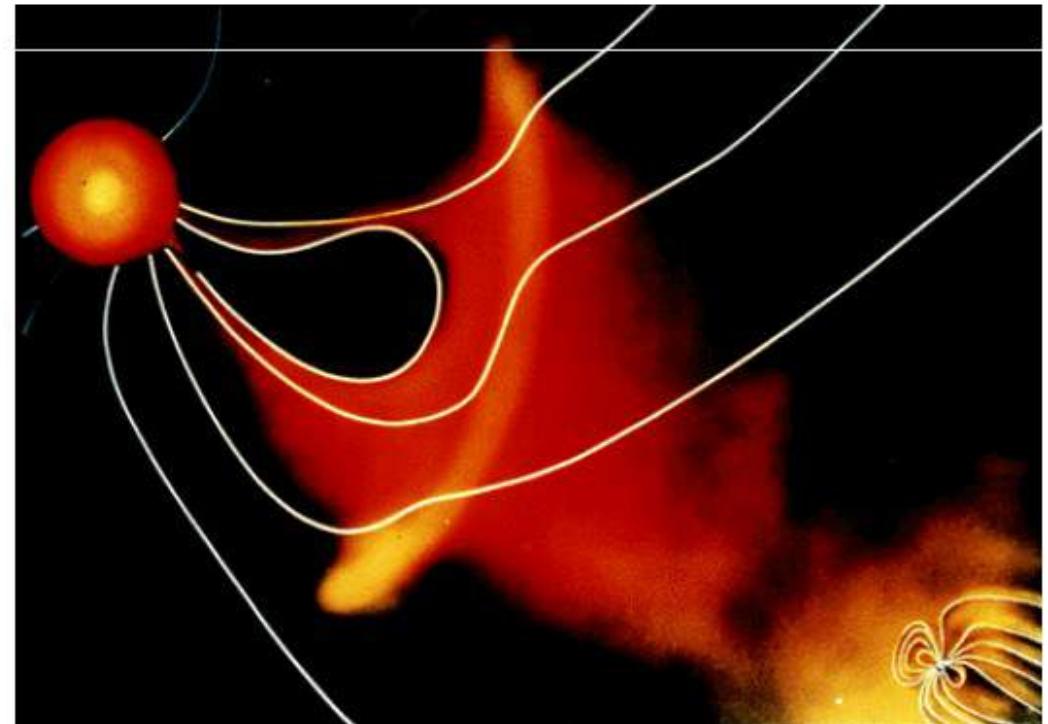
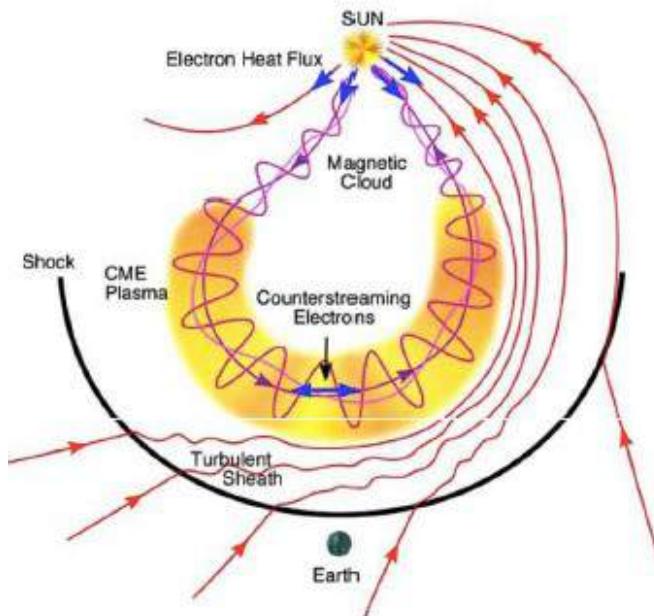


- Les ions du courant annulaire ont un mouvement périodique
- Leur période « théorique » est très longue
- Une fois injectés, ils continuent à perturber le Dst bien après le début de l'orage magnétique

- Les processus de diffusion liés aux interactions ondes-particules contrôlent la période réelle de piégeage des ions dans le courant annulaire qui ne forment donc pas un anneau « parfait »
- Seuls les ions les plus énergétiques effectuent une rotation complète, mais ils peuvent subir aussi des collisions avec les neutres (échange de charge)

L'origine des orages magnétiques

Les orages sont initiés par des perturbations de grande amplitude de la pression dynamique du vent solaire comme les CME ou les chocs interplanétaires ou une succession de sous-orages



- Eruption solaire observée par la sonde Proba-2 (ASE)
 - le 3 avril 2010

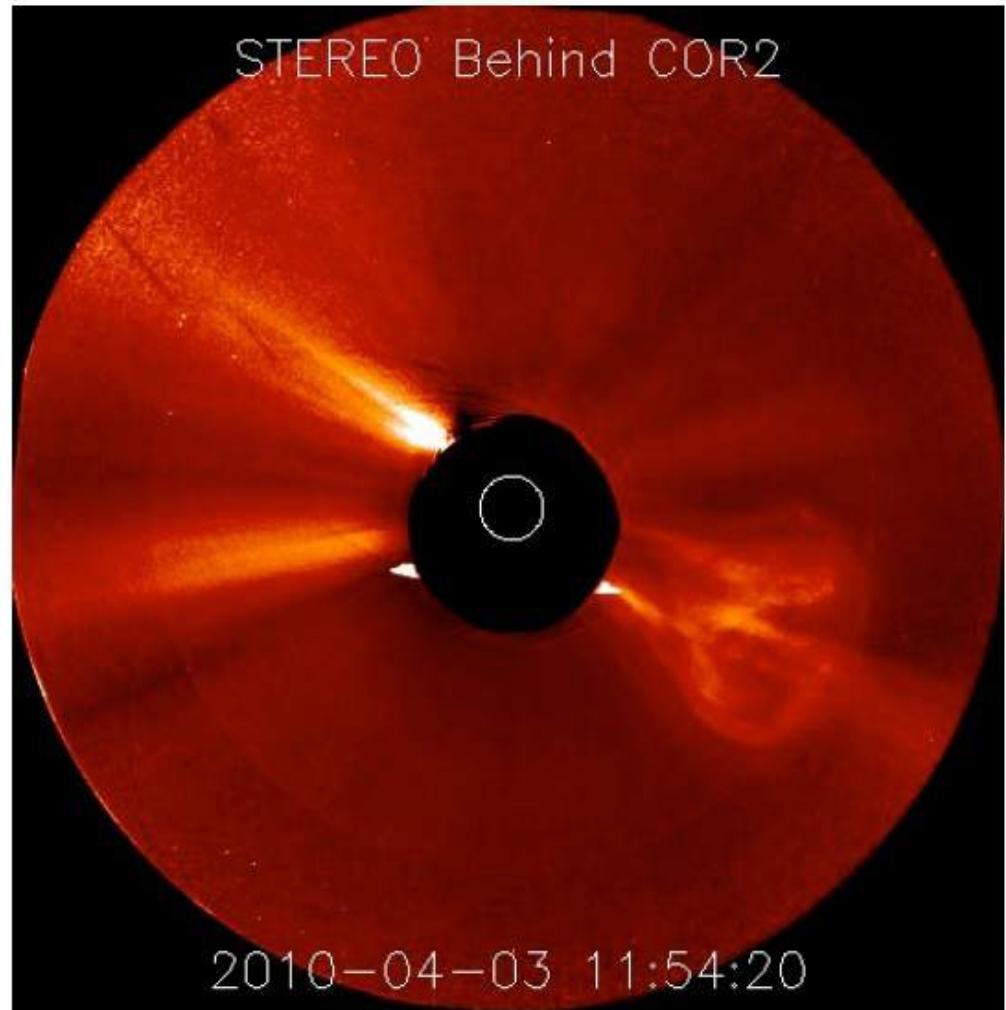
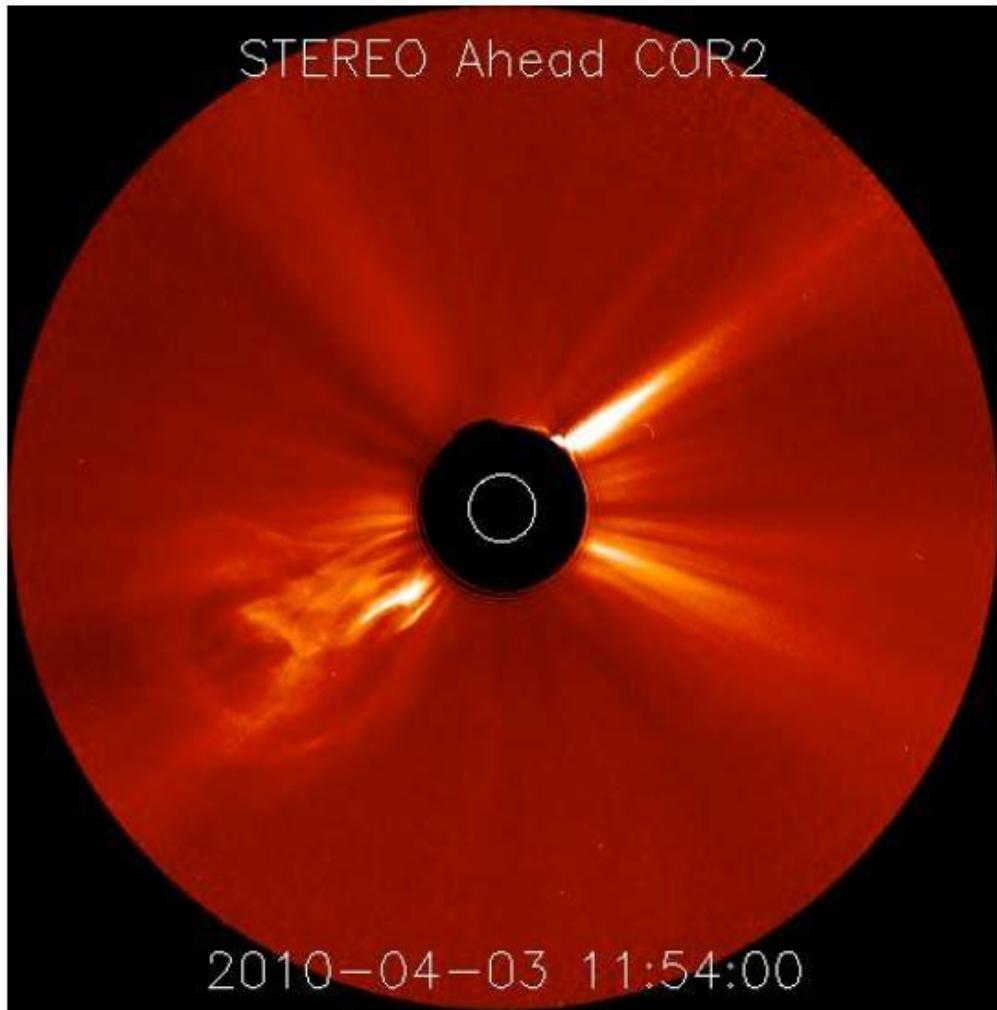


