

# TENTATIVE DE SUIVI D'ÉVÈNEMENTS SOLAIRES JUSQU'À LA TERRE



Laboratoire de Physique des Plasmas

N. Cornilleau-Wehrin (1), K. Bocchialini (2), M. Menvielle (3), A. Chambodut(4), D. Fontaine(1), B. Grison (5), C. Lathuillère (6), A. Marchaudon(7), M. Pick(8), F. Pitout(7), S. Régnier(9),  
B. Schmieder(8), N. Vilmer (8), Y. Zouganelis(1)



Atelier Météo Meudon 18 & 19 juin 2015 NCW

# Démarche

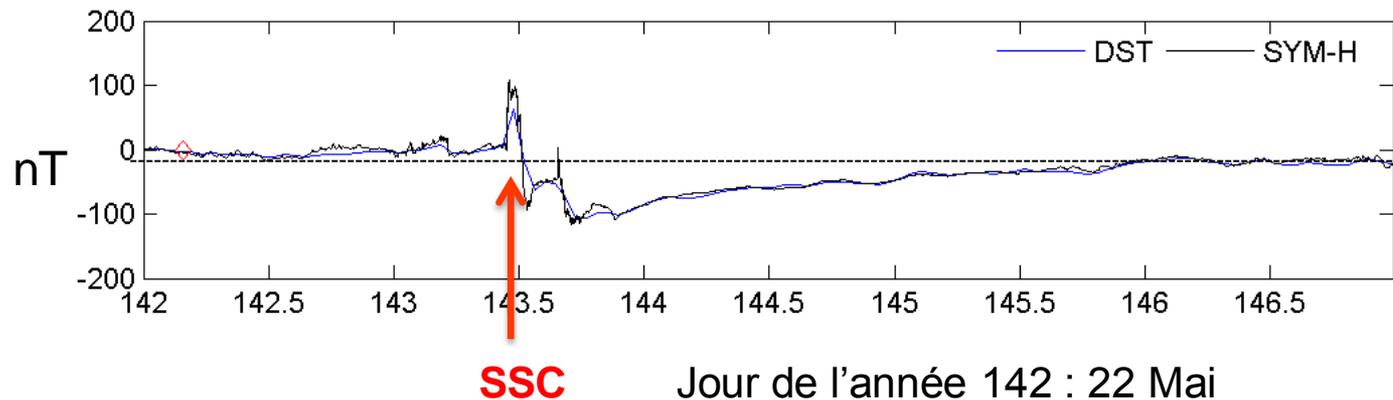


- Après avoir analysé un évènement depuis le Soleil jusqu'à la Terre sur tout son trajet (Hanuise et al, 2006), une tentative d'étude systématique sur un an de données (2002) du lien entre SSC (Storm Sudden Commencement), détectés par les observatoires magnétiques au sol et les CME (Ejection de Masse Coronale).
- Description de la chaîne de mesure sur un évènement
- Quelques résultats de l'étude systématique sur l'année 2002

# Point de départ #1

## SSC 23 Mai 2002 10:18

utilisation des indices géomagnétiques



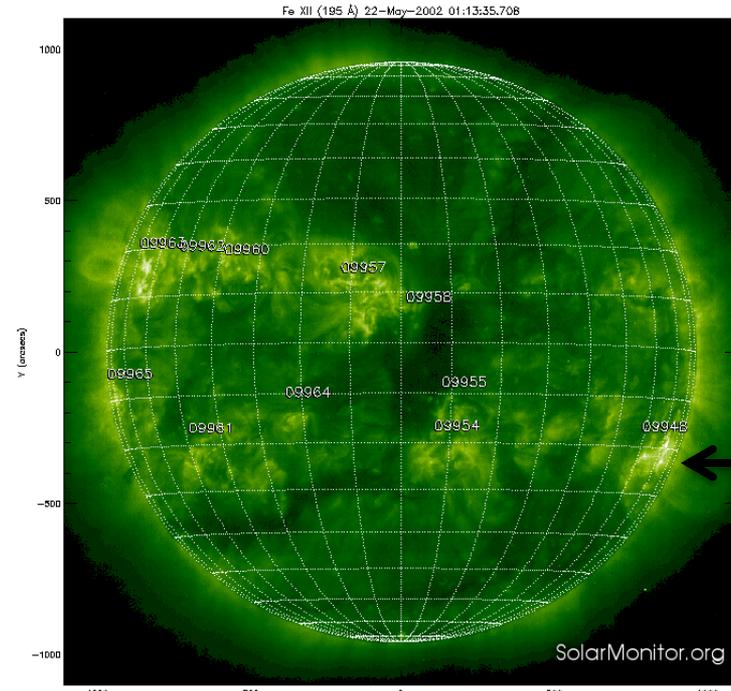
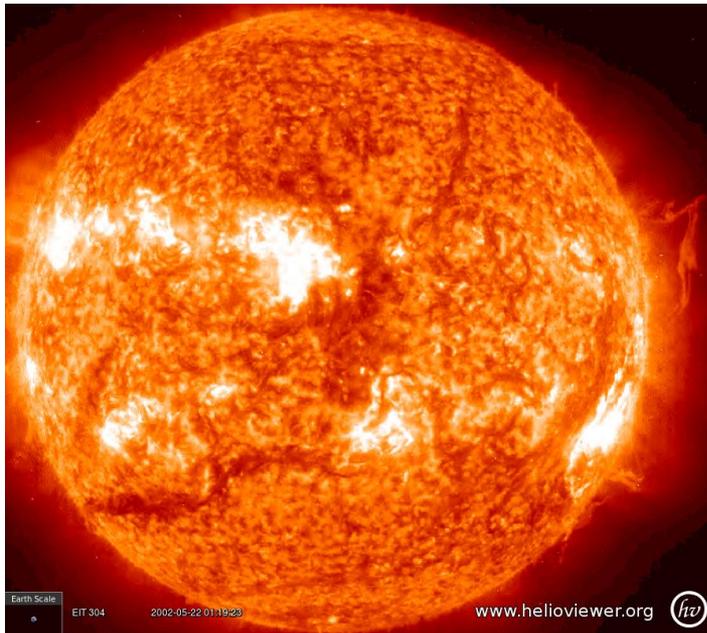
**SSC** Storm Sudden Commencement = compression de la magnétosphère qui indique l'arrivée d'un choc

Date; Amplitude; Qualité (23-05-2002 10:18; 78 nT; 2)

**Dst** (heure) et SYM-H (1 mn) composante horizontale de B; liée au courant annulaire

Valeur du minimum; Classification (-109; Intense Storm )