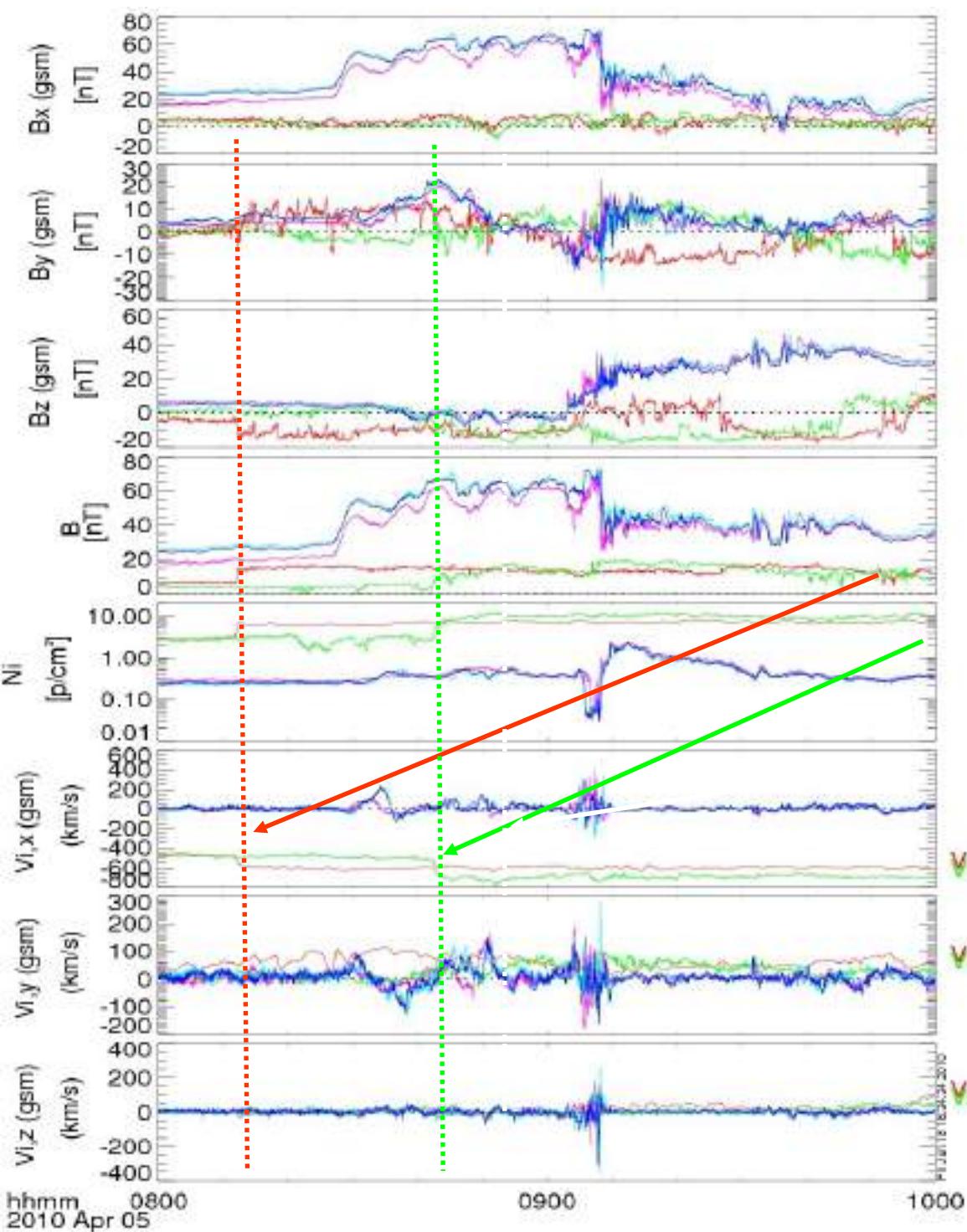
Dan Seaton
& David
Berghmans,
Royal
Observatory
of Belgium,
2010

- Observations par les 2 satellites STEREO (NASA)

COR2A COR2B
812 km/s 879 km/s

Fairfield&Mays, THEMIS Science telecon, 8 juin 2010





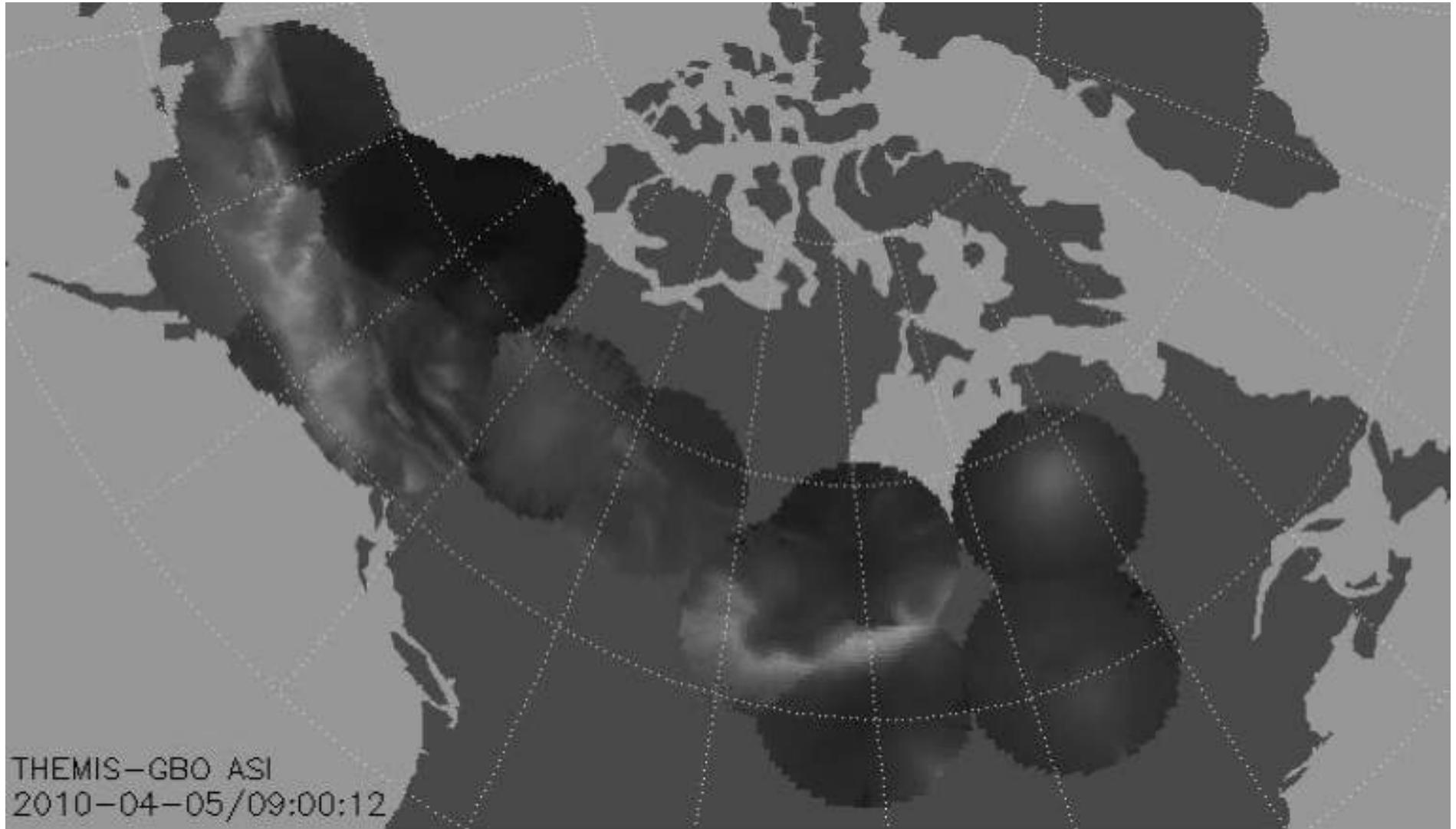
- Mesures « *in situ* » au voisinage de la Terre
 - le 5 avril 2010

- 5 sondes THEMIS

- Passage d'un choc
- interplanétaire détecté par **THB** ($X \sim 100$ Rt et **THC** ($X \sim -100$ Rt))

- Sous-orage détecté à
- 09:02 UT par les satellites proches ($X \sim -10$ Rt) **THD** **THE** **THA**

- Réseau de caméras « plein ciel »
- du Canada et des Etats-Unis



- **Out-of-Control Satellite Threatens Other Nearby Spacecraft**

By Peter B. de Selding

Space News Staff Writer

posted: 03 May 2010

01:40 pm ET

PARIS - An adrift Intelsat satellite that stopped communicating with its ground controllers last month remains out of control and has begun moving eastward along the geostationary arc, raising the threat of interference with other satellites in its path, Intelsat and other industry officials said.

- In what industry officials called an unprecedented event, Intelsat's Galaxy 15 communications satellite has remained fully "on," with its C-band telecommunications payload
- still functioning even as it has left its assigned orbital slot of 133 degrees west longitude 36,000 kilometers over the equator. **Galaxy 15 stopped responding to ground controllers on April 5.**
- The satellite's manufacturer Orbital Sciences Corp. of Virginia, has said an intense solar storm in early April may be to blame.
- It was launched into space in 2005.

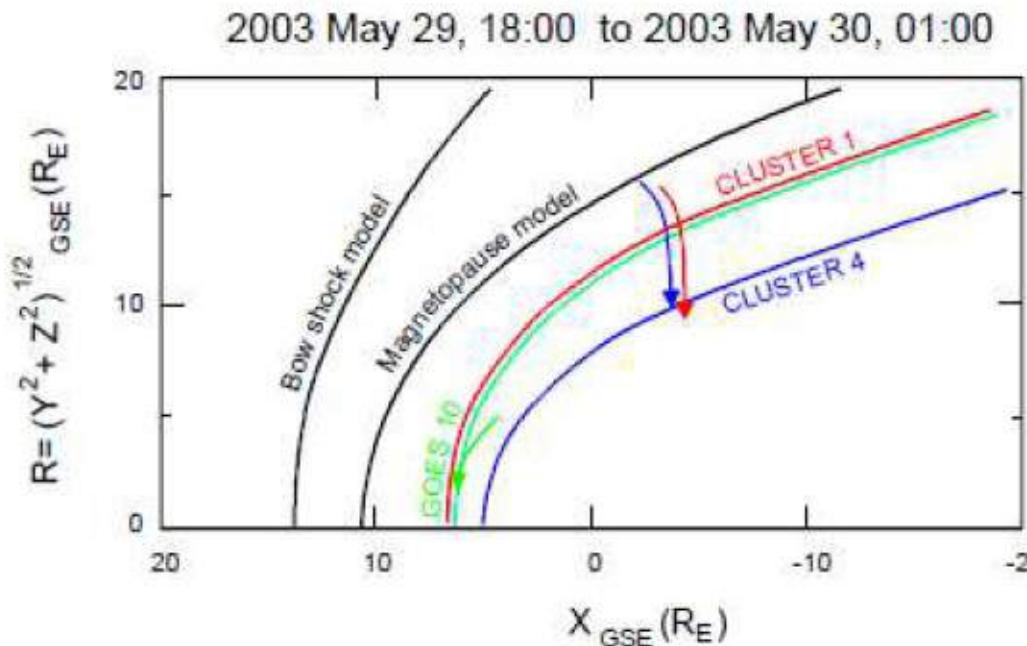
- **Reported anomaly**
- **on Galaxy 15~ 09:48 UT**



Injection of energetic electrons that can cause spacecraft surface charging

[Connors et al., JGR, 2011, Shimeis et al., JGR, 2012, Nishimura et al., JGR, 2020, ...]