# Point de départ # 2 Soleil : recherche de CME: SOHO 22 05 2002 01:13 UT



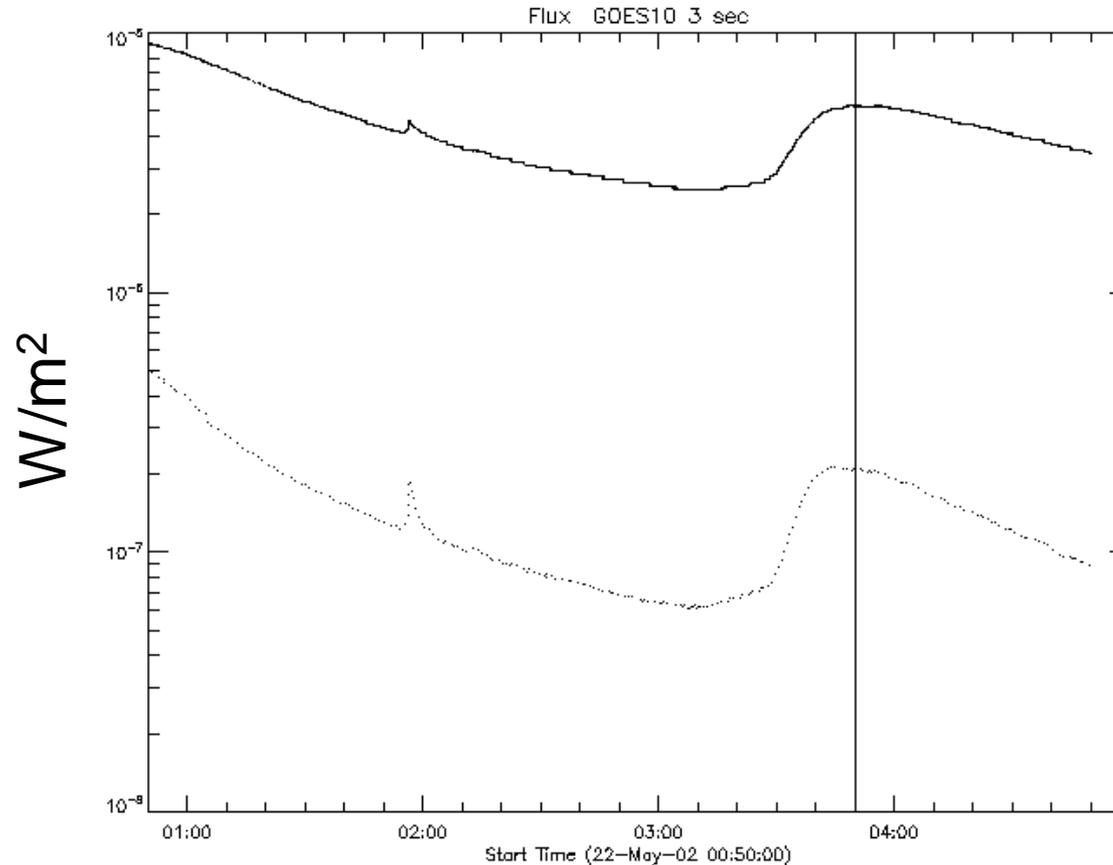
AR  
9948

**EIT** : à gauche : 30.4 nm      à droite 19.5 nm

Localisation (881,-319 arcsec) et caractérisation de la région source (AR, Fi,FI)

**LASCO** : vitesse, altitude, accélération, heure sortie du champ de vue (150 4km/s, 28 Rs, -10.4, 06:50 )

# Flux rayons X mesuré par le satellite GOES

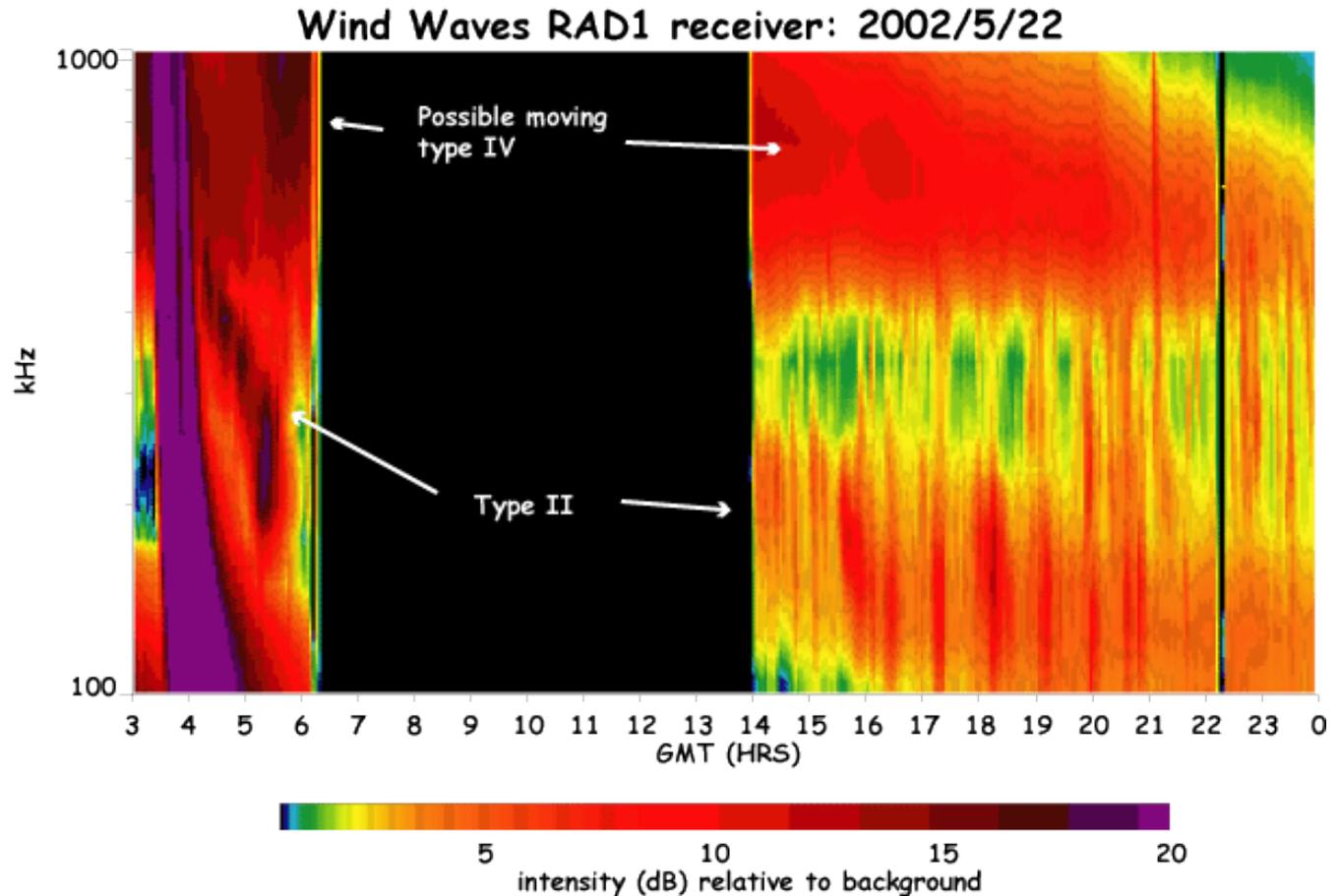


Classe C

# Mesures Radio dans le vent solaire à L1

Type II:  
associé à un  
choc

Type IV:  
associé à  
CME, une  
éjection  
importante,



# Milieu interplanétaire

## L1 : Satellite ACE

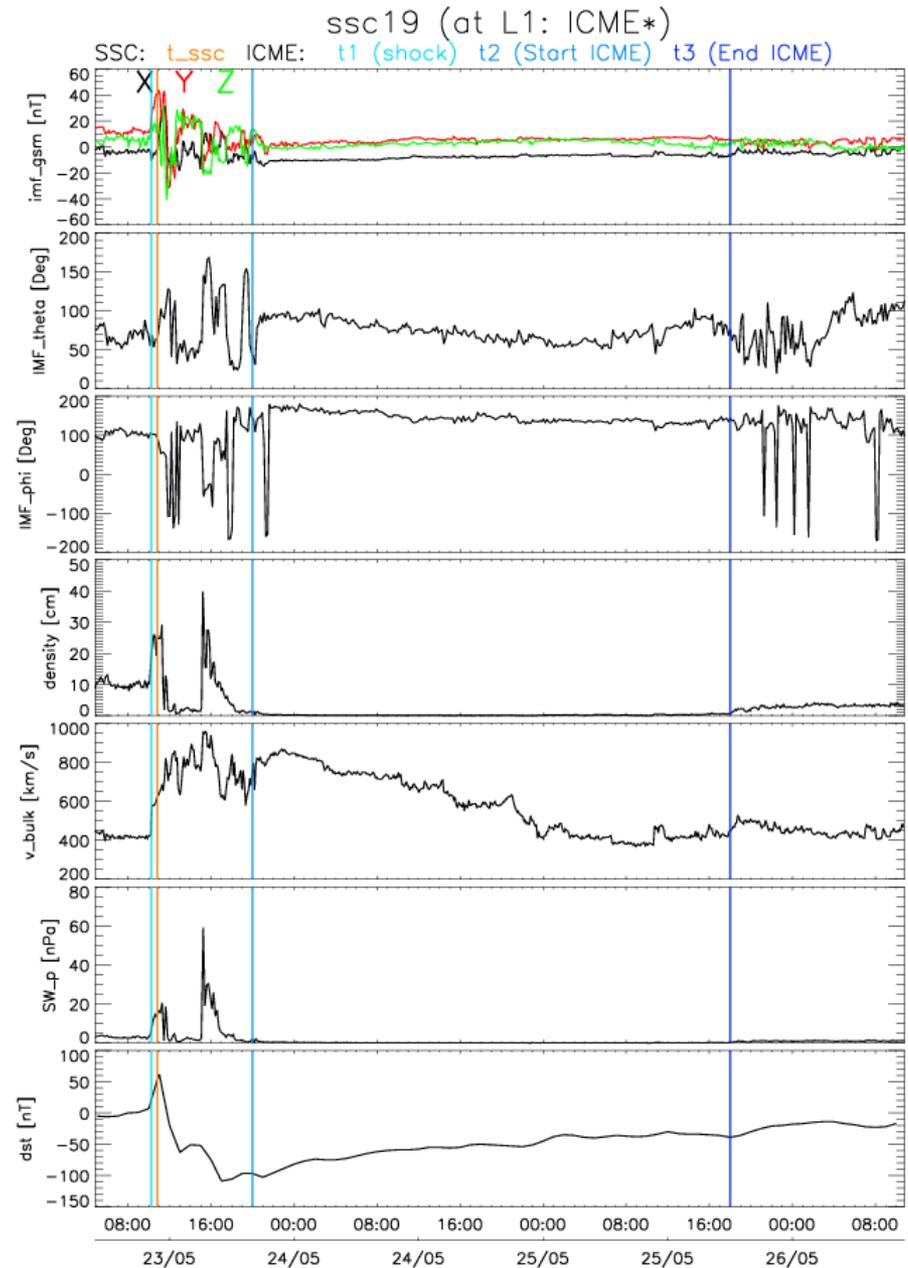
Caractérisation des observations : ICME (Interplanetary CME) ou non ?