Initiation des orages magnétiques



Cluster (Magnetosphere)

Compression de la magnétopause au-delà de l'orbite géostationnaire

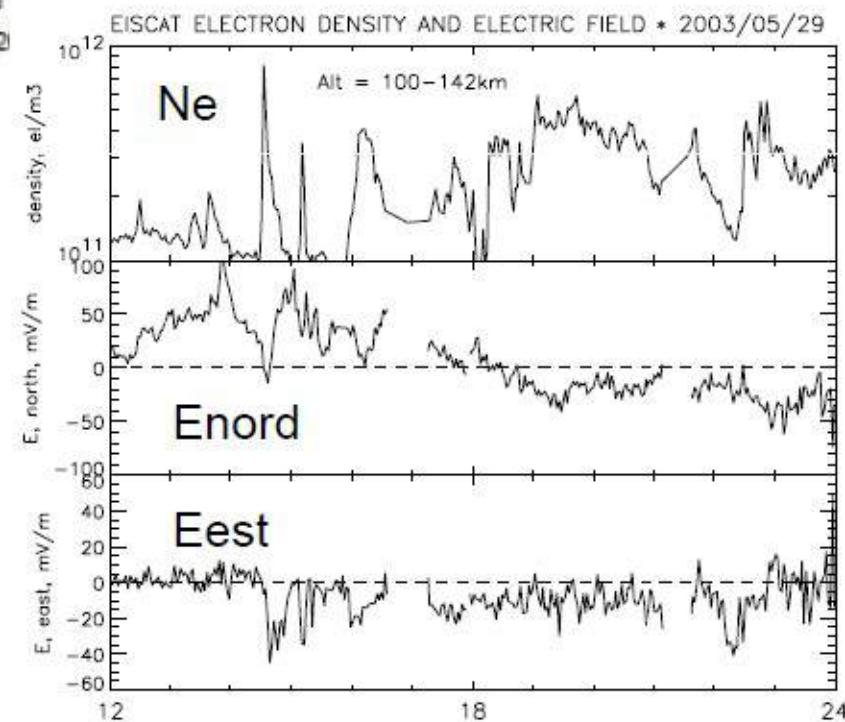
Initiation

EISCAT (Ionosphere):

- Augmentation de la densité en région E → précipitation aurorale

- Augmentation du champ électrique de convection

(Hanuise et al., 2006)



Cas d'un choc interplanétaire

1. Saut de la pression dynamique du vent solaire:

→ Compression immédiate de la magnétosphère:

→ Augmentation rapide du Dst

2 . Puis champ magnétique interplanétaire vers le Sud:

-Situation favorable à l'activité géomagnétique

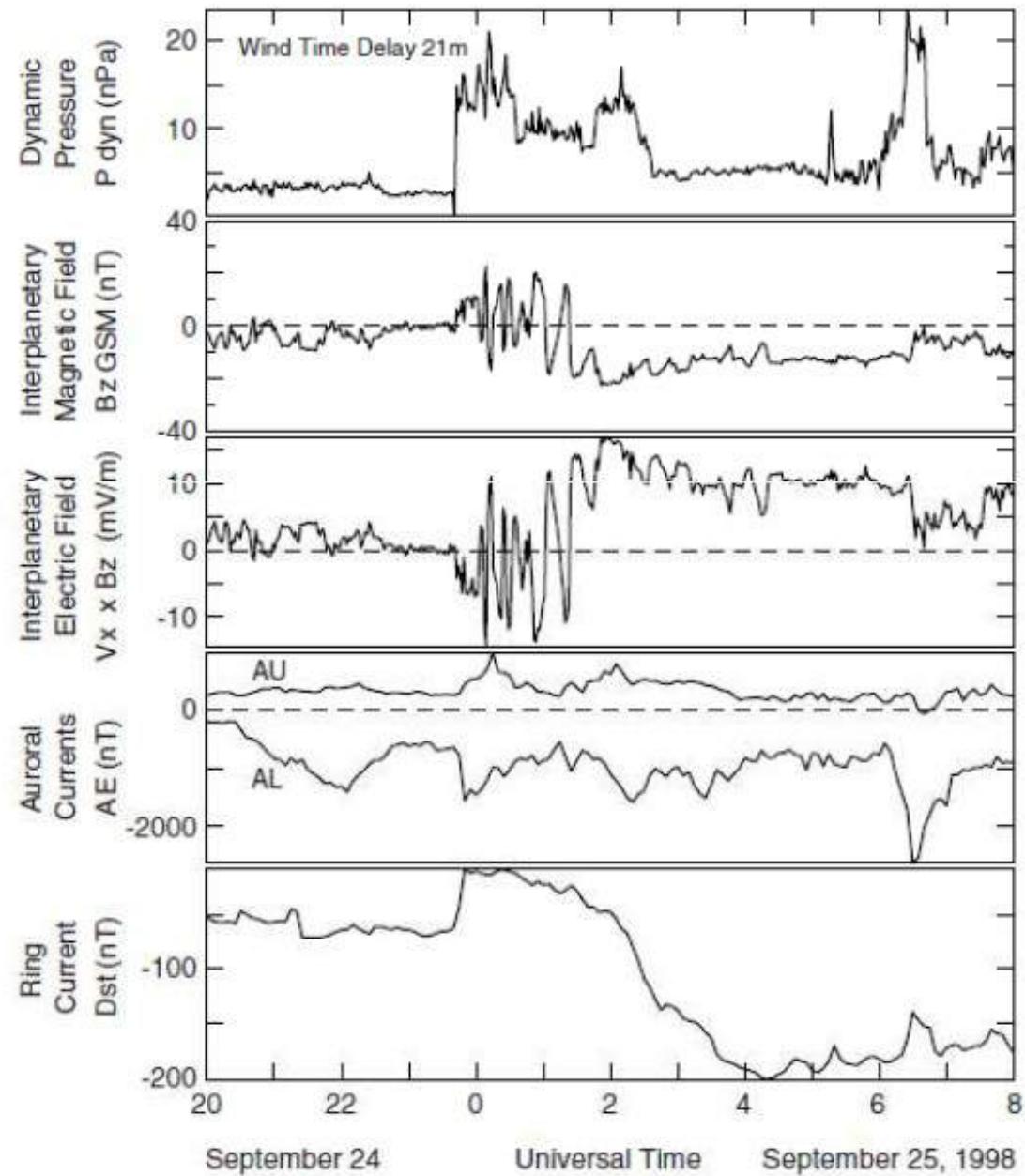
- Injection de particules dans la magnétosphère

- Convection renforcée du plasma de la queue vers le jour

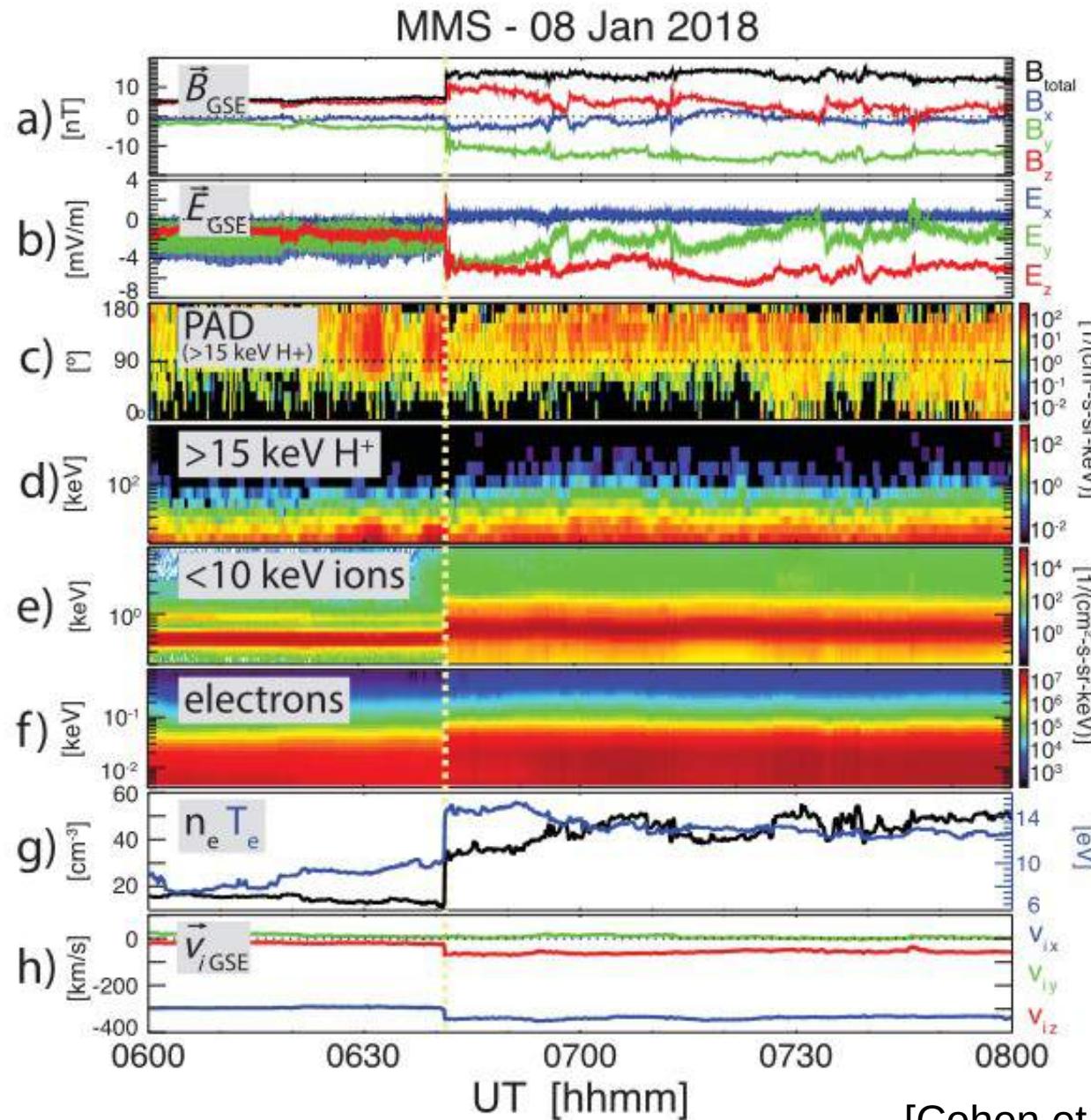
- Construction progressive du courant annulaire énergétique

→ diminution du Dst

- AU/AL: signature de sous-orages



Choc interplanétaire détecté par MMS



[Cohen et al., JGR, 2018]