t\_ssc

ICME :t1: choc

t2 : début de l'ICME

t3 : fin de l'ICME

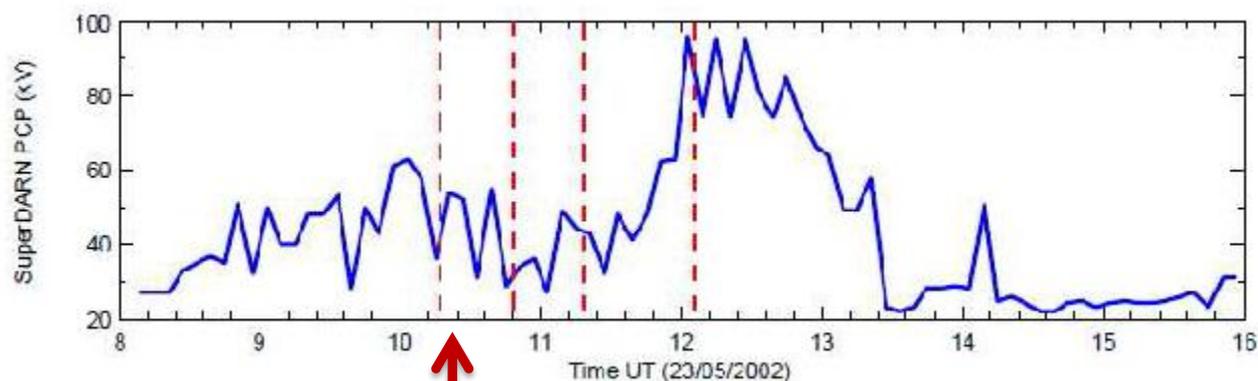
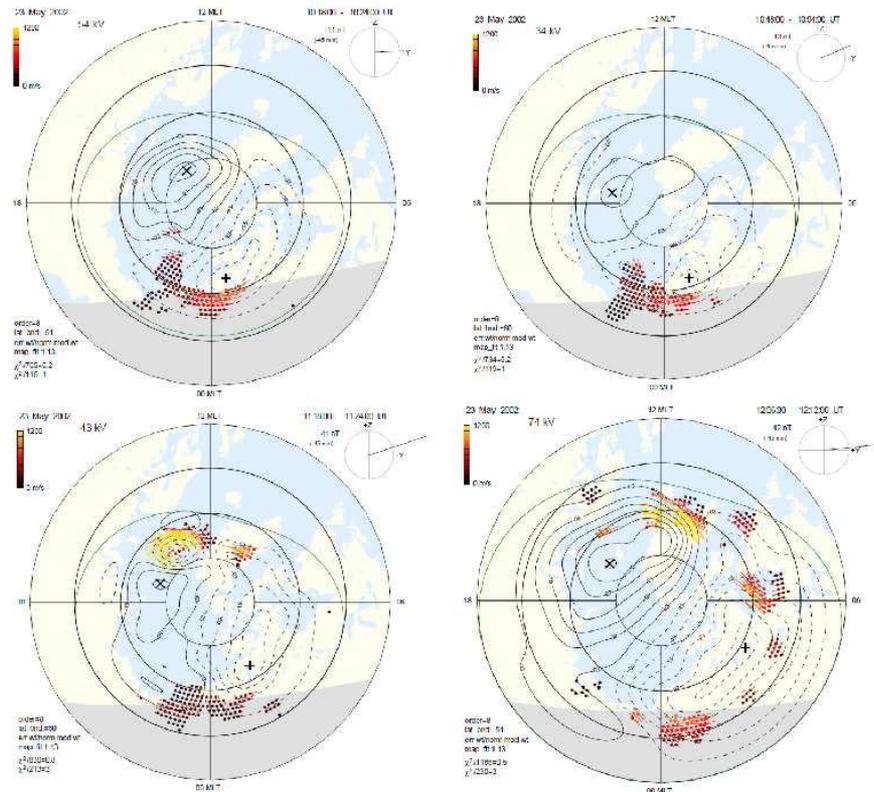