Relation entre sous-orages et orages

Ce sont des phénomènes très différents avec des signatures spécifiques

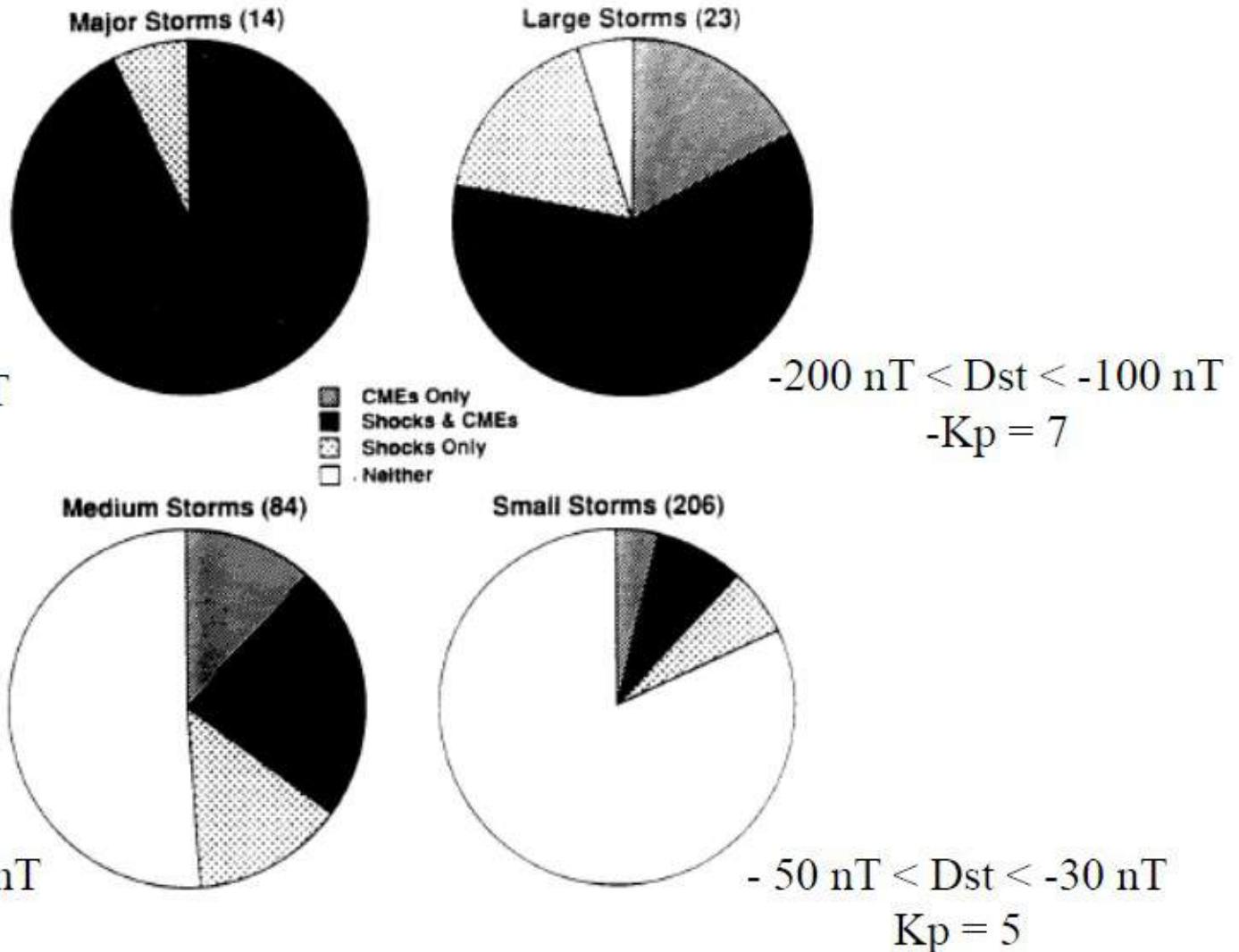
mais

- L'analyse physique montre que dans les deux cas la convection magnétosphérique est renforcée
- Dans le cas d'un choc interplanétaire, la rotation de l'IMF et ses conséquences rendent fréquents le développement de sous-orages
- Très souvent, il se produit plusieurs sous-orages durant un orage et les sous-orages contribuent à remplir le courant annulaire

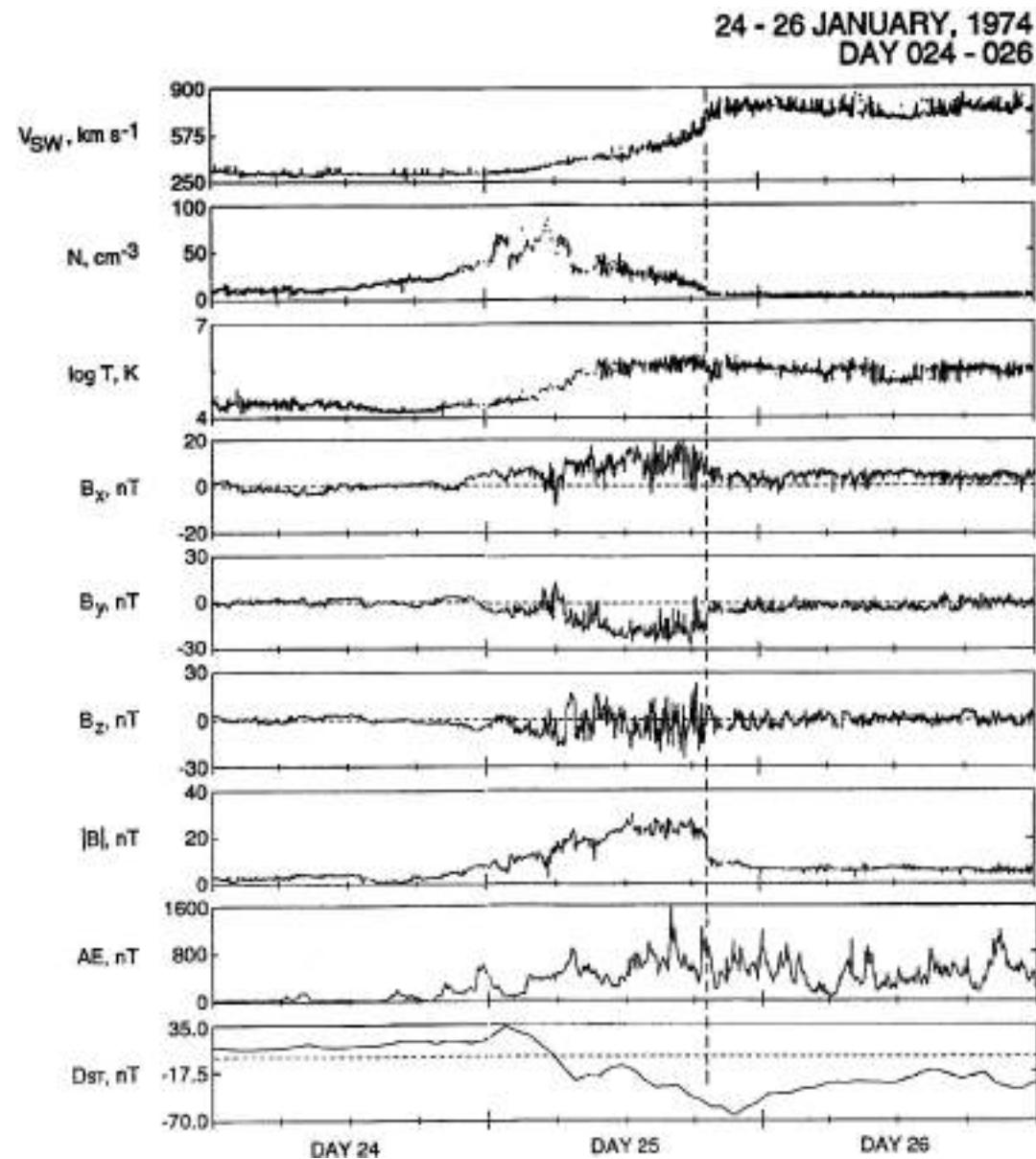
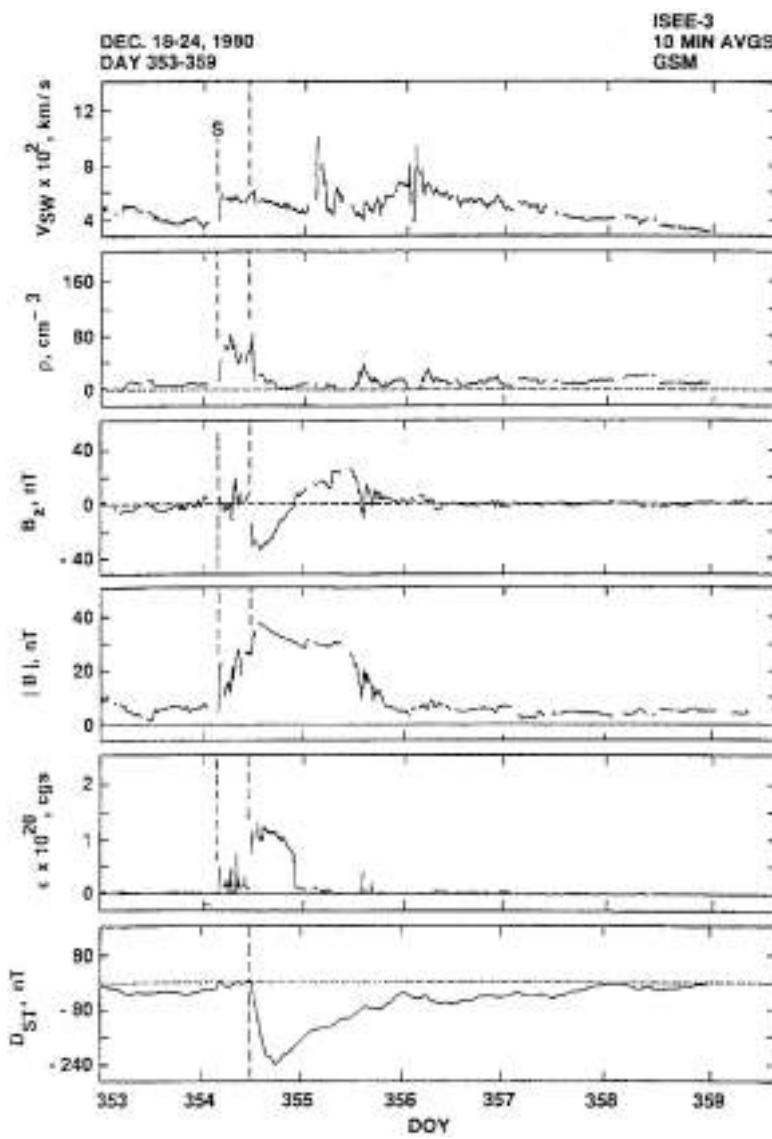
Les études statistiques de ces phénomènes sont pertinentes pour mieux comprendre la relation, existante, entre orages et sous-orages

Vents solaires et orages magnétiques

Analysis of storms that occurred during 50 months around 1980 solar max



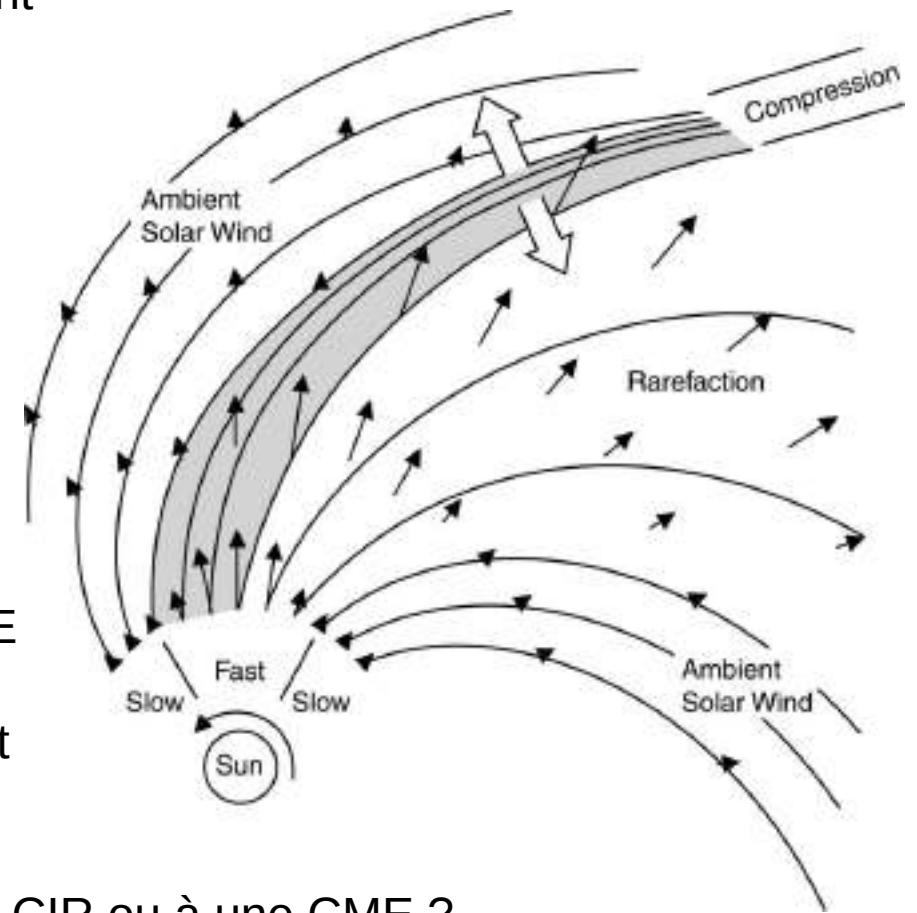
Etude de cas: en quoi ces 2 orages magnétiques diffèrent-ils ?



Retour sur le vent solaire : les Corotating Interaction Regions

- L'angle de la spirale de Parker est plus faible pour le vent rapide que pour le vent lent
- Une région de compression du plasma (densité, champ B) apparaît à l'interface des régions de vent lent et de vent rapide
- Des chocs se développent mais au-delà de l'orbite terrestre, entre 2 et 3 UA
- Les variations de densité et de champ B sont beaucoup moins rapides que celles liées à un choc interplanétaire ou à une CME
- Forte turbulence magnétique dans la CIR et augmentation de la température

=> Impact relatif des orages liés à un CIR ou à une CME ?



CME et CIR : un impact différent sur le feuillet de plasma

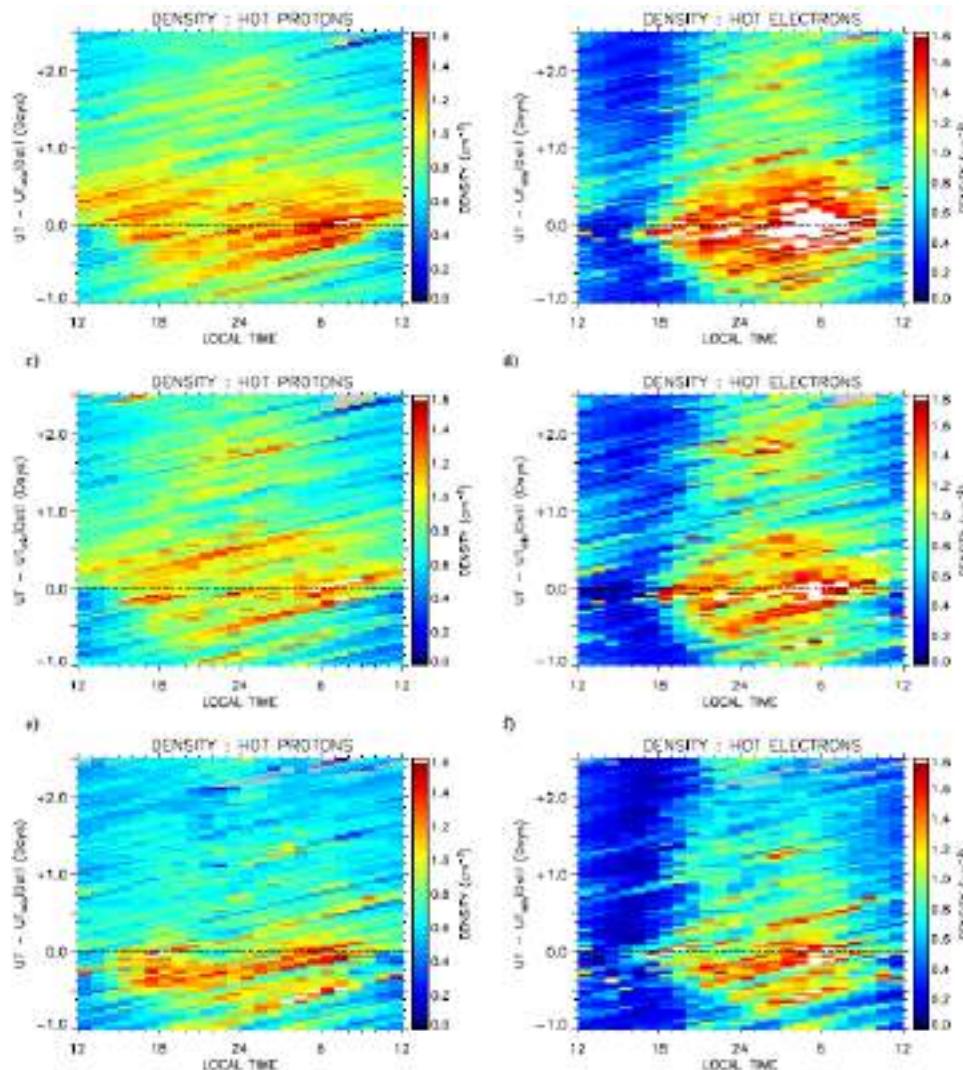


Figure 3. The hot ion and hot electron densities for the three data sets used in the study; (a) and (b) Group A - all 78 ICME events, (c) and (d) Group B - 45 ICME events with minimum $\text{Dst} > -100$, and (e) and (f) Group C - 32 CIR events, as a function of epoch time and local time.

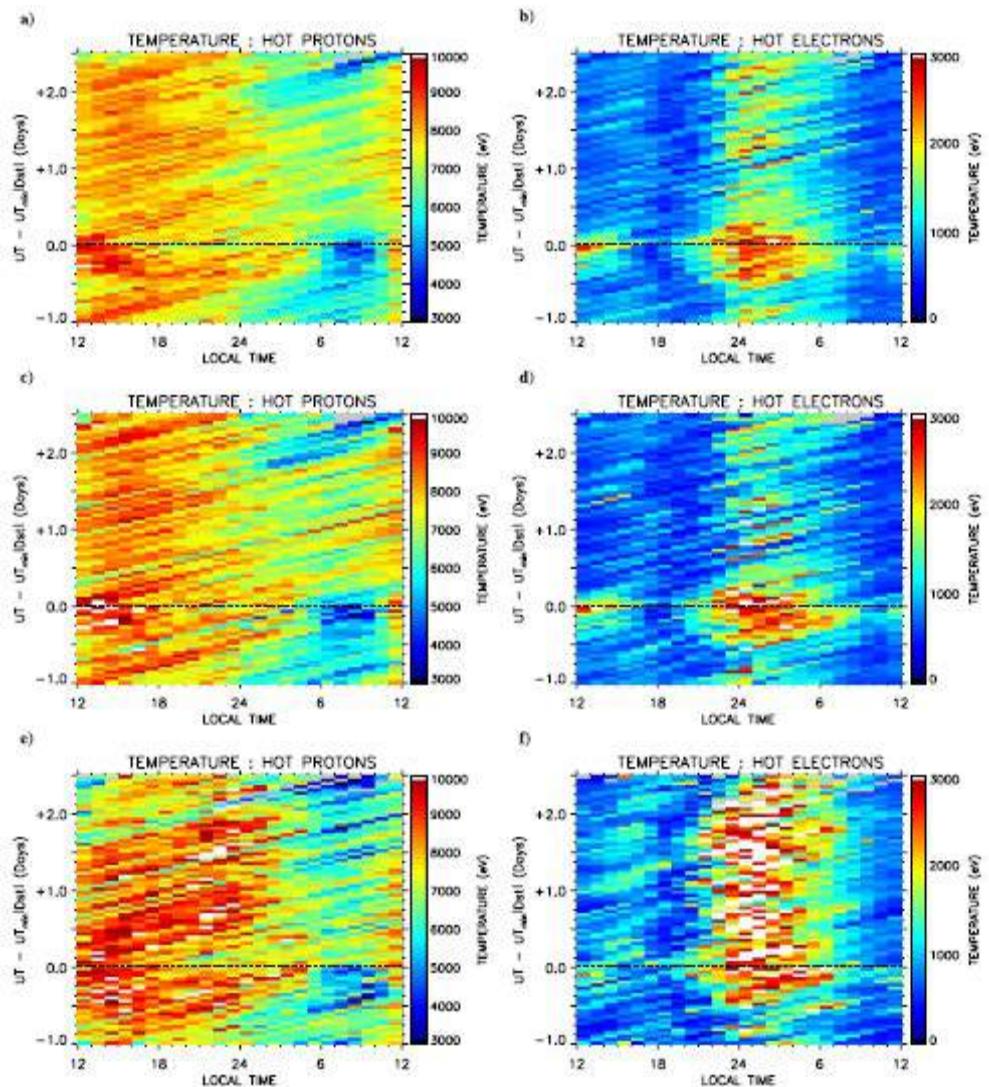


Figure 4. The hot ion and hot electron temperatures for the three data sets used in the study; (a) and (b) Group A - all 78 ICME events, (c) and (d) Group B - 45 ICME events with minimum $\text{Dst} > -100$, and (e) and (f) Group C - 32 CIR events, as a function of epoch time and local time.

Des flux d'électrons énergétiques différents

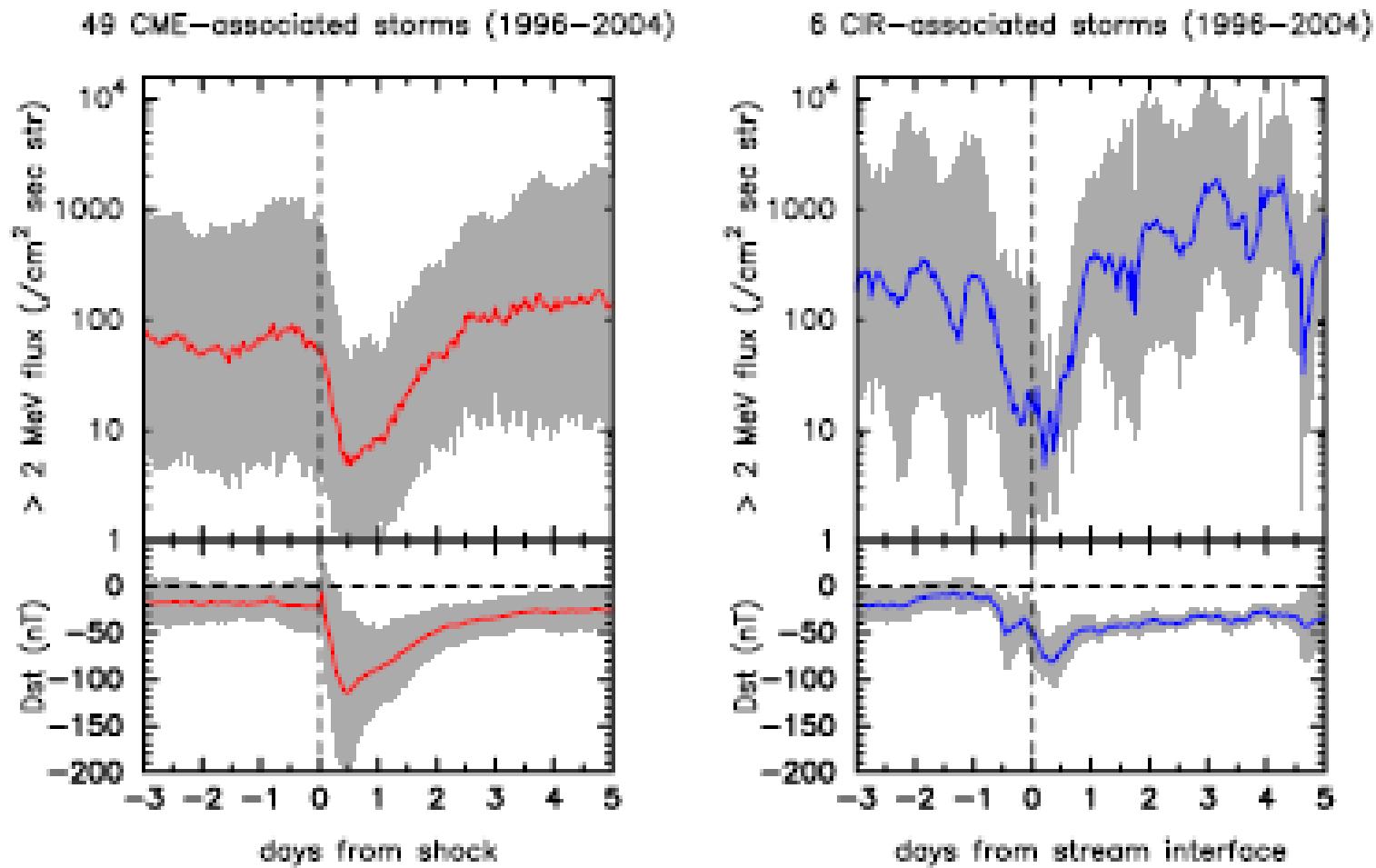


Figure 5. Averaged \log_{10} flux of >2.0 MeV electrons measured by the GOES satellites superposed about shocks and stream interfaces during (left) CME- and (right) CIR-associated storms, respectively. Averaged Dst is also shown in the bottom plots. The gray region indicates the standard deviation.