# Radars ionosphériques SuperDARN : PCP, potentiel à travers la calotte polaire

Valeur maximale du PCP (85-95)

Temps du max après SSC  
(01:15)

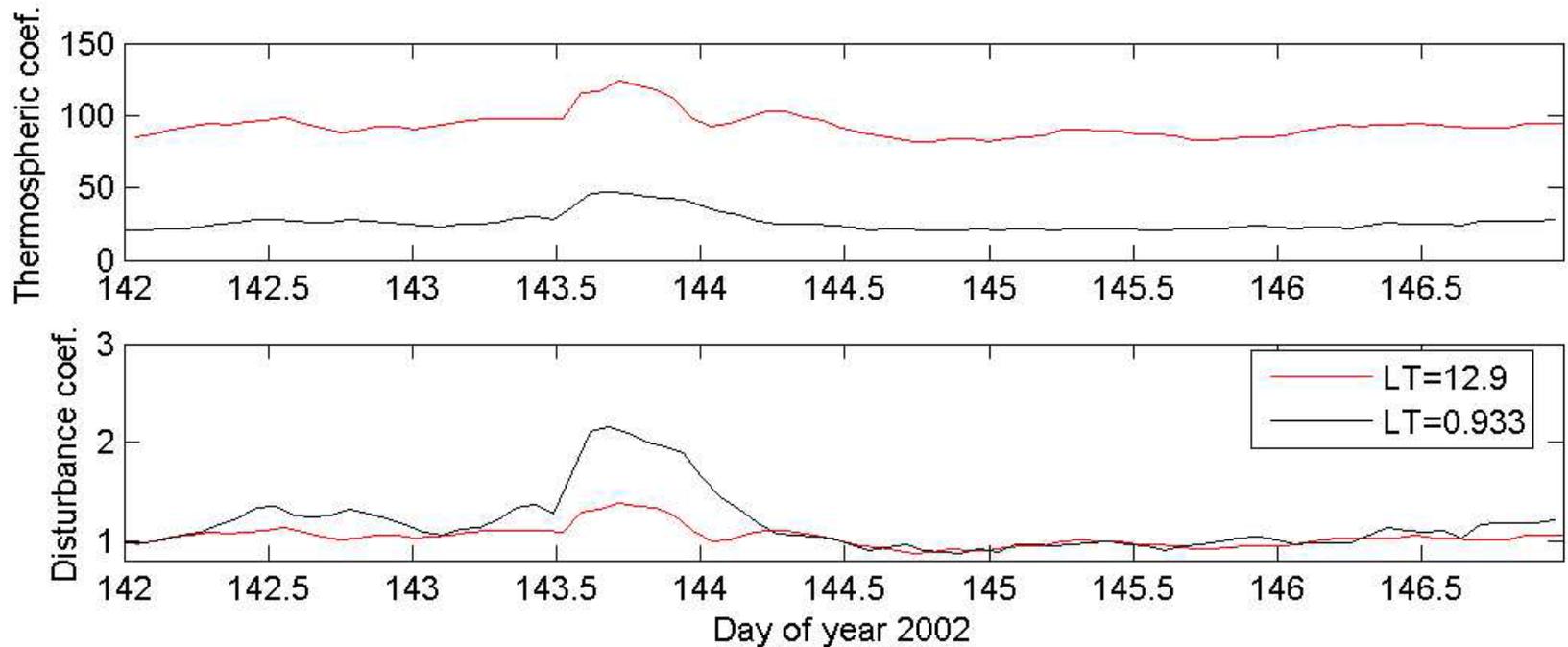
Nb de points (qualité) (100-200)