Des manifestations ionosphériques différentes

- Aurores les plus intenses liées aux CME, notamment en maximum solaire
 - Aurores de faible intensité couvrant l'oval auroral durant la phase de relaxation des orages magnétiques liés aux CIR
 - GIC observés lors des orages liés aux CME: la compression soudaine de la magnétosphère intensifie les courants auroraux
- les orages liés aux CME ont un impact plus fort sur la météorologie de l'espace ?

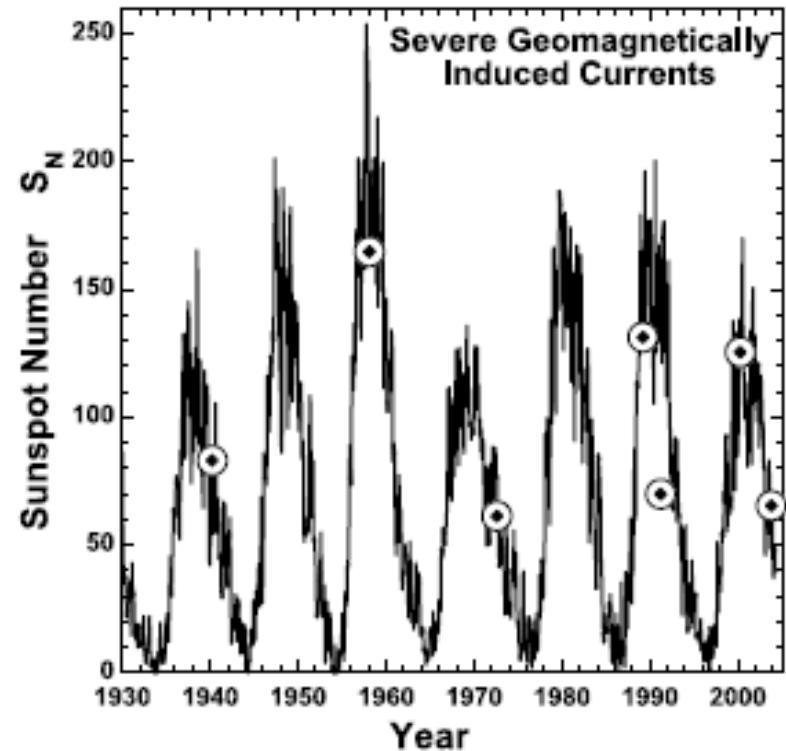


Figure 16. The sunspot number is plotted as a function of time. Occurrences of hazardous GIC (geomagnetically induced current) [from Boteler, 2001; Bolduc, 2002; Pulkkinen *et al.*, 2003; Kappenman, 2005] are plotted as the circles with diamond centers.

Les orages liés aux CME ont-ils un impact plus fort sur la météorologie spatiale ?

NON !!!

Pour les satellites, les orages liés aux CIR sont plus dangereux

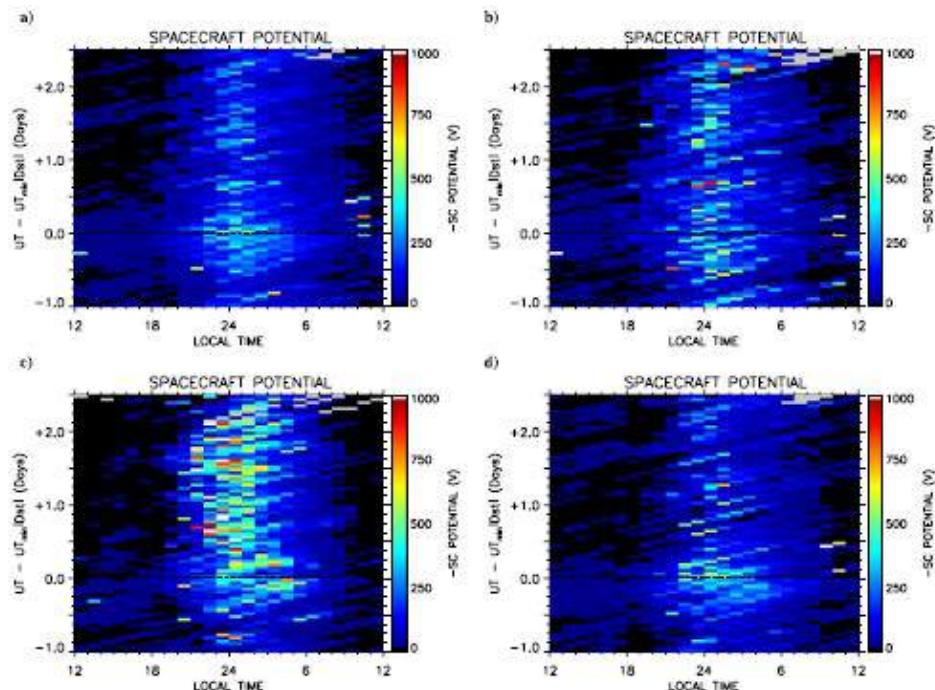


Figure 6. Same as Figure 5 except we remove all times when the spacecraft is in the Earth's shadow. The magnitude of the potential is much greater for the CIR events, compared with ICME events, and the elevated spacecraft potential lasts for a longer time.

- Température plus élevée des Électrons => charge des satellites
- CIR durent plus longtemps que les CME => risques de claquage
- Flux d'électrons plus élevés pour les CIR => risque électronique

TP orage magnétique

Événement 10-14 mai 2024

S. Alqeeq, M. Baraka, O. Le Contel

Contacts :

soboh.alqeeq@lpp.polytechnique.fr

mohammed.baraka@lpp.polytechnique.fr

olivier.lecontel@lpp.polytechnique.fr

Rappel installation pyspedas

Si nécessaire installer la bibliothèse pour créer un environnement virtuel qui permet de ne pas avoir de conflits en le système linux de votre ordinateur et puyspedas

```
> sudo dnf install python3-virtualenv
```

Créer un répertoire qui s'appelle par exemple venv_pyspedas_home :

```
> mkdir ~/venv_pyspedas_home  
> virtualenv -p python3 ~/venv_pyspedas_home  
> source ~/venv_pyspedas_home/bin/activate  
> pip install pip --upgrade  
> pip install jupyter --upgrade  
> pip install notebook --upgrade  
> pip install pyspedas --upgrade
```

Lancer le notebook dans un autre terminal

```
> ~/venv_pyspedas_home/bin/jupyter-notebook
```

Pour fermer le notebook : ctrl C 2 fois.

Désactiver l'environnement virtuel :

Taper (dans le terminal où il a été activé) deactivate



Quelques commandes utiles

```
import pytplot  
pytplot.tplot_names() => liste toutes les variables créées
```

Données de la mission THEMIS (5 satellites, tha, thb, thc, thd, the)

Exemple :

Télécharger les données de champ magnétique du satellite THEMIS B pour le 15 mars 2008 entre 9h et 11h30

```
fgm_vars_20080315_thb = pyspedas.themis.fgm(probe=['b'],  
varformat='*fgs*',trange=['2008-03-15/09:00:00', '2008-03-  
15/11:30:00'],time_clip=True)
```

Tracer les données de champ magnétique de thb dans le repère gsm
tplot('thb_fgs_gsm')

Spectre de Fourier

```
tdpwrspc('thb_fgs_gsm', newname=None, nboxpoints=64,  
nshiftpoints=64,binsize=3, nohanning=False, noline=False,  
notperhz=False,notmvariance=True)
```

Ondelettes

```
wavelet('thb_fgs_gsm', new_names=None, suffix='_pow', wavename='cmorl0.5-1.0',  
scales=None,method='fft', sampling_period=1.0)
```

Modifier l'échelle de l'axe y (ordonnée) d'un tracé

```
pytplot.ylim("thb_fgs_gsm_x_dpwrspe",1.0e-2,1.16e-1)
```



Liens utiles sur des sites ou des notes books :

Toutes les scripts pour télécharger les données de plusieurs missions spatiales et d'instruments sols ainsi que la documentation associée :

<https://pyspedas.readthedocs.io/en/latest/>

<https://github.com/spedas/pyspedas>

<http://spedas.org>

Note book écrit par E. Grimes, UCLA pour étudier l'héliophysique

http://localhost:8888/notebooks/Documents/analyse_donnees/python/Exploring_the_Heliosphere_with_Python.ipynb

Voir note books partagés sur le google drive préparés par Mohammed et Soboh

OMNI_Routine.ipynb

Speasy.ipynb

Utilisation de colab de Google si votre portable a des capacités limitées

Pyspedas:

<https://colab.research.google.com/drive/17ThVtl24jGA9GF8a9SpikSQ0bX20SUUo?usp=sharing>

Speasy:

<https://colab.research.google.com/drive/1xtj2v2Evh3BQBDY97gjS7IKtrErqJtKm?usp=sharing>

OMNI:

<https://colab.research.google.com/drive/1HHD9Gb2Nx1cfE8ND9pgD8vaH31ZCRYhl?usp=sharing>



Orage géomagnétique exceptionnel 10 mai 2024

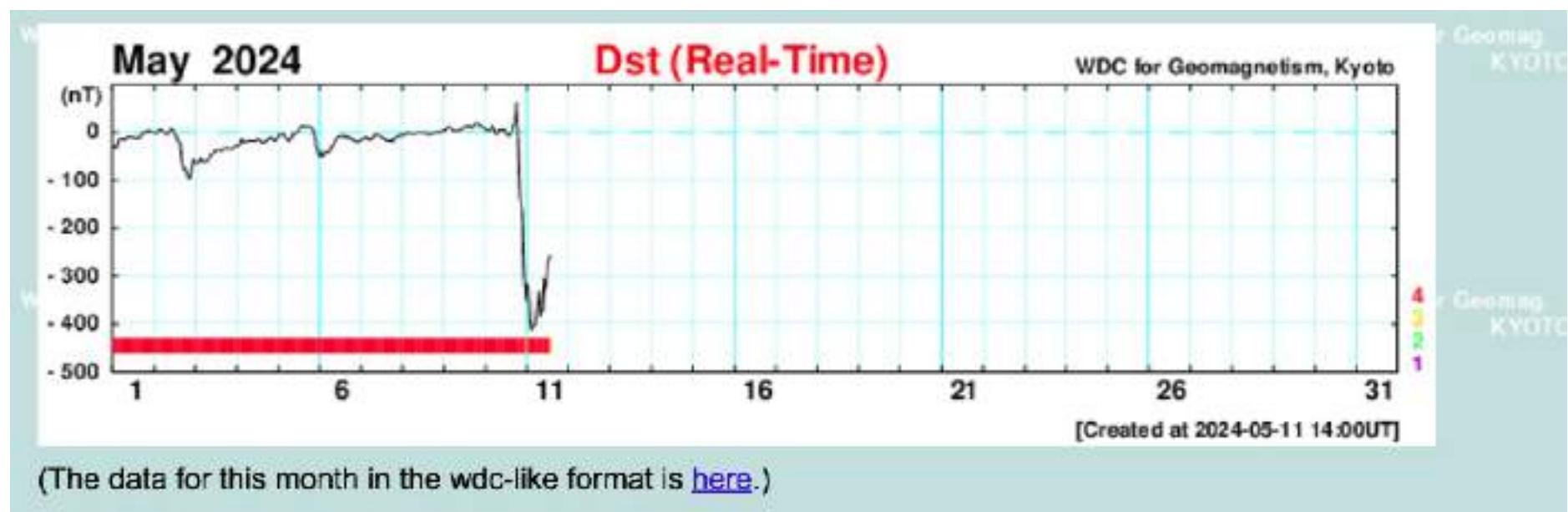
MMS Scientist In The Loop (SITL) activity for selection of burst mode data

May 10th, 19:08 UT, W. Paterson "**Huge flare/cme/storm activity going on now. 7 cmes are in play now.** Possible $K_p=9$ predicted. 1300 km/s cme is overtaking the 700 km/s -45 nT B_z storm that arrived at L1. All this reported in Teams Meeting from Moon 2 Mars space weather office. HQ Helio is on this telecon plus 122 others."

May 11th 00:22 UT, P. Reif "**MAJOR CME IMPACT - 50 nT southward IMF.** Capture as much data as you can. Magnetopause may be pushed far in. K_p now 9-!"

May 11th 16:25 UT, B. Giles "**This storm has certainly made news worldwide.** Please see the current provisional dst chart attached, which shows the approx. timing of the storm and the recovery still in progress. Ideally, we would have hoped to capture Fast Survey data from, say, 5/10 14UT onward until the recovery is complete. "

May 13th, 16:30 UT, C. Russell "**We have never had an event like this** since we began making measurements in the solar wind so we should study it carefully: both the solar conditions that led to it and the magnetospheric reaction to the enhanced solar wind."



https://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/ae_realtime/index.html

Orage géomagnétique exceptionnel 10 mai 2024

MMS Scientist In The Loop (SITL) activity for selection of burst mode data

B. Burkholder SITL report on SROI3/Orbit 1524 May 12th 16:09 UT

"This ROI was during the **extreme geomagnetic storm**. Mostly we observed bow shock crossings, but at the very end of the ROI there is a magnetopause encounter. If the ROI had been only 2 minutes shorter we would have missed this! I labelled it "magnetopause encounter during an extreme geomagnetic storm" and assigned it FOM 160. I am not actually convinced it is a full magnetopause crossing versus a partial crossing, but due to the storm conditions I think it is worth a Cat 1 FOM. I also chose quite a long interval for that selection to capture as much of the context as possible.

Other than bow shock crossings and the single magnetopause I made 1 other selection of **a current sheet within the CME which has an electron density spike > 100 cm^-3**.

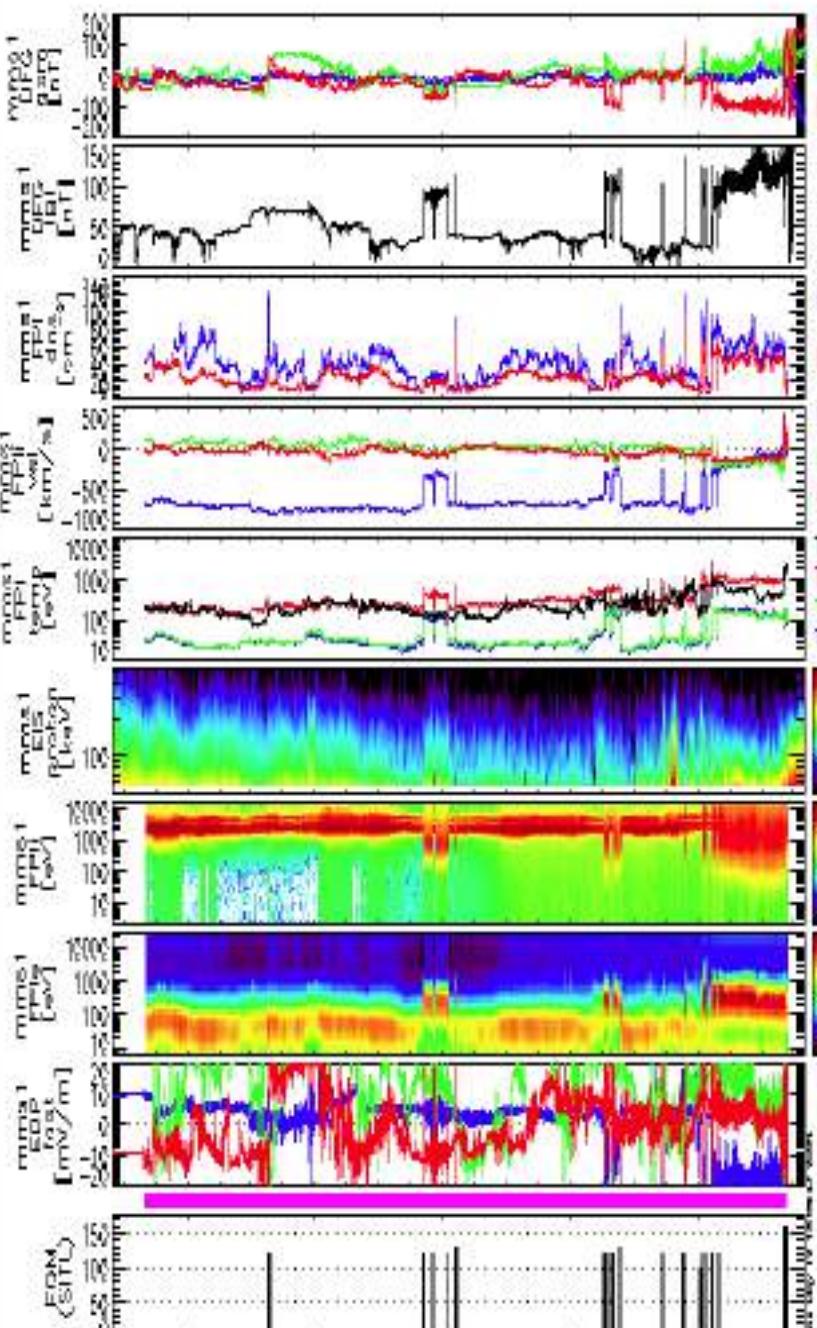
Thanks to Savvas for suggesting a few selections of **energetic electrons and protons in the CME**. I added these with a 2- FOM. Selections uplinked. "

SITL report SROI1/Orbit 1525

"This ROI was during the **recovery phase**, so selections are just as important! I selected a few magnetopause crossings and a longer partial crossing, and also a whole bunch of bow shock crossings. There are some partial bow shock crossings at the end of the interval that I chose not to select."

Données « quicklooks » de la mission MMS

<https://lasp.colorado.edu/mms/sdc/team/plots/#/quicklook>



mms1 Xgsm (Rs)	11.7	11.6	11.2	10.2	8.4
mms1 Ygsm (Rs)	-16.6	-14.4	-13.4	-11.1	-6.9
mms1 Zgsm (Rs)	-13.4	-12.1	-8.3	-4.3	-1.9
mms1 MLT (hr)	6.3	8.4	8.7	6.8	9.4
hrm	2000	0200	0400	0600	1200
Year	2024	May 10	May 11		

V. Angelopoulos THEMIS mission PI, May 11th, 00:18 UT requesting to turn OFF THEMIS inner probe IDPUs for 3 days

"I'd like to request that we turn OFF the inner THEMIS probe IDPUs for 3 days starting as soon as possible, to safeguard from radiation effects from the current large storm, the largest in THEMIS history. (Dst = -350nT now).

We do not benefit much from a few hours of data in the inner magnetosphere since our apogees are at noon, but we do get significant dose there. Hence the rationale implied in this request.

J. Thorsness, mission operation center, May 14th 23:08 UT

"THEMIS A, D, and E's instruments were all brought up today following the intentional off period during the recent geomagnetic storm. [...]

Special thanks to the Ops team members; Brett, Erik, Nate, and Greg, for their help with getting them all back online today."

V. Angelopoulos, May 15th 00:20 UT

"Jeremy et al.,

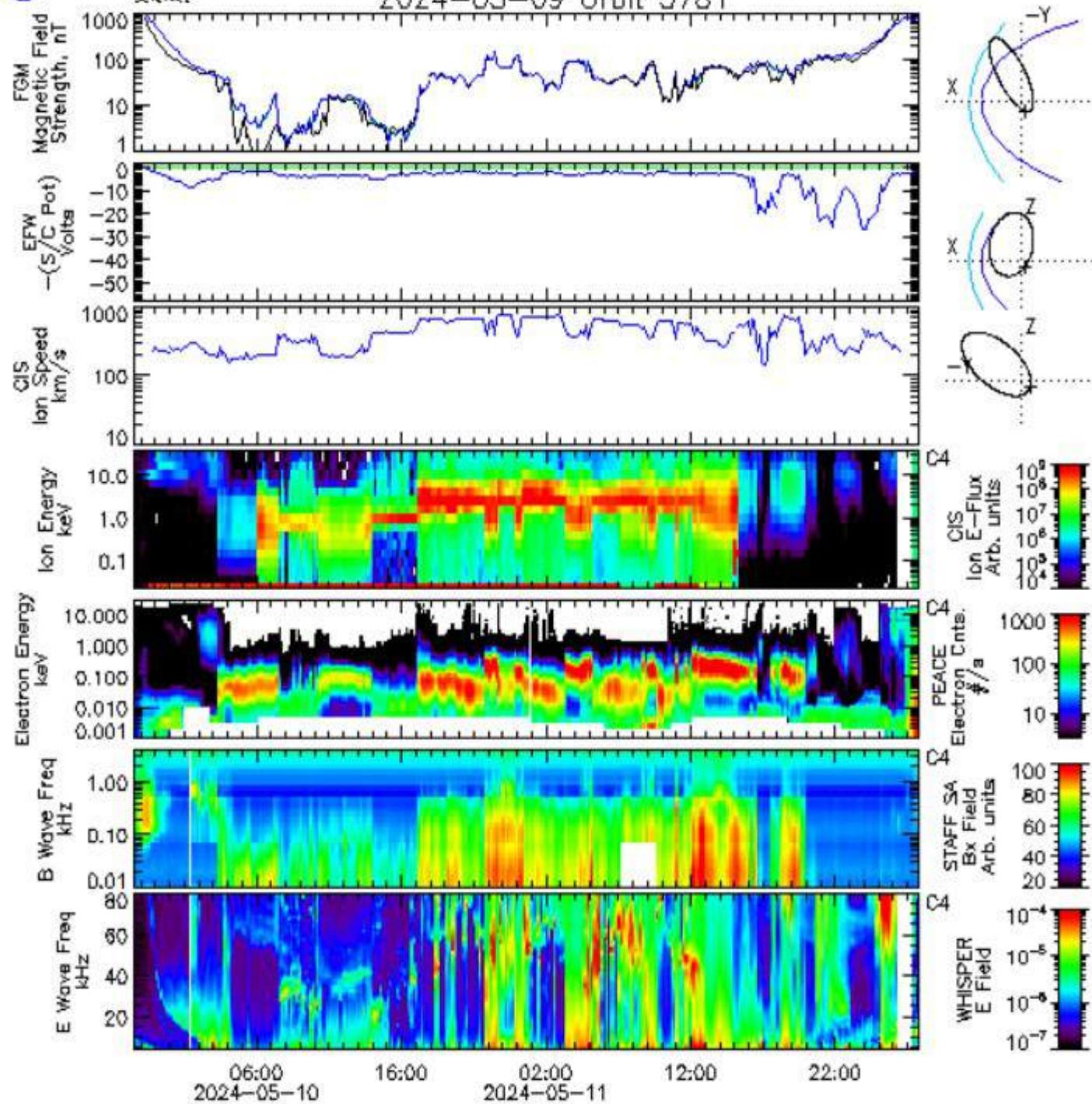
*Thanks very much for your efforts! We collected **some really nice data from the storm main phase, and also avoided the brunt of the storm to the extent possible.** "*

Aperçus rapides (quicklooks) des données THEMIS

<https://lasp.colorado.edu/mms/sdc/team/plots/#/quicklook>

Aperçus rapides de la mission Cluster ESA

[http://
www.cluster.rl.ac.uk/
csdswc-cgi/
csdswc_pick](http://www.cluster.rl.ac.uk/csdswc-cgi/csdswc_pick)



Une fin de vie et des naissances ...