**SSC**

# Thermosphère :

## Mesures du satellite CHAMPS (400 km)



Les mesures sont normalisées par rapport à un modèle de temps calme

Coef. = 2 => augmentation de 100% de la densité

# Quelques résultats sur un an de mesures année 2002 durant le maximum du cycle 23



- A partir
  - des 35 SSC identifiés de 2002
  - 51 CME dont on a pu identifier la source au soleil (si pas de halo, recherche de partiels)
  - Caractérisation de la perturbation précédent le SSC à L1
  - Les mesures d'indice
  - Ionosphère (super Darn, Thermosphère Champs)
  - Peu de données directes de la magnétosphère (Cluster en opération partielle jusqu'en Juillet 2002)

# Quelques résultats

- Association ou non CME  $\leftrightarrow$  SSC
  - Au moyen de la propagation dans une fenêtre temporelle  $\sim 1$  à 5 jours (propagation balistique entre 300 km/s et 1500 km/s)
  - Quand association, affiner le modèle de propagation en utilisant un modèle de freinage, connaissant  $V$  départ et  $V$  arrivée et en affinant ainsi le coefficient de freinage.  $S_s$  »
  - L'utilisation des modèles « empiriques » ne donne pas de meilleurs résultats

# Comparaison SSC et L1

Catégori- sation à L1	nombre	Mean SSC amplitude > 35 nT	Large Dst -200<.<-100 nT Intense storms	Medium Dst -100<.< -50 nT Moderate storms	Weak Dst > -50 nT Weak storms
ICME	19	8**	7**	4	7
CIR *	3	1	0	0	3
OTHER	5	0	0	0	5
UNCLEAR	4	1	1	2	2
Total	31 ***				

\* Corotating interaction region

\*\* seulement 2 ev<sup>ts</sup> commun aux deux listes

\*\*\* 31/35 SSC : 4 sont trop proches pour identifier 2 perturbations différentes à L1

# Comparaison CME SSC

	1 source	multi sources	Pas associé	Total
CMEH	6			6
CMEN	5			5
2 CMEN,H ; 3 sources		13 +1		14
CIR			4	4
Pas de source identifiée			6	6
Total	11	14	10	35

# Vitesse de propagation CME vers L1

- Après identification, calcul du coefficient de freinage dans le modèle avec freinage:

Coefficient ( $10^{-7} \text{ km}^{-1}$ )	0.1-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	>1.5
Nb cas	10	8	4	1

Le calcul n'a pu se faire que sur 23 cas  
Pas de corrélation trouvée avec la vitesse  
d'éjection → regarder la masse

# Conclusions et perspectives (1)



- Suivi du Soleil à la Terre
- Association CME – SSC:
- Un an de données même en période de maximum solaire, peu pour une statistique
- Résultats très « variables »
  
- 35 SSC
- 51 CME

## Conclusions et perspectives (2)

- 25/35 SSC associés à CME dont la source est identifiée; 4 CIR
- 14 de ces 25 SSC apparaissent à la suite de multiples CME = Une raison de structures « unclear » à L1
- L1 : 19 ICME identifiés
- 6 SSC pour lesquels il n'y a pas de source identifiée (ni CME ni CIR)
- Les modèles de vitesse sont à améliorer

## Conclusions et perspectives (3)

- Les données de 2002 ont été prises dans une base de données 1996\_2007, à compléter
  - [www.ias.u-psud.fr/gmi](http://www.ias.u-psud.fr/gmi) (login: gmi, password: cme)
- Augmenter la base statistique:
  - Compléter les résultats 2002 avec ceux d'autres études
  - Utilisation de la base de donnée
  - Compléter avec des données de nouveaux satellites en opération depuis 2007
- Etude future : SSC sans CME

# Merci de votre attention



Laboratoire de Physique des Plasmas

Le PNST est remercié pour son aide.