... l'aventure spatiale continue

Pour une meilleure compréhension des plasmas du système solaire et des relations Soleil-Terre

24 ans de mesures continues dans l'environnement terrestre - *Fin de la mission Cluster/ESA*

Réentrée dans l'atmosphère de Cluster 2 (Salsa) le 8 septembre, Science Operation Working Group at ESAC Madrid

Mesures du champ magnétique DC (FGM) jusqu'à la réentrée dans l'atmosphère

Possibilités d'avoir des campagnes ponctuelles de mesures jusqu'aux réentrées de Cluster 1 (2025), Cluster 3&4 (2026)

Activité de production de données et d'archivage CNES prolongée jusqu'à fin 2026

Veteran Cluster mission comes to an end



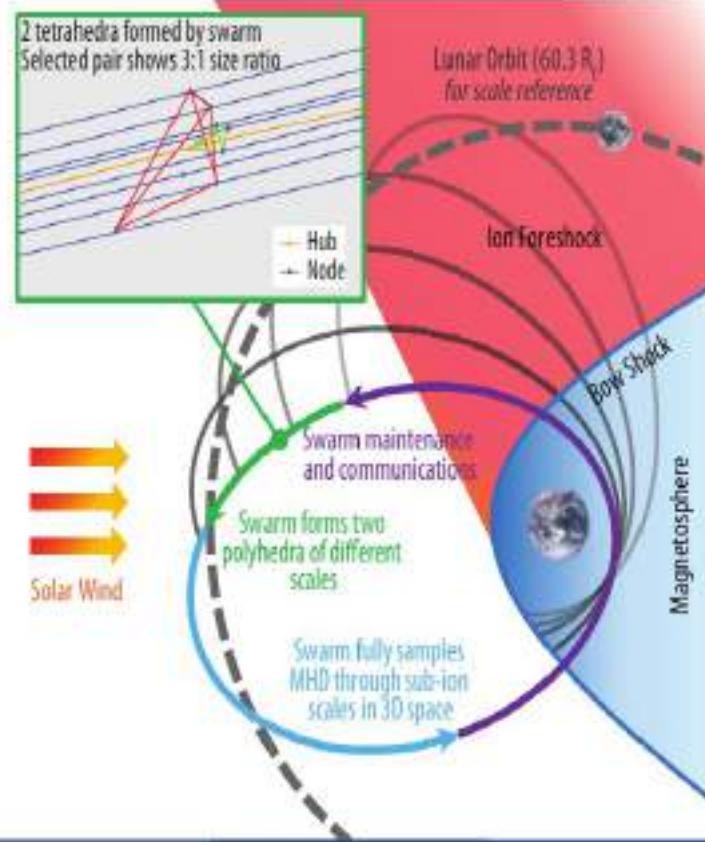
Concept de Mission (I)

HelioSwarm a été sélectionnée en phase A (9 mois, 1.25 millions \$/prop.) de l'AO MIDEX NASA 2019 avec 5 autres propositions le 28/08/2020.

Rapport de phase A : 07/07/2021 => **Sélectionnée le 10 février 2022** (avec Muse) après la « site visit » de la NASA les 3 et 4/11/2021 organisée en virtuel
<https://www.nasa.gov/press-release/new-sun-missions-to-help-nasa-better-understand-earth-sun-environment>

Mission (PI H. Spence, UNH ; CoPI K. Klein, Univ. Arizona)

- 1 plateforme (Hub) + 8 petits satellites (nodes) identiques stabilisés trois axes avec propulsion et permettant une **analyse à plusieurs échelles simultanément** avec 36 combinaisons de paires et 126 tétraèdres couvrant les séparations de ~3000 km (MHD) à ~50 km (subionique)
- Orbite : résonance lunaire ~ 64.3 RT (pour s'éloigner suffisamment du choc) et périgée à 11.6 RT (bonne télémétrie)
- Budget** : 250 M\$, **durée** : 15 mois et **lancement prévu** : **début 2029** (Muse en 2026)



Science Instruments

High-TRL, high-heritage instrument suite optimized for solar wind turbulence measurements.

HUB & NODE

- Fluxgate Magnetometer (FGM)**
- Vector DC magnetic fields
 - Solar Orbiter post-environmental heritage and JUICE design heritage



- Search Coil Magnetometer (SCM)**
- Vector AC magnetic fields
 - JUICE design heritage

Faraday Cup (FC)

- Solar wind plasma density and velocity
- Parker Solar Probe, WIND, DSCOVR flight heritage

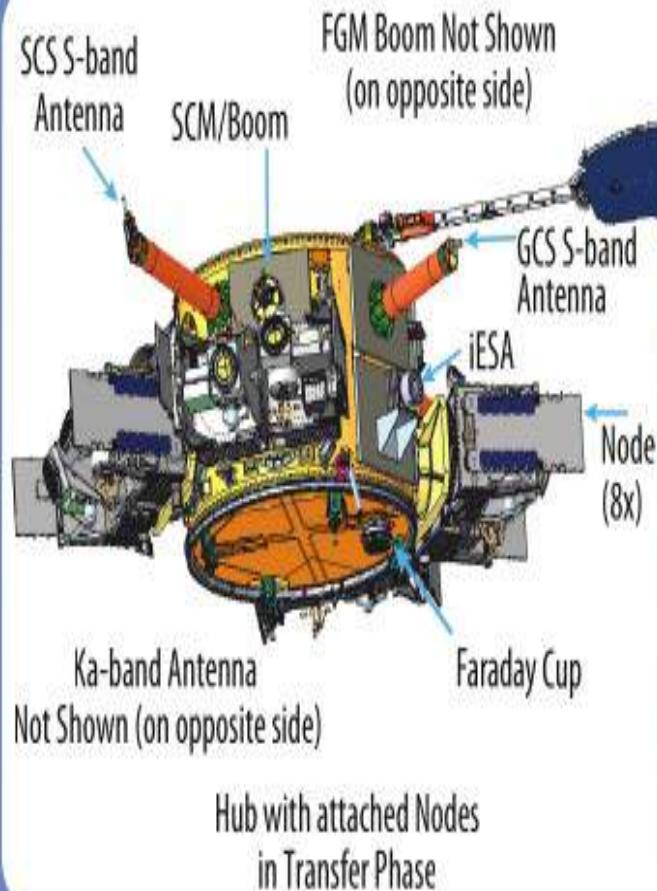


HUB ONLY

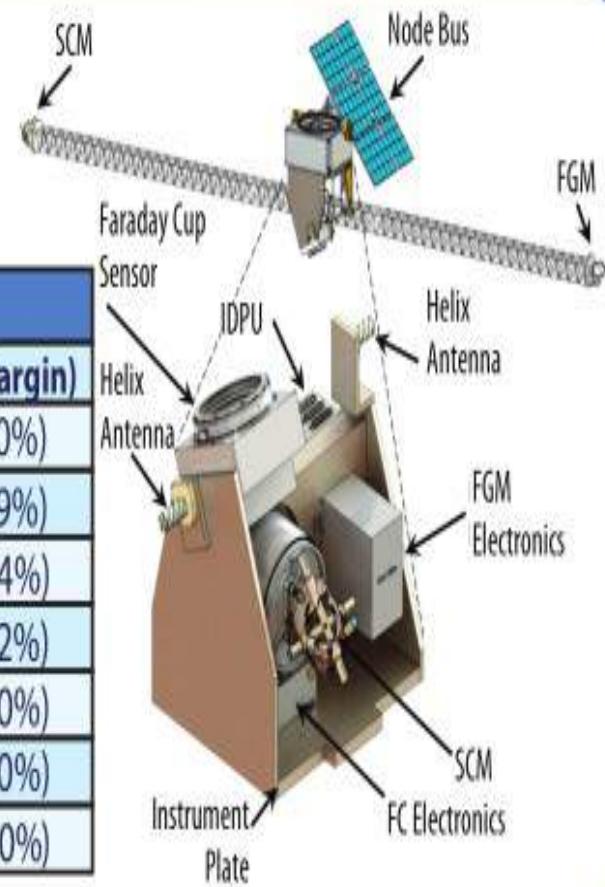
- Ion Electrostatic Analyzer (iESA)**
- Ion velocity distributions
 - Solar Orbiter post-environmental heritage and MAVEN flight heritage



Concept de mission (II)



	Hub (Margin)	Nodes, ea. (Margin)
FS Wet Mass	Hub & 8 Nodes, 1695.8 kg (90%)	
Battery	43.2 A-hr (29%)	17 A-hr (149%)
SA Power	920 W (157%)	200 W (104%)
Propellant	300 kg (75%)	0.92 kg (562%)
Att. Knowledge	0.018° (123%)	0.015° (180%)
Att. Control	0.026° (>1700%)	0.069° (>600%)
Data Storage	128 GB (444%)	64 GB (>5000%)

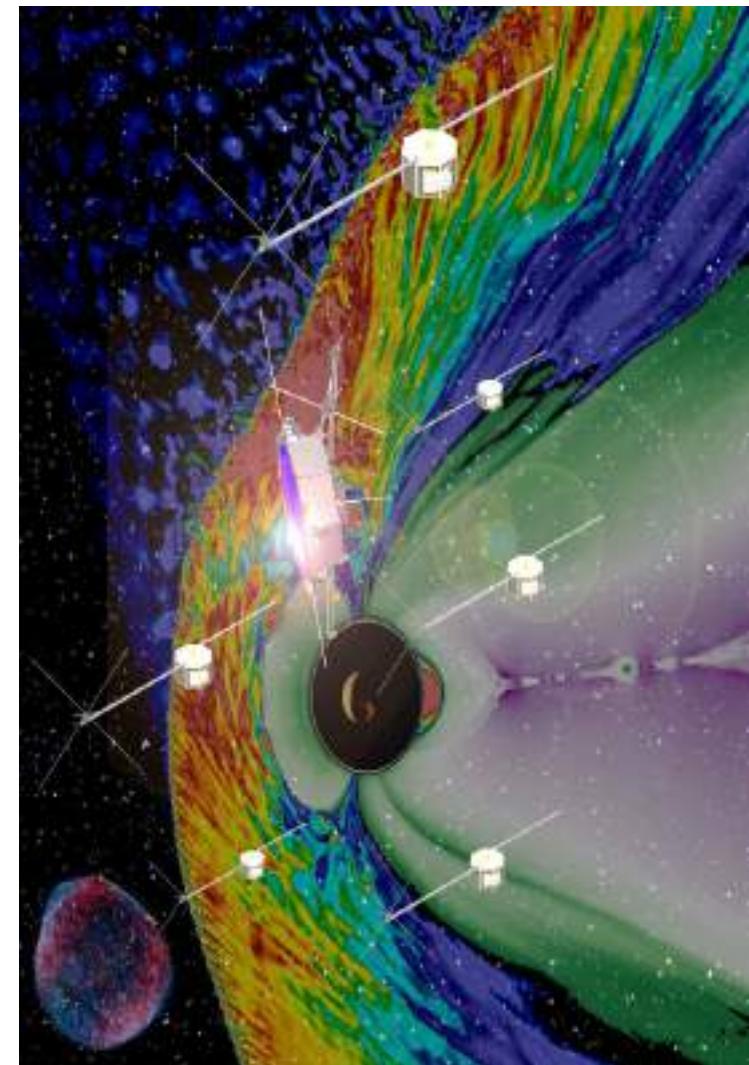




Science Theme: Unveiling plasma energization and energy transport in the near-Earth plasma environment through multiscale observations

Science Theme: Unveiling plasma energization and energy transport in the near-Earth plasma environment through multiscale observations

Consists of a 1 mother spacecraft and 6 smallsat in nested **tetrahedral configurations** with an HEO (apogee~17RE, perigee ~ 8RE) to investigate coupling between fluid and ion scales during plasma energization processes



Phase A P/L KO	23/01/24
Consolidation of CDF mission analysis	Jan - Apr 2024
Science Study Team (SST) KO	Feb 2024 (TBC)
Phase A industrial K/O	May 2024
Mission Consolidation Review (MCR)	Q2 2025
Plasma Observatory Workshop (with ESA and industry)	Q3 2025 (TBC)
Mission Selection Review (MSR) - Delivery of Assessment Study Report (Yellow Book) - Payload Preliminary Requirements Review (P-PRR) - SARP/SSC scientific evaluation	Q2 2026
Mission Selection	Jun 2026

Lancement 2037 !!